

作战管理系统研究

赵国宏

复杂飞行器系统仿真重点实验室, 北京 100094

摘要 分析了作战管理的概念内涵、主要特征及其与相关概念的相互关系, 提出了作战管理系统发展历程的一种划分方法, 介绍了典型的作战管理系统。通过阐述作战管理系统的发展动因和需求、设计相关体系结构, 梳理了力量管理、资源管理、行动管理、战场管理、知识管理、能量管理、运维管理等概念、原理、方法和手段, 论述了发展作战管理系统的主要关键技术。

关键词 作战管理; 管理系统; 体系工程

未来作战是体系与体系的对抗, 对作战体系一体、精准、快速、系统、高效的管控成为制胜的关键, 作战管理系统正是实现上述目标的核心。

1 概念内涵与基本认识

1.1 管理

“管理”一词在学术界尚无统一的定义, 代表性的观点主要包括: 现代管理理论创始人亨利·法约尔认为, 管理是由计划、组织、指挥、协调及控制等要素组成的活动过程^[1]; 诺贝尔奖获得者赫伯特·西蒙则认为管理就是决策^[2]; 中国学者周三多将管理定义为管理者为了有效地实现组织目标, 通过各项职能活动, 合理分配、协调相关资源的过程^[3]。上述定义, 分别从不同层面强调了管理的目标、要素、活动、核心等。可以认为, 管理就是通过科学筹划、有效协调、动态管控实现目标的过程, 通俗地讲就是管得住、理得顺。管理的特征主要包括: (1) 普遍性, 管理普遍存在于人类的各种活动之中; (2) 目的性, 管理是为实现组织既定的目标而进行的活动; (3) 系统性, 管理涉及系统的各要素, 运行的各阶段; (4) 二重性, 管理既针对管理对象, 又依托环境条件, 具有与生

产力相关的自然属性和与生产关系相关联的社会属性; (5) 动态性, 在管理活动中, 外部和内部环境都在时刻发生变化, 必须动态调整策略, 有效应对变化; (6) 科学性, 管理是由一系列概念、原理、原则和方法构成的知识体系, 反映了管理活动的本质规律; (7) 艺术性, 强调实践, 反映人的智慧; (8) 协调性, 管理工作的本质是协调, 以实现系统的最优化; (9) 组织性, 管理工作存在于组织中, 组织是管理的“载体”。

1.2 作战管理

对于“作战管理”一词, 目前尚无统一描述。黄玉章等^[4]认为: “作战管理就是指在作战过程中对参战的人力、物力、财力、时间和场所进行计划、组织、指挥、协调和控制的全部活动。”刘继贤^[5]认为: “作战管理是为保障作战顺利实施, 为有效地配置和利用各种作战资源, 对作战力量、作战行动和战场进行计划、组织、领导、协调和控制的活动过程。”王有才^[6]将作战管理描述为: “按照有关军事法规对军队作战活动实施的管理。目的是通过计划、组织、指挥、协调、控制, 有效地配置和利用作战资源, 提高军队的作战能力。通常包括作战力量管理、作战行动管理和战场管理等。按照作战计划和步骤, 以服从作战指挥为原则, 保证各作战要

收稿日期: 2018-11-26; 修回日期: 2019-01-26

作者简介: 赵国宏, 研究员, 研究方向为系统工程、体系结构、任务规划, 电子信箱: zgh2p1s@163.com

引用格式: 赵国宏. 作战管理系统研究[J]. 科技导报, 2019, 37(13): 6-13; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.13.001

素、各种作战力量协调一致,以最小的代价实现作战企图和目标。”上述定义,分别阐述了作战管理的对象、目标、要素和构成等。美军则将作战管理定义为^[7]“是指在作战环境中按照适当职权所赋予的指挥、指导与指示,对作战活动进行管理”。针对防空反导作战管理,该条令认为“作战管理包括在何时、何地和使用何种部队、运用何种防御作战能力对付具体威胁的可视化。成功的作战管理可保障主动和被动防空作战与其他作战行动的同步化和一体化,确保统一努力,减少资源消耗和误伤风险”。笔者认为,作战管理是将武器、传感器、指挥平台、保障资源,以及人员、条令、规则、训练和组织关系融合一体,使之能高效、最优地发挥体系效能,以达成作战目的活动。从分类指导方面考虑,还可将战略战役层管理活动称为作战管理(operation management, OM),战术层管理活动称为战斗管理(battle management, BM)^[8]。

