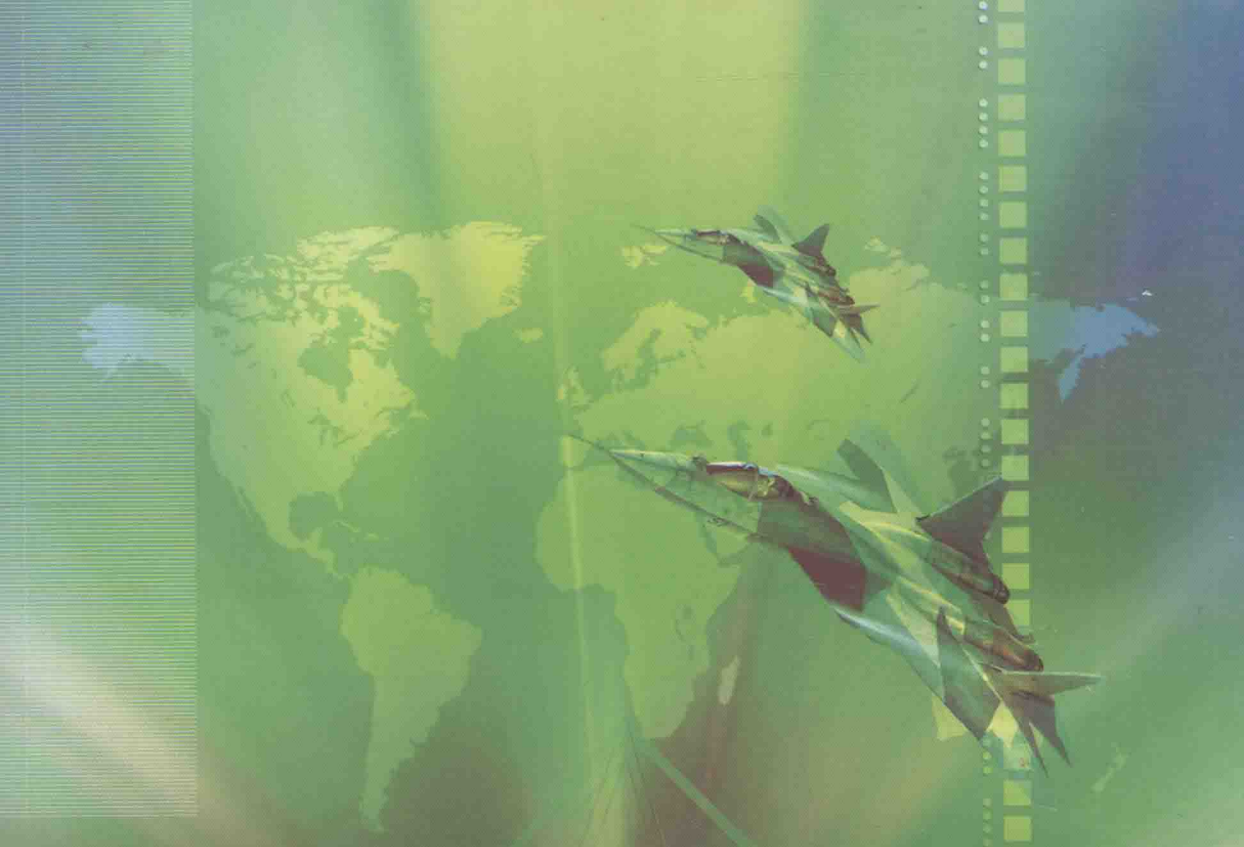




机载反辐射导弹 效能评估

Effectiveness Evaluation for
Airborne Anti-Radiation Missile

曲长文 李廷军 苏峰 费奇志 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

机载反辐射导弹效能评估

曲长文 李廷军 苏 峰 费奇志 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

机载反辐射导弹效能评估/曲长文等编著. —北京:
国防工业出版社, 2013.11

ISBN 978-7-118-09219-6

I. ①机... II. ①曲... III. ①机载导弹-反雷达
导弹-评估 IV. ①TJ761

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 270757 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)

北京嘉恒彩色印刷责任有限公司

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 17¼ 字数 310 千字

2013 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2500 册 定价 62.00 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

