

武器装备实战化

——需求生成、设计实现与能力评价

目光团队◎著



中国宇航出版社

武器装备实战化

——需求生成、设计实现与能力评价

目光团队 著



中国宇航出版社

·北京·

版权所有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

武器装备实战化：需求生成、设计实现与能力评价 /
目光团队著. -- 北京：中国宇航出版社，2019.5

ISBN 978-7-5159-1619-4

I. ①武… II. ①目… III. ①武器装备—研究 IV.
①E145

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 070534 号

责任编辑 彭晨光

封面设计 宇星文化

出版

发行

中国宇航出版社

社址 北京市阜成路 8 号

邮编 100830

(010) 60286808

(010) 68768548

网址 www.caphbook.com

经销 新华书店

发行部 (010) 60286888

(010) 68371900

(010) 60286887

(010) 60286804 (传真)

零售店 读者服务部

(010) 68371105

承印 河北画中国画印刷科技有限公司

版次 2019 年 5 月第 1 版

2019 年 5 月第 1 次印刷

规格 880 × 1230

开本 1/32

印张 6.5

字数 187 千字

书号 ISBN 978-7-5159-1619-4

定价 90.00 元

本书如有印装质量问题，可与发行部联系调换

前 言

编写《武器装备实战化——需求生成、设计实现与能力评价》一书，笔者希望达到四个方面的目的：一是落实习近平主席关于武器装备实战化的要求，使用部门应从理论、方法、实践上对这一前沿领域有所突破；二是解决使用部门对实战化需求牵引性不足，实战化具体应包含哪些内容且尚存在缺项等问题；三是解决研制部门对实战化的理解和认识不足，武器装备的实战化要求和实际落实存在差距等问题；四是解决鉴定部门的实战化评价机制尚不健全，针对性也不强等问题。

本书遵循四个原则：一是实战化是装备的固有属性，实战化是武器装备与生俱来的属性，是通过设计赋予的；二是武器装备实战性不仅仅是六性，还应考虑好用、实用、管用的能力要求，是系统的整体特性；三是实战化是一种用户体验，用户要求与用户体验存在差异；四是实战化需要过程检验、不断增长，且可以度量、检验、评价。

本书分为十章。第一章研究武器装备实战化的目的和意义，阐述了进行实战化研究的目的和意义。第二章介绍武器装备实战化的理论基础，提出了实战化问题的两重性本质、用户体验理论、OODA理论、企业和产品竞争力理论，以及美俄实战化研究理论，为武器装备“能打仗、打胜仗”提供强大的理论基础。第三章为武器装备实战化概述，对什么是武器装备实战化、如何提出武器装备

实战化需求、如何设计实现实战化、如何评价武器装备实战化能力等进行理论和方法的阐述，建立的方法工具包括系统工程设计方法、用户体验设计方法、等效边长法、基于扩展 Excel 的多要素整合选择式实战化评价平台。第四章为好用性的研究，继续下探到好用性以挖掘其具体特征、具体表现形式、具体研究方法等，好用性研究内容主要包含用户需求、易用性研究等。第五章为实用性的研究，进一步挖掘实用性的具体特征、具体表现形式、具体研究方法等，实用性研究内容主要包含可靠性、维修性等六性的研究，以及通用性、潜力性研究。第六章为管用性的研究，进一步挖掘管用性的具体特征、具体表现形式、具体研究方法等，管用性研究内容主要是对抗性的研究，离开对抗性，那么管用性就无从谈起。第七章为美俄弹道导弹实战化分析，以外军三个典型的弹道导弹为对象，开展相关分析评价工作，以验证武器装备实战化分析、设计、评价方法的正确性、有效性和可操作性。第八章为美国巡航导弹实战化分析，以美国三个典型的巡航导弹为对象，开展相关分析评价工作，以通过对美军巡航导弹实战性的分析解读，一方面验证武器装备实战化分析方法的合理性，另一方面为提高武器装备实战化水平提供借鉴。第九章为俄罗斯防空导弹实战化分析，以俄罗斯三个典型的防空导弹为对象，开展相关分析评价工作，对其实战性进行试评价。第十章为美国空空导弹实战化分析，以美国三个典型空空导弹为对象，开展相关分析评价工作，通过对实战性的分析和评价，从某种程度可以映射出美国在确定空空导弹作战需求和进行防空导弹设计中的一些思想、观念和方法。

