

# 指挥控制 与火力控制一体化

ZHIHUI KONGZHI YU HUOLI KONGZHI YITIHUA



宋跃进 秦继荣 编著

北

国防工业出版社

Industry Press

指挥与控制技术丛书

# 指挥控制与火力控制一体化

宋跃进 秦继荣 编著

国防工业出版社

·北京·

# 内 容 简 介

指挥控制与火力控制一体化是信息化装备发展的必然,它已成为当前指挥与控制领域技术发展的一大热点。本书立足技术发展前沿,分析了信息化条件下一体化联合作战对指挥控制与火力控制一体化的军事需求,主要从理论上对指挥控制与火力控制一体化进行了深入的分析 and 细致的探讨,同时结合工程实践对指挥控制与火力控制一体化系统的构成、关键技术、设计、集成和评估等进行了详细阐述,并列举了两个具体示例加以说明。

本书适合从事指挥控制、火力控制及相关领域研究开发的科技人员、高校教师、研究生以及高年级大学生使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

指挥控制与火力控制一体化/宋跃进,秦继荣编著.  
北京:国防工业出版社,2008.2

(指挥与控制技术丛书)

ISBN 978-7-118-05453-8

I. 指... II. ①宋...②秦... III. ①指挥控制系统-研究  
②火力控制系统-研究 IV. TJ03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 175949 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 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 710×960 1/16 印张 11½ 字数 200 千字

2008 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3500 册 定价 28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

## 丛书序

从20世纪50年代国内开始研制的火炮指挥仪、火力控制系统,到20世纪末指挥自动化系统,再到目前的一体化综合指挥控制系统,指挥与控制(Command and Control, C&C)的理论、技术及工程应用经历了从无到有、从小到大、由简单到复杂的发展历程。作为这一发展历程的参与者、见证者和推动者,北方自动控制技术研究所创造性地提出建立指挥与控制学科的建议,选取了指挥与控制学科中几个基础性、关键性、前瞻性的问题展开研究,编写了本套丛书。丛书共4本,分别是:《指挥与控制概论》、《指挥控制与火力控制一体化》、《数字化士兵技术》和《指挥与控制战》。

《指挥与控制概论》是在梳理、分析研究指挥与控制技术发展历程的基础上,从学科发展的层面阐述指挥与控制学科的理论基础、学科属性、研究内容、应用领域、发展趋势及与其他相关学科的相互关系等。

《指挥控制与火力控制一体化》立足于指挥与控制是火力打击武器体系的灵魂,在当前技术发展中,主要表现为指挥控制与火力控制一体化的特征。抓住这一特征,探讨了指挥控制与火力控制一体化的概念、地位和作用,阐述了指挥控制与火力控制一体化的系统构成、系统设计、关键技术及实现方法等。

《数字化士兵技术》将数字化士兵看成一个指挥控制与火力控制一体化系统的主体,从系统工程的角度阐述了数字化士兵在火力、指挥控制、侦察通信等方面的新特征、新变化,对数字化士兵技术和系统进行了较为详细的研究。

《指挥与控制战》着眼于信息化战争胜负的核心——指挥与控制,探讨在作战过程中,如何运用多种手段,攻击包括人员在内的整个敌方指挥与控制系统,破坏或干扰敌指挥与控制,以干扰、削弱或破坏敌指挥与控制能力,同时保护己方的指挥与控制能力不被削弱。重点是用指挥与控制战的思想对当前的一些信息化、网络化对抗手段加以梳理,使其成为完整的指挥与控制战理论和技术体系。

指挥与控制对国家安全、经济发展和社会进步具有重大战略意义。本套丛书主要关注指挥与控制的基础理论,不仅在军事领域有广泛应用,而且在民用领域,如交通管制、航空管制、治安监控、应急指挥与控制等方面,也具有普遍的应用前景,对促进指挥与控制学科理论发展,推动我国的指挥与控制科学技术进步具有积极意义。

