



“研究军事、研究战争、研究打仗”专论

探寻电磁空间作战的制胜规律

■余志锋

引言

习主席指出：“研究作战问题，核心是要把现代战争的特点规律和制胜机理搞清楚。”电磁空间作战规律在电磁空间作战理论体系中处于非常重要的地位，是电磁空间作战理论的核心和基础，体现在电磁空间作战行动全过程，反映着电磁空间作战的本质特征，决定着电磁空间作战的根本性质和发展方向。掌握电磁空间作战规律，是谋求制胜电磁空间的基本依据和根本要求。

技术制优律

电磁空间作战主要特征表现为敌对双方技术手段及其运用水平的比拼和较量，从某种程度上讲就是技术和智力的较量，其物质基础表现为各型各类电磁空间作战武器装备。电磁空间作战装备和传统武器装备的区别主要在于发射“弹药”不同。传统火力作战装备主要靠弹药爆炸所产生的创伤效应、破甲效应，具有较为普遍的适用性。电磁空间作战的“弹药”主要是电磁波，作用机理具有很强的针对性，如对敌通信、雷达等电子目标实施侦察干扰，只有在技术机理上符合信号体制相关、工作频率一致、干扰功率足够等条件时，才能发挥作用。

电磁空间作战技术针对性很强，占据技术优势的一方会在电磁权夺控中占据一定的主动权，这是强胜弱败战斗规律在电磁空间的集中呈现。战争实践证实，在对抗过程中，敌对双方处于同一代技术水平时，还可以通过战术运用和数量规模来弥补技术代内差距。而一旦技术水平出现代差，落后一方可能会在电磁空间作战上陷入被动挨打的困境，甚至可能招致“降维打击”。

适应技术制优律，不是要唯技术论，而是要注重技术优势的发挥，确保技术和战法紧密结合，既要在技术上胜敌一筹掌握主动，还要做到技术和战法紧密结合，发挥人和武器装备结合的能动作用；要发展运用高效的作战手段，全面掌握电磁目标战技术参数和作战运用规律，跟踪发现新的目标信号，加强装备技术升级，发展具有针对性的作战力量；要加强对能力效果的评估检验，通过实践用兵、实战练兵摸清能力底数。

敏捷占先律

电磁空间作战突出以攻为主、攻势制敌，作战基本目的是夺控制电磁权，决定制电磁权归属的关键行动是电磁

攻击与电磁防护，两者作战主体相对分离。从军事斗争实践看，电磁空间的攻防对抗没有永恒的胜利者，只有阶段性的领先者。一种电磁攻击手段首次用于实战通常会取得较好的压制效果，但防护方电子信息系统的技战术能力升级可能在短时间内削弱电磁攻击效果，而电磁攻击手段的进一步技战术重构又能重新获得攻击优势。在多轮较量中，哪一方能有效把握战场态势、实现能力上的敏捷变化，就能更好地占据电磁空间攻防博弈的主动权。《美国电子战史》总结战争经验认为，电子战是一个动态发展的领域，因此没有哪种方法或战术能够保持长期有效。

电磁攻击与电磁防护是电磁空间作战的主体内容，在电磁攻防过程中，双方的技战术手段在对抗过程中交替变化，呈现此消彼长、往复拉锯之势，电磁空间作战杀伤链周期更短、作战手段升级响应应速度更快的一方，会在电磁权夺控中占据先机、取得优势。

适应敏捷占先律，要注重构建高效敏捷的电磁空间作战杀伤链，构建广覆盖、高精度、要素活的分布式电磁作战体系，实现快速响应、动态适配和高效管控；要快速应对电子威胁目标的变化，依托电磁空间作战支持体系，根据任务需求迅速实施电磁摧毁、电磁机动，以快制胜、以动制胜、以准制胜；要注重综合运用电磁空间软硬多种作战手段，加强与火力打击、网络攻击、特种破击等行动一体筹划、密切协同、复合攻击。

体系破击律

从复杂网络理论来看，信息化作战体系符合无尺度网络或小世界网络等复杂网络特性。无尺度网络中存在少数集散节点，这些节点与大量其他节点相连，对其实施攻击可以切断众多连接，使网络整体或局部瘫痪。小世界网络中任意两个节点间大多有较短关键路径，通过电磁干扰阻断，能够大幅降低网络传输性能和体系运行效能。此外，在信息化智能化战场上，对手网络体系节点广域分布、链路此断彼通、侦

