

doi: 10.7690/bgzdh.2018.07.002

联合火力筹划工程化系统分析

谢文, 冯海川, 张亚斌

(南京炮兵学院射击教研室, 南京 211132)

摘要: 为从整体角度把握联合火力筹划系统, 运用系统工程的理念和方法对联合火力筹划工程化系统进行分析。从时间维、逻辑维和专业维进行剖析, 从联合火力筹划准备一直到战斗结束, 按照时间顺序分为紧密相连的 3 个阶段, 再将时间维的每一个阶段展开划分为 4 个逻辑步骤, 同时运用各种专业知识来完成各阶段和各步骤。结果表明: 该方法能实现火力筹划指挥程式化和指挥效率的全面提升, 对提升联合火力筹划指挥效率具有重要的意义。

关键词: 联合火力筹划; 工程化; 系统分析

中图分类号: TJ768.3 **文献标志码:** A

System Analysis on Engineering of Joint Fire Planning

Xie Wen, Feng Haichuan, Zhang Yabin

(Staff Room of Shooting, Nanjing Artillery Academy, Nanjing 211132, China)

Abstract: In order to grasp the overall perspective of joint fire planning system, the concept of systems engineering can be applied to the system analysis on joint fire planning. Analyzing from the dimensions of time, logic and profession, it can be divided into 3 relevant stages from the preparation of joint fire planning to the end of the battle, and then each stage of the time dimension can be divided into 4 logical steps, and by using various professional knowledge to complete various stages and steps. The results show that stylization of the fire planning command can be achieved and the command efficiency can be enhanced comprehensively by this method.

Keywords: joint fire planning; engineering; system analysis

0 引言

系统工程是为了更好地达到系统的目标而对系统的构成要素、组织结构、信息流动和控制机制等进行分析和设计的技术, 集中体现了整体、系统、关联、协调、交叉和优化的思想, 具有系统化、规范化、标准化、程式化和通用化的根本理念。联合火力筹划结构复杂、规模庞大、涉及因素众多, 是一项复杂的“军事—经济—社会—自然”的系统工程; 因此, 将系统工程的思想理念和方法运用于联合火力的筹划, 可以更好地与一体化联合作战的系统特征相结合, 使火力筹划更为有效, 是一种方法上的创新。

联合火力筹划作为火力支援的一项基本任务, 通过对各个火力单位行动进行周密安排, 有效整合和发挥了系统优势, 为整个联合作战行动提供卓有成效的火力。近年来, 美军发动的几场局部战争的实践表明: 联合火力打击的作用越来越突出, 联合火力筹划问题也越来越受到各国军队的关注和重视, 研究成果丰硕。从文献检索的情况看, 联合火力或火力筹划的研究大概有近 5 000 篇, 其中, “军

事期刊总库” 4 656 篇, “Springer 全文电子期刊数据库” 43 篇, “维普科技期刊” 116 篇, “外文科技文献查询系统” 28 篇, “中国知识资源总库”(CNKI) 128 篇。上述军内外的研究动态中, 大多是基于火力作战的区域地理特性进行的研究, 如高寒山地、边境要地、城市战斗和登陆作战等; 或是从作战样式的角度进行探讨, 如进攻作战、防御作战等, 涉及联合火力方法及应用层面的文献并不多。总的来讲, 此研究前提假设较多, 考虑问题单一, 缺乏基于系统角度的操作性强的策略和方法论^[1-4]。

联合火力筹划工程化, 就是采用系统工程这种科学的方法来研究联合火力筹划问题, 把这些联合火力作战行动与作战样式、地理环境等主观性和目的性内容进行剥离, 从时间维、逻辑维和专业维进行分析, 可以使得联合火力筹划思路更清晰、重点更突出、目标更明确, 对于推动联合火力筹划的规范化与标准化水平跃升、探求联合火力筹划的最佳程式、提升联合火力筹划指挥效率具有重要的意义。基于此, 笔者对联合火力筹划工程化系统进行分析。