本书的适用对象包含三方面用户：一是使用部门，用于提出实战化的需求；二是研制部门，用于开展实战化论证、设计、制造工作，三是鉴定部门，用于指导实战化的鉴定以及进行能力评价工作。

本书是作者对武器装备实战化作战规律特点的思考和总结，开拓了实战化研究的新领域。这种思考和总结是阶段性的，提出的一些概念、理论和方法是带有指导性和方向性的，距离实际的操作性还有一定差距，未来还需要我们针对不断变化的实战化环境，持续深化研究。希望得到读者的批评和指正。

目 录

第一章 研究武器装备实战化的目的和意义	1
一、战争中的教训	1
(一) 越战时期的空空导弹	1
(二) 第四次中东战争的反舰导弹	3
(三) 莫斯科保卫战的德军装备	5
二、武器装备实战化的问题	6
(一) 不好用问题	7
(二) 不实用问题	9
(三) 不管用问题	11
三、武器装备实战化的差距	17
(一) 重技术轻战术	17
(二) 重性能轻能力	17
(三) 重研仿轻创新	18
(四) 重静态轻动态	18
(五) 重定性轻定量	18
(六) 重是什么、轻为什么	19
(七) 重武器装备设计轻未来战争设计	19
四、打赢的要求	20
(一) 能力覆盖	20
(二) 用户满意	20

第二章 武器装备实战化的理论基础	22
一、实战化问题的两重性本质	22
(一) 武器装备实战化的基本模型	22
(二) 实战化的两重性	23
(三) 实战化研究的理论支撑	24
二、用户体验理论	24
(一) 发展历程	25
(二) 概念内涵	26
(三) 五层要素	26
(四) 设计方法	27
三、OODA 理论	28
(一) 发展历程	29
(二) 概念内涵	30
(三) OODA 功能与要求	34
(四) 五性模型	35
四、企业和产品竞争力理论	37
(一) 发展历程	37
(二) 概念内涵	38
(三) 分层要素	39
(四) 指标体系	41
(五) 九力模型	42
(六) 评价方法	42
五、美俄实战化研究理论	42
(一) 美国	42
(二) 俄罗斯	44
第三章 武器装备实战化概述	46
一、基本概念	46

(一) 从实战化到实战性	46
(二) 从实战性到好用性、实用性、管用性	46
(三) 武器装备实战化定义	47
二、分解构成	47
三、需求生成	50
四、设计实现	50
(一) 系统工程设计方法	51
(二) 用户体验设计方法	56
五、能力评价	58
(一) 评价的总体思路	58
(二) 评价的总体方法	58
(三) 评价的具体方法	60
(四) 等效边长法	62
六、实战化特征	68
(一) 实战化是装备的固有属性	68
(二) 实战化是系统的整体特性	68
(三) 实战化是装备的“情商”和“智商”的综合表现	69
(四) 实战化具有对抗博弈的特点	69
(五) 实战化是一种用户体验	69
(六) 实战化同样是一种战争体验	69
(七) 实战化中好用、实用、管用要素的相互关系	70
(八) 实战化是设计出来的	70
(九) 实战化是可以度量、检验、评价的	70
(十) 实战化需要过程检验、不断增长	71
(十一) 落实实战化是一项系统工程	71
(十二) 实战化是武器系统装备各种特性的综合	71
(十三) 满足用户要求与满足用户体验的差异	72

七、评价工具	72
第四章 好用性的研究	74
一、好用性的概念	74
二、好用性的分解	76
三、好用性的特征	78
四、好用性的方法	79
(一) 研究用户需求的方法	79
(二) 打造易用性的方法	81
第五章 实用性的研究	83
一、实用性的概念	83
二、实用性的分解	87
三、实用性的特征	88
四、实用性的方法	91
第六章 管用性的研究	92
一、管用性的概念	92
二、管用性的分解	97
三、管用性的特征	98
四、管用性的方法	99
(一) 战争设计法	99
(二) 技术颠覆法	99
(三) 研究对手法	100
(四) 技战结合法	100
第七章 美俄弹道导弹实战化分析	102
一、装备的选择	102
(一) 装备选择的原则	102
(二) 选择装备的基本情况	104

