

军队“2110工程”经费资助

装备试验与评价概论

ZHUANGBEI SHIYAN YU PINGJIA GAILUN

徐英 王松山 柳辉 孙志刚◎编著

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

军队“2110 工程”经费资助

装备试验与评价概论

徐 英 王松山 柳 辉 孙志刚 编著

内 容 简 介

本书主要阐述装备试验与评价的基本理论、技术方法与组织实施。前3章介绍了装备试验与评价的基本概念、原理、技术方法和我军的相关管理体制；第4~7章对应装备全寿命过程不同阶段，按照工程试验与评价、定型试验与评价、检验验收试验与评价、使用阶段质量评估四种类型，对相关技术和试验的管理、组织与实施进行了阐述；最后对软件测试的基本方法和工具进行了介绍。

本书可以作为本科、研究生教材使用，也可为型号研制、定型等单位的技术人员和军事代表提供参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

装备试验与评价概论 / 徐英等编著. —北京: 北京理工大学出版社, 2016.10
ISBN 978-7-5682-3231-9

I. ①装… II. ①徐… III. ①武器试验—教材 IV. ①TJ01

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第245160号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)
(010) 82562903 (教材售后服务热线)
(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市华骏印务包装有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 16

字 数 / 371千字

版 次 / 2016年10月第1版 2016年10月第1次印刷

定 价 / 39.00元

责任编辑 / 李秀梅

文案编辑 / 杜春英

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

装备试验与评价概论

编写人员

徐 英 王松山 柳 辉 孙志刚

刘 戈 付 浩 张 远 潘 宇

金景峰 杨小伟 李星新 张 波

韩 玉

前言

我军装备的发展经历了从无到有、从仿制生产到自主研发、从简单落后到复杂先进的历程。在这个过程中，试验扮演着越来越重要的角色，从科学论证到设计方案检验、从靶场全面考核到作战效能评估，无一不需要严格的试验与评价。我国的装备试验与评价伴随着装备建设的发展，从无到有，从单项到系统，从单一兵种到陆军、海军、空军、火箭军和战略支援部队，从经验走向了科学。

本书主要阐述装备试验与评价的基本理论、技术方法与组织实施。在对相关概念进行介绍和比较的基础上，按照工程试验与评价、定型试验与评价、检验验收试验与评价、使用阶段质量评估四种类型，对相关技术和组织实施进行了阐述，分别对应装备全寿命过程的方案设计、工程研制阶段、设计与生产定型阶段、生产阶段、使用阶段。全书涉及的装备试验与评价技术、组织实施方法可以为型号研制、定型等单位的技术人员和军事代表提供参考，也可作为研究生的教学提供服务。

本书第1、2、3章由徐英、刘戈编写，第4章由付浩、金景峰编写，第5章由王松山、张远编写，第6章由孙志刚、潘宇、韩玉编写，第7章由柳辉、杨小伟编写，第8章由李星新、张波编写，全书由徐英统稿。

特别对参考文献的相关作者对编著者的启迪表示衷心的感谢。还要感谢于永利教授、郝建平教授、马威高工、李建中高工、刘树林高工、高振涛高工等在本书编写过程中给予的指导和帮助。对所有关心本书撰写的领导和同事表示衷心的感谢！

