

舰载武器系统 效能分析

邢昌风 李敏勇 吴玲 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

海军级重点教材

舰载武器系统效能分析

邢昌风 李敏勇 吴玲 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书从理论与实践相结合的角度,针对不同舰载武器系统的特点,介绍了以射击效力分析为主的多种效能分析方法。全书共分为 11 章,包括效能与效能分析的概念、射击误差分析、射击能力分析、可靠性分析、射击效力分析、综合效能分析等内容;涉及的武器系统有舰炮、导弹、鱼雷、深弹、电子对抗等。

本书可作为武器系统相关专业的高年级本科生和研究生学习武器系统效能分析的教科书或教学参考书,也可作为从事武器系统分析论证、研究设计等工程技术人员和从事装备管理、作战使用的部队有关人员的业务参考书。

图书在版编目(CIP)数据

舰载武器系统效能分析/邢昌风,李敏勇,吴玲编著.
北京:国防工业出版社,2008.4 重印
ISBN 978-7-118-05370-8

I. 舰... II. ①邢...②李...③吴... III. 军用船—
武器装备—武器效应—评价 IV. U674.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 145449 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)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 27¼ 字数 626 千字

2008 年 4 月第 2 次印刷 印数 2001—4000 册 定价 56.00 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

前言

武器系统效能分析在武器系统的发展论证、武器系统的评价、武器系统的作战使用、作战方案的制定等方面有着重要作用。武器系统效能分为单项效能和综合效能。

本书针对不同的舰载武器系统,介绍了以射击效力分析为主的多种效能分析方法,共分为 11 章和 2 个附录。按照先单项效能、后综合效能的思路安排各章内容。力争体现海军舰载武器系统效能分析方法的系统性和实用性。

第 1 章介绍武器系统效能与效能分析的概念,效能分析的目的、特点和原则,效能分析涉及的内容,效能指标的分类和选择等问题。第 2 章以舰炮武器系统对海碰炸射击为例,介绍误差产生的原因、误差大小和方向的计算、误差的性质与综合等。第 3 章以舰炮武器系统对空射击为例,介绍射击区域、射击时间、发射速度和开火距离的分析计算等。第 4 章介绍影响武器系统效能的可靠性分析内容,包括有关可靠性的基本概念,可靠性和维修性的分析,可靠性预测和分配方法,以及系统在作战使用中的可靠性问题。第 5 章以大、中口径舰炮武器系统对海碰炸射击为例,介绍以毁伤概率计算为主的有关问题。第 6 章介绍小口径舰炮武器系统对空碰炸射击效力分析方法,分析误差对系统射击精度的影响,还比较系统地介绍了用统计模拟法计算毁伤概率的方法。第 7 章分析对空空炸射击误差,研究坐标毁伤定律和舰炮武器系统对空空炸射击毁伤概率及其计算方法。第 8 章以舰载反舰导弹和弹道导弹为例分析射击误差,以自控加自导的舰载反舰导弹为例,介绍单发导弹武器系统射击效能的评价方法,包括单发命中概率的计算和均方根脱靶量的计算,最后介绍导弹武器系统整体作战效能的计算方法。第 9 章分别介绍鱼雷和深弹武器的射击效力计算,对声自导鱼雷应用解析法、对线导鱼雷应用统计模拟法计算命中概率,在火箭深弹对潜射击效力分析中,考虑了声呐对潜艇能够测深和不能测深两种情况的射击效力计算问题。第 10 章研究电子对抗系统中的对雷达和通信系统的侦察、干扰,以及无源干扰的效能分析问题。第 11 章从理论与应用相结合的角度介绍武器系统综合效能分析方法,包括 ADC 法、指数法、层次分析法、模糊综合评判法、SEA 法等。

本书除了适用于本科专业教学使用外,还可作为研究生教学使用。其中,8.3.2 节需要较深的工程数学知识,第 10 章需要较多的雷达、通信专业知识,可不作为本科生教学内容。