二、三型装备实战性计算	109
三、案例的分析	111
(一) 横向分析	111
(二) 纵向分析	115
(三) 整体分析	115
四、案例的启示	116
(一) 观念方面	116
(二) 导向方面	116
(三) 选择方面	117
第八章 美国巡航导弹实战化分析	118
一、装备的选择	118
(一) 装备选择的原则	118
(二) 选择装备的基本情况	120
二、三型装备实战性计算	124
三、案例的分析	126
(一) 横向分析	126
(二) 纵向分析	131
(三) 整体分析	132
四、案例的启示	134
(一) 观念方面	134
(二) 导向方面	135
(三) 选择方面	135
第九章 俄罗斯防空导弹实战化分析	137
一、装备的选择	137
(一) 装备选择的原则	137
(二) 选择装备的基本情况	138
二、三型装备实战性计算	143

三、案例的分析	145
(一) 横向分析	145
(二) 纵向分析	146
(三) 整体分析	147
四、案例的启示	148
(一) 观念方面	148
(二) 导向方面	148
(三) 选择方面	149
第十章 美国空空导弹实战化分析	150
一、装备的选择	150
(一) 装备选择的原则	150
(二) 选择装备的基本情况	152
二、三型装备实战性计算	158
三、案例的分析	160
(一) 横向分析	160
(二) 纵向分析	163
(三) 整体分析	166
四、案例的启示	168
(一) 观念方面	168
(二) 导向方面	168
(三) 选择方面	169
附录 A 实战性要求与打分准则	170
附录 B 算法	181
附录 C 打分算法表 (含计算公式)	184
附录 D 术语	190
后 记	191
参考文献	194

第一章 研究武器装备实战化的目的和意义

“武器装备只有经常在贴近实战环境中使用，才知道到底好不好用、管用不管用。武器装备不用就是一堆废铁，不经常实战化运用就是个花架子”，这是研究武器装备实战化的根本着眼点和出发点。武器装备实战化是武器装备实战能力的度量，是军队和国防实战能力的重要标志。武器装备实战化随着战争的出现而诞生，随着战争的演变而发展。“能打仗、打胜仗”是衡量武器装备实战能力的唯一标准。

一、战争中的教训

战争是武器装备最好和最终的试验场。战争是检验武器装备实战能力的实践性标准。实战能力强的武器装备是“能打仗、打胜仗”的物质基础，而实战能力差的武器装备则会导致战争失败，或在战争中使军队付出惨重的代价。

（一）越战时期的空空导弹

实战中大规模使用空空导弹的是越南战争。当时，空空导弹稳定性差，命中率不高。据统计，越南战争期间，美军战机共发射麻雀空空导弹 589 枚，仅 55 枚命中目标，命中率不到 10%。响尾蛇空空导弹的命中率也只有 18%，而战前的导弹测试结果分别是 71% 和 65%。同时，仅有一半数量的导弹能够正常使用。越战中麻雀空空导弹的故障率一度高达 80%，原因在于其构造过于复杂：它配有大量传感设备，只有所有设备正常工作，导弹才能击中目标，但实战中很多敏感器件会出毛病，尤其在东南亚高温高湿的气候下，环境

适应性问题凸显。越战时期，美国空军 F-4C 战斗机发射麻雀空空导弹的操作过于复杂。每次发射一枚麻雀空空导弹，飞行员要完成 5 个动作，从确定目标到完成锁定大约需要 4~5 秒，扣动发射扳机后还要等 2 秒左右导弹发动机才能完成点火和发射。即使有经验的飞行员也很难在变化莫测的空战中把握导弹的发射时机。而越南的米格-17、米格-21 战斗机尽管以配备机炮为主并少量配备导弹，但飞机操作简单且高效，反而取得了较好战绩。

