

武器系统效能评估 理论及应用

Wuqi Xitong Xiaoneng Pinggu
Lilun ji Yingyong

李志猛 徐培德 冉承新 刘进 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

· 013069262

E920.8
04

武器系统效能评估 理论及应用

李志猛 徐培德 刘进 冉承新 编著



Z920.8
04

国防工业出版社

· 北京 ·



北航

C1677578

内容简介

本书结合作者多年研究和教学实际,系统地论述了武器系统效能评估的概念、理论和方法技术。整体上分为三个部分,首先介绍了武器系统及其效能评估的基本概念,其次阐述了武器系统性能评估基本方法和典型模型、武器系统效能评估的基础理论以及武器系统效能评估指标构建相关技术,最后针对天基信息系统等信息化装备,介绍了一些新的效能评估方法,包括基于探索性分析的效能评估方法、基于场景的效能评估方法、基于粗糙集的效能评估方法以及基于偏最小二乘回归通路模型的效能评估方法等。

本书可作为军事学、武器系统工程相关专业的本科生和研究生的教科书或教学参考书,也可供从事武器装备论证、研制、管理的相关人员作为业务参考书使用。

图书在版编目(CIP)数据

武器系统效能评估理论及应用/李志猛等编著. —北京:国防工业出版社,2013. 8
ISBN 978-7-118-09027-7

I. ①武... II. ①李... III. ①武器装备—武器效应—研究 IV. ①E920. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 184438 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)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 265 千字

2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2500 册 定价 35.00 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

前 言

现代武器装备的研发与使用是一项复杂的系统工程,具有很强的探索性和综合性,涉及大量的评估与决策问题。武器系统效能分析是武器装备研究、制造、生产和装备使用过程中对有关问题进行判断、选择与优化的重要理论和方法。

国内外对武器系统的效能分析的研究和应用都非常重视,在各类武器系统的规划、研制、生产、使用中都要求进行效能分析与评估工作。我军是从 20 世纪 70 年代末开始系统地进行相关研究的。从 70 年代末到 80 年代,各军兵种都相继成立了有关的研究机构,如各装备论证中心、系统工程研究所,近年来又成立了各军兵种的武器装备仿真模拟重点实验室,开展了大量的武器系统效能分析的实际工作,有了很多武器系统效能评估的应用案例与成果,提高了我国武器装备研制、评估与管理的水平。

未来武器系统效能分析的发展趋势为:针对军队信息化发展与新军事变革的需要,除继续开展武器系统效能分析的一般理论方法的研究外,将主要研究信息化装备的效能分析方法、联合作战的指挥决策系统效能分析方法以及高技术武器装备论证分析和作战应用评估方法。

本书是作者在多年研究和教学基础上写成的,具有以下两方面特点。首先是针对了我国装备研制与应用的需要和特点,结合武器系统的发展趋势,对武器系统效能分析的理论、方法和经验进行了系统总结与集成;其次是特别针对天基信息系统等信息化装备的作战应用效能评估问题,提出了应用一些新思想新技术的效能分析方法,包括基于探索性分析的效能评估方法、基于场景的效能评估方法、基于粗糙集的效能评估方法以及基于偏最小二乘回归通径模型的效能评估方法,介绍利用相关技术进行效能评估的一般框架和应用案例,体现了武器系统效能分析领域近年来的新进展。

全书共分为 8 章。第 1 章武器装备效能分析绪论,主要介绍了武器系统、体系的概念、一般组成及其分类,现代武器的特点,武器系统的作战应用分析,武器系统效能评估的概念、效能分析研究的基本内容、发展历史和趋势;第 2 章介绍了效能分析中的性能评估方法及内容,从侦察系统、指挥控制系统以及射击武器系统三方面说明典型的系统及其性能度量模型;第 3 章介绍了武器系统效能分析的理论基础,介绍武器系统效能分析工作所需要应用的理论问题、相关要素及主要方法;第 4 章介绍了武器系统效能评估指标,包括效能评估指标概念、类型、构建方法;第 5