由于编著者知识和经验有限，时间仓促，本书难免存在错误与不妥之处，敬请读者给予指正。

编著者
2016年3月

目 录

CONTENTS

第 1 章 绪论	001
1.1 装备试验与评价的作用	001
1.2 装备试验与评价的相关概念	003
1.2.1 试验与评价的概念	003
1.2.2 战术技术参数与指标	004
1.2.3 装备的寿命周期	006
1.3 试验与评价的分类	009
1.3.1 我军试验与评价的分类	009
1.3.2 美军试验与评价的分类	012
1.4 装备试验与评价的特点和原则	018
1.4.1 试验与评价的特点	018
1.4.2 试验与评价的原则	019
1.5 武器装备试验的方法	022
1.5.1 实装试验法	023
1.5.2 系统仿真试验法	023
1.5.3 一体化试验法	025
1.5.4 实战试验法	025
1.6 装备试验与评价的发展	026
1.6.1 我军装备试验与评价的发展历程	026
1.6.2 发展趋势	026
第 2 章 试验与评价基础知识	029
2.1 统计试验基础	029
2.1.1 基本概念	029
2.1.2 抽样检验的原理与主要类型	033
2.1.3 分布的拟合优度检验	038
2.1.4 指标的估计与假设检验	043
2.1.5 小子样理论方法	046
2.2 测量及数据处理	047
2.2.1 试验中的误差	047
2.2.2 随机误差的计算	049
2.2.3 误差的合成	053

2.2.4 异常数据处理	057
2.2.5 常用误差处理方法	061
2.3 试验设计概述	064
2.3.1 基本概念	064
2.3.2 试验设计的分类	067
2.3.3 试验设计的原则与注意事项	072
2.3.4 正交设计	074
2.4 综合评价	086
2.4.1 评价的过程与规划	086
2.4.2 综合评价问题的构成	089
2.4.3 综合评价程序	091
2.4.4 指标体系的建立	091
2.4.5 指标权重的确定	093
2.4.6 评价方法的选择	094
2.4.7 典型综合评价方法的分析比较	096
第3章 我军装备试验与评价管理体制	103
3.1 装备试验管理体制的变革	103
3.2 法规建设	104
3.2.1 试验与鉴定法规	105
3.2.2 试验与鉴定规章	105
3.3 装备试验与评价的组织体系	106
3.3.1 组织结构	106
3.3.2 装备全寿命的试验与评价工作	107
3.3.3 装备全寿命试验与评价工作中的组织实体及职责	110
3.4 靶场试验系统	110
3.4.1 试验靶场的作用	110
3.4.2 试验靶场的功能系统构成	113
3.5 靶场试验的指挥与运行	115
3.5.1 常规武器试验指挥与运行	115
3.5.2 导弹试验指挥与运行	117
3.5.3 核武器试验指挥与运行	120
3.5.4 航天装备试验指挥与运行	120
3.5.5 电子装备试验指挥与运行	121
第4章 工程试验与评价	123
4.1 型号研制相关组织与程序	123
4.1.1 型号研制的三师系统	123
4.1.2 研制程序规划	125
4.2 工程试验程序及控制	127
4.2.1 工程试验依据、目的与要求	127

4.2.2	工程研制阶段的试验质量监督	127
4.2.3	研制试验大纲的编制与审批	128
4.2.4	试验实施与控制程序	129
4.3	装备可靠性工程试验	130
4.3.1	可靠性工程试验的主要类型	130
4.3.2	环境应力筛选	132
4.3.3	高加速寿命试验	136
4.3.4	可靠性增长试验	137
第5章	定型试验与评价	141
5.1	概述	141
5.1.1	定型试验目的和任务剖面	141
5.1.2	定型试验的特点	141
5.2	装备定型过程	143
5.2.1	定型原则	143
5.2.2	装备设计定型过程	143
5.2.3	装备生产定型过程	145
5.3	常规武器定型试验工作流程	147
5.3.1	试验任务策划	148
5.3.2	试验任务设计	149
5.3.3	试验任务准备	150
5.3.4	试验任务实施	151
5.3.5	试验任务总结	152
5.4	设计定型试验大纲的制定与报批	152
5.4.1	制定大纲的依据	152
5.4.2	试验项目的确定原则	152
5.4.3	试验大纲的内容	153
5.4.4	试验大纲的报批	153
5.5	试验总体方案的设计	153
5.5.1	试验总体方案的内容	153
5.5.2	试验边界条件的确定	154
5.5.3	测试方案的设计	154
5.5.4	数据处理方案的设计	155
5.5.5	试验保障方案的制定	155
5.5.6	试验安全方案的制定	155
5.6	试验总体方案设计实例	155
5.6.1	背景简介	155
5.6.2	制定总体方案的原则与依据	156
5.6.3	试验项目与难点	156
5.6.4	试验方法	157