察此盲彼明，呈现明显网络化、冗余化特征，能够以迂回链接、备份容错等体系联动方式削弱或消除攻击影响。只有运用体系破击、精打要害的思想，才能破坏敌作战体系整体运行的效果。

电磁空间作战目的达成，依赖于体系化运用电磁空间作战力量，运用软硬结合的作战手段，在精确火力打击等支援下，持续攻击敌网络信息体系的关键节点、链路和枢纽，破坏敌体系结构，剥夺敌信息优势，夺取战场制电磁权，大幅降低敌作战体系的战场感知、指挥控制和精确打击能力，进而创造胜势，掌控作战主动权。

适应体系破击律，要注重集中形成电磁空间的力量优势，在能够达成技术阻断能力的技术基础上形成力量规模优势，注重运用机动电磁作战力量，主要攻击重心和方向要与联合作战总体意图和作战目标一致；要在指挥筹划和行动控制中贯彻体系破击的指导思想，对敌作战体系的关键网络信息系统和链路节点实施电磁攻击，瞄准敌预警监视的支、作战系统化的纽带和指挥控制的中枢，通过实施立体化、高强度、全频谱的软硬一体作战行动；要注重以体系联防确保己方作战体系的稳定，综合运用电磁欺骗、电磁加固、精导防护、自卫对抗等电磁防护手段，降低敌电磁毁伤效能，保持己方作战体系安全稳定。

跨域赋能律

信息化智能化战场上，电磁空间是链接陆海空天网等多维战场空间的各类作战单元的“超域”和“底座”，支撑实现态势感知、指挥决策、力量控制、导航定位、火力打击和支撑保障等功能，是承载联合作战体系有效运转的“神经”和“血脉”。无论是破坏敌方的作战体系，还是威胁己方作战体系的稳定和安全，电磁空间作战行动基本表现形态，都是与陆海空天网作战行动共生叠加、跨域渗透。

电磁空间与陆海空天网等空间作战深度交织，电磁空间作战行动与陆海空天网各维空间的作战行动关联紧密，电磁空间作战目的实现途径主要体现在为其他空间作战创造条件、提供支援来实现，跨域是基本途径，增效是根本目的。此外，电磁波依托实体空间的物理设施存在，通过电磁空间作战毁伤、干扰实体空间的通信、雷达、光电、导航等电子设备的正常使用。另一方面，通过实体空间毁伤通信、雷达、光电、导航等电子设备或人员，可以降低或破坏电子设备的使用效能。

适应跨域赋能律，陆海空天网各个空间的主动权夺控，首先要统筹好本空

间内的电磁空间作战行动，夺取本空间主要行动的电磁优势，如筹划空中进攻作战时，应细致筹划空中进攻作战与空中支援干扰、伴随干扰、反辐射摧毁和自卫干扰之间的关系，这是掌握本空间行动优势的基础；其次要跨域统筹电磁空间作战行动，在陆海空天网各空间筹划的基础上，应站在联合作战体系对抗的角度，优化各空间的电磁空间作战行动，注重各空间电磁空间作战行动之间相互策应和支持，围绕达成联合作战整体作战目的来组织行动；此外，在特定条件下围绕战略威慑等特殊目的，要统筹运用分散在陆海空天网各个作战域内的电磁空间作战力量，统一组织高度衔接、紧密配合的电磁攻防行动，达成跨域集成、一体联动和聚优释能的效果。

指控增效律

电磁空间具有频谱资源有限性、空间开放性和电磁波反射、干涉、衍射、散射、吸收等特性。随着战场信息化智能化程度越来越高，各种用频设备广泛分布在多维地理空间，军事行动高度依赖电磁频谱资源，在强对抗环境中密集实施电磁信息活动，面临可适配频谱资源多方高度复用、敌我斗争激烈的双重矛盾。这就需要站在作战域高度加强统筹协调，通过提升系统内部的有序性，更好地规划、协同和控制电磁频谱作战资源的使用，规划用频活动、优化电磁配系、提供攻防策略、调配频谱资源、消解用频冲突等，以实现对电磁空间的有效管理和控制，确保己方部队能够自由使用电磁频谱，同时限制敌方使用电磁频谱的能力。