章讨论了基于探索性分析的武器系统效能评估方法,详细介绍了探索性分析方法、效能评估框架及应用研究;第6章讨论了基于粗糙集的武器系统效能评估方法,给出了基于粗糙集的效能计算模型、效能评估框架及应用研究;第7章论述了基于场景的武器系统效能评估方法,给出了效能分析中场景的概念、基于场景的效能评估框架及应用研究;第8章讨论了基于偏最小二乘回归途径模型的武器系统效能评估方法,给出了偏最小二乘回归途径模型的基本原理、一般评估框架和应用研究。

本书内容大部分源于作者多年来教学、科研的积累所得,部分内容选用他人的工作。为此真诚地向这些前辈、特别是本书所列参考文献的作者们,表示衷心的感谢。

由于武器系统效能分析方法涉及领域广泛,发展又非常迅速,限于编著人员水平,书中难免会有一些值得进一步研究和探讨的问题。不妥之处,敬请广大读者指正。

编著者

2013年3月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 武器系统概述	1
1.1.1 武器系统的概念	1
1.1.2 起源与发展	3
1.1.3 武器系统的分类	6
1.1.4 武器系统生命周期	7
1.1.5 现代武器系统的特点	10
1.2 效能评估的基本概念	11
1.2.1 效能评估的定义	11
1.2.2 效能评估的基本层次	13
1.2.3 效能评估的意义和作用	14
1.3 效能评估的基础支撑技术	15
1.3.1 系统分析技术	15
1.3.2 建模与仿真技术	18
1.3.3 综合评价技术	20
1.4 效能评估方法的历史与现状	20
1.4.1 效能评估的起源与发展	20
1.4.2 效能分析方法的发展现状	25
参考文献	29
第2章 武器系统的性能评估	30
2.1 侦察系统的性能评估	30
2.1.1 典型侦察系统	30
2.1.2 侦察与目标搜索的数学模型	35
2.1.3 侦察系统的性能分析	41
2.2 指挥控制系统的性能评估	45
2.2.1 指挥控制系统的基本概念	45
2.2.2 指挥控制系统的性能分析	47
2.3 射击武器的性能评估	49

2.3.1	射击武器的基本概念	49
2.3.2	射击误差分析	50
2.3.3	对目标的毁伤分析	56
2.3.4	射击效率分析基础	61
	参考文献	64
第3章	武器系统效能评估的基础理论方法	65
3.1	武器系统效能评估的问题分析	65
3.1.1	效能评估工作的相关要素	65
3.1.2	效能评估研究的基本问题	68
3.1.3	效能评估的分类	68
3.2	武器系统效能评估的基本框架	69
3.2.1	武器系统效能评估的一般过程	69
3.2.2	武器系统效能评估基本方法	72
3.3	武器系统效能评估的典型解析方法	75
3.3.1	ADC 方法	75
3.3.2	兰彻斯特方程	82
3.3.3	SEA 方法	84
3.4	武器效能评估的常用综合评价方法	88
3.4.1	综合评价方法概述	88
3.4.2	层次分析法	88
3.4.3	网络层次分析法	93
3.4.4	模糊综合评判	101
3.5	武器效能评估的仿真方法	105
3.5.1	基于仿真的效能评价思路	106
3.5.2	仿真数据的综合校验方法	108
3.5.3	仿真数据的统计分析方法	110
	参考文献	116
第4章	武器系统的效能评估指标	117
4.1	效能评估指标概念与类型	117
4.1.1	指标的概念分析	117
4.1.2	效能评估指标的类型	118
4.1.3	几类指标概念的辨析	120
4.1.4	效能指标的选择	122
4.2	效能评估指标体系的构建方法	122