分析美军战机实战能力差的原因有以下四个方面：

首先，导弹总体设计定位不准确。早期的雷达制导中程空空导弹是按拦截轰炸机要求设计的，导弹机动过载小、响应慢，显然不足以有效攻击具有较大机动能力的战斗机。

其次，导弹可靠性低。由于当时技术水平的限制，导弹元器件可靠性本就不高，设计时显然也没预料到导弹将在远离本土的陌生环境下使用，越南的湿热气候堪称电子元件的杀手，使得麻雀空空导弹在实际应用过程中频繁发生故障。

再次，与雷达制导中程空空导弹配套的机载雷达和火控系统水平不高，视距外敌我识别问题没有解决。在越南空战初期就出现了两次美机发射麻雀空空导弹误伤友机的事件，为此美军规定飞行员在发射空空导弹之前必须目视识别目标，这就迫使具有视距外空战能力的麻雀空空导弹必须在视距内发射，丢失了自己本来的优势。

最后，美军战术运用不当。在越战初期的空战交锋中，美军飞机经常陷入与越南飞机的近距离缠斗中，在这种情形下发射麻雀空空导弹，导弹本就很难命中机动目标，半主动雷达导引体制的固有缺陷又限制了载机发射导弹后的战术动作，无异于以己之短攻敌之长。

值得一提的是，由于美军军兵种之间在武器研发与战术运用指导思想上存在隔阂，响尾蛇空空导弹在该时期的系列化发展被截然分成了海军与空军两条路线。

尽管最初是海军主导了响尾蛇空空导弹的研发进程，同时响尾蛇空空导弹又是空军主导下猎鹰导弹的竞争对手，但最终响尾蛇空

空导弹还是为美国空军所接纳，只不过接纳过程颇费了一番周折。空军一开始并不打算使用响尾蛇空空导弹，对其而言，身为全球规模最大的空军，其主力战机 F-4 系列却是由海军发展出来的，如果主力空空导弹也采用海军主导研发的武器，实在是一件有损颜面的事情。因此，尽管初期针对第一代响尾蛇 AIM-9B 导弹进行了装备测试，但空军还是坚持使用猎鹰系列中的 AIM-4D 导弹参加越战。结果，猎鹰导弹在越南战场上的表现令人失望，空军只好让自己的战机改用响尾蛇空空导弹。

两个军种虽然都将响尾蛇空空导弹作为战斗机的标准装备，但在对响尾蛇空空导弹的运用与发展上仍存在差异。相比之下，海军更重视响尾蛇空空导弹在空战中的作用，而空军则由于多方面原因更倾向于在空战中使用麻雀空空导弹。在响尾蛇空空导弹装备发展上，整个 20 世纪 60 年代美国海、空军也都是沿着各自不同道路对响尾蛇空空导弹进行改进升级。这种分裂的状态直到 20 世纪 70 年代才结束。

（二）第四次中东战争的反舰导弹

第四次中东战争（又称赎罪日战争、斋月战争、十月战争）发生于 1973 年 10 月 6 日至 10 月 26 日。起源于埃及与叙利亚组成联盟分别攻击六年前的第三次中东战争中被以色列占领的西奈半岛和戈兰高地。战争的前两日埃叙联盟占了上风，但此后战况逆转。至第二周，叙军退出戈兰高地。在西奈，以军从埃及、叙利亚两军之间发起攻击，越过苏伊士运河（原来的停火线）。最后以叙利亚战败，埃、以双方停火和谈结束。

此次战争中，叙利亚、埃及使用冥河反舰导弹与以色列迦伯列-I 反舰导弹的对攻成为反舰导弹对攻使用的典型战例。第三次中东战争中，创造辉煌的冥河导弹在此次战争中一败涂地，共发射 50 发，竟无一命中，而以色列使用的迦伯列-I 导弹脱颖而出。