本书的第 8 章舰载导弹武器系统效能分析由吴玲同志编写;第 9 章鱼雷武器射击效力分析部分、第 10 章电子对抗系统效能分析由李敏勇同志编写;其余各章节由邢昌风同志编写。

著名的武器系统分析专家张洪向教授为本书的编著做了具体指导。火控系统领域知名专家王士杰教授审阅了全书,并提出了许多宝贵意见。隋江波、占明锋、范晓云等同志做了许多文字录入、校对和绘图工作。在此一并表示感谢。

在本书编写中吸收了军内外许多专家和学者的著作、教材和参考资料,在此对相关资料的原著作者特致谢意。

由于编著者水平有限,书中难免存在错误及不足之处,恳请读者批评指正。

编著者

2007年8月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 舰载武器系统	1
1.2 武器系统效能分析	1
1.2.1 武器系统效能	2
1.2.2 效能指标与效能分析	2
1.2.3 效能分析的目的	3
1.2.4 效能分析的特点	4
1.2.5 效能分析的原则	5
1.3 效能指标的分类	6
1.3.1 作战指挥系统效能指标	6
1.3.2 武器系统效能指标	9
习题	11
第 2 章 系统射击误差分析	12
2.1 误差的概念	12
2.1.1 误差的定义	12
2.1.2 误差的来源	12
2.1.3 误差的分类	13
2.1.4 精度	14
2.2 射击误差的概念	14
2.2.1 射击误差源及射击误差	14
2.2.2 射击误差的分类	15
2.2.3 射击误差的分组	16
2.3 射弹散布误差	17
2.3.1 射弹散布	17
2.3.2 散布原因	18
2.3.3 散布规律和特性	19
2.3.4 射表散布	20
2.3.5 齐射散布	21
2.3.6 减小散布的一般方法	23
2.4 射击诸元误差	24
2.4.1 概述	24
2.4.2 射击诸元误差的误差源	24

2.4.3	舰炮随动系统误差	25
2.4.4	弹道气象准备误差	26
2.4.5	火控系统误差和火控系统设备误差	27
2.5	射击误差的合成	32
2.5.1	射击误差合成的方法	32
2.5.2	舰炮散布误差	34
2.5.3	系统射击精度	35
2.6	试射后的射击诸元误差	37
2.6.1	测量偏差法试射	37
2.6.2	测量距离和方向法试射	41
	习题	42
第3章	系统射击能力分析	45
3.1	系统射击区域	45
3.1.1	系统最大射击区域	45
3.1.2	系统射击死区	47
3.1.3	系统射击区的确定	54
3.2	射击时间和发射弹数	57
3.2.1	射击时间	57
3.2.2	发射弹数	57
3.3	开火距离	61
3.3.1	最大开火距离	61
3.3.2	预定开火距离	62
	习题	62
第4章	武器系统可靠性分析	64
4.1	系统的有效性	64
4.1.1	可靠性的定义及量化	64
4.1.2	系统的可靠性与寿命周期	65
4.1.3	可靠性的量化指标	66
4.1.4	维修性及其主要量化指标	69
4.1.5	有效性	70
4.2	系统的可靠性分析	70
4.2.1	不维修系统的可靠性分析	70
4.2.2	可维修系统的可靠性模型	83
4.3	系统可靠性的预测和分配	88
4.3.1	系统可靠性的指标论证	88
4.3.2	系统可靠性预测	89
4.3.3	系统可靠性的分配	92
4.4	武器系统使用中的可靠性问题	94
	习题	97