4.2.1	评估指标体系的概念	123
4.2.2	指标体系构建准则	124
4.2.3	指标体系的构建过程	125
4.2.4	效能评估指标体系的初选方法	127
4.3	指标体系的优化与量化方法	130
4.3.1	指标的相关性分析	130
4.3.2	系统效能指标的有效性检验	132
4.3.3	指标重要性分析	132
4.3.4	指标完整性检验	134
4.3.5	指标体系结构优化	134
4.3.6	指标的定量化处理模型	135
	参考文献	138
第5章	基于探索性分析的武器系统效能评估方法	139
5.1	探索性分析方法介绍	139
5.1.1	探索性分析的基本思想	139
5.1.2	常用探索性分析方法分类	140
5.1.3	探索性分析的一般过程	140
5.1.4	探索性分析方法的优缺点分析	142
5.2	探索性分析的应用研究	142
5.2.1	求近似最优解的应用	142
5.2.2	面向不确定性因素的重要性分析的应用	144
5.2.3	面向复杂系统效能度量的综合性探索分析	145
5.3	基于探索性分析的武器系统效能评估框架	146
5.3.1	适用性分析	146
5.3.2	一般过程	147
5.4	应用案例	149
	参考文献	154
第6章	基于粗糙集的武器系统效能评估方法	155
6.1	粗糙集理论概述	155
6.1.1	基础理论	155
6.1.2	面向知识发现的应用	158
6.1.3	粗糙集适用性评价	160
6.2	基于粗糙集方法的武器系统效能评估框架	161
6.2.1	指标层次结构	161

6.2.2	评估数据预处理	162
6.2.3	评估流程	165
6.3	应用案例	167
	参考文献	170
第7章	基于场景的武器系统效能评估方法	171
7.1	场景的一般分析	171
7.1.1	场景的概念分析	171
7.1.2	场景、想定与任务的区别与联系	173
7.1.3	场景的获取方法	174
7.2	基于场景的武器系统效能评估框架	178
7.2.1	一般性的评估框架	178
7.2.2	一种场景下评估指标体系构建的规范过程	180
7.2.3	基于场景变权的效能计算模型	183
7.3	应用案例	187
	参考文献	189
第8章	基于 PLS 途径模型的武器系统效能评估方法	191
8.1	PLS 途径模型理论方法简介	191
8.2	基于 PLS 途径模型的武器系统效能评估框架	196
8.2.1	适用性分析	196
8.2.2	一般过程	198
8.2.3	多场景下综合分析思路	200
8.3	应用案例	200
8.3.1	案例背景	200
8.3.2	PLS 途径模型的构建	201
8.3.3	评估数据获取与处理	203
8.3.4	评估结论	205
	参考文献	209

第1章 绪 论

现代武器系统的发展呈现日益突出的复杂化、体系化特征,如何有效地评价各类武器系统的效能,是充分认识相应系统的应用价值、清晰定位发展水平、顶层规划发展路线、明确发展方案与重点的基础性工作,研究与创新针对现代武器系统的效能分析理论方法具有重要的理论和实际应用价值。

本章从武器系统的概念入手,介绍武器系统的相关概念、一般分类以及实施效能分析的内容、方法与现状等内容,为本书后面的论述奠定基础。

1.1 武器系统概述

1.1.1 武器系统的概念

1. 武器系统的相关概念

武器(Weapon),也称为兵器,是人类进行争斗所使用的工具。狭义的武器,是指直接用于杀伤有生力量、毁坏敌装备、设施等的器械与装备的统称;广义上讲的武器,不只是杀伤或破坏的工具,而是指所有直接或间接用于武装斗争的工具。

武器系统(Weapon System),是指由武器及其相关装备等组成,具有特定作战功能的有机整体。通常包括武器本身及其发射或投掷工具,以及探测、指挥、控制、通信、检测等分系统或设备。武器系统的根本作用在于完成包括杀伤人员、毁伤固定或活动目标、发布信号、施放烟幕、侦察、干扰等在内的各种预定作战任务,为了完成这些不同的作战任务,需要有不同的武器系统。

武器系统的形成和发展,是科学技术进步和武器装备多样化、现代化发展的结果。第二次世界大战以来,由于现代科学技术,尤其是核技术、电子技术和航天技术的飞速发展,武器日益从单一化向综合化、系统化和高技术化的方向发展,使武器的威力、射程和命中精度、自动化程度等空前提高。