1.3 作战管理系统

作战管理系统是指支撑作战管理活动的指挥信息系统。作战管理系统有以下5个主要特征。(1) 集成化,具有聚合性,实现可延伸。作战管理系统不仅融合了指挥、控制、通信、计算机、情报及监视与侦察(C⁴ISR),还集成了保障资源和武器平台及弹药等全系统,包含人员、组织、系统、资源、条令、标准等全要素,涵盖了更新、维护、训练、交战等全流程。(2) 自动化,具有动态性,实现可协同。基于交战序列、作战规则、实时计算等手段,系统具有适应高动态环境、快速自适应响应、可实现自主交战等特点,可实现实时化决策、智能化调度、自动化运转。(3) 最优化,具有自主性,实现可持续。以作战效能最高为目标,以体系最优化为方法,系统具有效费比高、防止过杀(overkill)、持续使用等特征。(4) 分布化,具有适应性,实现可重构。基于一体化网络基础设施,实现全物理要素分布部署,有机互联,系统可根据不同任务与环境灵活适用。(5) 一体化,具有全域性,实现可覆盖。作战管理系统建设与运用,实现了建管训用一体化,覆盖了战斗力生成、提高、保持的全生命周期。总之,作战管理系统以作战目的为牵引,以时间约束为轴心、以体系优化为方法、以周密规划为依托、以精准控制为重点、以自动交战为模式、以平战一体为特征。

1.4 相关概念辨析

(1) 与指挥控制和指挥决策等概念的关系,从要素

上看,作战管理5要素涵盖了指挥决策(计划)和指挥控制,同时更加突出强调了其中的组织和协调等活动,外军典型的作战管理系统均包含指挥控制和指挥决策系统。因此,作战管理包含了指挥控制和指挥决策。从方式上看,更加强调基于规则、自主自动运行,特别是战术层作战管理系统更是以自动交战为主要模式。(2) 与C⁴KISR的关系。从要素上看,作战管理的对象更为宽泛,还包括资源、战场、弹药等,不仅管信息,还管物质和能量,管理对象具有全域性;从机理看,不是诸要素的简单叠加,更加强调“统筹”的理念,是以时间为约束来整合作战活动的各要素各环节。可以描述为: $B_M=f(C^4KISR, N, P, \dots)$,其中, N 表示制导控制、 P 表示动力等等,而 f 则代表“协调”,目标是使系统全要素、全流程达成同步,体系达成最优。

1.5 地位作用

“管理”源于系统科学,从“指挥控制”“指挥决策”到“作战管理”,体现出从人工到自动、从固定向适应、从系统向体系的观念、思路、方法转变。因此,作战管理系统是“加速机”,通过高效的实时处理、基于规则和计算的自主化运控管理,实现体系智能敏捷运行;作战管理系统又是“耦合器”,通过一体化引擎,实现各作战要素的有机融合,以及信息流、物质流、能量流实时、有序、高效、自动流转和作战功能的紧密衔接;作战管理系统还是“调度台”,是实现作战资源的自动化调度和优化共享的核心手段。

2 发展历程与典型系统

作战管理系统经历了以武器为中心、以平台为中心、以网络为中心和以体系为中心等阶段,如图1所示。作战管理一词最早出现在美国空军,20世纪60年代晚期,机载雷达探测范围相对较小,需要空军地面作战管理员基于地基雷达探测向战机进行远程目标指示和话音引导,确保先敌发现和准确火力打击。这类系统的要素较少、功能比较单一,主要围绕武器火力打击进行管控,即所谓的以武器为中心阶段;20世纪60年代初,各类反舰导弹发展迅猛,为满足抵御饱和攻击的舰载防空系统迫切需求,1967年美国国防部批准研究和开发“宙斯盾”作战管理系统,实现了舰载相控阵雷达、指挥决策、武器控制等一体化集成,可对多方向同时来袭的大量导弹组织有效防御反击。这类系统围绕舰



图1 作战管理系统发展历程

Fig. 1 Development history of battle management system

船、飞机、作战车辆等独立平台,实现了对全平台各种作战要素和作战资源的综合管控,即所谓的以平台为中心阶段;1991年后,作战管理在美军反导系统中得到应用。反导防御的重大决策由指挥员做出后,在交战阶段,多源信息的实时融合、目标识别、威胁评估、拦截目标确定、武器拦截控制等则由系统自动进行控制,指挥员与操作员则在控制环之外,处于监视地位,只在发生意外时进行干预。这类系统的管控对象超出了单一平台,且基于网络分布式部署,作战活动的实时性、动态性强,即所谓的以网络为中心阶段。研究认为,作战管理系统应当向以体系为中心发展,其主要特征可以概括为“治”“自”和“智”。“治”就是指系统以体系效能最优为目标,对系统进行横向到底、纵向到边的全域有效治理和管控。“自”是指系统具备自组织、自学习、自适应、自交战等特征和能力。“智”即指基于物联网、云计算、大数据、人工智能等新技术,系统智能化水平高,可实现智能感知、在线规划和最优攻击。以下介绍美军几个典型的作战管理系统。

