“研究军事、研究战争、研究打仗”专论

未来空战形态怎么变

■柴 山

编者按 随着科技迅猛发展和世界军事革命的加速演进，空天领域军事斗争向信息化智能化深度迈进，空战理论不断推陈出新，穿透性制空、敏捷作战、脉冲式作战、濒空作战等新空战概念和作战思想相继问世，并指导着空战形态的发展。尤其是近年世界发生的几场冲突中的空战实践，引发人们对未来空战形态变化的更多关注。未来空战到底将向何处发展？答案可从战争演进历史规律中去寻找。

空战形态在代际跃迁中螺旋上升

纵观人类空战史，尽管仅有百余年，但空战形态几经演变，呈现出螺旋式上升与代际跃迁的演进规律。

机械化时代：视距内机动格斗。总体形态特征表现为在三维空间战场，作战双方飞机在视距内进行机动格斗。空战形式有单机空中格斗、多编队机群作战和多机种合同空战。其中，单机空中格斗是机械化时代的基本空战形式，表现为双方为争夺优势射击位置而相互追逐缠斗。通常是双方飞行员目视对手后，充分发挥飞机机动性能，进行各种剧烈机动，抢占有利攻击阵位，确保己方机头或机载武器先行指向、先行开火。编队机群作战，则始于第一次世界大战，表现为采用飞机编队进行空战。编队先后经历了“小一大一小”三个阶段，初始多采用双机、三机、四机等基础小编队，后逐步发展为多编队、大机群作战，鼎盛时期，出动规模数量达到上千架之多。到了20世纪50年代，随着飞机机动性能和机载武器火力效能大幅提高，编队又开始减小规模，恢复为小编队作战。随着专业机种的出现，多机种合同作战的形式开始出现，表现为多型机混合编组、合同作战。最初是歼击机、侦察机、轰炸机、强击机等作战飞机之间的合同，到了20世纪50年代，空中加油机、电子干扰飞机、空中预警飞机等支援保障飞机纷纷成熟、列装，作战飞机开始与保障飞机编组作战。

信息化时代：多维跨域精确作战。总体特征表现为，在信息域和物理域空间，作战双方利用机载信息化武器，进行多维跨域精确作战。空战形式呈现为超视距空战、隐身空战和体系空战。其中，超视距空战是信息化时代基本空战形式。表现为飞行员依靠先进机载雷达完成对视距外目标的发现、跟踪与锁定，发射空空导弹对目标进行超视距精确打击。隐身空战则源于隐身飞机的出现，如今已成为空战形式的主流发展方向，作战形式区分为隐身突防和隐身空战。隐身突防是利用飞机低可探测性穿透对方防空系统，进入敌防区内进行空袭；隐身空战则是利用飞机隐身性能压缩对方发现距离，以实现己方单向远程打击优势。目前，体系空战尚在发展中，表现为所有空战力量以C^4ISR系统为中心形成作战网，实现信息共享和协同作战。随着云计算、物联网等技术的发展，空战各系统开始出现功能解耦、单元直联、动态重组，空战体系呈现“去中心化”趋势。体系空战或将成为未来空战的基本形式。

把握空战形态迭代演进影响要素

空战形态演变是技术发展、理论创新、制胜机理认知三大影响要素共同作用的结果。

技术发展是推动空战形态演变的核心要素。技术性是空军的天然属性，空战形态发展的底层动力就是技术发展。首先，技术发展提升装备性能，改变空战形式。发动机技术发展，改变了飞机的速度、高度，引发空战高度和距离的变化；翼型结构和机身结构的变化，增加了飞机的机动能力，引发空战格斗技巧的变化；机载武器技术发展，提升了空战毁伤效果，扩大了杀伤距离，引发编队规模和空战距离的变化。其次，技术发展拓展任务边界，创新空战形式。空地武器的发展，飞机拓展出轰炸和支援陆海作战的任务，产生出突防突击和对面打击等空战形式；精确打击技术的发展，飞机拓展出打击要害、敏感目标的任务，产生出“外科手术式”打击的作战形式。再次，新技术催生新装备，创造新空战形式。隐身技术、机载雷达技术、机间通信技术，产生出无人机、隐身飞机、有源相控阵雷达和机间数据链等新装备，进而创造出隐身空战、无人作战、电磁对抗和分布式空战等新型作战形式。