要有效实施电磁作战管理等电磁空间指控活动，应注重从内部资源调控和外部环境改造两方面提升电磁空间军事行动效能，进而最大限度塑造关键局部电磁优势，实现电磁作战效能最大化、频谱资源利用效益最大化、电磁与火力耦合释能最大化，为联合作战制胜创造重要条件。

适应指控增效律，要注重建立完善的电磁作战管理体系，通过优化组织架构、发布条令手册、建强支撑系统等手段，不断提升电磁空间管控能力；要从作战域高度加强频域的统筹协调和管控，把电磁空间所有行动统一为一个整体，通过科学筹划和调控实现电磁空间作战侦、攻、防、管各种作战行动一体联动；要注重建设运用软件工具实现精准高效管控，适应电磁空间节奏转换快、管控内容多、协调关系杂、覆盖空间广等特点要求，加强数据建设，注重通过运用智能化系统软件实现对电磁频谱资源的精准管控、敏捷机动、夺优制权。



群策集

●错位对抗，通过避开对手优势领域，寻找其弱点和盲区，实现非对称竞争，体现的是非对称混合博弈思维

从中国古代田忌赛马到现代战争博弈的差异化战略，错位对抗作为一种独特的生存智慧、斗争方法，展现了人们在弱势地位下寻求突破的无穷创造力。近年来，“混合战争”的界限愈发模糊，综合运用政治、经济、外交、军事、文化等手段，在多领域与对手进行错位对抗，跨界跨域实施非对称作战，方能应对混合威胁、赢得战场主动。

运用多系统对抗优势。人以什么样的方式生产，就以什么样的方式作战。进入信息化智能化时代，网络使得军事与政治、经济、文化等领域交融更深，作战不再是军事领域的单打独斗，更多体现出了“总体战”“混合战”“全域战”的特点。货币战争、科技封锁、经济制裁等手段对军事领域的作用越来越大，敌我双方的较量是多体系、多系统间的大体系较量。敌我双方不仅实施兵力对兵力、火力对火力、信息对信息的军事领域于体系对抗，还将更多地运用经济优势、科技优势等进行博弈。单领域的非对称对抗与跨领域的非对称对抗相互交织、互为依托、连锁反应，使敌我双方大体系对抗呈现出战线不定、领域交融的局面，通过发挥己方在某一领域、体系、系统上的错位优势，就有可能给对手以致命一击。

发挥多领域联动效能。未来信息化智能化战争，体系联动特征更为明显。由军事、政治、经济、社会等体系支撑下的国家大体系，要想高效运转，就必须在国家战略层面进行统一规则、整体调度，着眼发挥多领域联动效能，围绕同一战略目的、同一战略任务、同一战略规划，仿真模拟找出优势领域，以己之长、攻敌之短，合理运筹多领域行动、适配作战体系、调控系统运转。通过云计算、大数据、区块链等技术紧密链接、实时联动，瞬间释放总体作战能量，达到击敌于不意、伤敌于无形。这些行动不仅在陆海空天电网等战场，还在政治外交、经济社会、文化心理等战场同步实施，有机衔接、协调一致、整体联动，服务于战略全局，实现全局、全域、全时的有效综合控制。

融合多种类力量打击。在军事、科技、经济、文化等多领域混合博弈的现代战争背景下，作战已不再是“兵对兵、将对将”的传统对抗下的线性能效发挥，通过多种类作战力量的高度融合实现能量、信息、物质的近实时同步，保证快敌一步，从而掌握主动。尤其是近些年来人工智能技术在军事领域广泛运用，使得作战力量种类更多、功能更强、效能更优。可以预见，在科学技术高速发展的今天，经济、军事、外交、文化等领域的多种类作战力量可以依托更为先进的智能化网络构建

