

装备试验分析研究与管理监督

马福民

(海军装备部驻重庆地区军事代表局, 成都 610110)

摘要: 装备试验种类多、任务重, 实际工作中存在许多模糊认识与做法。从试验的概念入手, 理清、辨析了几种重要试验, 分析研究了各种试验的特点, 给出了具有实践应用意义上的试验原理、程序和方法, 在此基础上对试验进行了相应的管理与监督。

关键词: 装备; 试验; 分析; 管理; 监督

中图分类号: TJ01 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2012)04-0064-04

Equipment Test Analysis and Management Supervision

MA Fu-min

(Military Representative Bureau of Naval Equipment Department in Chongqing Area, Chengdu 610110, China)

Abstract: There are many fuzzy knowledge and practice in equipment test, which has the feature of multiple kinds and heavy task. Some important tests were clarified from test terms and the characteristics of tests were analyzed. Practical application in the sense of testing principles, procedures, and methods was put forward. Management and supervision of equipment test was carried out based on the procedures and methods.

Key words: equipment; test; analysis; management; supervision

装备试验是装备产品全寿命周期过程中的一个重要内容, 种类多、任务重, 产品的承制方和订购方都很重视。然而, 由于没有理解装备试验的真正意义, 没有具体设计, 没有将试验看作一个可使产品增值的过程, 导致试验往往缺乏规划性、系统性。同时, 由于对试验的管理和监督抓不住重点, 往往使试验成为效能极低的一种活动。

1 装备试验的内容

装备(产品)特性一般可分为功能特性、可靠性、

维修性、保障性、安全性、测试性和环境适应性。质量管理与监督要做到全系统、全寿命、全过程、全特性。为了做到“全特性”管理与监督, 相应就要进行装备(产品)全特性的试验, 而平时进行最多的试验主要有性能(功能)试验、可靠性试验、环境试验等。试验分类如图1所示。

1.1 性能试验

性能试验是确定产品功能特性的试验。舰船要做航行试验, 飞机要做飞行试验, 导弹要做打靶试验, 这都是不言而喻的。

收稿日期: 2012-02-22

作者简介: 马福民(1971—), 男, 湖北枣阳人, 高级工程师, 主要从事装备监造管理与研究。



图1 装备试验分类

Fig. 1 Equipment test category

1.2 环境试验

2001年,随着GJB 4239—2001《装备环境工程通用要求》的颁布,标志着我军装备质量管理部门对环境工作的认识,上升到环境工程的高度。环境试验与评价是装备环境工程的一个重要内容。对环境适应性的认识有必要弄清常用的概念:环境、环境试验、实验室环境试验。

环境是装备在任何时间或地点所存在的或遇到的自然和诱发的环境因素的综合,包括自然环境和诱发环境^[2]。环境试验是将装备(产品)暴露于特定的环境中,确定环境对其影响的过程,包括自然环境试验、实验室环境试验和使用环境试验^[2]。实验室环境试验是在实验室内按规定的环境条件和负载条件进行的试验^[2],按其目的可分为环境适应性研制试验、环境响应特性调查试验、飞行器安全性环境试验、环境鉴定试验、环境验收试验和环境例行试验等,按环境因素可分气候环境试验(高温、低温、湿热、温度冲击)、动力学试验(振动、冲击、颠簸)、空间环境试验、核环境试验和综合环境试验等。

自然环境试验是将装备(产品)长期暴露于自然环境中,确定自然环境对其影响的试验,包括大气环境试验、海水环境试验和土壤环境试验,从属于环境试验范畴。气候环境试验从属于实验室环境试验,特别是在装备产品研制、生产过程中进行的环境研制试验,环境鉴定、验收、例行试验,而实验室环境试验又从属于环境试验范畴。环境试验分类及关系如图2所示。

1.3 可靠性试验

为了满足装备全寿命周期内开展可靠性工作的需要,2004年,GJB 450A—2004《装备可靠性工作通用要求》发布,替代原来的GJB 450—1998《装备研制与生产的可靠性通用大纲》,GJB 450A是装备可靠性

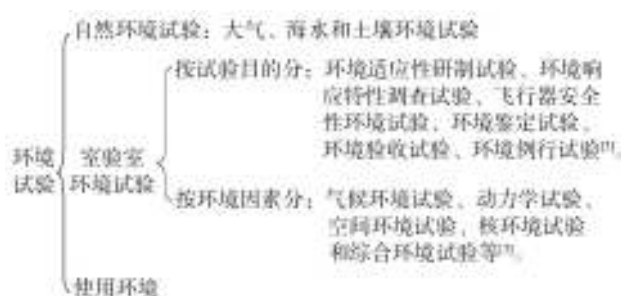


图2 环境试验分类及关系

Fig. 2 Environmental test category and relationship

工程的一个顶层标准。可靠性试验与评价是可靠性工程中一个重要工作项目和内容^[4],它包括环境应力筛选、可靠性研制试验、可靠性增长试验、可靠性鉴定试验、可靠性验收试验、寿命试验等,这些试验从性质上可分为两类:工程试验和统计试验,如图3所示。