中国工程院院士

国家自然科学基金委员会信息学部主任

全军信息化专家咨询委员会副主任



# 前 言

计算机技术、通信技术和网络技术等新兴技术对传统的适应机械化战争的武器装备产生了巨大的影响,这一影响在指挥与控制领域尤其明显。正是由于信息技术在指挥与控制领域的应用,使指挥控制与火力控制一体化成为现实。指挥控制与火力控制一体化不仅带来了作战装备全新的、系统性的变化,更带来了作战方式的革命性转变。作战方式的变化又进一步促进了指挥控制与火力控制朝着一体化方向发展。

本书作者立足科学技术发展的前沿,结合自己在火力控制与指挥控制领域多年的研究开发经验,提出了指挥控制与火力控制一体化的初步概念,编著了本书。书中主要从理论上对指挥控制与火力控制一体化进行了一定的探讨,给出了定义,指出了其重要地位和作用,同时结合工程实践叙述了指挥控制与火力控制一体化系统的构成、关键技术、设计、集成和评估,并列举了两个具体示例。本书对指挥控制与火力控制一体化的探讨只是初步的,今后不仅需要进行更深入的研究,而且需要在实际工程应用中不断充实、提高和完善。

本书共分8章,第1章介绍指挥控制与火力控制一体化的概念,阐述了在信息化时代,一体化联合作战环境下,进行指挥控制与火力控制一体化、发展指挥控制与火力控制一体化系统的必要性和重要性。第2章介绍了指挥控制与火力控制一体化的地位和作用,阐述了它与数字化战场、装备信息化以及网络中心战的关系,及其对武器装备信息化、军队组织体制调整的作用。第3章从传感器网络、信息传输网络、指挥控制系统和火力打击网络四个方面介绍了指挥控制与火力控制一体化系统的构成。第4章介绍了指挥控制与火力控制一体化系统所涉及的关键技术。第5章~第7章分别阐述了如何进行指挥控制与火力控制一体化系统的设计、集成和测试评估。第8章以未来作战系统和FBCB2系统为例,介绍了这两个典型的指挥控制与火力控制一体化系统的情况。

本书第1章、第3章、第4章、第6章由宋跃进同志负责编著,第2章、第5章、第7章、第8章由秦继荣同志负责编著,宋跃进同志对全书进行了统编并定

稿。赵爱军同志、黄迎馨同志参与了提纲讨论和前期资料搜集、整理等工作,王校会同志对全书进行了审阅,提出了宝贵的意见和建议。在本书的编辑、出版过程中,得到了北方自动控制技术研究所、《火力与指挥控制》杂志编委会和编辑部的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

本书参考或直接引用了国内外的一些论文和著作,在此向这些论文和著作的作者表示感谢。

由于作者水平有限,加之时间仓促,不妥之处,敬请读者批评指正。

编著者

2007年8月

# 目 录

第 1 章 概述	1
1.1 指挥控制与火力控制一体化的发展动力	1
1.1.1 军事需求牵引	1
1.1.2 技术发展推动	6
1.1.3 自身需要促进	11
1.2 指挥控制与火力控制一体化的发展历程	13
1.2.1 冷兵器时代	13
1.2.2 热兵器时代	14
1.2.3 机械化时代	14
1.2.4 信息化时代	15
1.3 指挥控制与火力控制一体化的概念和特点	16
1.3.1 指挥控制	17
1.3.2 火力控制	20
1.3.3 指挥控制与火力控制一体化	24
1.3.4 指挥控制与火力控制一体化系统	25
1.3.5 指挥控制与火力控制一体化系统的基本特点	31
第 2 章 指挥控制与火力控制一体化的地位和作用	33
2.1 引言	33
2.2 指挥控制与火力控制一体化的地位	33
2.2.1 信息化武器装备的发展方向	34
2.2.2 数字化战场的信息基础	37
2.2.3 网络中心战的关键支撑	38
2.3 指挥控制与火力控制一体化的作用	42
2.3.1 完善武器装备体系	42