装备(Equipment)也是个常见概念,装备,是武器装备的简称,是用于作战和保障作战及其他军事行动的武器、武器系统、电子信息系统和技术设备、器材等的统称。主要指武器力量编制内的各类设备器械。装备是比武器系统更为宽泛的概念,总体上包括用以杀伤敌有生力量、破坏敌方各种设施的战斗装备和实施技术与后勤保障的各种保障装备,其中战斗装备如刺刀、枪械、火炮、坦克和其他装甲战斗车辆、作战飞机、战斗舰艇、鱼雷、水雷、地雷、火箭、导弹、核武器、化学武器、生物武

器等各种武器和武器系统;保障装备如通信指挥器材、侦察探测器材、雷达、声纳、电子对抗装备、情报处理设备、军用电子计算机、辅助飞机、勤务舰船、运输车辆以及防核、化学、生物武器的观测、侦察、防护、洗消等装备,也包括如布雷、探雷、扫雷、爆破、渡河、测绘等方面的器材设备。

本书中如果没有特别说明,研究的对象是武器系统,而非更为一般化的武器装备概念。

2. 武器系统的一般组成

武器系统通常都由多个功能不同,但又存在有机联系的子系统组成,这些子系统相互关联,需要在指挥、操作人员的使用与控制下共同完成作战任务,必要时还需要车辆或车辆底盘、飞机、坦克、舰艇等运载平台。不同类型武器系统的组成不尽相同,但从完成作战任务的过程和功能角度来看,可分为侦察系统、指挥控制系统、火力系统、辅助系统等类别。

1) 侦察系统

侦察系统是指获取目标信息与相关活动的系统,相对于人的“眼睛”和“耳朵”,一般包括搜索系统与跟踪系统,常由无线电器材和(或)光学器材组成,如警戒雷达、炮瞄雷达,测距机、瞄准具、指挥镜、望远镜等,主要用途是搜索、发现、识别、瞄准、跟踪目标,测定固定目标坐标(距离和高低角、方位角等)、运动目标航迹(距离、高度、速度、方向等)等目标信息,同时将这些信息传输给指挥控制系统。

如机械类的直瞄射击武器系统,其侦察系统的功能一般靠瞄准具和射手眼睛来完成。

2) 指挥控制系统

指挥控制系统相当于对武器实施控制的“神经系统”,如对高炮武器系统而言,指挥控制系统由模拟或数字计算机组成,又称射击指挥仪或火力控制系统。其主要用途如下。

- (1) 接收侦察系统传来的目标坐标和运动信息。
- (2) 计算射击诸元(射角、射向、装药参数、引信作用方式或装定时间等)。
- (3) 通过电气联动装置(随动系统)控制火力系统追随目标、适时发射。

对于其他电器系统,指挥控制系统的上述功能都具备,但不一定由计算机完成,可由人员根据射表等实现。

3) 火力系统

火力系统是武器系统的实际施效部分,相当于人的手和脚,一般可分为发射平台(火炮、枪械、发射架、发射井等)和弹药,其主要功能如下。

- (1) 在指挥控制系统的控制下,适时对目标或向预定地域、空域进行射击。
- (2) 在预定的位置或时间,按预定的方式,由弹药完成毁伤目标或其他作战任务。

4) 辅助系统

辅助系统为武器系统的运用提供相关基础保障,如为电气装置供电(移动电站)、为武器系统的转移提供运载工具等。

武器系统的各个子系统,既相互独立,各有自己的功能,又相互联系、互相制约,都对整个武器系统的作战效能发挥着程度不同的作用,同时也起着约束作用。武器系统要完成作战任务,都存在一个最小的系统组合,如一个独立的高炮武器系统,至少应包括一部警戒雷达、一部炮瞄雷达、一部指挥仪、一台电站、一门高炮和若干高炮弹药及通信设备等,其工作过程一般为:根据警戒雷达提供的目标信息和上级命令,打开炮瞄雷达,精确测定目标的位置和运动信息,同时传给指挥控制系统;指挥控制系统计算出射击诸元,并通过随动系统驱动高炮跟踪瞄准目标;当目标飞行至适当位置处,根据指挥员开火命令,弹药发射(发射瞬间的目标位置称为当前点或瞄准点),当弹丸飞行至接触或接近目标(满足命中条件)时,弹丸在引信(两者装配在一起,合称战斗部)作用下爆炸(此时,目标位于遭遇点),并对目标起不同程度的毁伤作用。若命中条件始终不能满足,则弹丸飞行一定时间后自毁,以免误伤我方地面人员、设施、装备等。在此过程中,需要移动电站不断地供电;在此之前,需要通过牵引车将高炮(牵引式)、弹药等运至阵地并及时完成行军战斗转换。