5.6.5 试验实施	157
5.6.6 对空射击数据处理	157
第6章 装备检验验收试验与评价	159
6.1 装备检验验收工作概述	159
6.1.1 基本概念	159
6.1.2 装备检验验收的范围与形式	159
6.1.3 装备检验验收有关标准和要求	161
6.2 检验验收试验概述	163
6.2.1 基本概念	163
6.2.2 装备检验验收试验分类	163
6.2.3 装备检验验收试验安全管理	166
6.3 装备检验验收试验的实施	168
6.3.1 检验验收试验一般要求	168
6.3.2 检验验收试验方式	169
6.3.3 检验验收试验实施过程	171
6.3.4 检验验收试验信息收集与处理	176
6.4 产品质量检验评估与分析	177
6.4.1 产品质量评估与分析的基本要求	177
6.4.2 产品质量评估方法	178
6.4.3 产品质量分析方法	178
6.5 某型防暴枪检验验收试验实例	179
6.5.1 零部件检验验收试验	179
6.5.2 成品检验验收试验	181
6.5.3 靶场验收试验	182
6.5.4 互换性试验和寿命试验	183
第7章 装备使用阶段质量评估	184
7.1 装备使用阶段质量评估概述	184
7.1.1 装备使用阶段的特点和质量评估的作用	184
7.1.2 装备使用阶段质量评估的基本思路	184
7.1.3 装备使用阶段质量评估的基本过程	185
7.2 数据收集与分析程序和方法	188
7.2.1 装备数据收集与分析的目的与意义	188
7.2.2 数据收集与分析的研究方法	188
7.2.3 使用阶段数据收集的基本程序	190
7.2.4 基于维修事件的维修性数据收集方法	193
7.3 典型军械装备使用阶段通用质量评估实例	195
7.3.1 评估的基本过程	195
7.3.2 典型军械装备使用阶段通用质量评估指标体系的建立	195
7.3.3 单项指标评估	209

7.3.4 通用质量综合评估	214
7.3.5 通用质量的改进措施	222
第 8 章 软件测试	224
8.1 软件测试概述	224
8.1.1 软件测试背景	224
8.1.2 软件测试概念	225
8.1.3 软件测试的目的和原则	226
8.1.4 软件测试的过程	227
8.2 软件测试的方法与工具	234
8.2.1 程序的静态分析方法	234
8.2.2 动态测试方法与工具	237
8.2.3 测试合成环境	240
8.3 软件测试用例的设计	242
8.3.1 测试用例的设计原则	242
8.3.2 测试用例的构成要素	243
8.3.3 测试用例的种类	243
参考文献	244

第1章

绪 论

1.1 装备试验与评价的作用

装备试验与评价贯穿装备全寿命过程，是考核装备性能、评定装备质量优劣、确定装备研制和采购策略的必要手段，是提升装备战斗力的重要途径。虽然不同国家的采办政策有所差异，但共同之处是都将装备试验工作列为型号采办程序不可或缺的组成部分。从装备全寿命周期的角度看，武器装备试验的作用不仅体现在传统的采办程序上，还反映在国防科研以及型号部署之后的使用与保障上。