图3 可靠性试验分类

Fig. 3 Reliability test category

有两个重要的试验项目“环境应力筛选”、“可靠性增长试验”必须要理解。首先从概念上看,环境应力筛选是为减少早期故障,对产品施加规定的环境应力,以发现和剔除制造过程中的不良零件、元器件和工艺缺陷的一种工序和方法^[5]。环境应力筛选最常用的环境应力有温度循环、随机振动、恒定高温、扫频正弦振动和定频正弦振动。可靠性增长试验是为暴露产品的薄弱环节,有计划有目标地对产品施加模拟实际环境的综合环境应力和工作应力,以激发故障,分析故障和改进设计与工艺,并验证改正措施有效性而进行的试验^[5]。这实际上是一个试验、分析、改进的过程,即TAAF过程。其次,从区别上看,环境应力筛选试验一般用于元器件、组(部)件或设备,目的是避免在上一层次产品试验中或现场使用中出現早期故障,试验条件和程序着重于排除早期故障。可靠性增长试验则是对一个或多个基本设计

或工艺参数进行改进,从而实现产品固有可靠性的提高,这种改进除了特定的受试产品外,同型号其他产品的固有可靠性也会随之提高。二者之间最本质的区别就是,可靠性增长试验提高了所有同类产品的固有可靠性,环境应力筛选只提高了特定的受试产品的使用可靠性。

可靠性试验中,可靠性增长试验与可靠性增长之间的关系,也是容易引起模糊认识的概念。可靠性增长是通过系统地永久地消除和减少故障而积极地提高产品的固有可靠性。实现可靠性增长的关键在于研制和生产过程中为“强迫暴露”设计缺陷所使用的试验方法和其他技术所达到的程度,并在于这些缺陷被分析和改正的状况。可靠性增长试验也是可靠性增长但只是整个可靠性增长大纲的一部分。可靠性增长适用于整个寿命周期,它可以通过各种方法来实现,像FMECA分析、结合性能试验的故障纠正、可靠性研制试验以及外场使用中的故障纠正,它负责实现的是产品的最终目标值;可靠性增长试验适用于研制阶段的后期,在可靠性鉴定试验之前。它是在模拟的或真实的环境条件下进行的,只对产品在可靠性鉴定阶段的目标值负责。一项成功的可靠性增长试验可以免去可靠性鉴定试验,而可靠性增长却不能。

2 试验分析

所有的试验都是相互关联的,不能只重视某些试验而忽略另一些试验,没有任何一种试验独立于产品的试验过程,每种试验都提供了一部分信息,没有一个试验可以提供产品所有的信息。人们错误地认为环境适应性是可靠性的一部分,搞好了可靠性就同时解决了环境适应性,将环境试验当做环境适应性工作的全部内容。

环境适应性是可靠性的前提和基础。没有环境适应性,可靠性就失去保证,武器装备功能特性就不能很好发挥。因而,必须协调各种试验,以减少重复试验,使之获得有用的信息。

每一种试验依据的原理或方法都是一致的^[6]:1)一致地描述外力函数(输入应力)和产品性能结构之间的相互作用关系;2)保持一套用于应力施加、测量仪器、数据采集和分析的最佳试验方法体系;3)准确

理解和调整设备的能力及其使用限制条件。

试验程序流程图也是一致的,是一个典型的输入输出过程,试验程序大致可分为六步法:预处理、初始检测、试验、中间检测、恢复、最后检测。

由于各种试验原理、方法和程序的一致性,可以删繁就简,突出重点,提高试验效能。

3 试验管理监督

承制方是装备试验的主体,侧重于试验管理;订购方对装备试验起主导作用,侧重于试验监督。基于上述讨论和分析,结合目前的试验现状,产品的承制方尤其要对以下方面加强管理:

1) 加强试验准备工作,做好试验规划与试验资源的配备^[6];

2) 重视试验技术文档工作,并建立产品的相关信息库。在进行新产品的试验工作时,借鉴相关产品的经验是相当有效的^[6]。

3) 加强试验基础技术新理论、新方法研究,如试验条件确定、环境影响机理研究等。

4) 加强试验人才队伍建设,按层次分类别培养专业试验队伍。

产品订购方装备要做好试验质量监督,其目的是^[7]:1)保证用于指导装备试验的技术文件的正确性;2)保证指导装备试验的法规和技术文件得到全面、正确地贯彻执行;3)保证装备试验结果客观、真实地反映装备固有特性。