2.1 反导作战管理与指挥控制通信系统

反导作战管理与指挥控制通信系统^[9]即作战管理与指挥控制通信系统 BMC³ (battle management, command, control and communications),是美军反导作战体系的核心,它以时间为约束,将建模仿真、周密计划和实时解算等集成为一体,用来描述、组织和排序大量瞬息万变的作战变量,为决策者提供解决方案和交战时序,从而实现对所有子系统的集成和控制,可在有限时间内,对来袭导弹进行无缝探测、跟踪、瞄准和拦截。美军从2002年开始,按照分步设计、分步研制、分步部署、螺旋推进的原则,采取渐进式开发,逐步升级系统能力,当前最新版本为8.2。目前,美军已在多个防空反

导中心和节点部署了 BMC³ 系统工作站,并与地基中段反导系统、海基中段反导系统、“末段高空区域防御系统”“爱国者”末段拦截系统以及相关传感器实现了连通。系统主要包括6种核心能力。(1) 态势感知 (situation awareness, SA)。为从各级指挥员到发射号手提供统一的单一综合弹道导弹图像 (single integrated ballistic missile picture, SIBMP),综合形成弹道导弹防御系统总体状态及其拦截各类威胁能力的信息。(2) 适应性规划 (adaptive planning, AP)。可生成优化的全球弹道导弹防御计划和相关的战区导弹防御计划,以及配套的作战概念、战役计划、作战计划、支援计划、防御设计和各种命令 (预警、计划、警戒、执行和交战) 等文书。(3) 交战管理 BM。美军引入了交战程序组 ESG 的概念,将反导系统各组成要素集成为一个有序的杀伤链,以实现自动交战。(4) 通信 C (communication)。该子系统主要为导弹防御系统提供内外通信链接。美国国防部导弹防御局将其划分为3层:即面向指挥决策的以固定通信设施为主的“联合计划网”;面向部队控制的以机动通信设施为主的“联合数据网”;面向武器控制的以战术数据链网为主的“合成跟踪网”。另外,还提供有飞行中拦截器系统 (inflight interceptor communications system, IFICS),它是地基拦截弹的弹载数据链,用于在拦截弹 (exoatmospheric kill vehicle, EKV) 与 BMC³ 之间传递信息,具有武器状态报告、实时目标图像显示、飞行中打击目标修正和改变指示等功能。(5) 建模、仿真与分析 (modeling and simulation & analyse, MS&A)。用于对多个传感器、武器、目标和战场环境进行建模和评估。可为计划制定、训练演习和交战行动提供数据支持。(6) 试验训练 (training and exercise, TEX)。用于依据测试条款,对 BMC³ 进行功能测试、系统集成和作战实验。

2.2 宙斯盾作战管理系统

宙斯盾作战系统^[10] (aegis combat system, ACS) 研制的主要目的是为有效解决复杂电磁和自然环境下目标持续跟踪和作业能力、多方向威胁条件下饱和攻击的防御协调控制能力以及防空、反导、反潜、反舰、电子战多任务的组织协调能力。该系统号称是世界上第一个将舰上所有作战系统 (包括雷达、声纳、电子战、武器系统等) 集成在一起的数字化舰载战斗系统,同时也是美国海军第一个作战辅助决策系统,大幅提高了全舰的作战效能。从1981年“基线0”交付使用开始,已发展到

“基线9”。目前已在美国、日本、韩国及北约等国家和组织海军的相关舰艇上广泛部署。宙斯盾作战系统主要包括:(1) 指挥决策系统(command & decision system, C&D),负责确定作战规则,进行信息融合、敌我识别、威胁判断、拦截排序以及火力分配,并指挥武器系统遂行拦截,该系统同时还负责协调与控制整个宙斯盾舰的运行。具有全自动(automatic special)、自动(automatic)、半自动(semiautomatic)、人工操作(casualty)4种运作模式。(2) 武器控制系统(weapon control system, WCS)接收C&D的指令信息,对各武器系统进行目标分配、拦截计算、指令下达以及发射后导弹的导控等。(3) 宙斯盾显示系统(aegis display system, ADS)位于宙斯盾舰的战情中心,由大屏幕及显控系统组成,负责将融合后的重要信息显示给舰上的最高指挥官。(4) 作战战备检测系统(operational readiness and test system, ORTS)。监视全舰各系统的运作,进行故障自动检测,发生故障时,可自动进行故障隔离,启动备份系统或调整系统连接关系,确保主要系统能够正常运行。同时还对故障和排除情况进行记录。(5) 作战训练系统(aircrew combat training system, ACTS)为战术训练提供模拟环境。同时,ACTS的计算机还作为主系统的备份,在其故障或受损时替代其进行作业。