1. 对装备工程研制的作用

在型号由部件到分机再到系统的整个研制过程中，各种工程性的试验始终紧密地围绕设计和研制活动展开，并且试验手段也随之变得更加丰富。随着计算机技术的发展，除了必要的外场试验外，还要开展全数字仿真、半实物仿真、实物仿真等大面积内场试验。试验可以验证装备研制中采用的关键技术和设计方案的正确性及适用性，评估装备达到战术技术指标要求的程度，并为建模与仿真提供验证数据。例如美军的第四代战斗机 F-22，在研制中针对后勤保障性能进行了一系列飞行试验，并有针对性地对各种零部件的拆卸和安装进行了反复试验，以验证各零部件和飞机整体的维修性能是否满足空军要求，验证飞机的易修性及后勤保障设备的性能，这大大提高了该装备的维修性，并减少了保障资源，降低了使用保障费用，其 20 年服役费仅是 F-15 的一半。

总之，任何工程研制及其方案设计都离不开试验。通过试验，可以研制关键技术和改进方案，及早发现问题和消除风险，完善设计工艺、技术性能，将“质量”设计到装备中。试验越充分，发现装备存在的缺陷越早，问题就越容易解决，代价越小。反之，将导致有缺陷的装备被部署到部队，给作战部队执行任务带来许多问题，直接影响部队战备训练任务的完成。

2. 对采办阶段性决策的作用

为了顺利完成武器装备的采办计划，需要通过武器装备试验工作，为新型号系统的定型、生产和装备部队提供阶段性的决策依据。管理人员为了避免主观臆断，希望从试验数据和试验结果的鉴定意见中找到有力的证据，辅助其进行决策。试验与评价作为采办部门进行管理与决策的有效工具，能够帮助掌握产品的质量、技术性能、技术成熟度、作战使用要求、研

制进度、成本、效益等情况，从而对采办中的各种风险进行综合控制。

因此，采办决策脱离了试验与评价会大大提高装备采办风险。例如英军的 SA80 突击步枪，试验中不断出现问题，乃至半途而废。重新开始试验时，原班试验人马已换，失去了试验工作的连续性。但是该枪在寒区试验还没有做、沙区试验屡遭失败时，军方就仓促决定部署该装备。SA80 刚研制成功就比原设计指标重，当下雨或天冷或在丛林中时，枪上的 SUSAT 瞄准镜会模糊不清；在海湾战争中常常发生子弹卡壳、弹匣脱落问题，据传英国国防部专门采购了 50 万只保险套，配发给每一名步兵，套在 SA80 枪口上以抵抗风沙的侵入。1997 年，该枪被北约从武器清单上取消。为此，英国军方耗资约 1.2 亿美元由 H&K 公司对该枪进行了改造，但是，2002 年英国驻阿富汗的军队仍然多次发现该型突击步枪出现故障（如易走火）。

3. 对武器装备形成战斗力的作用

在采办过程的后期阶段，系统整机必须在接近真实作战使用环境的条件下进行设计，因此军方武器装备试验场或者部队的训练靶场开始在型号装备部队的环节发挥重要的桥梁作用。为了促进战斗力的快速形成，必须将以往试验中取得的经验及时、有效地转化为作战部队的强化训练方法，并指导其演练新装备的作战方法。因此，武器装备试验的作用也将表现为需要真实地反映型号的战术技术性能和作战使用性能，涉及评估系统的作战效能及其软件的战术功能等。在培训首批使用部队方面，除了保证其掌握系统的技术性能外，还需要配套出台相应的操作使用和维护管理条例，制定适用的作战原则和战术指南。例如，对于战术导弹，通过试验与评价可以对导弹的命中率、飞行可靠度、命中精度等做出评估，为作战指挥员制定作战方案提供相关信息。通过试验，还可以评价装备的性能是如何在某些不同的要素组合下（如白天、夜间条件，敌方战术）变化的，这对于装备列装后的部队作战使用具有十分重要的意义。如果忽视了武器装备试验的实践积累，作战使用研究就难以继承珍贵的试验数据，训法和战法的效果评价也就得不到试验鉴定理论的支持，装备战斗力的形成便失去了坚实的基础。