反辐射导弹作为一种以雷达为主要攻击目标的杀伤武器，不仅能从实体上摧毁雷达，而且能直接杀伤雷达操作人员，造成雷达操作人员心理上的恐惧感，以致严重削弱其作战能力，对雷达乃至现代防空系统构成严重威胁，成为洞穿防空系统、压制防空系统的主要武器之一。

武器系统效能是其在规定作战环境条件下和作战模式下完成规定作战任务的能力，能够全面反映武器系统在规定作战环境条件下的整体技术水平和综合作战能力，因而效能评估对武器系统发展和应用具有重要的意义和作用。武器系统效能评估已成为世界各国对武器系统进行综合评价的有效手段，为武器系统的研制与发展、武器系统评价、武器系统作战使用及部队训练提供决策依据和参考建议。反辐射导弹效能评估对于提高反辐射导弹作战能力和深化反辐射导弹发展都具有重要意义。

武器系统往往具有一系列表征各种特性的战术技术性能指标。这些性能指标涉及武器系统的各个方面，共存于武器系统之中。个别性能指标只能反映某一方面的性能，不能用来评价武器系统的优劣。这就需要把反映武器系统性能的各种战术技术性能指标综合在一起，形成一个或几个反映武器系统完成任务能力的数值，这就是效能。武器系统效能描述其整体作战使用效果或价值，武器系统效能评估是在确定的约束条件下，将所要求的武器系统战术技术性能指标及战场环境等有关因素抽象成数学模型，然后利用这个数学模型和具体算法定量分析、评价武器系统。

效能评估的方法很多，主要有试验统计法、专家调查法、指数法、解析法及层次分析法等。解析法由于数学模型比较严谨，效能指标含义明确，易于理解，计算比较简单，而且能够进行变量间关系的分析，便于应用等特点，在评价系统效能中得到广泛的应用，在实践中得到了推广。在解析法中，美国工业界武器效能咨询委员会（WSEIAC）建立的武器系统效能评估模型和方法能鲜明反映武器系统效能的物理本质，其运算给出的系统效能评估值及其诸多中间的综合品质指标值与武器系统的实际作战效果及过程之间，具有显著的物理拟合性。

机载反辐射导弹属于复杂的武器系统, 尽管战术技术性能指标和可靠性、维修性指标较多, 但基本上都可以由定量指标或统计数据来表征, 很适宜用 WSEIAC 系统效能评估模型来研究机载反辐射导弹效能评估。因此, 本书将以 WSEIAC 系统效能评估模型为基本框架, 来解决机载反辐射导弹的效能评估问题。

全书共分 10 章。第 1 章主要介绍反辐射导弹在现代战争中的作用以及反辐射导弹效能评估的意义和作用。第 2 章从基本概念、方法、步骤、模型及要求等方面, 简要而又全面地介绍武器系统效能评估。第 3 章在分析反辐射导弹寿命剖面、任务剖面、组成及使用方式基础上, 讨论反辐射导弹武器系统效能评估模型和效能指标体系。第 4 章分别讨论反辐射导弹武器系统的可用性及可信性。第 5 章主要分析反辐射导弹毁伤能力及射击误差。第 6 章分析反辐射导弹近炸引信引爆规律, 并讨论相关的引战配合。第 7 章根据反辐射导弹特点及目标易损性, 分析破片杀伤战斗部坐标毁伤规律。第 8 章讨论反辐射导弹对近程防空导弹系统、超近程防空导弹系统、超近程高炮系统及弹炮一体防空武器系统的突防能力。第 9 章分析反辐射导弹武器系统探测能力及发射能力。第 10 章讨论反辐射导弹抗有源诱偏干扰能力和激光引信抗欺骗干扰能力。

