

军用装备自然环境试验方法剪裁探讨

秦晓洲^{1,2}, 李颖¹

(1. 中国兵器工业第五九研究所, 重庆 400039;
2. 重庆市环境腐蚀与防护工程技术研究中心, 重庆 400039)

摘要: 介绍了军用装备开展自然环境试验常用的方法, 详尽分析并列出了军用装备自然环境试验方法的剪裁程序、剪裁依据和剪裁原则, 据此探讨了军用装备自然环境试验方法的剪裁技术。

关键词: 军用装备; 自然环境试验; 方法; 剪裁

中图分类号: E246 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2011)03-0054-04

On Tailoring of Natural Environmental Test Methods of Materiel

QIN Xiao-zhou^{1,2}, LI Ying¹

(1. No.59 Institute of China Ordnance Industry, Chongqing 400039, China;
2. Chongqing Engineering Research Center for Environmental Corrosion and Protection, Chongqing 400039, China)

Abstract: Natural environmental test methods of materiel in common use were introduced. The procedures, criterions, principle of the tailoring methods were discussed. The tailoring directory of natural environmental test methods of materiel was put forward.

Key words: materiel; natural environmental test; method; tailoring

GJB 4239《装备环境工程通用要求》贯彻实施已20余年, 自然环境试验作为装备环境试验的三大分支之一逐渐深入型号, 为广大科技人员所了解并逐步应用到产品研制中。然而, 目前国内军用自然环境试验涉及七大气候区和三大海域环境, 试验方法众多, 这给不同需求的应用带来不便。如果设计不当, 轻则耗时费财、重则可导致结果大相径庭。因此, GJB 4239 提出剪裁概念^[1], 即根据装备寿命期内

所遇到的特定环境条件的影响, 依据相关标准和规程选择装备的试验环境、试验方法、试验程序、试验顺序、试验条件或改变关键试验参数、试验量值、故障条件等, 以最终实现通过剪裁技术高效费比地提高装备的环境适应性。对于军用装备设计人员而言, 熟悉自然环境试验方法, 掌握自然环境试验方法剪裁程序及剪裁要领, 对提高装备的环境适应性、提高装备研制周期乃至全寿命周期的效费比无疑至关

收稿日期: 2010-11-03

作者简介: 秦晓洲(1949—), 男, 河南人, 研究员, 主要从事环境试验管理及技术工作。

重要。

1 国内军用装备自然环境试验方法

目前,国内常用的军用装备自然环境试验方法主要有12种(见表1),包括经典的大气环境3种、海水环境2种,其余7种为自然环境加速试验。后者系指在户外环境条件下,利用试验装置提高装备在户外自然环境试验中预期遇到的1种或几种主要环境因素或应力出现的频率、幅度、大小及持续时间,以达到使户外自然环境试验加速的目的的一类试验,是国际上较流行的发展趋势。

表1 常用自然环境试验方法

Table 1 Natural environmental test methods of materiel in common use

编号	试验方法名称	环境	类别
1	户外大气自然环境试验	大气	自然
2	棚下大气自然环境试验		
3	库内大气自然环境试验		
4	表层海水腐蚀试验	海水	自然
5	海水长尺试验		
6	跟踪太阳暴露试验	大气	加速
7	玻璃框下暴露试验		
8	黑箱暴露试验		
9	户外应力腐蚀试验	海水	加速
10	周期喷淋户外暴露试验		
11	海水转子动态腐蚀试验		
12	海水管路动水腐蚀试验		

2 军用装备自然环境试验方法剪裁

2.1 剪裁程序

一个完整的军用装备自然环境试验方法剪裁程序如图1所示。

2.2 剪裁依据

2.2.1 装备(产品)任务书和研制总要求

包括以下内容:

1) 装备(产品)环境适应性要求,通常由设计方

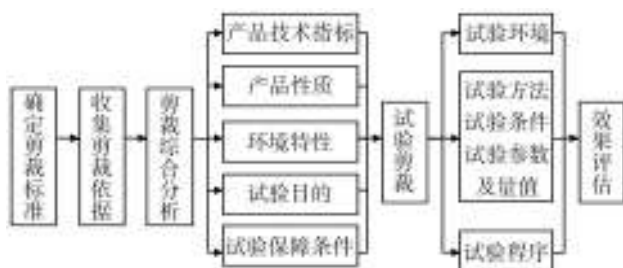


图1 军用装备自然环境试验方法剪裁程序

Fig. 1 Tailoring procedure of natural environmental test methods of materiel

提出;

2) 装备(产品)寿命期环境剖面,包括运输、装卸、储存、使用等环节。

2.2.2 装备(产品)性质

包括以下内容:

1) 装备(产品)特性,如结构状态、装配等级、用途特性及保护措施;

2) 装备(产品)部署,如装置场所、安装方式、与其配套使用的设备;

3) 操作维修,包括设计极限、易损和消耗性、安全性分析、操作维修的难易程度;

4) 装备(产品)类别,如整机、零件、部件、结构件、材料等;

5) 环境适应性状况,包括实验室结果、已有环境适应性数据、相似产品的环境适应性信息等。

2.2.3 环境特性

1) 装备(产品)服役期的地理环境特性:

(1) 地理位置,包括其世界性、区域性;

(2) 空间高度,包括空中、陆地、水中;

(3) 可能遭遇到的极值气候环境。

2) 试验平台环境:

(1) 特定环境因素类型,如大气、海水、诱发环境、大气污染物等;

(2) 最大环境协同效应或综合环境因素影响等。

2.2.4 试验目的

重点考虑以下2类试验:

1) 考核性试验,即用于考核、验证和评价装备(产品)环境适应性为主的自然环境试验;