对装备试验进行质量监督,可根据需要有选择地采取下列方法^[7]:1)对试验大纲、试验规范及其它相关文件进行审查、提出建议;2)对试验设施、设备、器材、环境条件和试验产品进行检查或验证;3)对试验操作人员资格进行审核或确认;4)对试验过程进行现场观察并记录有关情况;5)对试验出现的异常情况提出处理意见或建议;6)对试验报告、总结进行分析、审核。

对装备试验管理和监督,需要加强以下方面。

1) 加强装备试验的统一管理。建立高层次、权威性的试验领导机构,以便指导、协调各军兵种、各专业、各类试验,这样既有利于保证装备试验的科学性、客观性,又有利于实现资源、人才共享,提高试验工作质量,增强试验质量监督的有效性。

2) 充分利用和发挥经国家和军队授权的第三方实验室作用。

3) 加强试验过程质量控制,改变“重试验结果轻试验过程”的现象。多数试验报告对试验过程中产生的大量数据基本没有分析并有效应用反馈到试验设计形成闭环,从而不能对试验进行改进,一直在“低水平、低层次”徘徊,试验效能较低。

4) 加强使用阶段试验研究管理。在实际使用情况下实施试验,更能准确反映产品特性,同时要把结果进行反馈,以便规划、调整研制、生产阶段试验。

参考文献:

- [1] GB/T 19000—2008,质量管理体系 基础和术语[S].
- [2] GJB 6117—2007,装备环境工程术语[S].
- [3] GJB 4239—2001,装备环境工程通用要求[S].
- [4] GJB 450A—2004,装备可靠性工作通用要求[S].
- [5] GJB 1032—1990,电子产品环境应力筛选方法[S].
- [6] 章新瑞. 环境试验和可靠性试验的类型及其设计技术[J]. 环境技术, 2004(3): 45—47.
- [7] GJB 5712—2006,装备试验质量监督要求[S].

(上接第58页)

见表1。

表1 某型单兵火箭立靶射击密集度
Table 1 Vertical target density of individual rocket

	第1组	第2组	平均
E_y/mm	278.2	304.2	291.2
E_z/mm	342.2	95.6	218.9

落点散布结果如图4所示。

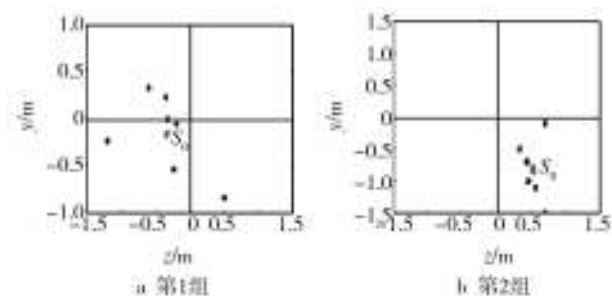


图4 立靶密集度测试结果

Fig. 4 Test results of vertical target density

14发样品试验弹药的立靶散布汇总计算结果为: $E_y \times E_z = 291.2 \text{ mm} \times 218.9 \text{ mm}$

可以看出各分组统计数据中,试验样品 200 m 立靶密集度符合战术技术指标密集度。

5 结论

试验用某型单兵火箭样品的零部件以金属件为主,橡胶件较少,影响立靶密集度的因素主要为发动

机和点火具,主要包括以下几个部分。

1) 由于橡胶制品的老化使包装筒的前后密封盖与原状态出现差异,产生不均衡现象。

2) 发动机采用悬臂梁式结构,用固药胶粘附在底座上,由于老化,不可避免地会产生固药力下降,甚至掉药现象,使发动机的燃烧规律发生改变。

3) 点火具装配在发动机的喷管内,该火箭弹发射点火具的后喷物后喷可达 70~80 m,并且呈 45° 角的扇形散布,因此成为影响立靶密集度的一个重要因素。

上述结果表明,某型单兵火箭经过 5 a 的贮存期后,产生了固药力下降、橡胶元件老化和个别弹药平均弹着点超出偏差范围的现象,并未对立靶密集度产生影响,但从上述因素所涉及的薄弱环节入手,加强质量监控,提高质量管理水平。

参考文献:

- [1] 董师颜. 固体火箭发动机原理[M]. 北京:北京理工大学出版社, 1995.
- [2] 郭锡福. 弹丸发射动力学[M]. 北京:兵器工业出版社, 1995.
- [3] 高玉龙, 易建政. 弹药储存环境对弹药质量的影响[J]. 装备环境工程, 2010, 7(5): 77—79.
- [4] 陈家鼎. 概率与统计[M]. 北京:北京大学出版社, 2007.
- [5] SANFORD M, DLEGUIDICE T A. Energy Absorbing Countermass for Shoulder-launched Rocket Weapon, ADD01960 5[R]. 2000.
- [6] 周长省. 火箭动不平衡的计算方法[J]. 兵工学报, 1991(1): 48—55.
- [7] 陈志坚. 单兵武器发射器动不平衡冲量分析与计算[J]. 弹箭与制导学报, 2008, 28(6): 164—165.