4. 对国防科研、武器装备论证的作用

国防科研包括国家组织的基础研究、探索性预研以及型号的先期技术开发，采办项目的设立一般需要根据军方的论证研究，以及工业部门的预研成果、技术储备来展开。武器装备试验的作用，是积累以往丰富的历史信息 and 资料，对有用的试验数据进行汇总，为国防科研和武器装备论证服务。武器装备试验将发挥“一方试验、多方受益”的信息共享效益。尤其对于军方论证，需要结合未来可能的战役或战术背景，从多个角度权衡今后如何作战、有什么样的能力和效果、战斗力生成模式是什么、对整个战役会有哪些改变等因素，往往需要建立特定的作战效能评估模型。因此，试验所提供的信息可以帮助其按照作战需求，提出需要上马什么样的装备以及上到什么样的程度，考虑应当怎样建立满足作战要求的战术技术指标体系，并选择或优化最佳的实施方案。如果没有完善的历史试验数据的支持，论证工作就不可能很好地认清预想中的装备在作战时会有哪些优势和缺陷，也就不可能在体系的对抗组合中真正做到各种武器装备的扬长避短。

1.2 装备试验与评价的相关概念

1.2.1 试验与评价的概念

1. 装备试验

关于装备试验,目前有两个层次的理解,狭义的装备试验主要指对武器装备的硬件或软件(包括模型、样机、配套设备和计算机程序等)进行测试,并获得有价值的数据资料的过程。例如,2003年9月美国国防采办大学(Defense Acquisition University, DAU)出版的《国防采办缩略词与用语》(the Glossary of Defense Acquisition Acronyms and Terms)中,将试验(Test)定义为:一种经过设计的过程,用于获取、确认和提供用于进行以下几方面评价的数据。

(1) 达到采办项目研制目标的进展;

(2) 系统、子系统、部件等的性能、使用能力(Operational Capabilities)和适用性(Suitability);

(3) 系统、子系统、部件等的易损性(Vulnerability)和杀伤力(Lethality)。

我国《军事大辞海》中的定义是:为考察某种事物的性能或效果而从事的活动,如核试验、弹射救生试验等。武小悦等学者认为(《装备试验与评价》,国防工业出版社,2008年):装备试验是指为获取与装备相关的数据而进行的实际活动。例如,通过模拟、检测等试验活动获取相关信息。

2. 评价

在科学试验活动中,还要对试验数据进行分析、比较,进而形成结论,这个过程称为评价。

按照美国国防采办大学出版的《试验与评价管理指南》(Test and Evaluation Management Guide)中给出的定义,“评价”(Evaluation)是对数据进行有条理的收集、分析,并与预期的性能进行比较,以支持装备采办(Acquisition)决策的过程(Process)。

王汉功等学者认为:评价是对各种数据进行分析、处理、比较(如与期望值比较),以帮助做出决策的过程。这些数据包括各种试验数据,还有设计审查、软硬件测试、建模与仿真、使用(含维修、储存等)数据及历史数据。

因此,评价的数据来源有试验、设计审查、软硬件测试、建模与仿真、使用(含维修、储存等)数据以及历史数据等。试验并非是确定装备设计、制造是否满足既定要求的唯一途径,手工和计算机的分析通常比试验更经济,而且不会增加型号的研制周期。但是分析的方法不能消除对试验的需要,分析通常可显示并指明设计中具有风险或不确定的方面,然后通过试验进一步展开研究或确认。

3. 装备试验与评价

试验是获取有价值数据资料的过程,是评价的基础,评价是对试验结果的分析和判断过程。两者的目的都是保证装备的质量,它们是两个相互关联、不可分割的过程。试验通常要规定试验目的、试验条件、试验方法和试验设备等。在科学试验活动过程中,为了检验某物

或某事的性能或结果，一般是以一定的试验条件和试验方法进行试验，经过试验获得的结果与原状态进行比较，以评定某物或某事的质量与结果。正因为这样，在实际工作中，人们常常习惯于把装备“试验”与“评价”组合在一起使用，将装备“试验”直接理解为“试验与评价（Test and Evaluation, T&E）”。这是一种广义的装备试验的概念，包括“试验”与“评价”两个过程。