收稿日期: 2018-02-20; 修回日期: 2018-03-28

作者简介: 谢文(1980—), 男, 广西人, 博士研究生, 副教授, 从事炮兵射击指挥理论、炮兵指挥自动化研究。

1 联合火力筹划 3 维结构的构建

美国工程师霍尔(A.D.Hall)提出的 3 维结构,概括了系统工程的一般步骤、具体阶段和涉及到的知识范围,是出现较早、论证比较全面、影响较大的一种系统工程方法论。具体来讲,就是将系统工程的活动分为前后紧密衔接的 7 个阶段和 7 个步骤,同时还考虑了为完成这些阶段和步骤所需要的各种专业知识和技能,形成由时间维、逻辑维和知识维所组成的 3 维空间结构,为大型复杂的系统进行规划、组织、管理提供了一种系统的思想方法。

联合火力筹划主要是通过决策、计划、组织、协调和控制等活动,合理使用和分配各军种火力资源,使联合火力筹划具有科学的内容、周密的安排、规范的流程、严格的制度和完成任务恰当的火力等,以最经济的投入获取最满意的效果,发挥联合火力打击的整体威力,其 3 维结构模型如图 1 所示。

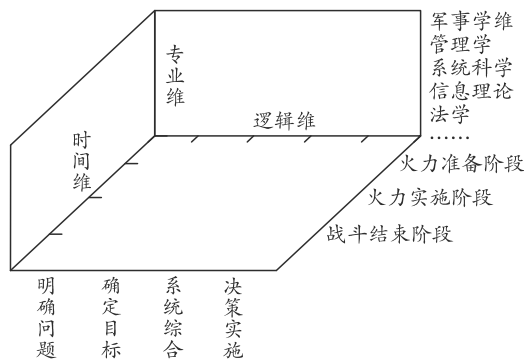


图 1 联合火力筹划的 3 维结构

1.1 联合火力筹划的时间维

联合火力筹划问题是联合作战背景下的衍生问题,研究联合火力筹划问题不可避免会打上联合作战的烙印。为了分析联合火力筹划的时间维度,先要了解联合作战的阶段划分。近年来,随着联合作战模式的不断发展演进,军种内兵种联合作战逐渐发展到军种联合作战,战略级联合作战逐渐发展到战役乃至战术级联合作战,联合作战的阶段划分也是众说纷纭。如:焦红朝认为信息化条件下作战阶段转换,总体仍可划分为发起、推进和结束 3 个阶段;李栋则将作战阶段划分为关系紧张阶段、作战准备阶段、火力打击阶段和全面行动阶段等 4 个阶段;而学术界目前最通用的是将作战划分为作战准备、作战实施和作战结束 3 个阶段。

作为联合作战体系的子系统,联合火力筹划的管理运作须与整个系统协调一致。为此,笔者将联合火力筹划的时间维也相应划分为火力准备阶段、

火力实施阶段和作战结束阶段。

1.2 联合火力筹划的逻辑维

目前,我军仍然沿用传统机械化战争时代作战指挥“经典流程”,极大地制约着指挥信息系统优势的发挥,阻碍了联合作战指挥效率的提升。只有以“流程短、流向顺、流速快”为标准,优化现有联合作战指挥流程,才能形成适应信息化战争要求的新型联合作战指挥流程体系,最大限度地发挥指挥信息系统的性能优势,提高联合作战指挥效能。为此,可将联合火力筹划的逻辑维简化为明确问题、确定目标、系统综合分析和决策实施等 4 个阶段。4 个环节紧密衔接,构成一个首尾相连的闭环,通过信息流的不断更新与交换,对联合火力筹划的运作进行有效管控。

明确问题是前提和基础。只有全面了解联合火力筹划时间维各个阶段有关问题的历史、现状、发展趋势和外部环境等因素,才能把握问题的实质,为确定目标提供依据。

确定目标是很重要的一个环节,关系到联合火力筹划的方向和范围及其运作中的各种火力资源配置和组织协调关系等问题。可以说,确定正确的目标比选择正确的方案更为重要。

系统的综合分析是一个不断寻求方案并优化的过程。即在联合火力打击总体目标的支配下,根据联合火力筹划体系各个要素之间、要素与系统之间和系统与环境之间的联系性,寻求方案,分析方案,并为决策者提供可选择的方案。