另外, 本书参考和引用的文献均为公开出版的文献, 并尽可能全部地列于参考文献中, 但难免有所疏漏, 在此对所有参考和引用文献的作者表示感谢。

本书涉及多方面的知识, 由于作者水平有限, 错误和不当之处在所难免, 敬请读者批评指正。

编著者

2013 年 5 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 反辐射导弹的地位与作用	1
1.2 反辐射导弹效能评估的意义及作用	4
第 2 章 武器系统效能评估	7
2.1 武器系统效能评估的发展概况	7
2.2 效能的概念	9
2.3 武器系统的效能指标	13
2.4 武器系统效能的层次结构	21
2.5 武器系统效能评估的概念及特点	25
2.6 武器系统效能评估的步骤及要求	29
2.7 武器系统效能评估的方法	32
2.8 武器系统效能评估模型	34
第 3 章 反辐射导弹武器系统效能评估	42
3.1 反辐射导弹的寿命剖面及任务剖面	42
3.1.1 反辐射导弹的寿命剖面	42
3.1.2 反辐射导弹的任务剖面	45
3.2 反辐射导弹的组成	47
3.3 反辐射导弹武器系统	50
3.4 反辐射导弹使用方式	52
3.5 反辐射导弹武器系统效能评估模型	55
3.6 反辐射导弹武器系统效能指标体系	64
第 4 章 反辐射导弹武器系统可用性及可信性	68
4.1 可靠性	68

4.1.1 系统可靠性指标	68
4.1.2 系统可靠性模型	71
4.2 维修性	75
4.3 可用性	77
4.3.1 系统可用性概念	77
4.3.2 稳态可用度模型	79
4.3.3 系统可用度向量	81
4.4 可信性	83
第 5 章 反辐射导弹毁伤能力及射击误差	93
5.1 导弹毁伤能力指标的确定	93
5.2 导弹毁伤概率一般表示式	96
5.2.1 导弹毁伤目标规律	96
5.2.2 相对速度坐标系	97
5.2.3 单发导弹毁伤概率	97
5.2.4 多发导弹对单个目标的毁伤概率	101
5.3 反辐射导弹飞行弹道	102
5.4 导弹射击误差的一般分析方法	104
5.4.1 射击误差及其数学描述	105
5.4.2 射击精度的特征参数	107
5.4.3 命中概率	108
5.4.4 射击误差类型	109
5.5 反辐射导弹射击误差分析	111
5.5.1 自控终点误差	111
5.5.2 命中点散布误差	114
5.6 反辐射导弹命中概率及毁伤概率	116
5.6.1 反辐射导弹命中概率	117
5.6.2 反辐射导弹毁伤概率	120
第 6 章 反辐射导弹近炸引信引爆规律	122
6.1 近炸引信对毁伤效果的影响	122
6.2 近炸引信引爆区	125
6.3 近炸引信引爆规律	128
6.4 引战配合	131

第 7 章 反辐射导弹战斗部坐标毁伤规律	136
7.1 目标的简化与易损性参数	136
7.1.1 目标分类及典型目标	136
7.1.2 目标的简化模型	138
7.1.3 目标易损性	140
7.2 反辐射导弹战斗部	142
7.3 战斗部爆破冲击波的毁伤概率	146
7.3.1 爆破冲击波的主要参数	146
7.3.2 空中爆炸	148
7.3.3 水面上爆炸	151
7.3.4 爆破冲击波毁伤概率	151
7.4 战斗部破片的毁伤概率	154
7.4.1 战斗部的破片性能指标	154
7.4.2 破片毁伤概率	162
7.5 战斗部坐标毁伤概率的计算	167
第 8 章 反辐射导弹突防能力	169
8.1 拦截反辐射导弹的防空武器系统	169
8.2 反辐射导弹对近程和超近程防空导弹系统的突防	171
8.2.1 近程防空导弹系统拦截概率指标体系	171
8.2.2 雷达探测系统的探测概率	173
8.2.3 近程防空导弹的毁伤概率	176
8.2.4 近程防空导弹可发射概率	179
8.2.5 反辐射导弹对近程防空导弹系统的突防概率	182
8.3 反辐射导弹对超近程高炮系统的突防	183
8.3.1 超近程高炮系统拦截概率指标体系	183
8.3.2 超近程高炮系统的毁伤概率	185
8.3.3 探测系统的探测概率	195
8.3.4 高炮系统的射击概率	199
8.3.5 反辐射导弹对超近程高炮系统的突防概率	213
8.4 反辐射导弹对弹炮一体防空武器系统的突防	214
8.4.1 弹炮一体防空武器系统拦截概率指标体系	214
8.4.2 反辐射导弹对弹炮一体防空武器系统的突防概率	216