例如，《常规武器装备试验学》将装备试验解释为：按照科学、规范的试验程序和批准的指标要求，对被试验武器装备性能进行考核的活动；用以对武器装备的部件、分系统或系统的战术技术性能以及作战使用性能等进行评估，从而验证武器装备的部件、分系统和全系统的设计思想和检验生产工艺是否满足设计要求，为确定被试品能否满足设计要求提供科学依据。《军事装备学》定义的装备试验是：军事装备设计、试制、生产、使用过程中需要进行的一项重要活动，从而对被试装备提出准确的试验结果和做出正确的试验结论，为装备的定型工作、部队的作战使用、装备承研承制单位验证设计思想和检验生产工艺提供科学依据。

“试验与评价”在我国有时称为“试验与鉴定”。《军事装备试验学》将“试验与鉴定”定义为：通过试验获取足够有价值的数据资料（信息），并将所获得的数据进行处理、逻辑组合和综合分析，将其结果与装备研制总要求中规定的战术技术指标和作战使用要求进行分析比较，对实现装备研制目标的情况进行评价，对军事装备（包括系统、分系统及其部件）的战术技术性能和作战使用性能进行评定的过程，其目的是为装备的定型、部队使用、研制单位验证设计思想和检验生产工艺提供科学的决策依据。

美国国防部认为，试验与评价是国防系统采办过程中识别技术风险的一种工具和验证系统性能的过程。试验与评价的主要任务是对装备的战技性能和作战使用性能进行评定，验证和评价实现装备研制目标的进展情况，确定装备是否有效和可用，以尽早发现和解决装备的缺陷。

可见，“装备试验”有狭义和广义之分。狭义的装备试验主要指对武器装备的硬件或软件（包括模型、样机、配套设备和计算机程序等）进行测试，并获得有价值的数据资料的过程。广义的装备试验包括“试验”与“评价”两个过程，即试验是获取数据的一种途径，然后对各种数据进行分析、处理、比较（如与期望值比较），以帮助做出决策。本书中如不加特殊说明，试验采用广义的定义。

1.2.2 战术技术参数与指标

1. 参数与指标的概念

GJB 2240—1994《常规兵器定型试验术语》指出，战术技术指标是对确定研制的新型武器装备，从作战使用和技术性能要求提出的指标和相关要求，是新型武器装备研究、设计、试制、鉴定和定型的主要依据。

由装备总体论证单位提出，并经装备管理机关批准向装备研制单位下达的装备研制总要求及研制任务书，对装备应具有的物理特性和功能、技术性能、战术性能等方面都提出了具体的要求。这些要求主要是根据装备的作战和使用需求提出的，有的用定量的形式表示，有的用定性的形式描述，通常统称为战术技术性能和使用要求。

对战术技术性能和使用要求达到程度的度量称为战术技术参数。对某一项战术技术性能

和使用要求,可以用多个战术技术参数度量。例如,导弹武器系统的维修性可以用平均维修时间、最大维修时间等多个参数度量。在有些文献中,将对战术技术参数具体要求达到的水平称为战术技术参数要求(或指标)。例如,某导弹的飞行可靠度指标为不小于0.99。鉴于目前在术语使用方面尚没有统一的标准,各种定义在实际应用中混合使用的现状,如不作特别说明,本书中对“指标”与“参数要求”等概念不予严格区分。

一些代表性装备的主要战术技术性能参数如下:

- (1) 火炮:射程、射击精度、射速、弹种、威力等。
- (2) 制导武器:射程、命中精度、毁伤能力、飞行速度、控制性能、制导性能、抗干扰性能等。
- (3) 弹道导弹:射程、落点精度、毁伤能力等。
- (4) 坦克装甲车辆:火力性能、速度、最大行程、装甲防护能力等。
- (5) 水面舰艇:吨位、排水量、续航力、自持力、速度、抗沉性等。
- (6) 军用飞机:飞行速度、飞行高度、加速度、作战半径、最大航程等。
- (7) 工程装备:军用工程机械的作业能力,渡河桥梁器材的通载、渡送能力,伪装器材的被发现概率等。
- (8) 探测(跟踪)雷达:探测范围、探测(跟踪)精度、距离和角度分辨力、抗干扰性能等。
- (9) 电子战装备:侦察频段、测频精度、侦察空域、作用距离、干扰功率、干扰频段、频率引导精度、方位引导精度、引导时间、干扰距离等。
- (10) 指挥控制系统:信息处理能力、系统反应时间、目标指示批数、目标指示精度等。

2. 参数与指标的分类

1) 使用参数与使用指标

装备的使用要求是指从用户需要的角度描述的对装备的要求。使用要求常常包含设计与研制单位无法控制的因素,例如由于管理延误对装备修复时间的影响。

描述使用要求的参数称为使用参数。使用参数是考虑了装备的使用要求、使用条件以及指挥管理方面的因素而提出的参数。使用参数规定的量值称为使用指标。使用指标通常包括门限值与目标值。

门限值(Threshold)是指系统最低可接受的参数值,系统的性能如果低于该参数值,将使系统的作战效能无法得到保证。因此,门限值是满足用户使用要求而必须达到的最低水平。门限值应尽可能量化的方式表示,只有可以通过试验得出其是否满足时,门限值才具有实际意义。

目标值(Objectives)是指期望装备达到的使用指标。装备达到这一要求时,应具有较高的效能。通常,达到目标值意味着系统性能比只达到门限值时具有明显的提升。有时目标值也可以与门限值相同。

对于装备的试验与评价来说,一般不考核装备的目标值。美国国防采办大学出版的《试验与评价管理指南》认为,装备试验与评价关注的重点是:能否满足在批准的能力文件中规定的门限值和关键的使用议题方面的要求。

由于某些因素是装备研制单位所不能控制的,使用参数通常不能直接用于研制合同中的

参数要求。

2) 合同参数与合同指标

合同参数是以使用参数为依据,通过合理的参数转换,在装备的研制合同或研制任务书中明确其要求达到的参数。

描述合同要求的参数称为合同参数,其要求的量值称为合同指标。合同指标包括规定值与最低可接受值。

最低可接受值是合同或研制任务书规定的必须达到的指标。最低可接受值代表了用户的最低要求,是进行战术技术指标考核的主要依据和装备定型决策的主要判据。

规定值是合同或研制任务书规定的期望装备达到的指标,代表了用户的期望水平,是装备研制单位进行装备设计的依据。

装备的关键性能参数(Key Performance Parameters, KPPs)是指对于装备的有效军事能力来说最为基本的属性(Attributes)或特性(Characteristics)。关键性能参数也可以理解为装备成功完成任务所必需的能力和特性。例如,导弹的威力、最大射程就属于导弹的关键性能参数。

1.2.3 装备的寿命周期

通常,把系统(如一种武器装备)从论证到报废的全过程叫作寿命周期或全寿命,即系统从“孕育”到“死亡”这个全过程的总时间。出于管理的目的,寿命周期可以划分为多个阶段。

我军现行常规武器装备研制程序通常分为论证阶段、方案阶段、工程研制阶段和定型阶段等多个阶段。从武器装备全寿命周期的角度看,武器装备的全寿命周期除了包括上述各阶段外,还有生产阶段、使用阶段、退役处理阶段。