2.3 战区作战管理核心系统

战区作战管理核心系统^[11]主要目的是从情报、规划、指挥、通信、保障等方面有效整合陆、海、空军的空中作战力量运用。系统区分为交战作战管理系统(operation battle management system, OBMS)和任务作战管理系统(mission battle management system, MBMS)^[12]。前者安装在空中作战中心(Air Operations Center, AOC)或E-10A等机载平台上,生成空中任务指令(air tasking order, ATO)和空域控制命令(air control order, ACO);后者则将用于战术飞机。两个系统共同工作,实现动态作战管理,可将计划制定、决策和实施时间减少到几分钟至几秒钟。战区作战管理核心系统主要包括:(1) 通信系统(communications system)。美军将卫星通信系统和战术信息分发系统组合起来,使指挥控制中心可以通过卫星通信系统与装备有战术信息分发系统的作战单元互联互通。此外,还将无人机作为卫星通信系统和战术信息分发系统之间的中继点,有效增强了系统的通信能力。(2) 应急战区自动计划系统(contingency theater automated planning system, CTAPS)

是联合特遣司令部的计划和执行工具,联合空战中心利用该系统自动制定、分发和执行ATO,并对空中交战活动进行管理,其用户包括联合空中部队司令部、各军种空中部队及飞行部队。CTAPS与战区作战管理系统中的其他系统以及陆军战术指挥控制系统(army tactical command and control system, ATCCS)、海军的联合海上指挥信息系统(joint maritime command information system, JMCIS)、海军陆战队的先进战术空中指挥控制系统(advanced tactical air command and control system, ATACCS)以及北约防空系统连接,生成和分发ATO并对空域进行指挥和控制。(3) 作战情报系统(combat intelligence system, CIS)是美国空军的标准化自动情报处理系统,用于多源情报自动接收、处理、分发,支持空战计划制定和任务执行。联队指挥和控制系统(wing command and control system, WCCS)安装在联队作战中心(Wing Operations Center, WOC),负责自动接收、分析、确认、分发ATO/ACO并对ATO/ACO的执行情况进行监控。WCCS具备指挥作战、气象、情报、维护和保障等联队的能力。

3 发展需求与构想

3.1 发展需求

作战管理系统发展的背景为:(1) 适应未来作战样式转变的需要。未来战争呈现出分布式、无人化、智能化等特征。导弹、无人机、潜航器、无人战车等装备逐步成为战争主角,集群作战成为主要样式,“制智权”将登上战争舞台,要求指挥信息系统必须具备自主性。(2) 体形对抗的必然要求。未来作战是体系与体系的对抗,要求网络信息体系必须纵览敌、我、环境全要素,横跨陆、海、空、天、电以及信息、能量全领域,要求指挥信息系统必须具备全要素、全系统、全流程综合管控能力。(3) 科学技术发展的必然。量子力学、区块链、人工智能等技术赋予“云计算、物联网、大数据”新的形态和能力,为作战管理系统的发展提供了技术支撑。

作战管理系统发展的动因为:(1) 适应作战体系要素众多的需求,未来作战呈现出侦、筹、控、抗、打、保诸要素构成复杂、状态多、环节多、规模大,敌、我、友、环境约束条件多等特点;(2) 适应作战空间广域覆盖的需求,未来网络化作战,系统分布广、作战空间广,涉及陆、海、空、天、电全域全维;(3) 适应打击时间敏感目标

快的需要,未来作战时空窗口极度压缩,进入读“秒”的时代,自主交战、自动接战将成为主要交战方式;(4) 适应未来指挥方式精准的需要,精确指挥、精确交战、精确保障成为必然要求。