1.1.2 起源与发展

从历史上看,自从有了人类,便有了战争,所以作为人类战争工具的武器,其历史与人类是同样悠久的。

武器在原始社会已经萌芽。在石器时代,武器与工具是合为一体的,劳动时作为工具,战斗时便作为武器。原始的器具兼有武器与工具双重作用,直到现代武器与工具也不能完全分离,但是从总体上看,武器在原始社会后期已从器具中分离出来,成为专用的作战器具——武器,如石斧即是这样的早期武器。

武器的发展是随着人类社会的发展而发展的,其发展的力量是战争的需要,其发展的水平受当时社会经济和科学技术水平的制约。为了满足军事斗争的需要,人们通常将一切可能的经济力量和最先进的科学技术用于武器制造方面,因而,武器的发展水平常常是当时社会生产力的突出标志;与此同时,武器的发展还有其自身的一些规律,例如,进攻性武器总是和防御武器装备和设施的发展彼此消长,武器的构造由简单变为复杂,射程由近到远,杀伤的威力由小变大。

人类最早制造武器的材料是木、竹、石、陶、皮、骨等简单的初级材料,其代表性的武器有石刀、石铲、石斧、石戈、石棒等。人类从公元前 21 世纪进入青铜器时代,从而有了金属武器,如当时的古埃及已经拥有用青铜制造的短剑、长矛、长斧、圆锤、投石器、盾牌等。

从公元前 10 世纪~公元前 8 世纪,一些发达地区已进入铁器时代,而铁器一

出现,就首先被用于军事,开始出现了铁兵器。在中国,春秋时代已有了铁兵器。

随着金属武器的出现,武器的形状、结构、技术等都有了发展。

火药的发明导致了冷兵器时代的结束,在中国,宋朝初年人们就已经普遍地了解火药的杀伤威力,并经常用于战争。在宋朝已出现了突火枪等火器。中国西夏则制成了世界上最早的管形火器——铜火枪。中国元明朝时期出现了各种形式的火器,并与战车结合造出了“雷火车”、“火炬攻敌车”等。到了清代,中国兵器的发展处于停滞状态,而同一时期西方的武器却得到了飞速的发展。

15世纪欧洲出现了炮身与药室合为一体的青铜炮。17世纪法国造出了燧发炮,并发明了刺刀,与此同时出现了轮式火枪和舰炮。滑膛枪取代了长矛,机动炮代替了攻城炮,从此披盔带甲的骑士时代过去了。

18世纪30年代美国制成了第一艘螺旋桨战舰。1800年德国制成了第一艘飞艇——齐柏林飞艇,并正式装备各军事部门。1850年左右美国和德国造出了子弹壳。1850年到1860年发明了来复枪和圆顶子弹。1846年意大利造出了第一门线膛炮。19世纪中叶,出现了铁路并被用于军事运输。19世纪80年代,在无烟火枪和金属子弹的基础出现了自动机枪。1906年,英、法同时生产出坦克并用于作战。

1911年10月23日,飞机首次在战争中使用。1917年,战斗轰炸机制造成功并成了地面战斗的主要参加者,自此,战斗从地面扩展到天空。

20世纪初,毒气开始被用于军事,20年代生物战剂被用于军事,武器库中又增添了化学和生物武器。

第二次世界大战爆发后,在战争的刺激下,武器的发展水平又达到新的高度,出现了火箭筒、无后坐力炮、快速坦克,自行反坦克火炮、弹道导弹、战略轰炸机、雷达、电子计算机、航空母舰和潜艇等。

