

Introduction to Cooperative  
Engagement System Engineering

# 协同作战系统工程导论

张修社 等著



国防工业出版社  
National Defense Industry Press

# 协同作战系统工程导论

Introduction to Cooperative Engagement System Engineering

张修社 石 静 范文新 著

国防工业出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书共 10 章,从技术和战术相结合的角度,介绍了协同作战系统工程的理论和方法、协同作战体系结构、协同作战系统关键技术、协同作战的典型应用、协同作战系统效能评估、未来新型协同作战的运用、协同作战系统模拟仿真等。

本书可为军队机关参谋、军事院校教员学员、作战部队指战员、武器装备科研生产人员及其他感兴趣的读者认识协同作战、运用协同作战、发展协同作战提供理论和技术参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

协同作战系统工程导论/张修社等著. —北京:国防工业出版社,2019.10

ISBN 978-7-118-12059-2

I. ①协… II. ①张… III. ①协同作战-系统工程 IV. ①E837

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 272058 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

三河市德鑫印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 710×1000 1/16 印张 29 $\frac{3}{4}$  字数 535 千字

2019 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1-2000 册 定价 158.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

## 序

从古至今,战争中的协同配合都是十分普遍的现象。我国商周时期的牧野之战中,周武王要求每前进六七步就要停止取齐,以保持队形;每击刺四五次或六七次,也要停止取齐,以稳住阵脚。这是历史文献中较早记载古代方阵作战的协同问题。我国春秋末期兵圣孙武在《孙子兵法》中提出:“故善用兵者,比如‘率然’,‘率然’者,常山之蛇也,击其首则尾至,击其尾则首至,击其中则首尾具至。”这是最早的协同作战思想。在冷兵器战争中,主要有手持刀枪的步兵、车兵、骑兵和弓箭兵等几个兵种,其主要作战形式为双方以密集的方阵队形进行战场格斗,协同作战表现为步兵与弓箭兵的协同作战、步兵与骑兵的协同作战。

18世纪初,欧洲各国军队大量装备新式步兵武器燧发枪,标志着冷兵器已退出历史舞台,战争形态全面进入火器时代。拿破仑成功将散兵线和密集纵队结合在一起,形成了一套完善诸兵种协同作战战术。第一次世界大战时期,基于散兵线战术的步炮协同作战得到进一步发展。步兵进攻冲击前,先进行炮火准备,杀伤敌有生力量,破坏敌军防御工事;步兵冲击开始后,炮兵对敌防御支撑点和纵深目标实施火力压制,阻止敌兵力兵器机动,支援步兵冲击。以坦克和飞机的出现为标志,战争进入陆海军诸军兵种协同作战的机械化战争时代。德军在闪击战理论指导下,形成了步兵、坦克兵、火炮兵和航空兵的集群协同作战,其作战力量编成通常由坦克集群、摩托化步兵集群、航空兵集群组成。交战时,德军通常以航空兵首先对敌纵深阵地和基地等重要目标实施轰炸,杀伤和削弱其纵深力量,破坏其纵深部署;而炮兵以集中火力对突破地段的敌前沿阵地进行火力准备,对敌一线兵力兵器和防御工事实施打击;坦克集群在炮兵和航空兵火力的掩护下向对敌发起攻击,并迅速向敌纵深实施深远机动;随后步兵(或摩托化步兵)集群投入战斗,迅速扩大突破口并向纵深猛插,巩固坦克部队取得的战果,切断前沿之敌的退路,掩护坦克突击部队的翼侧和后方安全。

20世纪80年代,针对苏军大纵深作战思想,美军提出了空地一体战理论。空军部队主要通过争夺空中优势、空中遮断袭击和进攻性空中支援等战术作战

手段支援地面战斗。野战炮兵在空地一体战中的任务是使用火炮、火箭和导弹压制和消灭敌人,并协同其他火力支援手段支援机动计划的实施。陆军航空兵凭借其机动性、速度和火力优势,可在空地一体战的近距离作战和纵深遮断袭击中发挥重要作用。以海湾战争为标志,战争形态进入信息化时代。美军先后提出了网络中心战、空海一体战等作战思想和理论,蕴含着丰富的一体化协同作战理念。强调在正确认识各军种擅长的基础上,依托 C<sup>4</sup>KISR 系统,力争做到优势互补,形成空对地、地对海、海对空、地对空、太空对陆海空等多种形式的支援与被支援关系,从而获取强大的一体化协同作战效应。