3.2 管理方式

作战管理的主体是由指挥员和指挥机构组成的“组织”。作战管理的客体与环境类型包括敌(目标等)、我(部队、装备、阵地等)、友(部队、装备、阵地等)、环境(自然环境、人文环境等);要素包括侦、筹、控、抗、打、保等;范围包括人、装、组织及部署、训练、交战等;内容包括信息、资源、能量等;领域包括物理域、信息域、认知域、社会域以及时域、空域、频域、能域等;时机包括平时与战时。作战管理流程以时间为主轴,均按照观察、判断、决策、行动(observe-orient-decide-act, OODA)环来运行,具体为:平时主要是收集、分析、建模和训练;战时则主要是监视、了解、决定和交战。作战管理系统的状态包括了研发、更新、维护、训练、值班和交战等。

3.3 体系结构

作战管理系统采用“云+网+端”的技术架构,实现“三个分离”和“六化”^[13]。其中,三个分离即应用与服务分离、服务与管理分离、管理与网络分离;六化即应用组织化、组织服务化、服务构件化、构件平台化、平台虚拟化和虚拟泛在化。具体讲,“云”主要实现汇聚知识、汇聚算法、汇聚资源,提供管理和应用两类服务。管理服务主要由作战管理引擎实现,应用服务主要包括力量管理、资源管理、行动管理、战场管理、知识管理和能量管理等。“网”主要是为信息传输交换提供支撑。“端”主要为指挥决策、部队行动、武器交战提供应用服务,主要形式包括应用于各级固定指挥机构的固定式终端、应用于移动指挥平台的移动式终端、应用于分队或单兵的便携式终端和应用于武器平台和弹药的嵌入式终端。服务对象涵盖指挥平台、传感器平台、武器平台和保障系统(图2)。作战管理系统在体系结构方面的主要特征:在组织即服务(Organization as a service, OaaS)层面具有可重构、可扩展、可自愈等特征;在软件即服务(Software as a service, SaaS)层面具有定制化、服务化、智能化等特征;在数据即服务(Data as a service, Daas)层面具有可融合、可预测、可同步等特征;在平台即服务(Platform as a service, Paas)层面具有构件化、模块化、平台化等特征;在设施即服务(Infrastructure as a service, Laas)层面,具有虚拟化、泛在化、多样化等特征。

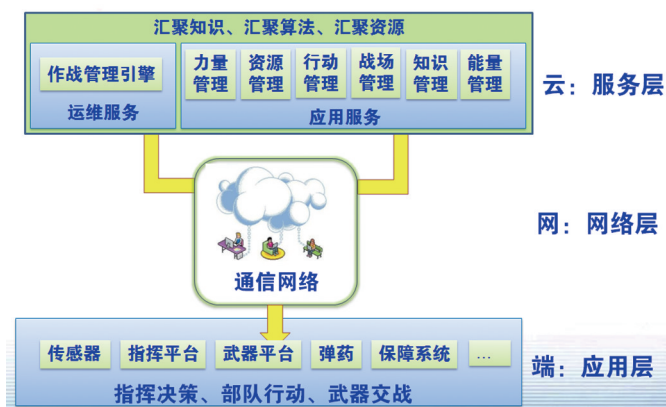


图2 基于体系的作战管理系统体系结构

Fig. 2 Architecture of system based battle management system

3.4 主要功能

3.4.1 服务层

1) 力量管理由管理单平台向管理集群拓展。随着无人作战平台的广泛使用,集群作战、蜂群作战将逐步成为主要作战样式。要求作战管理系统应当具备集群管理能力。美国国防高级研究计划局(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)先后启动了“进攻性蜂群战术(offensive swarm-enabled tactics, OFFSET)”“忠诚僚机(loyal wingman, LW)”等项目,特别是“分布式作战管理(distributed battle management, DBM)”项目,据美国《航空周刊与空间技术》2018年3月15日报道,该项目已进入第3阶段^[14]。其发展背景是解决美军未来有人/无人作战编组在强对抗环境中的自主作战问题。能力目标是分布式有人/无人编组以及自适应规划和控制。重点装备主要包括“反介入实时任务管理系统”(ARMS)及“网络对抗环境态势理解系统”(consensus)。该项目已于2017年9月完成空对空任务试验,计划2018年7月开展空对地任务模拟演习,2019年7月完成项目。

2) 资源管理由分立管理向集成管理转变。为应对强体系对抗作战环境,分布式作战已成为未来作战编组和作战样式的新趋势,美军先后提出了“分布式杀伤”“分布式防御”等新的作战概念,其主要特点是由基于单一功能节点的分布,向基于多能节点的分布转变,即作战编组中每个分布式单元不再是只具有单一功能,而是尽可能具备侦、控、抗、打等多项功能,并能够相互协同,从而实现A瞄B打等新的作战样式,从而有效饱和敌方作战能力,提高己方的生存和作战能力。