决策实施是联合火力筹划逻辑维的末端,决策者基于各方面的考虑,如军事、经济、技术和社会等方面的因素,对方案进行选择,并组织实施。

1.3 联合火力筹划的专业维

联合火力筹划涉及到计划、组织、指挥、协调和控制等管理职能,本身属于管理科学的范畴。同时,联合火力筹划在运作中还要协调火力、信息保障力、机动力、防护力、后装保障力等众多组织和职能部门作战能力要素,具有系统性的特点。另外,从联合火力筹划的整个过程来看,它同样延伸到多个专业领域。例如,联合火力打击方案的优化与选择、任务与能力的匹配、火力毁伤效果的评估、火力资源的布局与调度等涉及到工程技术领域的原理;联合火力打击中,需及时宣示作战行动法律依据,争取民心和国际舆论支持,尤其是在对岛屿和

航道进行火力封控时，需充分考虑到国际公约的有关规定，这需要相关法律知识等。

总之，联合火力筹划体系是一个复杂的大系统，具有综合性特点。它的运作涉及到联合情况判断、联合作战决策、联合任务计划、联合协同组织、联合行动控制等功能环节，也涉及到侦察监视力量、指挥控制通信力量、远程打击力量、中近程打击力量、防空力量、反潜力量、短程和单兵力量、综合武器系统、合成与联合力量等众多参与主体，还涉及到交通、通信、经济、地形天候、电磁环境、文化社情等多种影响因素。总体来讲，联合火力筹划的构建和运作涉及到管理科学、系统科学、信息理论、运筹学、法学、自然科学以及人文科学等相关专业知识^[5-6]。

2 联合火力筹划工程化运作管理

信息化条件下联合火力筹划，各作战阶段相互之间联系紧密、依托性强，具有作战节奏快、阶段转换频繁和时效性强等特点；因此，在组织联合火力筹划的过程中，不能严格按照系统工程霍尔 3 维结构模型中的 7 阶段和 7 步骤组织实施，而是着眼“流程短、流向顺、流速快”要求，以实时、同步、并行、互动的综合处理方式，加速战役进程，适时组织实施作战阶段转换，使整个进程表现得更加紧凑^[7-8]。

根据霍尔 3 维结构理论和上述分析，可得出联合火力筹划的活动矩阵，如表 1 所示。通过活动矩阵可以做到总揽全局，明确各项具体工作在全局中的地位和作用，清晰地看到在哪一阶段做哪一步工作，其大致顺序为： $A_{11} \rightarrow A_{12} \rightarrow A_{13} \rightarrow A_{14} \rightarrow A_{21} \rightarrow A_{22} \rightarrow A_{23} \rightarrow A_{24} \rightarrow A_{31} \rightarrow A_{32} \rightarrow A_{33} \rightarrow A_{34}$ 。但其并不是严格按照此步骤进行的，3 个阶段间存在着交叉，有些阶段几乎是同步进行的。联合火力筹划作战实施阶段是整个工作的中心。该阶段是一个长期的过程，且系统目标是动态的，其逻辑步骤需要不断地反复。

表 1 联合火力筹划活动矩阵

时间维	明确问题	确定目标	系统综合分析	决策实施
火力准备阶段	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}
火力实施阶段	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}
作战结束阶段	A_{31}	A_{32}	A_{33}	A_{34}

A_{11} ：受领任务，了解任务，传达任务，下达预先号令，计划安排工作；组织态势侦察，弄清敌企图、兵力和阵地编成、工事障碍配系，武器装备配置尽可能细到每一个目标的名称、性质，实时空间位置及运