2.3.2	改造现有装备 .....	45
2.3.3	加速军队组织体制调整 .....	47
<b>第3章</b>	<b>指挥控制与火力控制一体化系统构成 .....</b>	<b>50</b>
3.1	引言 .....	50
3.2	传感器网络 .....	51
3.2.1	天基传感器系统 .....	51
3.2.2	空基传感器系统 .....	51
3.2.3	陆基传感器系统 .....	52
3.3	信息传输网络 .....	52
3.3.1	无线电台通信网 .....	53
3.3.2	移动通信网 .....	54
3.3.3	地域通信网 .....	54
3.3.4	战术卫星通信网 .....	55
3.3.5	战术互联网 .....	55
3.3.6	数据链 .....	56
3.4	指挥控制中心 .....	59
3.4.1	硬件设备 .....	60
3.4.2	软件 .....	60
3.5	火力打击网络 .....	64
3.5.1	火力体系配备 .....	66
3.5.2	火力划分方法 .....	67
<b>第4章</b>	<b>指挥控制与火力控制一体化系统关键技术 .....</b>	<b>69</b>
4.1	引言 .....	69
4.2	传感器网络关键技术 .....	69
4.2.1	自动目标识别技术 .....	70
4.2.2	传感器组网技术 .....	70
4.2.3	智能化的情报分析和综合技术 .....	70
4.3	信息传输网络关键技术 .....	71
4.3.1	动中通天线技术 .....	71
4.3.2	抗干扰与抗截获技术 .....	72

4.3.3	软件无线电技术 .....	73
4.3.4	无线 ATM 技术 .....	74
4.3.5	移动 IP 技术 .....	76
4.4	指挥控制中心关键技术 .....	77
4.4.1	信息融合技术 .....	77
4.4.2	高速并行处理技术 .....	77
4.4.3	智能决策支持技术 .....	78
4.4.4	人机接口技术 .....	78
4.4.5	多媒体技术 .....	78
4.4.6	系统仿真技术 .....	79
4.5	火力打击网络关键技术 .....	79
4.5.1	火力打击网络的信息化技术 .....	79
4.5.2	火力打击网络的自动化技术 .....	81
4.5.3	武器共架发射技术 .....	81
4.5.4	综合火力控制技术 .....	81
4.5.5	火控系统组网技术 .....	82
<b>第 5 章</b>	<b>指挥控制与火力控制一体化系统设计 .....</b>	<b>83</b>
5.1	引言 .....	83
5.2	系统顶层设计 .....	84
5.2.1	基于军事需求的全局规划 .....	84
5.2.2	总体结构层次化构建 .....	86
5.2.3	数据资源统一表示 .....	87
5.2.4	信息接口无缝链接 .....	88
5.3	分系统设计 .....	90
5.3.1	传感器网络设计 .....	90
5.3.2	信息传输网络设计 .....	93
5.3.3	指挥控制中心设计 .....	96
5.3.4	火力打击网络设计 .....	99
5.4	系统设计原则和方法 .....	102
5.4.1	标准化设计 .....	102
5.4.2	可靠性设计 .....	104

5.4.3	模块化设计 .....	105
<b>第6章</b>	<b>指挥控制与火力控制一体化系统综合集成</b> .....	<b>106</b>
6.1	引言 .....	106
6.2	综合集成理论在一体化武器装备体系中的应用 .....	108
6.2.1	一体化系统综合集成的目的 .....	108
6.2.2	一体化系统综合集成的意义 .....	109
6.2.3	一体化系统综合集成的特点 .....	110
6.2.4	一体化系统综合集成的原则 .....	111
6.3	综合集成的工程化方法 .....	111
6.3.1	生命周期法 .....	112
6.3.2	原型法 .....	114
6.4	一体化系统综合集成的体系结构 .....	120
6.4.1	作战体系结构 .....	121
6.4.2	技术体系结构 .....	122
6.4.3	系统体系结构 .....	124
6.5	横向层次化综合集成方法在一体化系统中的应用 .....	126
6.5.1	物理层次的综合集成 .....	128
6.5.2	功能层次的综合集成 .....	128
6.5.3	信息层次的综合集成 .....	129
6.5.4	应用层次的综合集成 .....	129
6.6	系统集成关键技术 .....	130
6.6.1	开放式体系结构 .....	130
6.6.2	中间件技术 .....	131
6.6.3	军事网格 .....	131
<b>第7章</b>	<b>指挥控制与火力控制一体化系统测试与评估</b> .....	<b>133</b>
7.1	引言 .....	133
7.2	分系统的测试 .....	134
7.2.1	系统集成前的分系统测试 .....	134
7.2.2	系统集成后分系统的测试 .....	134
7.3	系统集成的测试 .....	134