第 5 章 舰炮武器系统对海射击毁伤概率	99
5.1 单发命中概率	99
5.1.1 单发命中概率的精确计算	99
5.1.2 单发命中概率的近似计算	104
5.2 海上目标命中面积	107
5.2.1 舰艇甲板面的等效处理	107
5.2.2 舰艇命中界的计算	108
5.3 对海射击命中概率	109
5.3.1 发射 n 发至少命中一发的概率 P_{L1}	109
5.3.2 至少命中一发概率的近似计算	114
5.3.3 确定射击可靠性条件下需发射的弹药数	117
5.3.4 发射 n 发至少命中 m 发的概率 P_{Lm}	118
5.3.5 命中弹数的数学期望 M_P	118
5.4 命中毁伤定律	121
5.4.1 引言	121
5.4.2 命中毁伤定律	122
5.5 毁伤概率计算	129
5.5.1 毁伤概率的计算思路	129
5.5.2 对海碰炸射击毁伤概率计算	130
5.6 毁伤目标消耗弹药数的计算	132
5.6.1 一组误差型	132
5.6.2 两组误差型	133
习题	135
第 6 章 舰炮武器系统对空碰炸射击毁伤概率	137
6.1 引言	137
6.1.1 对空射击任务	137
6.1.2 空中目标特点	137
6.1.3 对空碰炸射击坐标系	138
6.2 空中目标命中面积计算	142
6.3 对空碰炸射击误差	145
6.3.1 射击误差的表示形式	145
6.3.2 对空碰炸射击误差的计算	145
6.3.3 射击误差在 z 坐标系的投影	160
6.3.4 射击误差在 x 坐标系的投影	161
6.3.5 协方差矩阵 K_φ 和数学期望列阵 M	163
6.4 对空碰炸射击毁伤概率计算	168
6.4.1 单发命中概率	168
6.4.2 发射一发的毁伤概率 P_{k1}	172
6.4.3 一座舰炮一次点射的毁伤概率 P_{kn}	174

90	6.4.4 S座舰炮一次点射的毁伤概率	178
90	6.4.5 全航路的毁伤概率	179
90	6.5 误差对系统射击精度的影响	184
401	6.5.1 概述	184
701	6.5.2 舰炮散布精度对毁伤概率的影响	184
701	6.5.3 舰炮随动系统瞄准精度对毁伤概率的影响	185
801	6.5.4 射击准备精度对毁伤概率的影响	186
901	6.5.5 火控系统输出精度对毁伤概率的影响	186
901	6.6 应用统计模拟法计算毁伤概率	188
411	6.6.1 统计模拟法基本思想	188
711	6.6.2 随机事件的模拟	189
811	6.6.3 统计模拟法的精确度	191
811	6.6.4 毁伤概率统计模拟算法	196
151	习题	201
	第7章 舰炮武器系统对空空炸射击毁伤概率	202
551	7.1 对空空炸射击误差	202
951	7.1.1 对空空炸射击坐标系	202
151	7.1.2 射击误差	203
1081	7.1.3 射击误差在 x 坐标系的投影	208
581	7.1.4 协方差矩阵 K_φ 和数学期望列阵 M_φ	210
581	7.2 坐标毁伤定律	216
881	7.2.1 弹丸破片散飞情况	216
381	7.2.2 破片的飞行特性	217
781	7.2.3 坐标毁伤定律 $K(\mathbf{X})$ 计算	220
137	7.2.4 简化的坐标毁伤定律	222
781	7.3 对空空炸射击毁伤概率计算	225
781	7.3.1 发射一发的毁伤概率 P_{k1}	225
881	7.3.2 K 门舰炮齐射一次的毁伤概率 P_{kn}	235
541	7.3.3 航路上齐射 t 次的毁伤概率 P_{kn}	236
541	习题	237
	第8章 舰载导弹武器系统效能分析	238
541	8.1 舰载导弹武器系统概述	238
1081	8.1.1 舰载导弹武器系统的分类	238
1081	8.1.2 导弹武器系统的组成和发射过程	240
801	8.1.3 导弹武器系统的效能指标	240
801	8.2 导弹武器系统射击误差源分析	241
801	8.2.1 舰载反舰导弹射击误差源分析	241
571	8.2.2 弹道导弹射击误差源分析	245
471	8.3 单发导弹武器射击效能指标的计算方法	247