以下以常规战术导弹武器系统为背景,说明装备全寿命周期各阶段的主要工作。

1. 论证阶段

论证阶段的主要任务是进行战术技术指标和总体方案的论证。

这一阶段主要的工作依据是:国家军事需求、批准的武器装备研制中长期计划、军方作战需求及型号论证任务、装备预先研究成果等。论证阶段的工作由军方有关部门组织。

论证阶段的主要工作包括:通过必要的论证与试验,分析型号指标及要求的合理性、可能性、经济性、实施步骤、研制周期等;提出型号的作战使用要求、战术技术指标;提出总体技术方案设想,对拟采取的技术途径进行论证;提出大型试验方案并进行论证;对关键技术、新工艺、新材料和新型元器件等开展论证;对所需的新设施、新设备和重大技术改造项目进行论证;提出初步的经费概算、研制周期、保障资源和条件要求;进行装备订购价格与数量的预测;提出装备命名建议;提出研制分工建议。

GJB 4054—2000《武器装备论证手册编写规则》为装备论证工作提供了应当遵循的原则、程序、内容、要求等。本阶段结束的主要标志是报请上级机关批准了《立项论证报告》。

2. 方案阶段

这一阶段的主要任务是通过对多种方案和技术途径的论证和分析,确定总体和分系统方

案,完成模型研制,拟订大型试验的初步方案。这一阶段开展工作的主要依据是经批复的《立项论证报告》等相关文件。这一阶段的具体工作主要包括方案论证、方案设计和模型研制。

1) 方案论证

优选总体方案和确定各系统方案,就先进性、继承性、可靠性、维修性、保障性、安全性、经济性、配套性、研制周期等进行多方案对比分析;估算战术技术指标;协调各分系统指标要求;协调试验要求;提出全武器系统研制计划;规划大型地面试验和飞行试验初步方案;拟订可靠性设计准则和标准化要求。

2) 方案设计

设计、协调总体方案,提出各分系统技术状态要求;确定总体方案,计算与分配战术技术指标要求;提出方案设计任务书;制定质量与可靠性保证大纲,进行可靠性设计和可靠性指标分配,制定电磁兼容性大纲、标准化大纲、安全性大纲、维修性和保障性大纲、软件质量保证大纲;完成型号方案设计;拟订各研制阶段大型试验项目和初步方案,编制靶场建设要求和测控要求等文件;完成配套特种车辆及大型地面设备的选型;进行方案的原理性试验,确认总体方案设计;组织进行关键技术、关键工艺、检测计量技术攻关;提出关键设备、原材料、元器件项目并落实解决途径;初步确定主要产品试制生产单位;确定型号研制必须进行的技术改造、技术措施项目;组织进行总体方案评审。

3) 模型研制

这一阶段的主要工作是:进行模型产品的设计和试制,完成全尺寸模型弹设计、生产和总装。

本方案阶段结束的主要标志是涉及型号方案的关键技术问题已得到解决,设计方案经模样验证正确,设计方案通过评审,编写完成并上报《研制总要求》。

3. 工程研制阶段

本阶段的主要工作是:根据批复的《研制总要求》和与军方签订的《研制合同》进行型号的设计、试制与试验工作。工程研制阶段通常分为初样与试样两个阶段。

1) 初样阶段

初样主要是指可以进行地面试验的工程样机。初样阶段的主要任务是将各分系统方案变为实际的样机,通过一系列的试验验证设计方案的正确性,并且突破关键技术,对方案设计进行补充,为试样提供设计依据。初样阶段主要包括初样设计、初样生产、初样试验等工作。

初样阶段一般是用工程样机进行试验,完善总体和分系统方案,为试样研制提供数据。

对初样阶段暴露的问题加以解决或提出可行的解决措施,经过初样评审后,才能转入试样阶段。

完成初样阶段的主要标志是完成了系统、分系统的设计及地面试验,并通过转阶段评审。

2) 试样阶段

试样阶段是型号研制的关键阶段,其目的是在初样研制与试验的基础上进行协调设计,完成准确的总体设计,通过大型地面试验与飞行试验,全面检验武器系统设计方案的正确性、协调性、可靠性,评价战术技术指标。试样阶段主要包括试样设计、试样研制、试样试验等工作。