7.3.1	外场系统集成的测试 .....	136
7.3.2	现场系统集成的测试 .....	137
7.4	指挥控制与火力控制一体化系统的评估 .....	138
7.4.1	性能评估 .....	138
7.4.2	效能评估 .....	138
<b>第8章</b>	<b>指挥控制与火力控制一体化系统示例</b> .....	<b>149</b>
8.1	引言 .....	149
8.2	未来作战系统 .....	149
8.2.1	基本含义 .....	149
8.2.2	发展历程 .....	151
8.2.3	功能特点 .....	153
8.2.4	系统组成 .....	154
8.3	FBCB <sup>2</sup> 系统 .....	163
8.3.1	发展历程 .....	164
8.3.2	功能特点 .....	167
8.3.3	系统组成 .....	169
	<b>参考文献</b> .....	<b>172</b>

# 第1章 概述

## 1.1 指挥控制与火力控制一体化的发展动力

### 1.1.1 军事需求牵引

现代战争的最显著特点是陆、海、空、天一体化联合作战,从而使军事作战对抗的综合性、整体性显著增强。在这种情况下,要求参战的各种兵器和各种作战行动在统一的指挥协调下,形成一个结构紧密、反应灵敏、能充分发挥各自优势的整体作战体系。在这种作战体系中,从指挥控制到火力控制效能的发挥,都依赖于整个作战体系的有力支持。相互孤立的几种作战力量和单一的武器都无法取得战争的胜利,只有各种作战力量和各种武器协调一致地作战,才能充分发挥各个作战力量的整体融合威力,才能最大限度地发挥每一个作战单元的局部效能和整体作战效能。

实施陆、海、空、天一体化联合作战,要求强化体系对抗的观念,树立一体化、大系统的新思维,着眼于一体化联合作战体系效能的提高。只有对各种作战力量进行统筹规划,才能实现各个作战单元之间的高度协调一致,才能发挥各类作战力量的最佳效能,取得一体化联合作战的制胜权。

一体化联合作战的另外一个特点是作战行动协同的及时性。以往的作战行动协同往往只能以计划协同为主,行动的灵活性、应变性较差。一旦战场情况发生较大的变化,就需要用较长的时间对原协同计划进行重新调整或修改,很难实施参战兵力的实时同步打击或火力协同。指挥控制与火力控制一体化实现了从发现目标到打击目标的快速反应和火力的及时优化。这是因为通过指挥的及时决策和控制的及时反馈,可以对作战过程中的态势进行及时评估,并能及时对作战协同计划进行调整。

指挥控制与火力控制一体化将获取的信息作为一种公用资源,将指挥控制系统强大的自动信息处理能力和火力控制系统自动控制武器发射、制导能力和战斗损伤评估能力通过信息系统的“黏合”作用凝聚成一个整体,实现战场态势的综合分析和处理。这样,极大地提高了各作战单元、各武器系统相互之间的融合程度,从而形成整体的、更强的作战能力。科索沃战争中,南联盟空军虽然拥