8.5 反辐射导弹对防空武器系统的突防概率.....	221
第 9 章 反辐射导弹武器系统探测能力及发射能力.....	222
9.1 反辐射导弹武器系统探测能力.....	222
9.2 反辐射导弹武器系统发射能力.....	226
第 10 章 反辐射导弹抗干扰能力.....	229
10.1 电子干扰及抗干扰效果评估.....	229
10.2 反辐射导弹抗有源诱偏干扰能力.....	232
10.3 激光引信抗欺骗干扰能力.....	236
10.4 反辐射导弹抗干扰效果.....	238
附录 符号表	239
参考文献.....	259

第1章 绪 论

反辐射导弹（Anti-Radiation Missile, ARM）是一种以雷达或其他电磁辐射源为攻击目标的导弹，是洞穿防空系统、压制防空系统的主要武器之一，也是信息战的重要杀伤武器，对现代防空系统构成严重威胁。反辐射弹已发展了三代，其性能日趋完善，作战使用灵活，在战场上发挥了重要作用，并取得令人瞩目的战绩。

反辐射导弹效能是研制、使用反辐射导弹所追求的总目标，效能评估是评价反辐射导弹优劣最主要的手段，为规划、研制、部署和使用反辐射导弹提供依据，对于提高反辐射导弹作战能力和深化反辐射导弹发展都具有重要意义。

1.1 反辐射导弹的地位与作用

雷达作为一种探测工具，作用距离远，工作不受气象条件和太阳照射的限制，在军事和民用领域得到广泛应用。在军事领域，雷达已成为各类武器系统的重要组成部分，从尖端武器到常规武器，从防御性武器到进攻性武器，都需要它。在现代战争中，雷达作为一种获取信息的重要装备，是侦察、预警、监视、跟踪、火控和制导等方面的主要手段，在各种武器系统中起着越来越重要的作用。在国土防空、要地防空和野战防空系统中，雷达都是不可缺少的重要组成部分，而且采取多层次和高密度的方式部署和配置，对来袭飞机构成致命威胁。因此，以干扰和摧毁敌方雷达为重要内容的电子战变得尤为重要。反辐射导弹正是为了破坏和削弱各种雷达在防空系统中的作用而设计，已成为洞穿防空系统、压制防空系统的重要武器之一。

反辐射导弹除了具有一般导弹都有的战斗部、发动机、控制系统等部件外，还有一个被动雷达导引头（Passive Radar Seeker, PRS），用于捕获和跟踪敌方雷达辐射的信号，并引导导弹飞向雷达，直至命中雷达。在攻击过程中，若被攻击的雷达关机，导弹仍可借助于记忆装置，继续飞向雷达。反辐射导弹不仅能从实体上摧毁雷达，而且能直接杀伤雷达操作人员，造成雷达操作人员心理上的恐惧感，以致严重削弱其作战能力。反辐射导弹主要用于攻击雷达，故又

称为反雷达导弹。

在激烈的空防对抗中，摧毁敌方的各种雷达，就可以破坏敌方防空系统，压制敌方防空武器系统，为夺取制空权奠定基础。使用反辐射导弹摧毁敌方雷达以首先夺取制电磁权，从而夺取战争主动权，已成为现代战争的一般程式。现有的大多数反辐射导弹是战术空地导弹，其作用：一是摧毁敌防空系统的雷达，压制敌防空武器系统，取得制空权；二是用于作战飞机的自卫，使作战飞机免受敌方防空武器的攻击；三是摧毁敌方干扰源，使己方电子设备免受干扰。

美国研制的新一代“哈姆”AGM-88E 反辐射导弹突破了以往反辐射导弹仅采用被动雷达导引头的末段制导方式，采用被动雷达导引头和毫米波主动雷达导引头的复合制导方式，丰富了反辐射导弹的用途和作战模式，提高了命中精度，扩大了攻击对象范围，增强了打击防空系统的能力。它的主、被动末段制导方式与 INS/GPS 的初段或中段制导结合的复合制导方式，提高了打击精度和效能。AGM-88E 反辐射导弹实际上是由反辐射导弹向一般空地导弹或空舰导弹的扩展，代表了反辐射导弹发展的一种模式。它既可作为反辐射导弹使用，又可作为一般空地导弹或空舰导弹使用，放宽了使用发射条件，能够实现一弹多用。同时，它也大大增加了防空系统对其防御的难度。

