

“研究军事、研究战争、研究打仗”专论

联合毁伤：从杀伤链到杀伤网

■郝飞 范聪敏 吕晨阳

引言

杀伤链是信息化战争的产物，通常指探测目标、瞄准目标、与敌方交战并评估交战结果的闭环过程。鉴于作战的最终表现形式是对目标的命中和毁伤，杀伤链已成为联合作战体系运转的核心，是融合作战力量 and 精准释放能量的轴心。当前，以作战概念创新为引领、以新兴科技创新为支撑，杀伤链加速向复杂多维的杀伤网发展，呈现出诸多新特征。

从链到网，迭代升级

杀伤链是一套由传感器发送数据到平台，再由平台实施打击的流程。各作战域中的杀伤链执行流程基本相同，即从目标情报获取到跟踪瞄准，再到决策阶段判断是否打击和决定打击方案，以及完成打击后对效果进行评估和反馈。苏军于二十世纪七十年代率先提出的“侦察—打击综合体”是杀伤链概念的雏形，而后，以一系列信息化局部战争为实践平台，世界主要军事强国不断创新、发展杀伤链的概念和运用形式。美军现行作战条令将这一概念具体规定为“发现、定位、跟踪、瞄准、交战、评估”六个步骤组合而成的闭合链路，侧重于对杀伤链运转过程的描述，体现了联合作战体系信息流主导能量流进行闭环运转的运行机理，是信息化战争形态下OODA环的实践运用。依托不断发展的信息技术，杀伤链的运用形式也发展出点对点的“感知—打击”线型杀伤链，以高端高价值作战平台为核心的“节点辐射”型杀伤链和实现了多条杀伤链并联网运行的“网状”杀伤链等各种样式。未来，更广泛运用全域战场空间的各类作战平台、增加可供构成杀伤链的节点数量并增进其功能和性能、力求组网实现武器平台层面的互联互通互操作，是丰富杀伤链类型、拓展杀伤链功能并综合提升杀伤链作战效能的主要方式，不断推动杀伤链沿着“体系支撑构建、信息驱动运转”的理念迭代升级。

开放体系，全域泛在

在体系架构和运作过程方面，现行主流杀伤链已经表现出从单向、二维的链状结构向复杂、多维的网状结构发展这一“量变”趋势，其遵循的是信息化战争需以体系制胜这一根本要求。但是，由机械化战争演变而来的信息化战争，主要是通过以信息技术为核心的技术群赋能武器装备、发展武器装备，并以信息流主导物质流和能量流的方式进

行作战，信息的主导作用建立在机械化战争各类作战平台得以充分发展的基础之上，使得杀伤链的构建和运转在一定程度上依然残存“依靠平台”“围绕平台”等“平台中心”思想。着眼当前智能化特征愈发凸显的信息化战争，乃至未来的智能化战争，在联合作战体系得以充分发展的基础上，以理论牵引和技术支撑为“鸟之两翼”，杀伤链将在持续积累“量变”中实现向杀伤网的质变跃升。未来杀伤网将坚持更加彻底的“体系中心”思想，通过可拓展的开放式体系架构，松散耦合从高端高价值作战平台到价廉易用的智能化无人作战平台等各型各类武器装备，并依托这些多域分布、异构智能、数量庞大、类型齐全、功能完备的作战平台，构建起全域泛在的战场物联网，形成群体智能支撑下的“虚拟云脑+智能终端”体系，体系内任意在网节点之间可实现直接或间接的互联互通互操作，进而以“应召式”指控通信为支撑自适应动态重组战场资源，即时聚集多域作战效能。

异质多源，分布自主

信息化条件下的杀伤链已经在体系架构上不同程度实现了多域异质资产连接和多源信息融合。如美海军“一体化火控—防空”系统就是一种分布式、网络化、多层次防空反导指挥控制系统，该系统采用美军“系统之系统”的体系构建方式，通过运用分布式资源管理技术，耦合了不同作战域的更多战场资源，将海上防空作战的传感器网、火控网、武器网进行“三网融合”，实现了以海对空为主、陆对空和空对空为辅的三条防空杀伤链组网运行。该类“网状”杀伤链虽然通过使参与组网的、具有同类作战功能的各“子链”之间相互取长补短，在一定程度上提高了体系作战效能，但这种组网方式并未改变信息化条件下杀伤链中心节点突出、信息流转链路固化等不足，难以适应未来智能化程度不断提高的高水平、高强度战争需求。未来杀伤网将依托智能化“泛在物联”作战体系，通过异构