有当时世界一流的米格-29 战斗机,但由于缺乏战场指挥控制系统的防空预警和空中引导,无法实现从指挥控制到火力控制的快速精确反应。因而,始终处于被动挨打的地位,开战仅 3 天就有 6 架飞机被击落。实践证明,在高技术战争中,只有注重将指挥控制和火力控制有机地结合起来,实现二者的一体化联动,才能使武器装备在战场上发挥出更好的效果。

指挥控制与火力控制一体化适应了陆、海、空、天一体化联合作战的需求。将指挥控制和火力控制融合为一个紧密联系的整体,能充分提高指挥控制与火力控制一体化的体系优势,也能充分发挥指挥控制与火力控制一体化下各部分的局部优势,将局部优势和整体优势完美结合起来,取得战场上的最大优势。

一体化联合作战对指挥控制与火力控制一体化提出了明确而具体的需求,具体表现在以下几个方面。

### 1. 武器装备体系的一体化

信息在战场上的大量增加和自由流通,极大地促进了军队的纵向和横向联系,从而使军队打破了不同作战层次和不同作战系统之间的界限,形成了一个协调一致的整体。这种“各个作战层次和作战系统的一体化是军事革命的重要特征之一”。美国战略与国防问题研究中心的高级研究员马赞尔博士认为:“大多数军事革命,只有当它们各个方面一起发展时,其效果才成为革命性的,目前的军事革命也不例外。军事革命的进步使得协调比以往更重要。战争进展越快、越精确,各类部队间就越需要紧密和连续的合作。”美国国防研究与工程署负责战术作战计划的副处长弗兰克指出:“有效地利用军事技术革命的各项技术,意指国家的、空军的、陆军的、海军的和海军陆战队的资产必须一体化,这样攻击行动能利用现有的资产,发挥最佳效率。”

战场的一体化要求实现武器装备体系一体化。武器装备体系一体化导致了“扩展的武器系统”概念的产生,即每一件武器都不仅仅是这件武器本身,必须将其放在整个作战系统中来看待。只有在其他武器系统的支持下,这件武器的作用才能得到充分发挥,即实现武器装备的一体化。这表明武器系统之间相互依赖关系的增强。如精确制导武器要击中目标,必然受作战环境、武器发射平台、传感器、通信、指挥和控制系统等的制约。正是在像蜘蛛网似的各系统的相互依赖中,信息对抗才能发生。作战双方采取一系列行动和反行动,每一方都力图干扰、控制和利用对方扩展的武器系统,同时也防止对方对己方扩展的武器系统采取类似的行动。作战的某一方要想用进攻行动压制敌人扩展的武器系统或用防御行动有效保护己方扩展的武器系统,就必须实现指挥控制与火力控制一体化,以保证武器装备体系的一体化,从而赢得未来战争的胜利。

要想实现武器装备体系一体化,就必须实现软武器一体化、硬武器一体化和

软硬武器一体化。

## 2. 软武器一体化

软武器一体化包括信息系统一体化和电子对抗武器一体化两个方面。

(1) 信息系统一体化。所谓信息系统一体化,就是以计算机为中心,把声、光、电磁等多种传感器及信息获取、传递、处理和显控等分系统集成为一体。它虽然是非直接杀伤的软武器系统,但却是现代军队的生命线。现代战场是信息化战场,传统手工作业式的指挥方式已远远不能适应现代近实时作战指挥的需要,这是因为:

①先进的侦察设备所获取的大量信息需要快速、准确的处理,一旦战场信息流量淤积或流速缓慢就意味着指挥失灵。

②精确制导武器等高技术装备需要准确、可靠的信息予以控制。这些信息决定了能否将种类繁多、性能各异的现代化武器装备在有限的时空内,形成战略、战役、战术的整体打击力量。