在移动互联网、大数据、物联网、云计算等为代表的新一代信息技术的有力支撑下,军事电子信息系统的信息获取、信息处理、信息传输及指挥控制、支援保障能力空前提高,不断催生出跨域融合、整体联动的多域协同作战新样式;在以人工智能为核心的智能化技术强力驱动下,以知识中心、智能主导、人机协同、夺智控域等为主要特征的智能化战争大幕徐徐拉开,有人无人编组协同作战、分布式无人智能集群攻击作战、大规模无人集群消耗作战等新型协同作战样式也雏形初现。高能微波技术、高能激光技术、高超声速技术等快速发展并在军事得到了广泛而深入的运用,新概念武器不断出现,新概念武器协同作战也在加速孕育并迅速发展。协同作战开始步入一个崭新的时代。

“十年磨一剑,今朝试锋芒。”经过十余年的酝酿、撰写和反复修改,凝聚了老、中、青三代专业技术人员的几十年心血的《协同作战系统工程导论》一书终于和读者见面了。该书共 10 章,内容分三个部分。第一部分为协同作战的基础理论,从协同与协同论、系统与系统论等基本概念与理论入手,概述协同作战系统工程导论的主要研究内容,在此基础上,揭示协同作战的基本内涵、演进过程与发展趋势,分析体系结构和关键技术,研究协同作战系统优化、控制等理论。第二部分为协同作战的典型应用,以海上协同作战、空中协同作战、防空反导协同作战、未来新型协同作战为重点,突出无人作战系统协同作战、有人作战系统和无人作战系统协同作战、高超声速、高能激光、微波武器等新概念武器协同作战,研究分析协同作战的典型应用场景、作战任务、兵力编组和部署协同原则和方法等。第三部分为协同作战的仿真,从协同作战仿真平台构建、仿真功能和性能测试、效果评估过程与方法、效果评估模型与应用等方面,对协同作战的效果进行定性与定量相结合的仿真。

该书从技术和战术相结合的角度,对协同作战的基本内涵、体系结构、关键技术、典型应用、仿真评估进行了全方位、全过程的解读,不仅图文并

茂、深入浅出、通俗易懂,而且具有较强的知识性、趣味性和可读性,是一部研究协同作战系统工程的难得力作。我相信,该书的出版将为军队机关参谋、军事院校教员学员、作战部队指战员、武器装备科研生产人员及其他感兴趣的读者认识协同作战、运用协同作战、发展协同作战提供理论和技术参考,也将为形成和提升基于网络信息体系的联合作战能力、全域作战能力发挥重要的促进作用。

是为序。

姜春良

2019年4月

# 前 言

世界历史从某种意义来讲,就是一部带血的战争史。

长期以来,许多军事思想家、军事战略家、军事作家,他们站在不同的立场上,带着不同的战争观和政治目的,从不同的角度围绕着战争这个题材撰写了许多著名的军事著作。这些军事著作描述了战争的残酷性和不可避免性,分析了战争爆发的起因,判定了战争双方的性质,阐述并提出了指导战争赢得胜利的军事理论。这些巨著,作为军事文化遗产,它为后人在研究战争这一“怪物”,尤其是研究即将爆发或者正在进行的战争提供了大量的宝贵借鉴。

考虑到战争模式和服务于战争的武器,在近20年中迅猛发展,现有的军事理论已经不能完全适应变化了的军事形势。可以预见,一种新的军事理念的产生必然引发军事技术的一场革命,而军事技术的革命必然对新的军事理念的进一步发展起到推波助澜的作用。