理论创新是推动空战形态演变的关键要素。理论创新是思想前瞻和实践总结的产物，牵引、指导着空战形态的发展。首先，思想前瞻牵引空战形式发展。《制空权》等著作均前瞻预测了飞机的地位作用和运用方式方法，引导空战转为现实、走进战场；“五环”目标理论对空中打击目标进行前瞻性思考，引导空战方法由层层推进向直击“重心”转变。其次，实践总结推动空战形式发展。德国“空战之父”奥斯瓦尔德·伯尔克提出的“空战八原则”，改变了原来单机无章法的格斗，指出了多机空战协同原则，推动空战由单机向多机发展；航空兵的集中使用原则，改变了航空兵配属使用的方式，使得空中力量实现统一指挥，集中使用。再次，军事战略指导空战形式发展。20世纪60年代苏联采取“积极进攻”战略，在其指导下，“密集突击”成为苏联航空兵重要的空战形式；美空军提出的“全球警戒”“全球达到”“全球力量”战略构想，使得远程奔袭成为美空军主要空战形式。

制胜机理认知是推动空战形态演变的主导要素。制胜机理认知是对空战制胜规律的深层把握，决定着空战形态的演进方向。一方面，制胜机理认知决定空战形式。认识到机械化时代空战制胜机理是以高机动和强火力实现有效毁伤，机械化时代的空战形式始终围绕“速度、高度、机动、火力”空战四要素的作用发挥来演进；认识到信息化时代空战制胜机理是“信息优势形成决策优势达成行动优势”，信息化空战始终围绕“信息、机动、火力”三要素演进发展，以实现“先敌发现、先敌行动、先敌开火”。另一方面，制胜机理认知优化空战形态。制胜机理有一个逐步深化认识的过程，在这个过程中，空战形态随着认识的深化而优化。超视距精确打击是对信息精确性的运用而产生，隐身作战是对信息时效性的运用而产生，体系对抗则是对信息共享性的运用而产生。

前瞻未来空战形态演进发展方向

未来空战形态最终必然是智能化空战，作战装备主要由智能化无人作战系统为主导的系统簇组成，在人工智能决策和管理系统指控下，实现自主、自适应和自协同的智能化体系作战。但从空战形态演变的历史经验可知，这是一个漫长的发展过程，从技术进展、理论创新和制胜机理认知过程来看，未来空战或将朝着无人化、自主化、分布式、集群化方向演进。

以有/无人机协同形式为主体的有限自主空战。无人机作为有人机僚机，以有/无人编队形式遂行空战任务。无人机充当有人机的态势感知系统、机载武器拓展系统以及护航僚机，在有人机的指挥下，配合有人机进行有限的自主作战。此种空战形式，在智能无人机技术、机间高速通信与控制技术支撑下，在“忠诚僚机”“有/无人协同”等作战理论引导下，已初露萌芽，作战编队构型也已得到有效验证。

以隐身、高超声速和超视距攻击为主要手段的分布式空战。携带隐身远程空射导弹、高超声速导弹的隐身飞机成为空天体系网络中的作战端点广域分散部署，广泛参与侦、搜、打、评等各个作战环节，在空天一体态势感知系统支持下，对敌方目标实施视距外远程攻击。此种作战方式随着远程空射导弹技术的不断发展和武器平台功能解耦等技术的成熟，可能在未来空战中大量出现，近期的局部冲突空战中已初显雏形。

以自组织、自适应、自协同为特征的网络化集群空战。以大规模智能化无人机和弹药为主要作战力量，通过移动网络技术实现动态互联互通，按照侦、扰、打等功能编组成为智能集群，作战过程中根据战场态势和攻击目标，动态调整任务分配和协同策略，自主选择打击目标、主动适应战场环境和动态重组功能协同。此种空战形式目前发展迅猛，以“蜂群”和“智能弹间组网”等概念广为人知，在近期冲突中也有实践，虽为初期，也已取得重大战果。随着智能无人平台的进一步成熟，真正的无人网络化集群作战或将很快出现。

以物理域为基础、信息域为关键的跨域空战。空战装备在物理域呈现，作战能量在物理域和信息域释放，作战效能作用在对方认知上。空战行动以“点穴式”火力战和“致愚式”信息战为主要特征，空战体系通过对敌方实施关键智能装备的“硬摧毁”和深度伪造、算法迷雾、病毒植入等手段的“软杀伤”，使敌认知环境变得复杂，最终造成敌方空战体系的认知崩塌和降级。此种空战形式目前尚在酝酿设计，其智能化高速弹药、先进战斗管理系统等关键技术和“决策中心战”“马赛克战”“算法战”等作战理论也在同步高速发展，在不远的将来可能会亮相空战场。