“哈姆”AGM-88E 反辐射导弹的主、被动末段制导方式与 INS/GPS 的初段或中段制导结合的复合制导方式，能够使反辐射导弹精确打击无辐射目标，其中包括由于雷达信号已被“哈姆”反辐射导弹探测到而关机的敌方雷达，以及已知其 GPS 坐标的其他高价值地面目标。它的另一个特点是限制导弹在特殊地理环境中打击目标，最小化误伤友军的可能性。

自 1965 年美军在越南战争中首次使用反辐射导弹以来，俄罗斯、英国、法国、德国、瑞典、以色列、巴西等国相继研制了反辐射导弹。澳大利亚、西班牙、韩国、土耳其等国家也纷纷购买反辐射导弹。

从 20 世纪 60 年代的越南战争到 1995 年波黑地区冲突，在这 30 多年的局部战争和地区冲突中，反辐射导弹都被成功地使用。

1965 年，美国空军首次使用“百舌鸟”AGM-45A 反辐射导弹袭击越南高炮阵地的炮瞄雷达。自 1966 年起，越南大量使用苏制 SA-2 地空导弹，美军便专门组建由 F-105G 和 F-4G 组成的“野鼬鼠”电子战中队，用“百舌鸟”反辐射导弹攻击越南的炮瞄雷达和地空导弹的制导雷达，对越南防空系统构成极大威胁，取得明显效果。

1973 年 10 月，第四次中东战争爆发后，埃及使用苏联提供的 SA-6 地空导弹和雷达制导的四联装高炮在第一周内就击落 78 架以色列作战飞机。为此，美国向以色列紧急提供了“百舌鸟”和“标准”反辐射导弹，使以色列迅速扭转

了被动局面。

1982年6月,以色列对叙利亚的贝卡谷地袭击中,以军首先用加装了雷达增效反射装置的无人驾驶飞机引诱叙军部署在贝卡谷地的雷达开机、导弹攻击,从而全面掌握了叙军警戒雷达和防空导弹系统的位置和性能等情况。然后,以军出动大批F-4G“野鼬鼠”飞机,在距离叙军雷达35km处发射大量“百舌鸟”反辐射导弹和以色列自己研制的“狼”式反辐射导弹,很快就摧毁了贝卡谷地的叙军雷达,为6min内摧毁叙军19个SA-6地空导弹阵地创造了有利条件。而在整个袭击过程中,以军只损失了1架战机。战争结束后,美军得出结论:夺取信息战主动权,作战飞机必须挂载反辐射导弹。

在1982年的英阿马岛之战中,英军为了压制阿根廷的防空雷达,临时给“火神”轰炸机加装了“百舌鸟”反辐射导弹,很快使阿军雷达遭到严重破坏,造成阿军对反辐射导弹的恐惧心理。致使后期的几次作战中,当“火神”轰炸机尚在160km以外时,阿军就将雷达关机,整个防空系统几乎处于瘫痪,从而使英军飞机得以在马岛上空任意轰炸。

1986年3月24日,在苏尔特湾国际水域的上空,美国飞机遭到利比亚发射的6枚SA-5地空导弹的袭击,美国航空母舰随即出动A-7攻击机向利比亚“苏尔特”SA-5导弹阵地发射2枚“哈姆”反辐射导弹,摧毁2部制导雷达,迫使利军停止发射导弹。同年4月15日,美军空袭利比亚时,舰载机F/A-18、A-7向利比亚地空导弹阵地发射30多枚“哈姆”和“百舌鸟”反辐射导弹,摧毁7个雷达站,迫使利军其他雷达不敢开机,地空导弹失去作用,为美军的空袭扫平了道路。

1991年爆发的海湾战争是使用反辐射导弹最多的一次。在海湾战争空袭的前5天,多国部队就发射了600多枚反辐射导弹,摧毁伊拉克地面防空雷达的90%。两周后,伊军仅有1部还在开机工作,伊军的整个防空系统处于瘫痪状态,防空武器系统失去了抵抗能力。在海湾战争中,多国部队发射反辐射导弹达2000枚,为多国部队夺取制空权奠定了基础。据美军统计:在使用反辐射导弹之前,平均10枚地空导弹就能击落1架美军作战飞机;而使用反辐射导弹之后,则需70枚地空导弹才能击落1架美军作战飞机。