8.3.1	单发导弹武器射击命中概率的计算	248
8.3.2	单发导弹武器射击均方根脱靶量的计算——协方差分析描述函数法	256
8.4	导弹群武器系统整体作战效能的计算	262
8.4.1	导弹群武器系统防空作战的排队论模型	263
8.4.2	舰空导弹群武器系统整体作战效能指标的计算	268
	习题	269
第9章	鱼雷和深弹武器射击效力分析	270
9.1	鱼雷射击控制原理	270
9.1.1	发现目标与命中目标的条件	270
9.1.2	鱼雷射击的有利提前角	274
9.2	声自导鱼雷命中概率	276
9.2.1	捕获概率	276
9.2.2	追踪概率	285
9.3	线导鱼雷命中概率计算	288
9.3.1	线导导引方法	288
9.3.2	线导导引效果的影响因素及评估方法	290
9.3.3	用统计模拟法计算“线导+声自导”鱼雷发现概率的步骤	291
9.3.4	“线导+尾流自导”鱼雷命中概率的仿真计算	294
9.4	火箭深弹武器对潜射击误差	295
9.4.1	概述	295
9.4.2	射击误差计算	296
9.4.3	综合散布椭圆主轴的计算	302
9.4.4	散布误差共轭半径的计算	304
9.5	火箭深弹武器系统对潜射击效力计算	305
9.5.1	潜艇毁伤面积计算	305
9.5.2	单发命中潜艇的概率	307
9.5.3	齐射命中潜艇的概率	312
	习题	314
第10章	电子对抗系统效能分析	315
10.1	对雷达的侦察效能	315
10.1.1	侦察机对雷达的侦察距离	315
10.1.2	信号截获概率和截获时间	318
10.1.3	系统截获概率和截获时间	322
10.2	雷达遮盖性干扰效能	323
10.2.1	射频噪声干扰的效果	323
10.2.2	噪声调幅干扰的效果	328
10.2.3	噪声调频干扰的效果	335
10.2.4	突防作战电子干扰效能	341
10.3	雷达欺骗性干扰效能	344

845	10.3.1	对单脉冲角跟踪系统的干扰效果	344
825	10.3.2	对自动距离跟踪系统的干扰效果	351
585	10.3.3	对自动速度跟踪系统的干扰效果	354
685	10.4	通信对抗效能	358
805	10.4.1	自然通信区和最大通信距离	358
085	10.4.2	侦察作用距离和范围	359
055	10.4.3	通信接收机的信干比	359
055	10.4.4	压制系数和干扰方程	360
055	10.4.5	通信干扰有效压制区	362
455	10.5	无源干扰效能	363
055	10.5.1	目标雷达截面	363
055	10.5.2	半波长箔条偶极子 RCS	366
285	10.5.3	赫兹偶极子的 RCS	368
885	10.5.4	箔条云的 RCS 密度	369
885	10.5.5	雷达信号在箔条云中衰减	369
005	10.5.6	无源干扰下的雷达发现概率	370
105	习题		374
	第 11 章	武器系统综合效能分析	376
205	11.1	ADC 法	376
205	11.1.1	ADC 方法的基本原理	376
005	11.1.2	ADC 方法的一般过程	379
505	11.1.3	ADC 方法应用	380
405	11.2	指数法	386
205	11.2.1	指数法的基本原理	386
205	11.2.2	指数法的一般过程	387
505	11.2.3	指数法应用	389
515	11.3	层次分析法	391
415	11.3.1	AHP 法的基本原理	391
215	11.3.2	AHP 法的一般过程	392
215	11.3.3	AHP 法的应用	396
215	11.4	模糊综合评判法	398
815	11.4.1	模糊综合评判的基本原理	399
555	11.4.2	模糊综合评判的一般过程	399
555	11.4.3	模糊综合评判法的应用	400
655	11.5	SEA 法	401
855	11.6	其他效能分析方法	402
205	11.6.1	PAU 法	403
105	11.6.2	PRD 法	403
105	11.6.3	理想解法	403