数据融合、大数据分布处理和新一代网络通信及频谱资源自适应智能管理等技术，实现作战体系内异源信息自主处理、信息链路自主构建，在网信息按需分发，通过机器智能支撑的分布式作战管理和作战任务在线协同规划，消除不同作战域异质节点间在作战速度和节奏上的差异，实现具有高度自主性的跨域协同作战。

动态重组，更快闭合

速度是杀伤链的主要评价指标之一，在近年来的几场信息化局部战争中，美军不断谋求缩短其杀伤链的闭环时间。公开资料显示，2020年美陆军旨在利用人工智能等新兴技术推动“多域战”概念的“融合计划”演习，通过低轨卫星快速捕捉和传输目标数据，促使包括低轨卫星、“灰鹰”无人机、地面传感器、火力平台及位于战场后方的指控中心等节点组成的杀伤链，在20秒内即完成了此前需要20分钟的闭环运转。提升杀伤链运转速度的方式有很多，如当前世界军事强国普遍重视发展的高超声速武器，通过减少“射手”至“目标”这一环节的时间来达到杀伤链运转提速的目的。当然，打赢未来具有智能化特征的高强度战争，提升杀伤链运转速度的根本还在于着眼于对抗提高体系运转效能。未来杀伤网将能够根据作战任务和打击目标，临机从全域空间选取相对较优的所需功能节点，动态重构一条或多条杀伤链，而不仅仅是采用预先构建的信息流路径，力求实现对各类时敏目标的即时打击，有效应对快速变化的战场态势。而且这种基于即时重构、动态适应的“快”，不仅仅是试验状态下的“快”，更体现为复杂战场环境和高强度对抗条件下的“快”，将有效克服以往杀伤链信息流转链路特征明显这一不足，可大幅增加对手应对难度，达成作战行动的突然性，从而在未来更快节奏、更高水平的对抗中充分把握极短的时间窗口，实施聚优精打。

智能赋能，注重冗余

现行杀伤链的体系架构和运作过程决定了其具有易被“击点断链”的脆弱性，在面对具有较强体系作战能力和非对称精确打击能力的对手时，这种脆弱性无疑将成为“阿喀琉斯之踵”。未来杀伤网将通过战场物联网连接全域泛在的各类作战资源，随着军事智能化进程加速，这些资源不仅包括经智能

化“改造”的现有各类作战平台，还将包括更多高性价比的智能无人作战平台。这将大幅提高各类作战资源的数量级，有利于构设分布式、多样化的打击节点，打造充斥于全域空间、服务于多域作战的ISR体系以及对表秒杀的指挥决策和行动控制能力，为动态即时构建具有鲜明“去中心化”特点的冗余杀伤链提供“物质基础”，改变以往杀伤链通常以高端高价值作战平台为链路核心的体系架构方式。虽然未来杀伤网将进一步增加作战体系的复杂性，但这种弹性重组的网络体系将能够有效克服以往杀伤链的脆弱性。同时，再通过利用作战体系易于补充的开放式架构，可使作战体系在部分节点损耗或部分信息流转链路受阻时，依然能够确保杀伤链路的及时重构和有效运转，在体系复杂性增加的同时反而极大提高了体系鲁棒性。

战略属性，多能运用

当前，世界主要军事强国以谋求达成全域作战优势为引领，大力创新作战概念，通过发展增强各作战域间互联互通的技术能力，不断跨越军种之间固有的作战概念壁垒、技术能力壁垒和传统习惯壁垒，不同作战域中的杀伤链合成粗颗粒度杀伤网，正在向细颗粒度杀伤网迈进。随着人类文明发展，大规模战争越发受到限制和制约，局部战争、军事冲突等中低强度军事行动则越发频繁，军事行动中的战略、战役、战术界限渐趋模糊，“灰色地带”竞争更加常见。以往围绕大型导弹、先进战机、航空母舰等构建的杀伤链，核心节点突出且都属于高端价值目标，数量有限、价格昂贵、损失不起，有时还可能因政治影响、武器系统自身战技性能和作战运用流程等限制因素而无法在中低强度对抗中派上用场。而细颗粒度杀伤网，强调发展多域分布的作战力量并大幅提升各类战场资源的数量级，通过低成本“蜂群”“鱼群”“狼群”等方式布设更多的攻击节点，在增强体系弹性和生存能力的同时，大幅提高自身行动的灵活性，即时聚集非对称优势效能；强调融合新型杀伤机理武器平台并着力发展“软”“硬”结合的杀伤能力，以不断丰富的杀伤手段谋求对特定目标实现更加精确的“定制”毁伤。据此，未来杀伤网将可实时响应不同规模强度的各类潜在威胁，根据任务需要，既能够实施战略战役级作战，又能够实施战略性战术行动，具备有效应对全频谱冲突的作战能力。