群策集

推动人与人工智能密切协同

■胡建新

当前，人工智能技术在军事上的运用越来越广泛，正以前所未有的速度和方式渗透到武器装备研制和使用、情报侦察和分析、训练创新和管理、后勤保障和动员等众多领域，必将重塑作战模式、训练体系和保障系统。甚至有人断言，人工智能正推动军事变革进入“算法驱动战争”的新阶段。

自从机械化武器装备问世、战争进入机械化时代以来，军队一直在强调人与武器结合、人机协同训练。在未来信息化智能化战争中，人既不可脱离人工智能而仅靠自己的智力、体力进行传统常规作战，又不能抛弃自身思维与智慧优势而一味依赖人工智能。如何在二者之间找准嵌入点和结合点，是优化作战方法手段、获取战争制胜优势的关键所在。

未来战争中，作战人员与人工智能系统的协同将不再是简单的“人指挥机器”或“机器辅助人”，而是双方形成深度互信、互为支撑的“共同体”。一方面，人类在海量信息处理、复杂计算和持续作战方面存在生理极限，如反导系统需在毫秒级时间内完成目标识别，而人类神经元传导速度远远不能企及。另一方面，人工智能缺乏价值观判断和创造性思维，如外军在作战中使用无人机进行目标识别时，多次将平民手持的物品误判为武器，凸显人工智能在实物识别和伦理决策上的缺陷，需要人类随时干预、有效监管。这就要求构建人与人工智能密切协同的多层体系——在战略层，人主导战略目标与整体规划，人工智能则提供相关态势分析和情景推演；在战役层，人机共同拟制作战方案，人工智能则可模拟提供多种行动路径及选择策略；在战术层，人工智能自主控制无人机及其“蜂群”等行动，人则监督并纠正其可能出现的错误处置和非正常状况。在人机协同中，人工智能可增强人对敌我双方优势、劣势乃至整个战场态势的综合分析，还可通过强化学习将人类指战员的经验转化为算法规则，二者相互融合、相得益彰。

随着脑机技术的不断突破，“下一代非侵入性神经技术”在实验环境下，已可以通过脑机接口信号同时控制多架无人机；采用分布式组网与多模态导航系统，在恶劣复杂环境下仍能维持基本人机通信。即便如此，人在人机协同中的主导作用依然不可替代。外军近年来开展的人机协同作战试验显示，人机混合团队凭借人的情景判断能力与人工智能的快速计算能力，任务完成效率比人工智能独立操作更高。事实业已证明，人工智能作用越来越强大，“算法驱动战争”趋势越来越明显，就越需要在人与人工智能协同中更多关注人的主导性地位和决定性作用。有鉴于此，目前已有外军在制定人与人工智能协同的相关准则和规范。例如，北约《负责任使用人工智能指南》强调，在涉及致命性军事行动中，人类应保持对人工智能系统的最终控制权，确保关键决策由人类作出；英军“暴风雨”未来空战系统聚焦人与人工智能协同技术的研发，计划通过数字孪生技术优化战机设计与流程维护等方案。

无论人工智能的作用发生怎样的变化，人始终是推动战争进程的主导力量、决定战争胜负的关键因素。在此前提下，人与人工智能在不同作战环节可以采取不同协同方式。例如，在情报侦察中采取“人在环外”模式，作战人员提出侦察需求，人工智能凭借算法分解任务、规划行动，获取高质量侦察数据，并将初步处理成果反馈给作战人员；在指挥决策中，可采取“人在环内”方式，作战人员主导从分析判断到拟制计划全过程，人工智能则通过对战场态势的实时分析，为作战人员提供多种方案；在战斗实施中，可采取“人在环上”方法，由指挥人员引导人工智能武器在前方实施战术行动，由一线作战人员进行观察控制，共同完成协同动作，达成作战目的。

人与人工智能协同不是简单互补而是共同升华，只有具备“人类智力+机器智能”的复合认知体系和“人类体力+机器恒力”的综合行动能力，才能在高烈度军事对抗中保持决策、行动和制胜优势。实现这种高质量的人与人工智能协同，既需要技术的不断进步，更需要军事组织形态和人才培育方式的根本变革。

战例研究不能只唯“新”