动轨迹、趋向、规律，形状及规模、潜在杀伤力等，并与事先的有关资料进行对比；分析判断情况，包括敌情分析、我情分析、战场环境分析；清楚火力资源的筹措能力(包括生产、储备、建设、运箱、预置等)和物资设施的筹措水平(包括平时建设、战时调动运输)，这属于国家行为；了解作战区域的自然环境(包括作战地幅内的道路、桥梁、河流、湖泊、居民地、地形地貌等)、社会环境(包括历史传统、人口结构、信仰文化、情感认知等)和天候情况。

A_{12} ：不间断收集、整理、核校目标情报，力求细、实，并适时刷新，按作战需要将其分层次分类地整理编列，围绕指挥员的作战构想提出火力使用建议；火力计划部门与情报系统密切联系，加强与相关作战指挥机构和组织间的信息互通。

A_{13} ：计划联合火力方案，包括拟定联合火力打击目标、效果和作战指导方针；拟定联合火力筹划方案，并详列其编制装备清单；拟定火力资源部署方案；设定联合火力打击程序；制定火力协同、保障计划。结合敌情、上级意图、本级任务、己方的火力保障力量和地形情况等对火力筹划方案反复运算比较，并从火力方案和仿真评估系统 2 方面同时查找问题，在确认仿真评估系统本身无错误的前提下，评价作战方案的优劣，提出优化意见。

A_{14} ：组织火力筹划，形成火力筹划建议，制定联合火力协同计划，包括协同目的、时间、地点，协同关系和各分队的任务、行动程序及协同方法，协同遭破坏时的恢复措施，协同信(记)号等；计划组织信息对抗行动，检查指导部队火力准备情况，加强横向和纵向信息沟通与协调，做好火力实施准备。

A_{21} ：进入紧急状态，火力需求量短时间内爆炸式膨胀，火力资源和打击目标这“两团迷雾”开始进行匹配。掌握敌情变化情况，明确火力需求信息，包括即时火力需求、持续火力需求和未来可能需求。掌握我情变化情况，明确现有火力资源信息的战术技术性能、配置地域、机动能力、毁伤能力、防护能力、弹药消耗量标准以及在作战全过程或各阶段所担负的任务；我军作战行动的进展，部队完成任务情况，人员伤亡和武器装备器材损耗情况；人员伤亡和装备器材损耗及补充情况。掌握战场总体态势，及时掌握战场的发展情况，战场地形、气象、水文、社情的变化及其对我实施联合火力打击的影响，并预测外部环境对联合火力筹划运作可能造成的影响。

A₂₂: 联合火力筹划中心以信息系统为支撑, 围绕统一作战目标分析火力打击能力、火力打击任务和战场环境, 加强各部门和组织之间的有效沟通, 明确职责、协调行动、区分任务, 形成打击时间和空间的互相照应、打击行动的互相配合和打击效果的互相利用的联合火力作战构想。

A₂₃: 依据现有火力资源、打击目标和当前的战场环境条件, 综合分析目标价值, 确定作战构想, 拟定多种可能的备选火力打击方案, 再进行综合评价分析, 从中区分出最优方案、次优方案和满意方案, 以供决策使用。这一过程中, 要着眼长远、着眼全局、分清主次。例如当任务、环境发生重大改变时, 及时定下新的决心, 并对当前战场形势和尔后任务进行预测; 方案中要降低对经济性的要求, 要区分火力实施不同阶段(如远程精确打击阶段、直瞄火力打击阶段)的工作重心, 要考虑到与后期的火力调整部署相配套的措施等。

A₂₄: 组织开进展开, 按照相关要求实现快速展开作业行动。选择火力打击方案并组织指挥射击(定下射击决心、选择射击手段、下达射击口令、阵地指挥与发射、炸点观察与修正、上报射击情况), 实时监控, 根据战场态势动态调整火力方案, 及时掌握战斗进展和联合火力打击效果的相关信息, 评估毁伤效果, 及时向上级有关部门汇报最新情况以及联合火力实施的决策建议, 以获得有效的支援和指导。

A₃₁: 火力打击逐渐停息, 战场态势趋于平缓。

A₃₂: 重点组织部队撤离战场, 进行调整补充, 恢复战斗力, 为遂行新的任务做好充分准备。同时, 展开后期评估、武器装备逆向物流、总结经验、落实奖惩和重建补偿等其他善后工作。