在波黑冲突中,北约部队也使用了反辐射导弹。1995年8月4日,2架从美国“罗斯福”号航空母舰起飞的美军战斗机向克罗地亚塞族的1个地空导弹阵地发射2枚反辐射导弹,摧毁导弹阵地的雷达。反辐射导弹对压制敌防空系统起到了重要作用,是一种有效的攻击武器。

经过多年的发展,反辐射导弹已有几十种型号、多种战术使用方法,能装备多种类型载机,并由单一的空地型逐步向空舰、舰舰、舰空、地地、地空型

发展，在战场上发挥更大的威力。随着科学技术的发展以及现代战争中武器装备的对抗程度日益激烈，促使反辐射导弹向高性能、多用途、轻小型化方向发展。反辐射导弹在战争中的重要作用，日益受到世界军界的普遍重视。

1.2 反辐射导弹效能评估的意义及作用

反辐射导弹作为一种武器系统，其效能评估的意义及作用具有一般武器系统效能评估的意义及作用。为了兼顾一定的广泛性，故以一般武器系统效能评估的意义及作用讨论这个问题。

由于战争中充满了各种各样的不确定性，军事领域中一切行动过程结果，以及一切事件的出现，就必然都是不确定的。大到一场战争的胜负、战场上的伤亡比例，小到一种武器的突防概率、命中概率、毁伤概率等，都是人们很想预知和知道的，但又是不知道或不能确切知道的结果或定量结果。于是，就出现了对作战前景评估和对战争后果与结局评定的需要。效能评估作为辅助决策的科学手段，完全有可能帮助人们去争取战争胜利或得到理想的结局。

武器系统研制及使用是军事建设的重要组成部分。随着科学技术的发展，武器系统的战术技术性能越来越先进，结构日益复杂，技术难度不断提高，研制新武器系统所需的投资也大幅度增加。新型武器系统的研制结果有时会对国防和战略形势起到举足轻重的作用；如果研制失败，不但要蒙受巨大的经济损失，并且会在数十年内危及国家的安全和战略稳定性。因此，为了解决武器系统的优劣评价问题，武器系统效能评估应运而生。

战争发展到一定规模和水平后，武器系统发展到一定程度后，军事应用自然而然就提出了对效能评估的迫切需求。现代科技的高速发展，不确定性数学、计算数学、计算机技术的进步和逐渐成熟，为效能评估提供了先进和可靠的手段，使效能评估建立在科学基础之上，使效能评估可信度大大提高。近几十年来的战争实践证明：效能评估对于战争胜负的重要作用，对于军事科学的巨大影响和推动，是无可置疑的，也是无可替代的。

武器系统的效能作为衡量武器系统在规定作战环境条件下和作战模式下完成规定作战任务能力的度量，由于它能够全面反映武器系统在规定作战环境条件下的整体技术水平和综合作战能力，因而效能评估已成为世界各国对武器系统进行综合评价的有效手段，是武器系统发展和应用的重要决策依据。

武器系统效能评估不但在武器系统的需求分析、功能设计、试验定型和评估验收等方面都可以发挥重要的作用，而且在武器系统的使用过程中也可以进行效能分析，研究作战部队与武器系统最佳的结合方法，分析武器系统改进与

提高的手段,进一步提高武器系统的作战能力。

武器系统效能评估的主要作用:为武器系统的研制与发展、武器系统评价、武器系统作战使用及部队训练提供决策依据和参考建议。

1. 为武器系统的研制与发展提供决策依据

武器系统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。武器系统效能评估,可为武器系统发展建设的指标论证、方案论证、方案评审和鉴定定型中的决策,提供定量分析方法。一种新型武器系统的产生,通常离不开提出概念、下达任务、战术技术指标论证、规划设计、样机试制、靶场试验、评审验收、批量生产、装备部队等各个环节。在这些环节中,又穿插着多次的评定审查。根据阶段之评审结果,又可能在各阶段之间进行多次反复,构成了武器研制与生产的周期。在此周期内,许多工作如概念提出、方案选择、论证、设计、试验、评审等,都要用到武器系统或其子系统的效能评估。有的需要单项评估,有的需要系统评估;有的还可能需要进行动态的效能评估。可靠的评估结果,可作为上述各阶段中的决策和辅助决策的依据。