由于核能、电子计算机、航天技术以及激光、红外和新型材料等现代科技成果在军事上的应用,以及超级大国的军备竞赛,引起了武器装备的巨大变革。1945年,美国制造出了第一颗原子弹,并在同年的8月6日和9日分别在日本的广岛和长崎投下了一颗原子弹,从此世界进入了核武器时代。氢弹、中子弹、洲际导弹以及核导弹等也先后出现;新式武器装备层出不穷,采用高精度制导系统的防空导弹、反坦克导弹、制导炮弹、制导炸弹等精确制导武器迅速发展,大大提高了作战效能,在实战中发挥了重要作用。

战争的范围从地面、海洋、空中进而向外层空间发展。在作战方式上也有了很大的改变,并给军事思想、军队编制、战略战术、指挥方式和后勤保障等带来了极大的变化。军用卫星自20世纪60年代中期以来也发展很快,已广泛用于实战,提高了军事指挥和作战能力,成为赢得现代战争胜利必不可少的手段。在1991年的海湾战争中,多国部队使用了不同类型的多颗卫星,执行侦察、预警、通信、导航定位和电子对抗等任务,在战争中发挥了重要作用。

步兵轻武器实现了通用化、枪族化、口径小型化、点面杀伤和破甲一体化。夜

视器材得到了广泛的应用。新的主战坦克较普遍地采用了复合装甲、大功率发动机、大口径火炮和火控系统,并配有较完善的防核、化学、生物武器的装置。各种战术导弹大量装备部队,作战飞机也装备了空空和空地(空舰)武器,武器火控系统和操纵系统的自动化程度不断提高。直升机广泛用于空运、空降、反坦克、反潜作战,垂直/短距起落飞机的出现,为复杂条件下使用飞机开辟了新途径。水面舰艇和潜艇装备了各种导弹,潜艇采用了核动力,各种舰艇加强了反潜、防空和电子对抗能力。电子计算机广泛应用于武器自动控制的各方面,形成了包括指挥、控制、通信和情报的军队指挥自动化系统(C³I系统)。同时,利用电子、光电技术的电子对抗装备也迅速发展起来,成为一种重要的作战武器。

近年来,随着人类在高技术领域的不断进展,以军事信息技术、军用新材料技术、军用新能源技术、军用生物技术、军用海洋开发技术和军事航天技术为代表的军事高技术正在引起高技术武器装备的快速发展,一批新的武器种类正在研制或已被研制出来,如激光武器、粒子束武器、微波武器、动能武器及气象武器等。

随着现代科学技术的进步,特别是军用高技术的迅速发展和军事上的需要,现代武器装备正朝着综合化和与高技术相结合的方向发展。武器装备中高技术、特别是电子信息技术的含量,越来越成为武器装备总体实力的决定因素。

枪炮主要是通过探索新的杀伤机理和新型结构的弹种,以提高火力密度和增强杀伤威力;采用轻质高强度合金和纤维增强工程塑料等非金属材料以减轻重量,提高机动性。有些国家正在研究高压电能、声能或激光等非火药能源的枪炮。

坦克和其他装甲车辆将增强摧毁力、生存力和提高适应性;推进系统将进一步提高越野机动能力;坦克武器系统将进一步提高威力、增大射程、缩短射击反应时间、提高行进间的首发命中率和全天候作战能力。

军用飞机的机载武器和火力控制系统将进一步完善;歼击机的发展趋势是提高机动性、高敏捷性和超声速巡航能力;轰炸机将广泛采用隐身技术,提高突防和生存能力;垂直/短距起落飞机将得到发展;无人驾驶飞机的地位和作用将进一步提高;武装直升机将迅速发展。

一些大、中型舰艇将装备中、远程巡航导弹,舰艇将普遍搭载直升机。核动力航空母舰将进一步得到发展。核动力潜艇将增大下潜深度。常规动力潜艇将向噪声低、速度快和攻击力强的方向发展。

运载火箭将朝着可靠性高、低成本、多用途和多次使用的方向发展。战略弹道导弹将发展多种发射方式,并进一步改进分导式多弹头和发展机动式弹头,采取抗核加固措施,以提高命中精度和突防能力。战术导弹将进一步改进制导系统,提高命中精度,增强抗干扰和攻击能力,并将发展新型普通装药弹头和中子弹等新型弹头。反弹道导弹防御系统除采用多层次、多种手段和以地面、空中、外层空间为基地的系统之外,定向能和动能武器技术,诸如激光武器、非核拦截导弹、中性粒子束武器、微波束武器和电磁炮等的发展,将可能提供新的反导系统。