本书之所以取名为《协同作战系统工程导论》,其根本原因是协同作战研究的范围之广,涉及的学科之多是众目共睹的。从作战角度看,它属于战术层面上新颖作战模式,而该作战模式跟技术层面上的多种学科的诸多问题有着千丝万缕的不可分割的关系,尽管作者试图把这种千丝万缕的关系讲述得有条有理,而这种集战术与技术为一体的研究的学科在国内还是首次,既然是首次,难免会出现这样或那样的问题或错误,因此本书取名为“导论”最为合适,以起到抛砖引玉的作用。

长期以来,搞战术的不熟悉技术,搞技术的不熟悉战术,致使武器装备适战性出现了一定的问题。为了解决这个问题,本书把两者有机地结合在一起,达到战术和技术统一的目的。随着新的军事理论的不断涌现,战术与技术的关系越来越密切,一个优秀的技术人员不懂得战术是搞不好或搞不出适合于战争需求的系统和设备,同样研究战术的人员不懂得技术也制定不出好的作战方案,只有两者的有机结合才能搞出适合于战争需求的系统和设备。

本书围绕着协同作战能力(CEC)基本理念,阐述了多平台协同作战的基本概念,由浅入深地全面阐述了联合作战、协同作战的发展史,从不同层面解读了联合作战、协同作战的不同之处及其联系,提出了协同作战分层次概念并给出了

不同层次协同作战的判定标准。本书应用军事运筹的办法,评估不同类型协同作战的体系效能,提出了海军和空军在多平台协同作战的作战计划的拟制方法和编写程序,为军方制定协同作战计划给出了明确的思路。

本书以美国 CEC 为例引伸出国外联合作战、协同作战基本状况,介绍了国外多平台协同作战系统的技术概况。从协同作战的战术应用出发,一层一层引申到与其相关的技术层面上,详细描述了多平台协同作战系统的体系结构,提出了协同作战系统中的传感器到武器系统直接交连的需求分析,重点给出了支撑多平台协同作战系统武器协同数据链的设计思路和方法,提出了多平台协同作战系统复合跟踪网络和协同作战军事运筹的数学模型,除此以外,本书详细分析了协同作战系统与原舰艇作战系统的关系及其他内容等。

本书力图以新颖的笔触、通俗的语言、简明的文字、丰富的图片,从历史的演变、创新思想、理论影响、战争实践等方面,全面系统、完整地阐述了协同作战系统的概念、理论、体系结构、关键技术、作战样式、作战模式、作战规模、应用前景,读者可以通过协同作战系统的军事思想的层面,从军事技术和军事战术的视角,了解协同作战系统工程的全貌。

本书共 10 章,涉及的学科甚多,技术领域广,是一本集雷达、通信、导航、指挥控制、军事运筹学等战术和技术相结合的综合性书籍。

本书可作为军事技术人员的参考书籍,也可作为大学火控专业学生教学参考书。在此,向为本书出版做出重要贡献以及关心和支持本书出版的领导和专家学者许建峰、张效联、李丹、邱志明、王延璋、郭立峰、王航宇、王士杰、石章松、李鹏、李锐、李全、高晓光、陈军、徐录平、文爱君、罗明、张琳、张博、汪文峰、冯兴乐、张绍阳、朱建设、陈凡、孔浙阳、史红权、汤卫红、林鹏博、**郝建堂**、保谦、胡小全、徐月平、张家林、王小军、何文安、郝文海、秦卫华、奚玮、严永峰、肖秦、杨永强、欧阳红军、张志勇、钟宏伟、欧阳晓平、李创业、黄夫祥、刘勇、黄迎馨、范晨晨、李蓬勃、任志久、尹华兵、张铁、王宁、王煜、赵玉洁、陈永新、武丽琴等表示衷心感谢。