■苏冠峰

观点争鸣

战例研究是提高指挥员军事素养的重要途径，战例选择是影响战例研究质效的首要因素。克劳塞维茨曾感叹：“由于较远年代条件的不同，作战方法也不同，因而对我们来说较远年代的事件的教育意义和实际意义都比较小。”由此可见，重点选择新近发生的战例进行研究是非常必要的。但是，如果唯“新”是从，忽视甚至排斥年代久远的战例，可能会偏离战例研究的正确轨道。

历史地看，战例都是“过去时”，但有年代久远或新近之分。新近发生的战例，由于其时代背景、物质基础等与未来更为接近，所以其作战方式、制胜机理等与未来作战也更为贴近。研究新近发生的战例，可以领悟最新的科技之变、战争之变、对手之变，启迪作战新变化、新机理、新方法，对于准备未来作战具有更直接的借鉴意义。这也是人们偏爱新近发生战例的主要原因。

但是，任何事物都具有两面性，新近发生的战例也有局限。由于作战双方信息保密等原因，新近发生战例的“本来面目”可能还没有真实呈现出来。此外，任何一个战例的承载都是有限的，如果没有一定的战例数量和研究视野，甚至囿于部分特定战例，那么从中总结的经验教训就可能出现偏差。在新近发生的战例中，如果有典型性、代表性的战例数量较少，就需要警惕盲信其经验、拘泥其模式、套用其做法带来的不利后果。

其实，每一个战例特别是经典战例都犹如一个“宝藏”，只要深入挖掘，总能淘到闪光的“金子”。经典战例之所以经典，是因为它们经历岁月沉淀、历史涤荡后，能够更加清晰地反映出客观深刻的经验教训，展现出历久弥新的战争智慧。无论时代多么久远，蕴含其中的战争规律和制胜机理从未过时，每一次重温和研读，都能给人以启发、赐人以智慧，这些战例始终是研究军事、研究战争、研究打仗不可多得的好教材。

毫无疑问，战例无论年代久远还是新近发生，都有一些经验做法在未来作战中不再适用，但不能因此而否认战例研究的价值。因为，战例研究从来都不是为了寻找现成答案，而是为了汲取启示智慧。正如利德尔·哈特所说，研究和分析的成败取决于认真的思考并揭示历史与现实之间的联系。战例研究重在搞清“仗是怎么打的”“为什么这样打”“明天应该怎么打”等根本性问题，架通过去、现在和未来之间的“桥梁”。深刻把握战例中蕴含的思想方法，从昨天看明天，向历史叩问胜战之道，才是战例研究的真谛。

总之，战例研究应坚持重点论与两点论相统一，做到喜“新”而不厌“旧”。唯有博古通今，既把握基本规律，又领悟最新发展，才能在新旧战例的相互印证、相得益彰中磨砺出融贯古今的胜战智慧。

“记忆容量”对作战指挥的启示

■刘 奎 王珂珂 王光雷

谈兵论道

人的智能，不仅表现在思维与推理能力上，也表现在记忆力上。人脑可以在纷繁复杂的环境、变化多端的现实中筛选、甄别有效信息，并且通过记忆存储在特定的功能区域，以供思维和推理活动之用。可以说，没有思维的记忆是无用的，而没有记忆的思维则是空洞的。作战指挥，作为一种主观见之于客观的认知活动、智力活动，能否取得良好的效果与指挥人员的记忆力有直接而紧密的联系。揭示人脑记忆运行机制对指挥员信息处理、态势感知与临机决策的内在影响，有助于破解现代作战指挥难题，提升指挥员指挥能力。

神奇的数字“7”

人的记忆分为三层，分别是瞬时记忆、短时记忆和长时记忆。瞬时记忆又叫感觉记忆，是人的感觉器官对事物建立的模糊而直观的印象。这种情况下，信息还没有进入人的意识通道，是潜意识在帮助人进行瞬时记忆，记忆时间约为300毫秒，记忆容量约为9～20个信息单元。当事物被意识所注意，才会由瞬时记忆进入短时记忆。短时记忆存储当下思维和推理所操作的信息，它们不仅来自瞬时记忆，还来自对长时记忆的提取。长时记忆即人的永久记忆，在短时记忆中的信息如果经过反复加工，就会转化为长时记忆。长时记忆的记忆时间和记忆容量几乎都是无限的。