错位对抗：战争博弈新招法

■张栋魏龙

起一体化、敏捷化的混合作战体系，实现平时力量分散部署，战时着眼对手弱点实时错位打击。

统筹多维域战法运用。错位对抗是一种既基于敌、又基于我的动态对抗策略，即根据战场实际情况，灵活运用手中力量、资源，争取主动、力避被动，整体上控制好作战行动。错位对抗不仅是战役、战术层面的错位，更体现在战略层面的错位，要对现代战争进行全领域、全方向、全维度的把握。正如“闪击战”通过速度打出“时间差”，“多域战”通过控制打出“空间差”一样，在错位对抗时应能够寻己之长、觅敌之短，直奔主题、直插要害，围绕主要方向、主要行动，统合各力量、各手段进行最有效地配合，以优制劣给敌以重击。这既需要从政治、经济、军事、外交等宏观层面上把握敌我的强处和弱点，找出我较敌具有优势的领域；又需从某一作战区域、战场局部来分析敌之所长、敌之软肋，找出我较敌具有的优势长处，充分发挥“非对称”作战效能，快速实现敌我强弱、优劣转化，进而引导整体战略态势向有利于己的方向发展。在战略博弈过程中，要发挥“灵活机动的战略战术”优势，运用多维域手段主动入局、深远布局、有力控局、积极谋局，着力维护战略平衡，赢得战略主动。

多维透视国防建设效益

■陶婧程腾跃



挑灯看剑

国防建设效益并非简单的资源投入与产出比，而是关乎国家主权、安全、发展利益的战略命题。国家安全作为最基本的公共产品，使得国防建设效益并非单一维度的概念，而是多维效益的有机统一，反映了国防建设活动中投入与产出的关系。高效益的国防建设，从来不是孤立的军事行为，而是与经济社会发展同频共振、与国家安全需求精准对接的系统工程。

从军事维度看，国防建设效益的关键是战斗力生成效率。现代战争已从“平台对抗”转向“体系对抗”，从“规模制胜”转向“精准制胜”，国防建设效益不再体现为装备数量的堆砌、部队规模的扩张，而是体现在作战要素的协同融合度、新型作战力量的生成速度、实战能力的提升幅度。高效益的国防建设能够以有限资源构建起与国家地位相称、与安全需求相匹配的防卫能力，通过优化战斗力生成链条，实现“以能击不能”的战略优势，让国防实力真正成为维护国家利益的“硬支撑”。

从经济维度看，国防建设效益的重心是资源配置的合理性。国防资源是稀缺资源，如何在国家安全和经济发展之间找到动态平衡，是各国国防建设的共同课题。毛泽东同志在社会主义建设时期就提出军民结合、平战

结合的方针，强调国防建设要兼顾经济效益。高效益的国防建设，要科学配置国防资源投向投量，提高经费使用精准度和效费比，既要避免重国防轻经济导致的发展失衡，也要防止重经济轻国防带来的安全风险，通过合理规划资源投向，让国防投入既能成战斗力，又能带动相关产业升级、促进技术创新，实现国防建设与经济建设协调发展的良性循环。

从社会维度看，国防建设效益的底色是安全红利的共享性。强大的国防不仅是抵御外部威胁的“盾牌”，更是保障人民安居乐业、社会稳定发展的“基石”。高效益的国防建设能够以最小的安全成本，为经济社会发展营造稳定环境，让人民群众共享国家安全红利；同时，国防建设中形成的技术成果、管理经验，还能向民用领域转化，为科技创新、产业升级注入动力，实现安全与发展的双向赋能。

从战略维度看，国防建设效益的呈现是平战结合的支持性。国防建设效益具有不可替代的独特性。与经济建设效益的即时性不同，国防建设的成效往往在关键时刻才能充分显现——平时的装备研发、人才培养、体系构建，看似投入大、见效慢，却能够增强战争潜力、战略韧性，是战时赢得主动的根本保障。在当前世界百年未有之大变局加速演进的背景下，提高国防建设效益，更是应对安全威胁、维护战略利益的必然选择。



前沿探索

智能体，作为能够自主感知环境、独立作出决策并执行任务的智能系统，经历了从基于工作流的智能体到自主决策的智能体再到多智能体协同的动态迭代发展过程。这一演进不仅实现了从简单规则匹配到高阶自主智能再到群体智能涌现的能力跃迁，更为作战指挥模式从自动化到自主化再到体系化的深刻变革提供了有力支撑。

基于工作流智能体的自动化指挥。基于工作流的智能体是智能体发展的早期形态，其本质是依据预设规则在固定的流程框架内执行特定的任务，通常用于执行情报分析、任务规划、资源调配等规则确定、边界清晰的指挥作业。以情报分析为例，工作流智能体能够将包含特定关键词或内容的情报信息筛选出来，按照预设分类存入目标数据库，而后通过对不同来源、不同格式的情报信息进行比对分析、交叉验证，去除虚假信息，提炼关键情报，融合汇聚成容量大、覆盖全、情况准的战场态势图。近些年来，外军注重运用智能信息处理系统，对海量情报数据进行筛选、分类和分析，极大程度上提高了情报处理效率，为作战决策提供了有力支撑。基于工作流的智