11.6.4	灰色关联分析法	404
11.6.5	专家评定法	405
11.6.6	试验统计法	406
11.6.7	作战模拟法	406
11.7	效能分析方法的发展	406
11.7.1	建模与仿真的标准化	406
11.7.2	分布交互仿真	407
11.7.3	定性定量综合集成技术	408
11.7.4	人工智能与专家系统	409
11.7.5	虚拟现实技术	410
11.7.6	复杂电磁环境的特点及效能分析	410
	习题	411
附录 A	几种函数数值表	413
附录 B	生灭过程	419
	参考文献	423

第1章 绪论

武器系统效能分析是武器系统分析领域中的重要分析内容，在武器系统的发展论证、系统评价、作战使用以及作战方案的制定等方面有着重要作用。开展武器系统效能分析工作，对加速海军装备的建设，提高海军部队的战斗力，都具有极为重要的意义。

本章在简单介绍武器、武器系统和舰载武器系统概念的基础上，重点介绍武器系统效能的概念，阐述效能分析的目的、特点和原则，讨论效能指标的分类和指标的选择等问题。

1.1 舰载武器系统

武器，也称为兵器，是人群之间进行斗争所使用的工具。狭义的武器是指直接用于杀伤有生力量和破坏军事设施的工具；从广义上讲，武器是指直接或间接用于武装斗争的工具。

武器系统是一种用于达到一定军事目的的系统，它包括跟踪设备、火控设备、火力系统以及所有与武器作战使用有关的子系统、设备、运载平台、软件 and 人员。可见，武器系统是一个外延很广的术语。一门火炮、一架作战飞机、一艘战斗舰艇、一个对空防御体系……都可以称之为一种武器系统。

舰载武器系统是指：配置在舰艇上用来完成攻击和防御任务的海军武器系统，包括跟踪器、控制设备及武器。按照使用的武器不同，舰载武器系统包括：由舰炮、跟踪雷达、指挥仪等设备组成的舰炮武器系统；由导弹、攻击雷达、火控计算机等设备组成的舰载导弹武器系统；由鱼雷、声呐(雷达)、指挥仪等设备组成的鱼雷武器系统；由火箭深弹、声呐、指挥仪等设备组成的火箭深弹武器系统；由各种电子侦察、电子干扰、电子防御等设备组成的电子战系统，等等。从作战使用过程来看，舰载武器系统涉及到目标探测、识别、分类、定位、跟踪、预测、射击控制、效能评估、后勤支援、维修保障等诸多方面。

使用武器系统的最终目的是毁伤目标或使之无效。武器系统能否完成其使命任务、有效性如何，或者说系统效能的高低，是武器系统的设计、分析与使用人员最为关心的问题。显然系统效能与系统的战术技术性能直接有关，也与系统的使用环境和作战人员有关。

1.2 武器系统效能分析

由于武器系统效能分析对武器系统的发展和作战能力的发挥等方面有着越来越重要

的作用,世界各国军队普遍重视武器系统效能分析和研究工作,积极探索武器系统效能分析的理论和方法。美军早在 20 世纪 60 年代初就开始研究武器系统的效能评价问题,目前已形成较为成熟的关于武器系统效能分析的理论和方法,建立了庞大的装备作战效能评估数据库,并广泛用于武器装备发展、作战研究和部队训练,取得了良好的军事经济效益。80 年代初,国内在借鉴外国武器系统效能分析的有关理论和方法的基础上,开始了效能分析的有关理论和应用研究,发表了许多学术成果。

1.2.1 武器系统效能

关于效能的概念目前尚无统一的定义,一般认为效能是指在规定的条件下使用系统时,系统在规定的时间内完成规定任务的程度的指标。

对武器系统而言,效能的概念描述的是使用规定武器系统条件下,在有限的作战时间内,作战行动的效能或典型作战行动下武器系统的效能。作战行动的效能也被称为作战效能,涉及面和要考虑的因素要比武器系统效能更广。武器系统效能是武器系统完成特定作战任务的能力,反映了武器系统的总体特性和水平,说明了它在军事上的有用程度。