武器系统装备部队后,还可能经过使用意见的反馈,由研制部门或双方结合对武器系统进行革新和改进。就是在进行方案选择和方案评审时,也要用到效能评估。

实际上,在武器系统研制和发展的全过程和各个阶段中,都可以而且应该实施系统工程。而系统工程的多项逻辑步骤,如系统标的(提出系统效能的定量指标,确定目标函数)、系统分析(根据目标函数采用一定分析方法进行综合评价)、系统选择(按评估结果选择最优方案)、系统评价(根据评估结果提出建议)等,都必须使用效能评估方法。

总之,这种从作战需求出发,以效能最大为目标的分析方法在武器系统发展论证、设计制造和试验过程中具有广阔的应用前景,效能评估为武器系统的发展、论证及研制等系统决策问题服务。

2. 为武器系统的评价提供定量结果

随着科学技术的发展,武器系统的技术含量高,更新速度快,效能评估可用于评价新老武器系统的效能,对现有武器系统提出改进意见,为充分发挥武器系统的作战能力提供正确的使用方法建议。

效能评估可以从定量的角度研究国外武器系统的优点和存在的问题,在与我方武器系统特点比较的基础上,知己知彼,形成正确的作战行动方案。

3. 为武器系统的作战使用提供合理建议

在武器系统作战使用阶段,可通过效能评估,对武器系统在各种不同作战

环境条件下,打击不同目标时的作战效果和作战能力进行全面综合分析,为制定科学的作战理论、作战原则和运用方法,提供新方法;也可通过效能评估得出武器系统某一方面的综合作战能力,如机动能力、生存能力、突防能力和打击能力等,为作战运用提供一定的决策信息。

高技术条件下的武器系统作战使用决策,已不能仅仅依靠战场指挥员的作战经验(虽然这也是必不可少的),还要对用不同决策产生的打击结果有一个可信的、精确的定量评估,以便指挥员在若干个作战使用决策中,选择其中最佳的方案。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的值。

由于现代武器系统造价昂贵、结构复杂,武器系统的最佳战术运用问题十分突出,通过比较武器系统在不同作战使用条件下的效能,可以得出关于武器系统最佳作战使用方式的有益建议。由此可见,效能评估在现代战争中具有十分重要的地位和广泛的应用领域。

4. 为部队训练提供评判基础

由于现代武器的价格昂贵,任何国家的军队都不可能经常使用实弹射击的方法进行部队训练。通常给部队配备训练模拟器材开展训练,这一措施对于高新技术兵器则尤为重要。训练模拟器材最主要的功能:应能逼真地模拟出武器运用的整个过程,并且仿真武器系统的实际功能,实时地显示出武器使用各个阶段和最终的非确定性的定量结果。因此,武器效能评估的数学模型,必须作为训练模拟器材的主模块,用以模拟武器装备的使用过程,给出射击效能和效果的定量评判。当武器操纵者向模拟器输入目标、射击诸元、射击手段等有关参数后,又经过射击勤务的模拟操作和模拟发射,便可由训练模拟器材给出对某一目标的射击结果,并用射击效能或效率的定量指标显示出来。

武器系统效能评估为训练模拟器材提供效能评估模型和数据支撑,通过提供对武器系统作战运用的自动准确评判,从而增强了效能评估的可信度和逼真度,扩大了其在作战训练方面的应用范围。

武器系统效能评估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。开展武器系统的效能评估可以促进先进、高性能武器系统的发展,促进战术技术水平的提高与进步,为武器装备建设提供科学依据。

第2章 武器系统效能评估

武器系统的实战能力，不仅取决于武器系统的数量和技术性能，还取决于武器系统的作战使用。如果要有效地提高武器系统的作战能力，就必须从武器系统的研制和作战使用两方面入手。无论对于研制还是对于作战使用，武器系统效能评估都是一项重要的基础性工作。因此，无论是在武器系统的设计过程中，还是在武器系统的作战使用过程中，武器系统效能评估工作都具有十分重要的意义。