智能体能够辅助指挥人员快速、准确地完成一些重复性、规律性的指挥作业，在提高指挥作业效率的同时，确保任务执行流程和标准的一致性，避免人为因素导致的偏差，在很大程度上减轻了指挥人员的工作负担。可以说，基于工作流的智能体融入作战指挥，极大地提高了指挥作业的效率，一定程度上实现了指挥自动化。但就像工业流水线上的机械臂，基于工作流的智能体虽然精确却缺乏变通，一旦现实情况超出预设规则的变化，就难以有效应对，因而缺乏灵活性和适应性。

基于自主决策智能体的自主化指挥。如果说早期的智能体只能按部就班、僵化执行预设规则，那么如今的智能体则具备了“类人”的思考和执行能力。大语言模型技术的蓬勃发展，为智能体配备了“智慧大脑”，使其不再被动地执行程序，而是能够动态分析环境、自主调用工具并实时调整决策路径。作为指挥员的智能助手，自主决策的智能体能够全链路融入感知、认知、决策、执行、评估等整个指挥环路，与指挥员决策深度耦合，助力指挥自主化实现。一是智能感知。自主决策的智能体能够对实时获取的海量异构战场数据进行融合处理，为指挥员精准呈现战场全貌。二是智能认知。自主决策的智能体能够基于当前战场的“态”预测未来发展的“势”，帮助指

挥员料敌于先、谋胜在前。三是智能决策。自主决策的智能体能够结合当前战场态势，在已有数据库、知识库、模型库支撑下，快速提出符合指挥员意图的多样化决策方案及仿真推演结果，为指挥员决策提供参考。四是智能执行。自主决策的智能体能够敏锐识别战局发展中的临机突变，快速作出临机应对，辅助指挥员精准实施纠偏调控。五是智能评估。自主决策的智能体能够持续对感知、认知、决策和执行等指挥活动开展效果评估，通过环境反馈校验，不断优化输出质效。现阶段，自主决策的智能体已经广泛应用于军事领域。但需要指出的是，以人工智能技术为底座的智能体，必然面临算法黑箱、AI幻觉、模型偏见等技术困境。而这些问题显然已经成为制约自主决策智能体深度融入作战指挥的重大现实障碍。

基于多智能体协同的体系化指挥。多智能体协同，就是让多个具备独立感知、决策、执行能力的智能体，通过信息共享与协作机制，共同执行单一智能体无法完成的复杂任务。出于训练成本、模型规模等因素的制约，单一智能体往往专注于解决某一特定领域的问题，难以做到面面俱到，包打天下。战争是个复杂巨系统，未来的联合作战必将是空、陆、海、空、天、电、网等多维、力量多元、任务多样、行动复杂的一体化联合作战，单一智能体很难辅

助指挥员应对如此严峻的复杂性挑战。将“各怀绝技”的智能体融入各层级指挥机构、各领域指挥中心、各要素指挥席位，能够建立起以智能体为纽带、多智能体协同的智能化指挥体系，实现体系联动、聚优增效。一是多层级智能体协同。战略战役级指挥机构重“谋”，可采用自主决策的智能体，战术级指挥机构重“速”，宜采用基于工作流的智能体，多智能体各司其职、按需交互，助力战略、战役、战术各级指挥机构一体联动高效筹划，敏捷调控直达末端。二是多领域智能体协同。多智能体融入领域指挥中心，塑造全域联动指挥体系，助力陆海空天电网等多领域作战力量、作战行动紧密协调配合，实现物理域、信息域和认知域高度融合统一。三是多要素智能体协同。各级指挥机构内部，侦察情报智能体负责感知战场态势，作战计划智能体辅助方案制定、计划拟制，行动控制智能体调控行动落实，综合保障智能体按需调配资源，各智能体通力合作、联动增效。需要指出的是，多智能体协同的实现除了面临人工智能技术困境，还面临复杂性难题。随着智能体数量增加和频繁交互，智能体系统复杂性急剧攀升，可能导致智能体决策误差指数级放大，智能体之间发生冲突甚至协同失衡等问题，而这需要技术、体制等多方面入手，研究提出解决方案。