A₃₃: 对战斗结束阶段的联合火力筹划进行综合分析, 做到既区分轻重缓急, 又注重系统全面。例如, 组织撤离或调整部署, 要严密、有序、安全, 特别是保持高度戒备状态, 谨防意外袭击; 善后处理要坚持公平、公正、公开的原则, 正确处理留驻期间与民众关系, 尽量做到严谨细致, 尤其要做好对征用和动员物资的补偿, 否则会影响到军队的形象及将来民众的拥军热情。

A₃₄: 组织作战经验总结, 对联合火力筹划的处理情况进行评估; 对于被依法征用的设施、设备和物资的相关主体, 国家给予合理的经济补偿; 根据上级和首长指示, 迅速组织部队撤离战场或转入战

后重建; 开展武器装备回收和废弃物处理工作。

3 结束语

系统工程方法论的引入给联合火力筹划运作管理提供了一种系统思考的角度, 将联合火力筹划的活动从开始一直到系统更新, 按照时间先后顺序分为紧密相连的 3 个阶段, 再将时间维的每一个阶段展开, 划分为 4 个逻辑步骤, 同时运用各种专业知识来完成各阶段和各步骤的任务, 使得整个联合火力筹划的运作过程“繁而不乱”。笔者只是从全局的视角对联合火力筹划的运作管理进行了系统分析, 联合火力筹划工程化的顺畅有序运作涉及指挥观念与指挥习惯的革新, 涉及指挥信息与支持工具的变革, 涉及指挥活动与组织模式的创新, 涉及指挥体制与法规制度的完善。从技术路线上看, 联合火力筹划工程化的运作管理还需要对以下方面进一步研究^[9]。

1) 联合火力筹划支持信息工程化, 这是联合火力筹划的“原料”。具体来讲, 就是对联合火力筹划支持信息内容、格式和衡量指标进行清单化、标准化描述, 确保信息能够同时被各级节点所通用, 达成人员之间和异地分布的计算机节点之间共同、高效的理解和通用。

2) 联合火力筹划指挥手段工程化, 这是联合火力筹划的“工具”。具体来讲, 就是在备好联合火力筹划支持信息这一标准化、清单化“原料”的基础上, 通过指挥信息系统功能软件, 实现指挥信息标准、量化、可视的生成、传输和使用。

3) 联合火力筹划工作程式化, 这是联合火力筹划的“工艺”。具体来讲, 就是按照工程化的要求变革指挥流程和指挥模式, 从指挥活动的组织上探索一种基于指挥信息系统的“实时、同步、并行、互动”的指挥模式, 实现指挥主体、指挥客体、指挥工具和指挥信息 4 个要素在情况判断、作战决策、任务计划、协同组织和行动控制等指挥活动中的融合与统一。

参考文献:

- [1] 汪应洛. 系统工程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011: 10-15.
- [2] 何铁矛. 一体化联合火力作战[M]. 北京: 军事译文出版社, 2006: 45-46.
- [3] 李栋, 王源麟. 联合作战阶段性任务探析[J]. 陆军学术, 2014 (5): 36-37.

ASD/AIA/ATA, 2016.

[9] 薛庆文. 虚拟现实 VRML 程序设计与实例[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012: 186-202.

[10] 谢文达. 采用 X3D/VRML 建构虚拟校园的研究[J]. 福建电脑, 2013, 29(2): 139-140.

[11] ARMY R L, ADELPHI M D. Computational and Information Sciences Directorate. Dynamically Generated Nodes and Links for a Dynamic Network Structure Using X3D[R]. America: US government work report, 2009: 278-279.

[12] 朱兴动, 黄葵, 王正. 交互式 3D 仿真技术与 IETM 的集成[C]. 合肥: 中国系统仿真技术与应用会议, 2007: 575-578.

[13] NAVAL P S, MONTEREY C A. Modeling Virtual

(上接第 10 页)

[4] 车延连, 闫耀祖. 火力筹划论[M]. 北京: 军事科学出版社, 2009: 56-60.