武器系统的使用都是有一定条件的,例如,环境条件、目标条件、人为条件等,在不同的条件下使用系统时,系统能力的发挥是有很大区别的。另外,由于现代海战敌我态势瞬息万变,武器系统可能发挥作用的时间极为有限,所以往往要求武器系统能在规定的时间内完成作战任务。

根据不同的研究目的,武器系统的效能可以从三个方面来考虑:

(1) 单项效能。是指运用武器系统时,就单一使用目标而言,所能达到的程度,如系统的射击效能、探测效能、指挥控制通信效能等。单项效能对应的作战行动是目标单一的作战行动,如侦察、干扰、布雷、射击等火力运用与火力保障中的各个基本环节。

(2) 系统效能。系统效能或综合效能是指武器系统在一定条件下,满足一组特定任务要求的可能程度,是对武器系统效能的综合评价。

(3) 作战效能。是指在规定的条件下,运用武器系统的作战兵力执行作战任务所能达到预期目标的程度。这里,执行作战任务覆盖武器系统在实际作战中可能承担的各种主要作战任务,且涉及整个作战过程,因此,作战效能是任何武器系统的最终效能和根本质量特征。

本书将从单项效能和综合效能角度介绍武器系统效能分析的内容和方法。

1.2.2 效能指标与效能分析

为了评价、比较不同武器系统或行动方案的优劣,必须采用某种定量尺度去度量武器系统或作战行动的效能,这种定量尺度称为效能指标(准则)或效能度量。效能可以通过选择单项指标来度量,例如,用单发毁伤概率去度量导弹的射击效能,则单发毁伤概率就是单项效能指标。由于作战情况的复杂性和作战任务要求的多重性,效能评价也可以通过选择一组效能指标来进行综合刻画。这些效能指标分别表示武器系统功能的各个重要属性(如毁伤能力、机动性、生存能力等)或作战行动的多重目的(如对敌毁伤数、推进距离等)。

评价系统的效能离不开系统的性能指标。系统的性能指标是衡量系统性能的尺度和标准,是确定系统效能指标的前提和基础。武器系统的性能指标也有单一和综合的两种。单一的性能指标有口径、射程、射速等,综合的性能指标有命中概率、毁伤概率等。命中概率综合了射击精度、目标的大小和形状、武器的使用条件和环境条件等。毁伤概率与命中概率、命中条件下的毁伤规律、目标特性和射弹威力等有关,因而是更高一级的综合指标。最高级的综合指标就是系统效能指标,它综合了所有性能指标。综合的性能指标可以看成是效能指标,例如,在射击效力计算中,当单发命中概率作为系统的战术技术指标给定时,它是性能指标。但是,武器系统在一定的条件下(射击条件、目标条件等)完成某项任务(对海上小目标或空中目标射击),具体分析得到的结果就是效能指标。

系统效能分析是一种定量分析技术,通过选择适当的效能指标,建立效能指标与系统特性、环境条件、使用条件等各种影响因素的计算模型,解算出效能指标的值,最终由诸效能指标的值求出效能综合评估值,以帮助人们做出判断、得出结论、制定行动方案等。在分析复杂系统,特别是作战指挥决策系统时,有些非线性影响因素、人的作用无法通过定量技术来描述,还需要定量与定性技术相结合。在武器系统效能分析中,选用适当的效能指标和建立正确的效能模型是系统分析人员最重要的两项任务。建立效能分析模型及其模型的求解,将在后面各章中陆续出现,本章将较多地介绍效能指标问题。

在实际进行效能分析时,可以根据不同的分析任务进行效能指标的选择。可以选择单个指标,也可以选择多个指标。对多指标的处理,可以将一个指标作为主要指标,其他指标为次要指标。还可以对多指标进行综合处理,形成综合指标。例如,ADC 综合效能分析方法,就综合考虑了系统的有效性、可依赖性和系统的固有性质。对于复杂的效能分析问题,常常需要选择多层次、多方面的一组效能指标来描述,建立一个效能指标体系。