这就要求作战管理系统必须具备集中管控分布式作战资源的能力。

3) 行动管理由发射后不管向“人在回路”管控拓展。为提高己方作战体系的战场环境适应性,军事强国作战平台均广泛加装了武器平台数据链,具备了与运动或飞行中武器装备的交互与控制能力,这对作战管理系统提出了新的更高的要求。例如,美军战斧巡航导弹作战系统(tomahawk weapon system, TWS)就集成了地理空间情报、资源保障、任务规划、信息分发、指挥控制、武器控制等系统,极大提高了打击时间敏感目标的能力^[15]。系统部署在战区任务规划中心(Theater Mission Planning Center, TMPC)、巡航导弹支持机构(Cruise Missile Support Agency, CMSA)、战斧打击任务规划单元(Tomahawk Strike Mission Planning Center, TSMPC)、航母海上规划系统(Afloat Planning System, APS)、发射单元、指挥控制节点以及实验室和训练机构^[16]。

4) 战场管理由管理自己向管理对手、管理环境拓展。未来作战对战场管理提出了新的挑战:(1) 战场空间扩大,从平面到立体,从有形到无形,从战区到全球;(2) 交战时间压缩,表现为平时长时间的准备、战时快速响应;(3) 精确性要求提高,由于精确制导武器成为战争的主角,失之毫厘将导致谬以千里;(4) 对抗形成迷雾,夺取制信息权成为战争先导。上述挑战对战场管理提出了新的要求:(1) 战场管理的范畴,既包括己方阵地,也包含公域,甚至包括敌方目标地域;(2) 战场管理要素既包括对部队、装备、阵地的管理,又包括对时间、空间信息的管理;(3) 战场管理的空间既包括物理设施管理,又包括电磁领域的管理;(4) 战场管理的信息,既包括阵地管理信息,又包括精确制导武器作战保障信息。因此,对战场管理来讲:(1) 进行主动设计,对己方战场(含合作方)要搞好设计和预置,对敌方空间(非合作方)要搞好信息积累和实时监视;(2) 采用先进技术,采用云计算、物联网、大数据及人工智能等新技术,借鉴区块链模式,推进数字化战场建设;(3) 优化体系结构,确保各作战要素在战场空间即插即用;(4) 要统一标准规范,统一时空基准、统一信息格式、统一接口规范、统一信息展现。

著名的技术调查顾问公司 TechNavio 出版的《战场管理系统的全球市场 2016—2020》^[17]对战场管理系统的定义为“战场管理系统 BMS(battlefield management sys-

tems)是为了提供军队的各部队共同作战图 COP(common operation picture),强化部队的决策技术,规划筹划用的合作工具”。其要素上包含战场传感器、决策支持系统、指挥控制通信、空间控制与支持、电子战系统和防空反导系统等。BMS 最初是美军为特种作战指挥而研制的,已在外国陆军中广泛应用。主要用于陆军单兵、分队和平台实时掌握战场态势、协助导航定位、进行敌我识别,以便进行合理决策和遂行战斗任务。战场管理的途径当前主要是实现数字化,美陆军数字化办公室主任里格比认为^[18]，“数字化战场是运用信息技术,在整个战场空间应用信息技术及时地获取、交换并使用数字式信息,以分别满足决策者、战斗人员和保障人员的需要,使其能清楚而且准确地掌握计划制定与实施所必需的作战空间内的情况”。战场管理的主要作用一是扩大战场空间,缩短反应时间;二是破除战争迷雾,实现战场透明;三是融合战场要素,统一态势感知。随着作战形态的变化和技术的不断发展,数字化战场将逐步向智慧战场过渡。

5) 知识管理由管理数据向管理知识拓展。2004年,美国的保罗提出了知识中心战的概念。随后 2008年,美国陆军发布知识管理条令^[19],将知识管理描述为“为促进环境理解和决策制定而采取的创造、组织、应用和分发知识的一系列活动。”并将其定义为^[20] $K_m=(P+K)^s$,其中, P 表示人, K 表示知识, S 表示分享。知识管理的过程包括设计、开发、实施、实验和评估。知识管理的层次由低到高依次为数据、信息、知识和智慧。知识管理的水平依赖于人工智能技术的发展,推动其从运算智能逐步向感知智能、认知智能发展。与此同时,知识管理领域也逐步由物理域、信息域向认知域、社会域拓展,从而为指挥决策、部队行动和武器打击提供智能化知识服务。