在记忆的三层结构中，短时记忆起到承前启后的重要作用，它不但对瞬时记忆的内容进行过滤，还对长时记忆的内容进行加工。所以，短时记忆又叫工作记忆，即人在工作状态下所专注的信息。如果把计算机的键盘称为瞬时记忆、硬盘称为长时记忆，那么内存就是短时记忆。研究发现，短时记忆的记忆时间约为30秒，记忆容量为7 ± 2个信息单元，超过“7”这个容量，信息就会难以得到有效加工，甚至会导致认知瘫痪。更好把握和运用这一规律，对正确获取情报和科学部署作战有着重要作用。

情报信息多少才算好

毛泽东同志指出：“指挥员的正确的部署来源于正确的决心，正确的决心来源于正确的判断，正确的判断来源于周到的和必要的侦察，和对于各种侦察材料的联贯起来的思索。”情报信息是进行指挥决策的前提，缺乏有效的情报信息保障，决策无异于盲目的猜想。但是，情报信息多少算好呢？按照《孙子兵法》所讲：知彼知己，胜乃不殆；知天知地，胜乃不穷。这是一种全知思想，即情报信息越丰富、越精确越好。然而，实际上这很难做到，也对作战无益。说很难，是因为信息本身是无限的，即便是战场上的单兵单装，也会从不同角度、不同时空、不同层级源源不断发出信息，战场上真真假假、虚虚实实的状况更让信息的真实性、精确性难以保障。说无益，是因为受“7”这个工作记忆容量的限制，纷至沓来的信息会让指挥人员迷失在信息洪流中而无法及时有效决策。

在一个陌生地域中寻找目的地，你希望地图提供哪些信息？某个商场地上有几层、地下有几层，某个路口红绿灯有几个、亮几秒……以上信息尽管很精确，却无助于你寻找目的地。研究发现，识图用图只需道路、交会点、街区、地标等关键信息。针对天气预报的研究也发现，掌握5～10条关键气象信息，预报的准确度是最高的。可见，有效的情报信息不能丰富却大而无当、精确但无的放矢，而是要适应“7”这个工作记忆容量，将“颗粒度”与任务层次进行匹配。比如一次中等规模作战，关键情报信息需求一般为主要敌人在哪、能干什么、要干什么、会怎么干，关键地形的性质、影响等。有了上述关键情报信息，并保持对新鲜信息和异常信息的敏感，就具备了进行优质指挥决策的充足条件。

指挥跨度多大才合适

军、旅、营、连、排，共有5级，这是指挥递阶；一个旅编3个营、一个营编3个连、一个连编3个排，这是指挥跨度，即上级指挥主体直接指挥的下级指挥对象数量。历史上，部队编制普遍采用过三三制、四四制、五五制等，即指挥跨度分别是3、4、5。最高也曾出现过十十制，比如著名的古罗马兵团，10人为队，设十夫长，6～8队为百人队，设百夫长。按照克劳塞维茨的看法：“增加任何传达命令的新层次，都会从两方面削弱命令的效力，一方面是多经过一个层次，命令的准确性会受到损失，另一方面是传达命令的时间拖长，会使命令的效力受到削弱。这一切都要求尽量增多平行的单位，尽量减少上下的层次。”因此，增加指挥跨度、减少指挥层次，实现指挥体系“扁平化”，一直是作战指挥的一个重要趋势。

那么指挥跨度多大才合适呢？这也可以从工作记忆容量“7”这个数字中获得启发。出于作战指挥的需要，在指挥主体与指挥对象之间，存在着频繁的指挥信息交互，如果指挥跨度大于“7”，每个指挥对象都要向指挥主体请示、报告，经过指挥主体的加工处理，再向指挥客体下达命令、指示，单位时间内指挥主体需要处理的信息单元数大概率会超过“7”，即指挥跨度越大，指挥主体工作记忆负荷越大，指挥跨度越小，指挥主体工作记忆负荷越小，指挥跨度大小当然要与工作记忆容量“7”相匹配。二战初期，苏军将“集团军—军—兵团”三级战役指挥递阶压缩为“集团军—兵团”两级，结果使集团军指挥跨度高达16～18个，一定程度上造成战役指挥的失控，不得已又恢复了“军”的指挥层级。当然，下放指挥权限，采用任务式指挥，充分发挥指挥客体主观能动性，充分发挥指挥机关辅助作用，充分发挥先进指挥手段效益，可以减少上下级之间指挥信息交互量，指挥跨度适当超越“7”也是可能的，但“7”仍是设置指挥跨度的基本考量。