由于时间仓促,编审人员水平有限,难免有错误和不当之处,敬请批评指正。

作者

2019 年 4 月

# 目 录

第一章 概述 .....	1
第一节 协同作战的基本概念 .....	2
一、协同作战的定义 .....	2
二、协同作战的分类 .....	3
三、协同作战系统 .....	5
第二节 协同作战发展历程 .....	10
一、火器战争时期的协同作战 .....	10
二、机械化战争时期的协同作战 .....	15
第三节 信息化战争时期的协同作战及其发展趋势 .....	18
一、一体化协同作战理念 .....	18
二、一体化信息网络 .....	20
三、一体化自主协同方式 .....	21
四、模块化作战编组 .....	21
五、人-机和机-机协同作战 .....	22
第二章 协同作战的体系结构 .....	24
第一节 海上协同作战体系结构 .....	24
一、海上协同作战体系结构的特点 .....	24
二、海军信息系统一体化和综合保障一体化 .....	25
三、海上协同作战部队的指挥体制 .....	26
四、海上协同作战三视图 .....	26
第二节 空中协同作战体系结构 .....	32
一、空中协同作战视图 .....	33
二、空中协同作战系统视图 .....	33
三、空中协同作战技术视图 .....	34
第三节 空海一体化协同作战体系结构 .....	38
一、空海一体化协同作战视图 .....	38

二、空海一体化协同作战系统视图 .....	39
三、空海一体化协同作战技术视图 .....	41
第四节 空地一体化协同作战体系结构 .....	43
一、空地一体化协同作战视图 .....	43
二、空地一体化协同作战系统视图 .....	44
三、空地一体化协同作战技术视图 .....	47
第五节 防空反导协同作战体系结构 .....	49
一、防空反导协同作战体系的组成及功能 .....	49
二、反导协同作战体系结构 .....	52
<b>第三章 协同作战系统的关键技术 .....</b>	<b>57</b>
第一节 时空基准技术 .....	57
一、时空基准技术的需求分析 .....	57
二、外军时空基准装备现状 .....	59
三、时空基准系统功能和指标性能 .....	60
四、时空基准系统关键技术 .....	61
第二节 军事通信网络技术 .....	67
一、军事通信网络技术概述 .....	67
二、军事通信网的结构 .....	72
三、军事通信网的网络管理 .....	76
四、军事通信网的数据链路 .....	82
第三节 数据融合技术 .....	87
一、数据融合的一般模型 .....	87
二、集中式数据处理算法 .....	88
三、分布式航迹融合 .....	89
四、数据融合误差分析 .....	91
第四节 多平台协同控制技术 .....	93
一、多平台协同制导作战的基本问题分析 .....	93
二、多平台协同制导体制分析 .....	101
<b>第四章 协同作战系统效能评估 .....</b>	<b>107</b>
第一节 协同作战系统效能评估基本概念和目的 .....	107
一、系统效能 .....	107
二、系统效能评估 .....	108

第二节 协同作战系统效能评估指标体系	109
一、效能评估指标的分类	109
二、效能评估指标制定的准则	110
三、效能评估指标的基本获取方法	111
四、协同作战系统效能评估指标体系构成	111
第三节 协同作战系统效能评估基本方法	114
一、量化评估方法	114
二、部队实兵演习评估法	120
第四节 协同作战系统效能评估组织实施	122
一、协同作战系统效能评估的基本要求	123
二、协同作战系统效能评估实施步骤	124
三、评估过程中应把握的问题	127
<b>第五章 协同作战系统工程的基本理论和方法论</b>	<b>130</b>
第一节 协同作战系统最优化理论	130
一、基于可靠性的优化	131
二、稳健设计优化	133
三、混合不确定性条件下的优化算法	136
第二节 协同作战系统控制理论	139
一、智能控制理论发展简述	139
二、智能控制的基本概念和学科交叉	141
三、智能控制的基本原理及功能	144
四、智能控制系统的基本要素和结构	144
第三节 协同作战系统工程方法论	154
一、协同作战系统工程概述	154
二、协同作战系统工程方法论	157
三、协同作战系统工程综合集成技术	165
<b>第六章 海上协同作战的运用</b>	<b>172</b>
第一节 海上防空协同作战	173
一、海上防空协同作战特点分析	173
二、海上防空协同作战平台的布局	177
三、海上防空协同作战的协同探测与定位	179
四、海上防空协同作战的指挥决策	188