1.2.3 效能分析的目的

武器系统效能分析的主要目的,是为武器装备发展论证、装备的作战使用、作战方案的制定和模拟训练等提供决策依据和参考建议。具体表现如下:

1. 为装备发展论证和设计提供依据

武器装备的发展需要经过一个需求分析与论证的过程,不能由主观臆断随意决定。论证是通过对某种或一组指标的分析给出结果,以帮助决策者做出正确决策的过程。某研究所曾运用作战仿真的方法对使用导弹打击机场的作战效能进行了评估,并根据作战任务规定的破坏程度及作战效能评估的结果,对装备的发展需求、部署和作战使用提出了具体建议。在新装备的研制中,需要对多种设计方案进行比较,以确定出在经济上合理、战术上有效、技术上可行的最优系统方案。在武器系统的试验阶段,系统效能分析可以参与试验计划的制订,并根据试验数据估计新研武器的效能。总之,这种从作战需求出发,以作战效能最大为目标的分析方法在装备发展论证、设计制造和试验过程中具有广阔的应用前景,尤其是在有限的军费投入的提前下,效能分析更要为新型武器装备的发展、论证、研制等系统决策问题服务。

2. 为武器装备的评价提供定量分析结果

海军武器装备技术含量高、更新速度快,效能分析方法可用于评价新老装备的效能,

对现有装备提出改进意见,为充分发挥装备的作战能力提供正确的使用方法建议。

效能分析可以从定量的角度研究国外武器装备的优点和存在的问题,在与我军装备特点比较的基础上,知己知彼,形成我们正确的作战行动方案。在对引进装备的消化、吸收方面,通过效能分析可以发现和剖析引进装备所使用的技术,为我所用。还有,在发挥引进装备的使用效能方面,效能分析也是很好的定量分析工具。

3. 为海军装备的作战使用提供合理建议

作战使用是海军装备发展的基本目的。为新研制的装备确定合理的战役、战术使用方法,一靠装备在实战中的多次运用;二靠利用先进的工具和方法,对装备的各种作战使用效果和能力进行科学的预先评估。当今,许多技术先进的武器系统都配有射击效果预估软件,在武器发射之前就可以根据敌我态势计算出效能指标(如命中概率)的值。由于海军装备造价昂贵、结构复杂,装备的最佳战术运用问题十分突出,通过比较武器装备在不同作战使用条件下的效能,即可以得出关于装备最佳作战使用方式的正确建议。

4. 为作战方案的制定和优选提供辅助决策

作战方案的制定和优选是作战准备阶段的一项重要工作,方案制定得好与坏,直接关系到作战成败。在制定方案时,指挥人员需要对敌我双方参战兵力的作战能力有一个基本的认识。例如,采用武器系统作战效能评估的指数方法,对双方兵力(装备)的静态战斗能力进行计算,可以从数量和质量的结合方面对双方兵力(装备)的作战能力做出宏观综合评价,以满足指挥人员对于态势评估的需求。

作战方案的制定过程同时也是方案的检验和优选过程。检验方案的有效性、评价方案的优劣,需要考虑诸多因素,如某方案完成任务的可靠性、方案的经济性等,因而是一个多指标的综合评估问题。效能分析通过计算和评价每一种作战方案对作战结果可能带来的不同影响,进行多方案选优,为指挥人员进行正确决策提供定量分析建议。

5. 为模拟训练提供评判基础

近年来,世界各国海军十分重视模拟训练问题,也研制开发了许多实用的计算机训练模拟系统和训练模拟器材,为新型武器系统能够发挥最大效能和提高指挥决策机构组织筹划作战的能力起到了很好的促进作用。然而应该看到,由于很多模拟系统在武器毁伤和战果评判方面存在某种缺陷,或者是训练人员对系统给出的裁判结果感到难以接受,或者干脆由训练组织者或演习导演人员根据军事经验进行裁定,影响了训练人员对各种模拟系统的信赖程度,使得模拟训练系统在军事训练方面的优越性不能得到充分发挥。武器系统效能分析通过提供对武器系统作战运用效能的自动、准确和权威的评判,为各类模拟训练系统提供模型和数据支撑,从而增强了模拟训练系统的可信度和逼真度,扩大了其在作战训练方面的应用范围。