6) 能量管理由程序化管理向自适应管理转变。过去的作战管理系统主要管控的是信息流,未来将逐步向管理物质流甚至能量流拓展。即以作战管理为手段,实现信息流、物质流、能量流一体管控,以信息流控制物质流和能量流。其中,信息流是作战管理的核心手段,而通过物质流管控可实现作战资源的合理有序调度,通过能量流管控则可实现能量的按需释放,从而实现智能感知、在线规划、按需释能。现代作战体系中,围绕毁伤、机动、导航、保障等需求,广泛使用机械能、化学能、热能、电能、辐射能、核能、光能等多种能

量。传统的能量管理是程序化的,即能量释放的时机、空间、当量是事先规划好的,存在体系对抗条件下战场适应性差的问题。未来智能化作战迫切需要作战体系能够根据战场环境适时、适地、适量释放能量。例如传统的导弹武器,其弹道是固定的,导弹是按照程序飞行的,能量管理采用固定的程序化方式。随着多目标打击、动态目标打击等作战样式的出现,以及导弹突防等需求的日益迫切,导弹武器逐步从末段机动、中段机动向全程机动发展。导弹武器作为作战体系的核心节点,有必要将其能量管理纳入到整个作战体系当中实施一体化动态实时管控。当前,固体变推力发动机、固体双脉冲发动机、固体姿轨控发动机等固体能量管理发动机技术不断取得突破,能够在发动机工作过程中有效控制发动机能量输出,根据需求分配发动机能量,实现推力大小、方向及间隔的实时可调。美军末端低层反导系统“爱国者-III”和中段反导系统“标准-III”的导弹均选用了固体双脉冲发动机^[21],以满足打击高速移动目标弹头姿态控制的需要,这实际上为作战管理系统的末端控制提供了有效方法和手段,需要解决的是其“入网”问题,以使其能够实时引入外部信息,并在必要时可以接受地面指挥站的控制。另外,导弹武器的飞行、制导、突防、毁伤均需要能量,而一枚导弹的能量是固定的,通过对导弹能量的最优化调配,可实现其作战效能的最大化。

7) 运维管理由基于规则向基于“算法”(algorithm)拓展。传统作战管理的核心是基于事先制定的作战规则。但是未来信息化战争不可能各种情况下事事穷尽,战场信息也不可能做到完备和可信,这就要求运维管理具有智能性,能够根据千变万化的实时战场环境,正确地做出决策并合理地调度作战资源。2017年4月26日,美国国防部副部长罗伯特·沃克签发了关于成立“算法战跨职能小组”(algorithm warfare cross-functional team, AWCFT)的备忘录^[22],目的是通过设立该机构,推动美国国防部加速融入大数据、人工智能及机器学习等关键技术。以导弹打击体系为例,通过智能运维管理,可实现由固定网络向动态路由转变、由预先装订向在线规划转变、由程序机动向智能飞行转变、由固定任务向动态分配转变。另外,在系统管理上也要由建、管、训、用分离向一体化管理转变。建要螺旋式更新、管要综合式管控、训要仿真式训练、用可自主式交战。

3.4.2 网络层

由基于信息网向基于物联网、智联网拓展。所谓物联网,简而言之就是基于信息网络,将联接对象由信息节点拓展为系统内所有物理对象的网络。所谓智联网,可以简单理解为物联网+人工智能,即基于人工智能技术,具备较高智能化水平的物联网。

3.4.3 用户端

1) 模式上由单一模式向多种模式拓展。由舰船、飞机等平台式用户端向单兵系统、车载系统、平台系统、固定系统(固定指挥机构)等多种形式拓展。

2) 接口上由人机手工模式向脑机融合模式转变。近期重点开发“人件”(humanware)式人机接口,下一步,基于人工智能技术开发“湿件”(wetware)式脑机接口,进一步提高智能化水平^[23]。

3.5 关键技术

作战管理系统的核心技术包括态势评估与预测技术、作战时空分析技术、在线实时规划技术、作战资源管控技术和作战管理引擎技术等5类。其中,态势评估与预测技术主要包括基于大数据的态势生成、多源目标协同识别和威胁判断、战场资源消耗预测、战场态势预测等,作战时空分析技术主要包括探测时空窗口分析、交战时空窗口估计、保障时空窗口计算和时空冲突消解等,在线实时规划技术主要包括条件智能识别、规则自动生成、要素快速匹配、效果在线评估和再次任务规划等,作战资源管控技术主要包括能量一体化管控、传感器资源调度、火力资源调度和通信资源调度等,作战管理引擎技术主要包括大规模知识图谱构建技术、作战管理描述与建模技术、自学习智能推理技术、实时消息总线技术和复杂系统自适应调度技术等。