③诸军兵种协同作战需要适时、不间断的信息指令予以协调,这些信息决定了作战能否将快节奏与高效率的战略突袭、战役战术打击同时展开。

④多维一体化战场上的主动权需要依靠对时空信息的系统运用与先机利用,使各种软、硬打击力量及远、近打击力量撒得开、合得拢、联得畅、动得快,形成强大的作战活力。

总之,高技术战争作战指挥所面对的是空间扩大的、时间缩短的、态势分散的、战线模糊的以及动态行动的各类部队与频繁转换的作战样式。这就要求作战指挥的控制与协调更加有计划性、应变性和即时性,且必须借助于信息系统,为指挥员提供及时可靠的战场情报。信息系统敏捷有效的辅助决策、快速准确的信息传递、全自动的战场监控,使得信息系统成为战场运作的“神经中枢”,成为各种武器装备充分发挥各自威力并形成整体打击力量的纽带。

信息系统一体化是军事力量的“倍增器”,它能使作战指挥控制高度自动化、智能化。随着高技术,特别是微电子技术的迅猛发展及其在军事领域的广泛应用,使得军队指挥能力变得更加重要。这是因为制信息权的争夺比以往任何时候都更激烈,计划组织工作比以往任何时候都更复杂,作战过程的控制协调比以往任何时候都更加困难。然而,传统的信息系统都存在互通性差、保密性差、抗干扰能力差、抗软硬打击能力差等问题。

信息系统一体化建设是军事信息战技术准备的重中之重,各国军队都非常重视这一环节的建设。从目前各国建设的情况来看,美军信息系统一体化能力已经有了较大的提高。新服役的空军 R-8C 联合监视目标攻击雷达系统,已具备了全天候实时监测 2.5 万平方英里(1 英里 = 1.6093km)地域的能力。21 世

纪初,空基红外探测系统、海军协同作战系统、新型无人机、全球播送系统等信息系统将陆续开始服役。海湾战争中需数小时才能完成的情报信息搜集、处理、传送,现在只需数秒即可完成。信息系统一体化与发展高、精、尖武器装备系统具有同等重要的意义。美国国防大学战略研究所甚至认为:在现代条件下,缺乏信息系统一体化的军队只是一群携带武器的乌合之众。此种看法虽然言过其实,但也从一个侧面表明了信息系统一体化在高技术战争中的重要地位。

(2)电子对抗武器一体化。所谓电子对抗武器一体化,就是以计算机为中心,把通信对抗、雷达对抗和光电对抗的某些分系统综合为一体,以发挥电子战系统的一体化高效性、缩短反应时间、削弱乃至瓦解敌军的电子信息系统。这是在电子优势上升为战略要素的条件下,夺取高技术战场“制高点”的需要。以电子对抗武器作为主战装备的战争是信息战。“沙漠之狐”行动、科索沃战争和伊拉克战争表明,电子对抗武器已成为高技术局部战争中夺取信息优势的主战装备。现代战场上密布着各种类型、不同频段的通信、雷达和光电等大量电子设备。在集团军地域内,电台的最大密度为 $10\text{部}/\text{km}^2\sim 15\text{部}/\text{km}^2$ ,雷达的最大密度为 $3\text{部}/\text{km}^2\sim 5\text{部}/\text{km}^2$ 。要想有效地压制这类一体化电磁目标,就需要运用一体化电子对抗武器。例如,对于雷达—激光—红外多传感器一体化火控系统,如果运用分立式电子对抗武器实施压制,一则难以协调,再则即使能够一对一实施压制,也可能因时间延迟而贻误战机。运用一体化电子对抗武器,能有效地起到保护自己、消灭敌人的作用。