群策集

●在整个战争过程中，对于指挥员来说，掌握与运筹彼此的最大作战能力，即作战“顶点”，对战争胜负的影响举足轻重。

所谓“顶点”，就是事物在一个阶段发展的极点。掌握作战“顶点”，是一门重要的作战指挥艺术。寻找作战“顶点”、运筹作战“顶点”、掌控作战“顶点”，就能够保护己方作战能力的持续性，避免己方“顶点”太快到来；同时削弱敌方的作战能力，促使敌方“顶点”尽早到来，进而始终控制战场主动权，并在己方“顶点”到来之前，实现作战目的。

在理论辨析中认知作战“顶点”。作战样式不断演进、作战方式不断演变，赋予作战“顶点”更多时代内涵。在现代战场的体系对抗中，交战双方的各单元、要素，在功能上其实都有一定的重叠区，可以相互进行一定程度的补偿；在数量上也有一定的预备，冗余度较高，可以迅速进行替代。体系结构的这种特性，使整个作战体系拥有较强的再生功能，能以较快速率实现自我修复。显然，在真实的体系作战过程中，这种自我修复不是无限制的，当某一方再生能力和损毁能力失衡时，作战双方体系相对平衡的状态可能被打破，这就形成了体系作战中的“顶点”时刻。因此，应该科学地掌握并控制“顶点”时刻的到来。在打击对手体系要害关键点的同时，必须注重抑制对方体系的再生能力，并尽可能减少己方破击力量受挫。在“顶点”到来之前的时刻也是对敌体系威胁最大的时刻，指挥员应准确预见并把握这一时机，在短时间内集中精锐，迅速而不停歇地达到打击效能的最大释放，确保在“顶点”到来之前，彻底击溃对方。

在情况研究中预判作战“顶点”。作战“顶点”是敌对双方在交战中产生的攻防“平衡点”，平时不能真正实战演练。这就要求指挥员平时要密切关注强敌技术与武器装备的新发展，紧密跟踪强敌作战理论的新变化，从分析敌我情况开始，采取统计分析法、战斗力指数分析法、德尔菲法等定量分析方法，切实把敌情研究透，认清敌我双方的优势和不足，对作战进程进行设计构想，预判未来作战“顶点”。如抗美援朝战争中，邓华通过对第四次、第五次战役经验总结，分析出“联合国军”的“磁性战术”弱点在地面装甲部队，只要控制了装甲部队进攻即可让敌达到进攻“顶点”。为此，志愿军提出了依托构建以壕沟、反坦克障碍为骨干的阵地防御体系，大打攻防结合的阵地防御战，即“零敲牛皮糖”战术，导致以巨大杀伤。今天，随着大数据、云计算等技术在军事领域运用的不断深化，指挥员应积极运用计算机兵棋、模拟仿真等手段，以敌我双方预定交战的作战地

善于掌握作战“顶点”