[5] 高美峰, 周为远, 叶玉丹. 基于信息系统联合作战指挥流程优化的着眼点[J]. 指挥学报, 2015(4): 97-100.

[6] 张志伟. 陆军火力战[M]. 北京: 军事科学出版社, 2009: 75-76.

(上接第 15 页)

4 结束语

应用结果表明: 轻武器产品新型的研制模式已经基本成型, 并在逐步替代原有模式, 在产品研制中发挥着重要作用。

参考文献:

[1] 李飞, 章乐平, 王志勇, 等. 航天器数字化协同设计技术研究[J]. 导弹与航天运载技术, 2013, 324(1): 71-74.

[2] 秦红强, 王猛, 杨亚龙, 等. 液体火箭发动机 3 维数字化协同设计研究[J]. 火箭推进, 2016, 42(3): 76-80.

(上接第 32 页)

[10] 屠善楹. 卫星姿态动力学与控制(2)[M]. 北京: 国宇航出版社, 2005: 172-176.

[11] 唐超颖, 沈春林. 滑模变结构控制在航天器姿态控制系统中的应用[J]. 兵工自动化, 2004, 23(1): 1-3.

[12] 王松艳, 杨明, 史小平. 空间拦截器姿态控制系统变结构控制规律研究[J]. 航天控制, 2002, 20(1): 41-46.

[13] 钱杏芳. 导弹飞行力学[M]. 北京: 北京理工大学出版

Environments and Simulation. Finding the Sweet Spot: Bridging X3D, S1000D, and SCORM for Embedded Performance[R]. America: US government work report, 2010: 1372-1375.

[14] FONG J, CHEUNG S K, SHIU H. The XML Tree Model-toward an XML Conceptual schema reversed from XML Schema Definition[J]. Data Knowledge Engineering, 2008, 64(3): 624-661.

[15] ZHANG J, ZHANG J, ZHAO H Y. IETM Database Design Based on Native XML Database Technology[J]. Advanced Materials Research, 2014: 1624-1627.

[16] 李青, 孔冲. 下一代 SCORM 标准的新动向: ADL TLA 和 Experience API 解读[J]. 电化教育研究, 2013, 33(8): 61-67.

[7] 江龙. 基于信息系统联合作战决策流程问题研究[J]. 国防大学学报, 2015(8): 77-78.

[8] 秦永刚. 指挥工程化: 从信息到手段再到模式的整体嬗变[M]. 北京: 国防大学出版社, 2010: 59-60.

[9] 曹彦, 李雄. 基于 UML 的陆军信息火力战概念建模[J]. 兵工自动化, 2016, 35(1): 79-82.

[3] 王秋雨, 孙家利, 董庆文, 等. 武器装备型号研制中标准化工作[J]. 兵工自动化, 2017, 36(7): 58-59.

[4] 付广磊, 王仲奇, 吴建军, 等. 飞机设计制造协同流程的研究[J]. 科学技术与工程, 2007, 7(4): 24-30.

[5] 亓江文. 基于 MBD 技术的设计制造并行协同新模式探索与实践[J]. 航天制造技术, 2016(5): 99-104.

[6] 吴宏超, 刘治红, 吴跃. 面向军工装备制造企业的生产现场数据采集与智能监控系统[J]. 兵工自动化, 2017, 36(1): 22-27.

[7] 魏志芳, 王芳, 李晓光, 等. 枪_弹等多领域协同设计系统构建[J]. 南京理工大学学报, 2016, 40(2): 156-164.

[14] PHILLIPS C, MALYEVAC S. Pulse Motor Optimization Via Mission Charts for an Exo-atmospheric Interceptor[C]. AIAA-97-3687, 1997.

[15] 刘世勇, 吴瑞林, 周伯昭. 大气层外拦截器单轴定向姿态控制律[J]. 飞行力学, 2005, 23(3): 70-74.

[16] 王亮, 周剑波, 李璞, 等. 战术导弹内部分支结构动力学建模[J]. 兵器装备工程学报, 2017(5): 18-21.