1.2.4 效能分析的特点

武器系统效能分析的特点是由其客观规律决定的。准确把握其效能分析的特点,是实施效能分析的基础。受武器系统自身固有的特点、武器系统使用的特殊环境以及效能分析方法等因素的影响,武器系统效能分析表现出以下四个方面的特点。

1. 相对性

相对性是系统效能分析的一个最显著的特点。它表现在以下三个方面:首先,效能

分析往往通过对比的方法来评估作战双方的战斗力或作战效能；其次，影响系统作战效能的因素很多，各因素的量纲不同，只有将有关的参数都无量纲化，才能将不同量纲的系数聚合成代表效能的一个数值，而要无量纲化就要用相对值。最后，经系统效能分析所得出的作战效能评估值只具有相对准确性，不能将其绝对化。

2. 动态性

武器系统效能分析的动态性，主要是由武器系统作战效能的动态性决定的。武器系统的作战效能与武器系统作战使用过程密切相关，是武器系统作战能力的动态体现。与系统作战效能的动态性相适应，对系统的效能分析必须采用能全面反映上述因素影响的方法和手段，通过对系统的作战使用和对抗的全过程进行动态评估，得出武器系统在不同作战情况下相应的作战效能指标值。

3. 层次性

武器系统效能分析的层次性，主要是由武器系统的组成结构决定的，武器系统的规模有大有小、层次有高有低，高层次结构包含低层次结构，如舰艇指控系统包含武器控制系统，武器控制系统又包含跟踪、解算、发射装置和辅助装置等。上一层次的效能依赖于下一层次的效能，最下层的效能则直接依赖于武器系统的性能参数。某一层次效能的变化将影响其上各层次的效能，不过这种影响是逐层减弱的。

4. 多样性

武器系统效能分析的多样性特点，主要是由以下几个方面的因素决定的：首先，武器系统技术含量高、结构复杂、种类繁多、作战对象广，需评估的对象具有多样性，这就决定了效能分析的多样性。其次，随着现代军事科技的迅猛发展，武器系统的作战环境已经发生了巨大的变化，不仅包括传统的海洋、海上空中、濒海陆地，而且拓展至大陆纵深、太空、电磁空间等。作战环境是影响作战效能评估的重要因素，武器系统作战环境的多样性决定了效能分析的多样性。再次，目前可用于武器系统作战效能评估的方法有很多，如 ADC 方法、系统效能分析(SEA)方法、层次分析法、指数法、作战模拟方法、模糊综合评判法，等等，评估方法的多样性也使得武器系统效能分析呈现出多样性的特点。

1.2.5 效能分析的原则

武器系统效能分析没有一套固定不变的程序或方法，尤其在建立效能模型方面，现代数学、军事运筹学、建模与仿真等基本理论和方法在这里几乎都可以找到用武之地。对应于各个具体的武器系统效能分析问题，可以采用不同的分析方法，并且各种分析方法可以综合运用。一般来说，武器系统效能分析应遵循以下四条原则。

1. 着眼系统的作战使用

武器系统效能分析的出发点和最终归宿，是为武器装备发展和作战使用提供决策依据。它通过采用各种方法评估武器系统在不同作战情况下所表现出的不同的作战效能，研究和回答各种武器系统的最佳配置、最佳组合和最佳运用等问题。因此，武器系统效能分析的目的决定了它必须围绕武器系统的作战使用来开展研究工作。

2. 力求客观、准确

武器系统效能分析的准确性原则主要包括以下两方面的内容：一是效能评估模型必