五、海上防空协同作战的武器协同控制 .....	196
第二节 海上反舰协同作战 .....	204
一、海上反舰协同作战特点分析 .....	204
二、海上反舰协同作战的作战模式与兵力部署 .....	205
三、海上反舰协同作战的机动与搜索 .....	209
四、海上反舰协同作战的反舰导弹火控解算 .....	212
五、海上反舰协同作战的反舰导弹攻击 .....	219
第三节 海上反潜协同作战 .....	226
一、海上反潜协同作战特点 .....	227
二、海上协同反潜作战的兵力部署与协同 .....	231
三、海上协同反潜作战的协同搜索 .....	233
四、海上协同反潜作战的组织指挥 .....	240
五、海上反潜协同作战的协同反潜攻击 .....	241
第四节 海上一体化协同作战 .....	246
一、海上一体化协同作战体系 .....	246
二、海上一体化协同作战的信息系统和综合保障 .....	246
三、海上一体化协同作战的指挥体制 .....	247
第七章 空中协同作战的运用 .....	249
第一节 空空协同作战 .....	252
一、空空协同作战的协同方式 .....	253
二、空空协同作战的机群协同作战 .....	254
三、空空协同作战的发展趋势 .....	272
第二节 空地协同作战 .....	274
一、空地协同作战的概念特征 .....	274
二、空地协同作战的协同层级 .....	277
三、空地协同作战的协同方式 .....	278
四、空地协同作战的模型构建 .....	283
五、空地协同作战的应用要素 .....	285
六、空地协同作战的发展趋势 .....	291
第三节 空海协同作战 .....	292
一、空海协同作战的协同层级 .....	293
二、空海协同作战的协同方式 .....	294
三、空海协同作战的发展趋势 .....	294

第八章 防空反导协同作战的运用 .....	296
第一节 防空反导协同作战概述 .....	299
一、空袭目标威胁与空袭模式 .....	299
二、防空反导协同作战的任务与特点 .....	301
三、防空反导协同作战的兵力部署 .....	302
四、防空反导协同作战过程与信息流程 .....	304
五、防空反导协同作战体系构建 .....	307
第二节 反导协同作战 .....	309
一、美军典型防空反导作战体系 .....	309
二、反导协同作战对象与特点 .....	310
三、反导协同作战系统组成 .....	321
第三节 反巡航导弹协同作战 .....	323
一、反巡航导弹协同作战对象分析 .....	323
二、反巡航导弹协同作战过程与突防样式 .....	330
三、反巡航导弹协同作战系统构成 .....	333
四、反巡航导弹协同作战模式与策略 .....	340
第九章 未来新型协同作战的运用 .....	342
第一节 多域协同作战 .....	342
一、多域协同作战的起源与发展 .....	342
二、多域协同作战的内涵与特征 .....	346
三、多域协同作战的流程和行动 .....	350
四、多域协同作战的走向与趋势 .....	352
第二节 有人无人编组协同作战 .....	356
一、有人无人编组协同作战的内涵与特点 .....	357
二、有人无人编组协同作战的作战平台发展与协同模式 .....	359
三、有人无人编组协同作战的流程与行动 .....	367
四、有人无人编组协同作战的走向与趋势 .....	371
第三节 新概念武器协同作战 .....	375
一、新概念武器的平台发展 .....	376
二、新概念武器协同作战的主要样式 .....	389
三、新概念武器协同作战的发展趋势 .....	399

第十章 协同作战系统模拟仿真 .....	404
第一节 协同作战系统模拟仿真概述 .....	404
一、协同作战系统仿真概念及应用特点 .....	404
二、协同作战系统仿真技术组成及特点 .....	406
三、协同作战系统仿真技术应用领域 .....	408
第二节 协同作战系统模拟仿真方法 .....	410
一、协同作战系统仿真任务分析 .....	410
二、系统仿真模式 .....	412
三、系统仿真阶段划分 .....	414
四、仿真设计方法 .....	417
第三节 协同作战系统仿真支撑技术 .....	423
一、剧情生成技术 .....	423
二、仿真环境配置与管理技术 .....	434
三、仿真监视与控制技术 .....	441
四、仿真数据采集与处理技术 .....	443
五、仿真结果分析方法 .....	446
参考文献 .....	448