核武器系统的发展将着重于提高武器的生存能力和命中精度,并将进一步改进和提高核战斗部和引爆控制系统的可靠性,其抗核加固能力将受到普遍重视,还将研究出适于战场使用的各种核武器。航天技术的发展,为建立航天站和载人航天器进行军事活动创造了条件。

随着微电子技术的发展、高性能材料和精细加工技术的进步,武器装备的性能将不断提高。以侦察、反侦察,干扰、反干扰和隐身、反隐身等为主要内容的电子对抗装备,是今后发展的一个重要方面。电子计算机技术的进一步发展,将使武器装备向高度自动化和智能化方向发展。随着新型材料、生物工程等新技术成果在军事上的应用,有可能出现基因武器、环境武器等新型武器。

武器装备的发展,是与人类生产的发展密切相联系的。随着社会生产力的发展,科学技术的进步和战争的需要,武器装备从原始的冷兵器、火器发展到导弹、核武器等现代武器装备。在整个发展过程中,始终贯穿着其自身的矛盾运动。

1.1.3 武器系统的分类

武器发展到现代已成为一个非常庞大的家族,其总数已达到数十种、上百类。按照武器不同的特征,可以将武器作不同的分类,下面介绍的是几种常用的分类方法。

(1) 按主要装备对象可分为陆军武器、海军武器、空军武器和导弹部队武器等;

(2) 按能源和构造原理可分为射击武器、爆炸武器、生物武器、化学武器、激光武器和粒子束武器等;

(3) 按用途可分为压制武器、反坦克武器、防空武器、反舰武器、反潜武器、反导武器和反卫星武器等;

(4) 按杀伤范围可分为大规模杀伤破坏性武器(核武器、化学武器、生物武器等)和常规武器等;

(5) 按操作人员数量可分为单兵武器(手枪、步枪、手榴弹等)和兵组武器(火炮、坦克等);

(6) 按可携行程度可分为轻武器(枪械、火箭筒、榴弹发射器等)、重武器(坦克、火炮等);

(7) 按时代分类,可分为古代武器、近代武器、现代武器和未来武器;

(8) 按制造材料分类,可分为木兵器、石兵器、铜兵器、铁兵器、复合金属兵器和非金属武器;

(9) 按武器的性质分类,可分为进攻性武器、防御性武器与保障性武器;

(10) 按武器的作用分类,可分为战斗武器和辅助武器;

(11) 按原理分类,可分为打击武器、劈刺武器、弹射武器、爆炸武器、定向能武器和动能武器;

(12) 按杀伤力分类,可分为常规武器和非常规武器;

(13) 按作战任务分类,可分为战略武器和战役、战术武器;

(14) 按使用空间分类,可分为地面武器、水域武器、空中武器和太空武器;

(15) 按用途分类,可分为压制武器反坦克武器、防空武器、反舰艇武器和反卫星武器。

现代武器系统已发展成为庞大而复杂的武器装备体系。武器装备体系,是指功能上相互关联的各类各系列装备构成的整体。通常由战斗装备、综合电子信息系统、保障装备构成。在体系中,预警探测、情报侦察、指挥控制、通信导航、战场环境信息保障、机动作战、综合防护、战斗和技术保障等各功能要素高度集成,综合电子信息系统为作战体系提供全面的信息支援,主战装备和保障装备普遍能够遂行多种任务,并可成为作战网络中的传感器节点、通信节点、指控节点,作战网络上的各类资源通过组合,可综合集成为面向特定任务的特定能力。