武器系统效能评估是军事运筹学的一个基本研究内容。从学科分类上，它属于军事运筹学的研究范畴。自诞生之日起，它就在武器系统方案评估、作战方案及作战行动评估等方面发挥出了积极的作用。随着应用的不断拓展和研究的不断深入，武器系统效能评估理论和方法也在不断丰富和完善之中，成为一个富有活力并迅速拓展的新领域。随着武器装备的发展，武器系统效能评估已被世界上的大多数国家广泛应用，在武器系统规划、研制、采购、部署、管理、作战应用等方面均发挥了重要作用。

武器系统效能评估是对武器系统执行其使命能力过程所进行的一系列分析、评估活动。主要是运用军事系统工程理论和方法，以及建模仿真等技术手段，进行武器系统效能评估，促进作战需求向武器系统发展需求或武器系统运用效果的转换，为武器装备建设、发展及其运用等提供支撑。

2.1 武器系统效能评估的发展概况

武器系统效能是研制以及使用该系统所追求的总目标，武器系统效能的好坏，直接影响着该武器系统在战争中所发挥的作用，只有效能较高的武器系统才能在现代战争中处于主动地位，发挥最佳的作战能力，赢得战争的最后胜利。

由于武器系统效能评估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，世界各国普遍重视武器系统效能评估和研究工作，积极探索武器系统效能评估的理论和方法。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评估的理论和

方法,建立了庞大的装备效能评估数据库,并广泛用于武器系统发展、作战研究和部队训练,取得了良好的军事经济效益。20世纪80年代初,国内在借鉴外国武器系统效能评估的有关理论和方法的基础上,开始了效能评估的有关理论和应用研究,发表了许多学术成果。

武器系统效能评估的发展,从单个装备作战性能的评估,如武器的射击效率、命中精度、毁伤概率等,到对抗条件下的武器系统效能评估,再到基于战役全过程的武器系统体系对抗效能评估,已经经历了3个阶段。

第一个阶段是从20世纪30年代到50年代,其方法论为概率统计和在第二次世界大战中发展起来的军事运筹学,包括规划论、排队论、网络与图论、随机试验统计法等。这一阶段主要是通过粗略计算,从某一侧面概略地比较不同型号武器的作战效果。所用的指标通常有对目标的毁伤概率、摧毁目标预定程度的弹药消耗量等。所开展的定量计算,开始一般都是作为其他课题中的量化分析内容,成为整个课题研究的一部分,后来逐渐形成一些独立的基础研究课题。

第二个阶段是从20世纪60年代到80年代,其方法论随着系统工程的发展逐步形成了从军事运筹学到军事系统工程的方法论体系,如蒙特卡罗法、随机格斗理论、仿真模拟、费用-效能分析、风险分析、网络分析等方法。为了定量分析的需要,发展了一系列基于定性分析的定量分析方法,如德尔菲法、层次分析法、战史统计法和指数法等。因此,对抗条件下的武器系统效能评估,使军事运筹学的方法论体系得到了很大的扩展和完善,其中由于信息技术和计算机技术的飞速发展,仿真模拟受到了特别的关注和迅速发展。

在这一阶段,美国对武器系统效能评估问题开展了大量的研究,提出了各种类型的武器系统效能评估模型,并用于评估多种类型的武器系统。美国不但广泛开展效能评估研究工作,也非常注重推广应用工作,使武器系统效能评估的研究成果,无论在武器装备型号研制,还是在武器系统使用过程中都得到了不同程度的应用。苏联在此期间也开展了大量的武器系统效能评估研究工作,比较典型的研究成果是E. C. 温特切勒所著的《现代武器运筹学导论》。

第三个阶段的发展始于20世纪90年代初,武器系统效能评估的研究日趋深入,研究范围不断扩大。效能评估研究的对象,已涉及各种类型武器系统及其研制、生产、使用的各个环节。这一阶段主要体现在:①以武器系统整体为对象,从完成作战任务出发,对涉及到各种类型的设备,从总体上进行系统分析和效能评估。②从宏观方面对全军诸兵种合成或一个军种的武器装备整体作战能力进行评估。

新时期军事变革和武器装备的跨越式发展,使得新一代武器装备总体设