# 第一章 概 述

“协同”一词,在《现代汉语词典》中的解释是:各方互相配合或甲方协助乙方做某件事。无论是在自然界还是在人类社会生活中,我们都能够看到许许多多的协同现象和协同行为。如,鸟类的“人”字或“一”字飞行、鱼类的“鱼群效应”等。但长久以来,人们对这种现象和行为的本质原因并未深究,直到20世纪60年代德国物理学教授H·哈肯在研究激光系统过程中发现一个有趣现象。当外界输入固体激光器的能量较低时,激光棒发出的光的相位和方向都是无规则的自然光;而当输入能量的功率达到某一特定阈值时,激光器就会发出相位和方向都整齐一致的单色光——激光。由此,H·哈肯开始探究这种现象的本质,并在教学中首次提出了协同学这个概念。1977年,他发表的《协同学导论》标志着系统论的一门新学科诞生。该理论认为:一个系统从无序向有序转化,既无关热力学平衡与否,也无关离平衡的远近,而在于其子系统之间通过非线性相互作用就能够产生协同现象和相干效应,该系统在宏观上就能够产生时间结构、空间结构或时-空结构,形成一定功能的自组织结构,表现出新的有序状态。H·哈肯认为,协同学就是一门研究各个学科领域中关于合作、协作或协同的学说,所谓协同就是系统的各子系统相互协调的、合作的或同步的联合作用的集体行为,是系统整体性、相关性的内在表现。关于协同现象产生的根源,协同学认为系统在受到干扰而产生不稳定性时,既有一类变量企图使系统重新回到稳定状态,也有一类变量企图使系统离开稳定状态走向非稳定状态。前一类变量被称为快变量,它起一种类似阻尼的作用,并且衰减得较快,对系统从稳定到非稳定的过渡影响不大。后一类变量被称为慢变量(也叫序参量),它在系统处于稳定与非稳定的临界区时表现出一种无阻尼现象,并且衰减很慢,对系统从稳定态向非稳定态过渡过程中起决定作用。这两类变量各自都不能独立存在,二者相互作用、相互制约,表现出一种协同运动,这种协同运动宏观上表现为系统的自组织现象。协同学从相互联系、相互作用的观点出发,不仅阐释了系统从无序向有序的转化,而且回答了发生这种转化的作用过程和作用机制。

自组织是指在外部环境并未发生质变的情况下,系统从无序状态转变为具有一定结构的有序状态或从有序转变为新的有序状态。这种现象是依靠系统内部自身组织起来的,并通过各种形式的信息反馈控制和强化着这种结果。人们

称这种组织是自组织结构,其基本原理也被称为自组织理论,该理论是协同学的核心理论。任何一个系统,无论是复杂的自然系统与社会系统,还是一个微小的细胞,其自组织化程度越高,这个系统就越先进、越强大、越具有可持续发展能力。就军事领域而言,自组织理论的应用也十分广泛,一场战争、一次战役、一支部队的作战行动,都需要战争指导者和部队指挥员的精心筹划、动员和组织。正如毛泽东在《论持久战》一文中所说:“日本敢于欺负我们,主要的原因在于中国民众的无组织状态。克服了这一缺点,就把日本侵略者置于我们数万万站起来了的人民之前,使它像一匹野牛冲入火阵,我们一声唤也要把它吓一大跳,这匹野牛就非烧死不可。”在以信息技术为代表的高新技术的深刻影响和推动下,现代协同作战理念已发生根本性转变。曾任美军参谋长联席会议前副主席的海军四星上将威廉·欧文斯,在谈到美军的新军事革命时说:军事革命需要建立一个新概念框架,即人们所说的“系统集成”,这一概念框架将战争描述为一场生死攸关的竞争,其中最能详实掌握战场情况、最能有效地在自身各要素间传递信息,并能更快更准更远地使用武力的一方将获胜,胜负的关键取决于职能互动与协同的能力。据此,美军先后推出了2010年联合构想、2020联合构想、网络中心战、空海一体战、多域战和分布式作战等新概念。