在本书中,将讨论的武器系统限定为3种类型,即侦察类系统、指挥控制类系统以及打击类系统。其中侦察类系统根据指控类系统的指令,从目标获取目标信息,从外界环境获取环境信息,以信息流的方式提供给指挥控制系统和打击类武器系统。指挥控制类系统则根据侦察类系统获取的信息,经由作战指挥人员指挥决策,生成指控命令,以指控流方式对侦察类系统与打击类系统进行指挥控制。打击类武器按照指控流进行任务行动,对目标施加物质流、能量流或信息流等作战影响。最终,在完成作战行动后,一般还需要再次对目标实施侦察,根据实际情况决定是否开展下一轮次的武器运用过程。

1.1.4 武器系统寿命周期

武器系统效能分析的一个重要目标是要保证武器的发展计划达到预期目标,满足对武器的需求。

对于每个武器发展计划而言,其间均要经历若干阶段,在各个阶段中,都有可能需要采用武器系统效能分析来支持决策。所以在每一次具体的武器系统效能分析工作中,它都会有很多更具体、更直接的目的,有必要了解一下武器系统的研制采购过程和武器系统寿命周期的各阶段的一些问题。

对于任何一个国家和任何一个军队来说,其所需的武器装备不一定是自己研制或自己制造的,一般来说,军队的武器可从如下4种方法之一来获取。

(1) 对现有标准产品的改进。

这一般指的是产品的改型,即研制部门对现在军队正作为装备的产品进行改进设计与生产的方法来提高该型号产品的性能,从而使部队以后可获得性能更好的武器。

(2) 购买已经研制出来的装备。

即直接购买现有的武器装备,这些装备可以是国内的,也可以是国外的或是其

他军种的武器装备。

(3) 修改或改装现有装备产品。

这指的是对正在部队使用的武器进行修改或改装,提高其性能水平,接着继续使用。这种方法将无需增加新的武器数量来提高武器装备水平。

(4) 制定与实施新装备的研制计划。

一般是在前述3种方法均无法实现或无法得到军队对某种武器的需求情况下采取的行动,对于武器采购来讲,这也是最为复杂的情况。

无论哪种方式,军队为满足需求而寻求武器的过程统称为是研制采购过程或采办过程。

武器系统的全寿命,是指从系统的论证阶段开始,经过研制阶段、生产阶段、使用阶段,直到退役为止的整个过程。在武器系统寿命周期的不同阶段,其管理工作是不同的,对于不同的武器类型其管理项目和具体目标也有所不同。我国对武器研制过程按常规武器与战略武器来分类管理,但基本上都划分成论证阶段、方案阶段、工程研制阶段和定型阶段,对每一阶段将由不同负责部门来审查决策,完成特定的工作,以保证研制工作达到预定的目的。

美国是按照投资费用的多少,将武器系统分为重要武器系统和非重要武器系统,在美国国防部内,重要武器定义为:按财年度美元计算,当系统在研究、研制、试验与评价的预算费用或采办费用超过一定数额时,该武器称为重要武器系统。对于重要武器系统,其寿命周期的划分和需要完成任务分为如下6个阶段,这一划分具有典型性,我军很多类别的武器装备采办与此类似或大致类似,下面进行详细说明。

(1) 任务范围分析与项目开始。

任务范围分析是根据国家和国防政策、外部威胁和科技能力的变化,来研究现有武器装备的作战能力,从中发现不足,或者在分配的任务范围内决定能否更有效地完成指定任务的方法而进行的工作,当发现装备的不足或时机确定时,就提出了对系统的性能要求。

是否需要开始新的研制项目,应考虑到现有军队装备的重新部署,选用民用系统,或者改变战术技术指标等替代方案,当没有适当的现有武器方案时,任务范围分析工作就为新武器系统论证作了准备,一般可确定对新武器系统的任务要求、约束条件,并提出发展战略纲要。

(2) 方案探索阶段。

在这个阶段,要为进一步的研制过程确定和选择好系统方案,首先是由项目负责办公室通过与工业部门和国防研究与研制机构合作论证所有能满足任务要求、合理的系统方案。然后由项目负责人选择那些符合费用、风险、进度和战备完好性等目标的系统方案作为进一步的研制对象。

各种系统设计方案通过竞争、对比、短期合同等方式来探索。各种后勤保障方法通过后勤保障分析来考查,可生产性通过可生产性工程和规划来进行分析,作战