■高凯水

战、兵力兵器、动员潜力等为基础，合理分析双方作战“顶点”，有针对性地制订好预案。

在作战实践中把握作战“顶点”。现代战争战场瞬息万变，作战时间不断压缩，作战节奏不断加快。作战“顶点”是作战能力达到作战极限的关键节点，更加要求指挥员能够根据战场态势，有效控制作战节奏，主导战局发展，避免或推迟作战“顶点”到来，保持作战行动自由。特别是随着作战速度、强度、烈度、精度不断增加，作战“顶点”可能稍纵即逝，指挥员在实践中如若把握不好，将带来难以估量的损失。这就要求指挥员时时关注战场上战损补给、敌我对比情况等，自动解算作战能力，科学判断作战“顶点”，合理调整兵力。在奥斯特里茨会战中，面对来势汹汹的反法同盟军，拿破仑发现己方官兵已过于疲劳，进攻节奏明显放缓，判断己方进攻已达作战“顶点”，即刻转入防御。而后在反法同盟军向前推进和占领阵地过程中，拿破仑不断分析敌部署和意图，故意示弱于敌，将己方防御薄弱处深埋，即普拉茨高地暴露给敌，诱敌孤军深入。当敌全力进攻时，拿破仑判断敌方进攻“顶点”已经到来，立即组织反攻，大败敌军。唯物辩证法告诉我们，度是质与量的统一，度的极限就是临界点，在作战中就是“顶点”，指挥员应根据战场态势变化，量力而行、适可而止，方能不被表象所欺、不为眼前利益所蔽，真正立于不败之地。

育好智能化军事人才

■罗玲

挑灯看剑

当今时代，机械化信息化智能化融合发展，我们要紧盯智能化作战紧迫需求，遵循智能化作战能力生成规律，研究探索智能化军事人才成长路径，培养造就高素质智能化军事人才，为未来智能化作战提供强大人才支持。

科学建构能力结构。智能化作战中，作战样式、作战力量、指挥决策方式等都发生深刻变化，对军事人才的能力素质提出了新的要求。军事人才具有科学合理的能力结构，才能应对未来作战环境的种种考验。要培育多维学习力，强化对军事科学、生物科学、管理科学、复杂性科学和以计算机技术、网络科学为代表的信息技术等多维交叉学科知识的学习掌握。培育智能决策力，着眼人机融合决策、机器智能决策需要，强化运用相关信息系统能力，进行科学、快速、准确判断和决策。培育人机协同力，顺应未来集群作战的要求，强化人机协同的意识，掌握人机协同的方法，进而实现“1+1>2”的效果。培育临机应变力，围绕“制智权”“制脑权”的争夺，学会站在全局角度，运用系统思维去思考看待问题，有效发挥各智能作战要素协同作用，实现聚合强能和提质增效。

不断优化路径设计。准确把握智能化军事人才培养体系的坐标方位和建设重点，拿出科学的目标图、路线图，形成专门针对智能化军事人才的训练体系、训练环境和训练机制，强化“人”驾驭智能系统训练，探索“人机协同”“脑机结合”的新型训练模式。要用智能化作战的视角审视军事教育理念，着眼时代教育发展、瞄准强敌对手，把军事教育放到教育发展的大趋势中来审视，放到国防和军队现代化的大战略中来考量；突出作战需求牵引，使智能化时代

强化科技创新对战斗力增长的贡献率

■郭子俊 文力浩

谈兵论道

科技是现代战争的核心战斗力。正是科技创新成果的广泛应用，推动着作战手段的急剧更新，催生着作战思想的推陈出新，影响着作战体制的深刻变革，引导着作战模式的飞速演进，驱动着战斗力的不断提升。建设现代化军队、打赢未来战争，把战斗力标准贯彻到推进科技创新的全过程，就必须强化作战需求牵引，不断增强科技创新对战斗力增长的贡献率。

科技创新催生军事理论创新，提升理论形态战斗力。在军事实践中，科技创新对军事思想和作战理论的发展革新往往起着基础性的作用。第一次世界大战后，由于坦克和飞机的推广应用，西方国家涌现出批机械化战争理论、制空权理论等一大批军事理论创新成果。二十世纪末，以信息技术为核心的军事高技术迅猛发展，成为新军事理论的催化剂，孕育出联合作战、全维作战、平行作战等战略指导思想。科学的军事理论一旦被正确应用于实践，就能够转化为实实在在的战斗力。二战中，德国充分吸取装甲战、制空权理论等，积极运用装甲突击力量，配合战术空军的支援实施“闪电战”，令其在战争初期拥有近乎压倒性的战术优势。近年来，随着人工智能、大数据等技术飞速发展，智能化战争和智能化作战理论方兴未艾。我们必须高度重视科技创新对军事理论的作用，为军事理论研究插上现