协同作战的概念、内涵、历史演变及发展趋势,是研究协同作战理论的起点,也是需要首先回答的问题。

## 第一节 协同作战的基本概念

协同作战,作为一个专门的军事术语,虽然已被世界各国的军事理论著述广泛使用,但由于各种原因目前仍没有一个统一的认识。

### 一、协同作战的定义

战争形态和作战模式是随着生产力和科学技术的发展而逐步演变的。正如恩格斯所言“军队的全部组织和作战方式及有关的胜负,取决于物质的即经济的条件”。人类社会经济形态和科学技术的每一次重大发展,既为战争提供了更丰富的物质资源和高素质人力资源,也提供了更先进的武器装备,从而对战争形态及其作战方式产生革命性影响。众所周知,冶金技术的发展催生了以刀枪弓箭为兵器的冷兵器战争,火药技术的发展导致了以火枪火炮为主要作战手段的热兵器战争,内燃机和电力技术的发展催生了以坦克和飞机等为主要作战手段的机械化战争,电子信息技术的广泛应用又导致了以信息化武器为主要作战手段的信息化战争,而目前人工智能技术的出现又将催生智能化战争的出现。

从古至今,战争中的协同配合都是十分普遍的现象。在冷兵器战争中,主要有手持刀枪的步兵、车兵、骑兵和弓箭兵等几个兵种,其主要作战形式为双方以密集的方阵队形进行战场格斗,协同作战表现为步兵与弓箭兵的协同作战、步兵与骑兵的协同作战。当步兵与弓箭兵协同作战时,弓箭兵担负远距离射杀敌人的任务,步兵担负近距离格斗的任务。在我国古代,作战协同的理念是以“奇”“正”“分”“合”等体现的,其表现形式由最初士兵间的协同配合逐渐向兵种间和部队间的协同配合发展。

协同作战的内涵,是随着战争实践的演化而不断丰富和发展的。在热兵器战争中,主要的兵种有步兵、骑兵和炮兵等,其协同作战的规模较大,尤其是在进攻作战中,炮兵担负摧毁敌前沿阵地重型火力的任务,而步兵和骑兵在炮兵的掩护下,担负消灭敌剩余力量和占领阵地责任。在机械化战争中,协同作战又有了更大的发展,既有单一军种的协同作战,又有诸军兵种的协同作战。如,不仅陆军的步兵、工兵、炮兵、装甲兵需要在作战中进行配合,而且陆军、空军和海军也需要在战场上进行协同,才能最大限度发挥整体作战效能。如,第二次世界大战中的诺曼底登陆战和柏林战役等,其兵力规模之大、战场空间之广、军种协同之复杂,都达到机械化战争协同作战的高峰。在信息化战争中,信息技术的迅猛发展和广泛应用,推动军事领域发生重大变革(其中包括作战理念、作战手段、作战方式等),协同作战向着更高级的作战形式发展。

“协同”一词作为一个被人们广泛使用的军事术语,我军2011年版《军语》这样解释:“协同是作战协同的简称,是指各种作战力量共同遂行作战任务时,按照统一计划在行动上进行的协调配合。”在现实生活中,之所以出现“协同作战”和“作战协同”两种表述,完全是因人们表述习惯不同而造成的,从两者所代表的含义讲,协同作战和作战协同完全是相同的。协同作战作为重要的军事学术原则,其实质就是各种作战力量为达成总的作战目的,在任务、地点、时间和方法上协调一致的行动。因此,协同战作的意义就在于根据诸军兵种兵力兵器的不同特点和功能,有目的地将各种战斗队形、战役布势、战略集团和所有军兵种的各部队联合起来,在作战时空内最大限度地发挥整体合力、产生最大作战效果,以最合理有效的方式取得胜利。

## 二、协同作战的分类

从不同的分类角度和方法看,协同作战有不同的分类内容。按作战规模,可分为战略协同、战役协同和战术协同;按参战力量,可分为诸军兵种部队之间的协同,诸军种、兵种内各部队之间的协同,各部队与其他作战力量之间的协同等;按作战性质,可分为进攻作战协同和防御作战协同;按作战空间,可分为陆上协