4 结论

管理学大师彼得·德鲁克认为:“管理是一种工作,它有自己的技巧、工具和方法;管理是一种器官,是赋予组织以生命的、能动的、动态的器官;管理是一门科学,一种系统化的并到处适用的知识;同时管理也是一种文化。”^[24]同样,作战管理也是一种技术,更是一种文化、一种模式、一种理念。而作战管理系统则是一个开放的复杂系统,是现代化作战体系的核心。新技术将不断赋予其新的活力,促进其不断地完善和发展。

参考文献 (References)

- [1] 亨利·法约尔. 工业管理与一般管理[M]. 周安华, 译. 北京: 中国社会科学出版社, 1982: 46.
- [2] 赫伯特·西蒙. 管理决策新科学[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 1982: 33.
- [3] 周三多. 管理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 5.
- [4] 黄玉章, 于海涛. 军队管理学[M]. 北京: 国防大学出版社, 1991: 193.
- [5] 刘继贤. 军事管理学[M]. 北京: 军事科学出版社, 2009: 288.
- [6] 王有才. 中国军事百科全书·军事管理学科分册[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2007: 193.
- [7] Joint Chiefs of Staff. Joint Publication 3-01. Countering Air and Missile Threats[S]. 2017: 3.
- [8] 赵国宏, 罗雪山. 作战任务规划系统研究[J]. 指挥与控制学报, 2015, 1(4): 391-394.
- [9] 刘邦朝, 王刚, 刘昌云. 美军反导指控/作战管理与通信系统分析与启示[J]. 飞航导弹, 2014(4): 55-58.
- [10] 刘占荣. 宙斯盾作战系统结构分析[J]. 情报指挥控制系统与仿真技术, 2004(2): 22-31.
- [11] 王政, 李宗璞, 陈唐君. 解析美国空军战区作战管理系统[J]. 飞航导弹, 2017(2): 50-54.
- [12] 航空工业科技信息中心. 美军研制新型空中作战管理系统[EB/OL]. (2004-01-09)[2019-01-02]. http://www.china.com.cn/military/zhuanti/sjxjsbg/txt/2004-01/09/content_5477171.htm.
- [13] 赵国宏. 作战云体系结构研究[J]. 指挥与控制学报, 2015, 1(3): 292-295.
- [14] 孙明月, 于宪钊. 美国 DARPA“分布式作战管理”项目取得阶段性成果[EB/OL]. (2018-07-20)[2019-01-03]. http://www.sohu.com/a/242406539_465915.
- [15] 朱爱平, 叶蕾. 战术战斧导弹武器控制系统[J]. 飞航导弹, 2011(9): 61-64.
- [16] 王永寿. 战斧巡航导弹的作战系统[J]. 飞航导弹, 2001(1): 24-25.
- [17] Global battlefield management systems market (2016-2020) [R]. London: TechNavio(Infiniti Research Ltd), 2016.
- [18] 王可定, 刘建永. 数字化战场与相关高技术[J]. 电子计算机, 2000(12): 31.
- [19] Knowledge Management Section[R]. Arlington County, Virginia: Headquarters, Department of the Army, 2008.
- [20] 邵玉平, 李庆德, 贺宇. 美军陆军知识管理战略及其对我军装备保障信息化建设的启示[J]. 中国管理信息化, 2010(7): 88-89.
- [21] 侯晓, 付鹏, 武渊. 固体火箭发动机能量管理技术及其新进展[J]. 固体火箭技术, 2017(1): 1-2.
- [22] Walker R. Establishment of an algorithmic warfare cross-functional term(Project Maven)[Z]. Deputy Secretary Of Defense Memorandum, 2017.
- [23] 赵国宏. 作战任务规划系统若干问题再认识[J]. 指挥与控制学报, 2017, 3(4): 265-272.
- [24] 彼得·德鲁克. 管理: 任务、责任、实践[M]. 孙耀君, 译. 北京: 中国社会科学出版社, 1987: 35.

SoS-based battle management system

ZHAO Guohong

Science and Technology on Complex Aircraft System Simulation Laboratory, Beijing 100094, China

Abstract This thesis explains the connotation and major features of battle management system and analyzes co-relationships among related notions. A generation-division method for battle management systems is presented. Some typical battle management systems are described. The development motivation and requirement of battle management system, architecture design, and organizing principle and method are sorted, as well as means of management on forces, resources, actions, battlefield knowledge and energy. Finally, the related key technologies are addressed.

Keywords battle management; management system; system of systems engineering ●



(责任编辑 王志敏)