代科技的硬翅膀，加快形成具有时代性、引领性、独特性的军事理论体系，进一步激发生理形态战斗力。

科技创新推动体制编制变革，提升组织形态战斗力。体制编制对战斗力生成具有重要作用。十八世纪末十九世纪初，火炮技术的突破推动法国创立新型陆军，建立由步兵、骑兵、炮兵组成的诸兵种合成师，军队战斗力很快在欧洲脱颖而出。在众多推动军队体制编制变革的因素中，科技创新发挥着决定性作用。恩格斯指出，随着新作战工具即射击火器的发明，军队的整个内部组织结构就必然改变了，各个人借以组成军队并能作为军队行动的那些关系就改变了，各个军队相互间的关系也发生了变化。这一观点深刻揭示出军事技术进步与军队体制编制变革之间的联系。一方面，科技创新决定新军兵种的产生和旧军兵种的消亡。新型军事技术在质量上的提高和数量上的扩大，会逐渐发展出一些独立的作战部队；而军事技术的淘汰与换代，也会使一些军兵种面临消失和转化。另一方面，科技创新还会导致军队结构的变化。军事技术的发展减小了部队规模，增加了先进技术兵种的比例，推动军事力量逐渐由过去的数量规模型向质量效能型转变。我们要顺应科技创新发展时代潮流，积极推进军队组织形态现代化，进一步解放和发展组织形态战斗力。

科技创新增强战斗力要素，提升能力形态战斗力。在战争制胜问题上，人是决定因素；在战斗力的基本构成要

素中，人也发挥着主导作用。因此，提高战斗力人员的综合素质，是战斗力建设的一个重要方面。科学技术作为一种深刻影响军事领域的物质力量，同样表现了对战斗力人员综合素质的积极影响。首先，科技创新可以有效提高战斗力人员的体能素质。例如借助机械外骨骼，战斗人员可以轻松携带和搬运更多的武器装备，有助于降低作战疲劳度，提高单兵作战能力。其次，科技创新能有效提高战斗力人员的技能素质。军事训练是和平时期的发展和战斗力最基本的途径，随着大数据、云计算、人工智能等技术的发展，战斗人员军事训练的针对性和仿真性大幅提高，技能掌握更好、任务执行能力更强。最后，科技创新还能有效提高战斗力人员的智能素质。目前，生物交叉技术已经令人机交互成为可能，未来战争的无人化、智能化趋势更加明显，战斗人员的智能边界有望得到拓宽。我们要看到，在“体能—技能—智能”这一素质架构中，科技创新不断提高人的综合素质，有效提升了能力形态战斗力。

科技创新革新武器装备系统，提升物质形态战斗力。武器装备是战斗力生成的重要因素。如果武器装备存在代差，仅靠发挥主观能动性是难以实现以劣胜优的。衡量一支军队的战斗力水平，武器装备是考察的必要标准之一。从武器装备的研制、生产到使用维护，每一个环节都离不开科学技术的支撑。因此可以说，武器装备是科学技术在军事领域的物化表现。科技创新对战斗力最直接

的影响，便是武器装备的更新与进步。一方面，科技创新改善了军队作战的物质手段，带来武器装备打击力、防护力、机动力、信息力、智慧力的提升；另一方面，科技创新通过发明新的技术保障装备，提高装备发挥作用的技术保障能力，特别是装备的战场再生能力，从而达到提高战斗力的目的。科技创新已成为物质形态战斗力提升的“倍增器”。

科技创新衍生新型作战力量，提升新质战斗力。科技革命孕育着新质战斗力的巨大增长空间。科技创新成果应用于军事领域，必然导致新型作战力量的兴起。从历史上看，科技领域每一次重大进步，军事领域都会衍生出相应的新型作战力量。例如机械化时代出现的航空部队、装甲部队，信息化时代出现的网络部队、空天部队等。新型作战力量代表着军事技术和作战方式的发展趋势，是军队战斗力新的增长点。十九世纪末二十世纪初，机枪的广泛应用使得各国军队再也难以仅凭人员密集冲锋就完成对敌人防线的突破，这一局面直到坦克发明后才被打破。当前，新一轮科技革命成果已经展现出良好的军事应用前景，持续焕发新质战斗力的生长点，推动新型武器装备、新型作战工具不断涌现，世界各主要国家都希望以技术优势掌握未来战争主导权。面对这种新形势，要牢牢扭住科技创新这个战略重点，大幅度提高新质战斗力比重，重点发展新质作战力量，通过科技创新充分释放新质战斗力增长的动力与活力。