目前,世界各国都十分重视电子对抗一体化武器的发展。美军EA-6B电子战飞机,装备有典型的一体化电子对抗武器,即一体化雷达—通信对抗系统。该系统包括ALQ-92通信对抗系统和一体化雷达对抗系统。一体化雷达对抗系统包括:ALR-42雷达告警接收机,用于电子侦察;ALQ-126雷达欺骗干扰机,用于制造假目标;ALE-39箔条/红外诱饵发射器,用于对付雷达和红外制导的导弹;ALQ-99噪声干扰机,由5个干扰吊舱组成,每个吊舱的干扰机可输出约 $2\text{kW}$ 干扰功率,可干扰两个频道,频率覆盖范围为 $0.5\text{GHz}\sim 20\text{GHz}$ 。美军舰载AN/SLQ-32(V)电子战系统,是较为典型的一体化电子对抗武器,具有对付最先进雷达和导弹的能力,它由侦察和干扰两部分组成,具有射频警戒/监视、自动威胁识别、转发式干扰、应答式假目标干扰、噪声干扰和箔条干扰等功能。工作方式有半自动和自动两种。英、法联合研制的“女巫”反导弹一体化软武器,可投掷箔条、闪光弹和热气球红外诱饵、诱惑反辐射导弹的假雷达、浮标式雷达和红外一体化假目标等,以对付复合制导或各种制导寻的弹头。

### 3. 硬武器一体化

所谓硬武器一体化,就是导弹、火炮或者导弹、火箭通过信息系统,集成一



体。导弹、火炮和火箭,各有所长、各有所短。导弹的精度高、射程远,适合打击远程目标,但射速低、成本高;火炮机动性好、射速高,适合于打击低空与近程目标,但命中概率低;火箭性能基本上介于导弹和火炮二者之间,适合于打击中远程地面目标。因此,相互结合才能扬长避短、增强火力,实施多层次拦截、对付不同目标,从而获得最佳作战效果。

弹炮一体化武器系统通常有两种形式:一种是弹炮平台分立共用一个火控系统;另一种是弹炮既共用一个火控系统又共用一个平台,组成独立的一体化火力单元,这是今后发展的方向。美国通用电气公司从1980年就开始研制“火焰”弹炮一体化防空系统。在该系统中,2枚RBS-70激光驾束制导导弹、4枚“毒刺”导弹和1门25mmGAU-12型或30mmGAU-13A型加特林火炮三位一体,组装在直径为55cm的全向稳定式炮塔上,炮塔安装在履带运兵车底盘上,共用一套雷达—红外—激光一体化火控系统。这种三合一弹炮一体化武器系统,能对付前沿地域内的各种目标,能在夜间、不良气候条件下和行进间打击直升机和固定翼飞机及地面的轻型装甲目标,提高了整体作战能力。该系统适宜装备快速部署部队和野战部队,遂行前沿防空任务,可有效地保卫半径6km,高度12m~4000m的空域。

此外,各国竞相研制的类似系统还有:英国的“猛攻者”、法国的“军刀”、埃及的“奈尔”-23和美国的“复仇者”、“格玛”-25、“伏尔康/毒刺”等。美国和瑞士联合研制成功的“雅特士”多功能一体化武器系统,既能打飞机,又能打坦克,并能将几部雷达轮番使用,从而有效地实施电子对抗。“集装箱”武器系统也是一种多弹一体化武器系统,它可作为远距离发射的飞行器挂在战术飞机的标准武器挂架上。内装各种模块武器载荷,包括穿甲弹、反坦克地雷、碎片弹、气浪弹、末制导反装甲弹等。可袭击机场跑道、装甲车、软目标、地空导弹阵地等多种目标。

#### 4. 软硬武器一体化

所谓软硬武器一体化,就是通过共享信息系统和平台,或者通过信息系统把分散配置的多种软硬武器组成一个整体配系。软武器的主要特点是能对付多个威胁目标,且对目标位置的瞄准精度要求低,损耗亦低。但是,软武器仅能使目标暂时失效,而不能将其彻底消灭,同时软武器辐射电磁波也容易暴露自己。而硬武器虽然瞄准精度高、弹药消耗大、后勤供应负担重,但是它能彻底消灭目标。软硬武器一体化可以扬长避短、相辅相成、相互保护、达到良好的整体作战效果。软武器是对付精确制导武器的有效手段,可掩护硬武器攻击并减轻硬武器的任务负担;而硬武器可以保护软武器免受攻击。海湾战争中,美军把软、硬武器系统结合使用,尤其是通过作战指挥系统加强相互之间的协调,达到了使作战能力