1973 年 10 月 6 日，埃及、叙利亚为收复失地，向以色列发动突

然袭击，第四次中东战争爆发。当晚，以色列便组成由5艘导弹艇构成的编队从海法港出发进入叙利亚领海，主动出击。叙利亚海军则在港口待机迎敌。以色列导弹艇编队在靠近叙利亚海域前方，击沉了叙利亚的1艘雷达警戒艇和1艘扫雷艇。之后，叙利亚3艘导弹艇从24~35千米外向以色列导弹艇发射7枚冥河导弹，早有防备的以色列导弹艇迅速向导弹来袭方向发射远、近程箔条干扰弹。只见在远处一阵爆炸过后，闪闪发亮的锡箔形成一片金属丝“云雾”，欺骗来袭导弹的制导雷达。与此同时，以色列导弹艇还采取机动规避和速射炮拦截等措施，使冥河导弹或偏离预定目标、或被速射火炮击毁。然后，以色列导弹艇编队高速向东南方向前进，搜索发射导弹的叙利亚导弹艇编队。10月8日0时45分，以色列导弹艇集结后向西南方向撤出，安全返回海法基地。

10月8日，以色列海军截获了埃及导弹艇从亚历山大港移向塞得港的电报，以色列海军立即命令由6艘萨尔级导弹艇组成的编队从海法港启航，出海向西搜索。23时许，双方雷达在相距56千米时发现了对方，并开始接敌运动。10月9日0时15分，埃艇向相距44千米的以艇发射了12枚冥河导弹，不料又在以艇发射的箔条干扰弹的欺骗干扰下失败，埃艇见势不妙，迅速转向撤回，以艇在规避埃方导弹后，对埃艇紧追不放，到相距20千米时，展开了导弹攻击，埃及3艘黄蜂级导弹艇被击毁，只有1艘侥幸逃脱，以色列海军无一损伤。以色列导弹艇又侵入叙利亚的拉塔基亚港外，用迦伯列导弹击沉2艘叙利亚导弹艇和3艘外籍商船，当夜还在塔尔图斯外海击沉叙利亚2艘导弹艇，而以艇未有任何损失。

冥河导弹虽然射程大于迦伯列导弹，但由于以下三个原因，在对攻作战中惨败。一是冥河导弹雷达导引头抗干扰能力差，在其研制中没有考虑箔条干扰的对抗措施。二是以军通过战前和战中的侦察，掌握了冥河导弹导引头的频率和工作体制，从而掌握了干扰对抗的主动权。三是以军在战术上更加灵活，利用平台的机动能力弥补了导弹射程的不足，利用直升机佯动欺骗使埃及导弹

艇判断失误，利用小路多群和多方向攻击的方法提高了命中概率，改善了打击效果。

这次海战为我们留下了许多启迪和思考，以色列海军的胜利证明了体积小、速度快、配备电子反制设备的导弹艇的潜力。但高技术装备并非万能，必须通过相应战术才能发挥作战效能。在战争中，武器是重要的因素，但在双方武器装备水平基本相当，且各有长短的条件下，取胜的关键在于灵活运用战术。冥河导弹打击距离远，但通过电子干扰和规避机动，能降低其命中率，而且这不是唯一的途径，如果能给对方目标识别带来困难，让其向错误的目标发射导弹，则能更有效地保存自己。这次海战中以色列导弹艇使用的战术，最重要的不是向对方发射导弹，而是如何引诱对方判断失误，如何在敌人发射导弹的情况下进行规避和干扰，并迅速接近目标至己方导弹有效打击距离。以色列海军成功地使用了直升机佯动欺骗、电子干扰、小群多路、多方向导弹攻击等战术，既分散了埃及军队的火力，又使其在受到攻击时防不胜防。

冥河导弹的失利体现了实战能力的差距。这种差距体现在缺乏雷达对抗的作战牵引，体现在雷达导引头抗干扰能力差的设计因素，体现在战术运用的僵化。

（三）莫斯科保卫战的德军装备

莫斯科保卫战是第二次世界大战苏德战争中的重要战事。战事从1941年10月一直持续到1942年1月，包括苏军为粉碎向莫斯科进攻的法西斯德国中央集团军各突击集群而实施的一系列防御和进攻战役，最终以苏联红军的胜利而告终，宣告了希特勒“闪电战战无不胜”神话的破灭。

根据德军台风计划，德军第2装甲集群在布良斯克方向，第3、第4装甲集群在维亚济马方向，相继开始了进攻。尽管苏联红军进行了顽强抵抗，德军仍然突破了防御，于1941年9月下旬夺取了布良斯克。10月3日，奥廖尔陷落，10月7日，德军进抵济马地区。