2) 研究性试验,即用于数据积累和基础研究为主的自然环境试验。

2.2.5 试验保障条件

包括以下主要内容:试验、监测、检测能力;技术力量;研制周期;交通、运输情况;安全、保密状况;特殊监测协作性;试验经费。

2.3 剪裁原则

1) 剪裁后的自然环境类型应保持和装备(产品)使用环境的类型相一致,如果是自然环境加速试验,应保持主要环境因素一致。

2) 不允许出现欠试验设计,即试验环境的主要环境指标不能低于使用环境。

3) 允许出现过试验设计,即试验环境的主要环境指标高于使用环境,但须由委托方决定。

2.4 剪裁

2.4.1 试验环境剪裁

重点是对试验大环境进行剪裁,目的是确定试验环境、确定自然环境试验站和确定试验类型。环境包括湿热海洋、湿热雨林、亚湿热酸雨、高原低气压、暖温半乡村、干热沙漠、寒冷低温共7种大气环境和湿热海洋、亚湿热海洋、暖风海洋性季风3种海水环境,另外还包括7种自然环境加速试验方法的环境。剪裁标准见表1中试验方法1,4和6—12。根据剪裁依据按以下工作进行。

1) 装备(产品)任务书和研制总要求:

(1) 装备(产品)任务书和研制总要求规定的环境原则上不作剪裁;

(2) 装备任务书和研制总要求未明确规定环境的应依据装备性质和环境特性进行剪裁。

2) 装备(产品)性质:

(1) 整机类可依据装备(产品)任务书和研制总要求进行剪裁;

(2) 零件、部件、结构件和材料等无明确环境要求的,试验环境通常应包括可能服役的所有环境;

(3) 已有环境适应性数据及相似产品环境适应性信息的装备(产品),应优先选择对其性能可能产生严重影响的环境进行试验;

(4) 在确定试验环境类型时,还应考虑装备(产品)特性、部署及操作维修极限等。

3) 环境特性:

(1) 地、空、天使用的装备(产品),其储存和使用

涉及大气环境,应选择大气自然环境试验;

(2) 海上使用的装备(产品)应优先选择海水自然环境试验,对于在舰艇甲板上使用的装备(产品),还应考虑海面大气环境试验或海洋大气环境试验;

(3) 预期在世界范围内使用的装备(产品),可针对其环境类型选择大气或海水自然环境试验中最严酷的环境条件进行试验,必要时,可结合自然环境加速试验和实验室环境试验进行。

4) 试验目的。

(1) 考核性试验,应优先选择对装备(产品)预期服役影响最恶劣的环境;也可利用相似产品法,总结类似产品的试验数据和相关试验环境以及结论,选择可影响到装备(产品)战技性能、储存寿命、安全性能、维修和维护性能的环境作为试验环境。

(2) 研究性试验的剪裁重点考虑以下内容:以数据积累为主的试验,试验环境应尽可能考虑全面,特别是产品中的纯材料类;以基础研究为主的试验,可根据试验目的选择相关大气试验环境;海水环境试验可依序选择湿热海洋环境、亚湿热海洋环境和暖温海洋性季风环境。

(3) 除非用于特殊试验目的,一般情况下同一批试验样品不允许在多个试验环境进行组合试验。

5) 试验保障条件。选定试验环境和试验站若不具备相应保障条件,可按下述方法剪裁:

(1) 经过各方努力,确定达不到试验保障条件的,可根据主要环境因素确定其它环境类型的试验站或自然环境加速试验;

(2) 协作单位有条件进行现场检测的,原则上不能剪裁,应沟通解决。

2.4.2 试验方法、试验条件、试验参数及量值剪裁

剪裁目的是确定大气、海水自然环境试验方法和试验条件;确定大气、海水自然环境加速试验方法;确定试验参数、量值及持续时间等。剪裁标准见试验方法1—12(见表1)。工作内容如下。

1) 根据装备(产品)任务书和研制总要求,规定的贮存试验应选择库内大气自然环境试验方法,若不能剪裁且规定的持续试验时间原则不能剪裁,贮存试验条件应予以保证。通常:温度 $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $\leq 70\%$ 。无明确规定的,应保持自然环境状态。

2) 根据装备(产品)性质,带包装的整机通常选择库内贮存试验,在征得委托方同意时可选择棚下

或户外贮存试验;材料、结构件、部件、元器件、工艺等优先选择大气暴露试验及表层海水腐蚀试验,根据材料类别、部署确定试验方法。如高分子材料一般选择紫外线强的环境进行户外、棚下暴露试验,金属类一般应选择恶劣的腐蚀环境(如海洋大气、高温高湿等环境)进行户外暴露试验;非包装装备(产品)在工作状态下或有定期通电检测要求时,需考虑动态暴露试验;根据装备(产品)已有环境适应性数据剪裁试验方法,严酷则选择户外,次严酷选择棚下,温和选择库内。

3) 根据环境特性,当大气和海水自然环境试验不能满足试验条件要求时,可选择自然环境加速试验,此时应根据服役环境对产品产生最主要危害的环境应力及量值选择相关的自然环境加速试验方法;服役期长的样品,应考虑可能遭遇到的服役环境的极值条件造成的影响,可根据主要环境应力及量值选择相应的自然环境加速试验方法及量值;海水试验样品应根据其在海水中实际使用时所处的位置来确定试验方法和试验条件。一般情况是:水下选择全浸区腐蚀试验;水面上选择飞溅区腐蚀试验;周期或间歇性处于水面和水下的选择潮差区腐蚀试验;同一样品同时处于水下污泥区和水面的则选择海水长尺试验方法。

4) 根据试验目的,考核性试验的试验方法和试验条件等应与装备(产品)任务书和研制总要求规定的一致;研究性试验应结合预期服役环境首选环境条件严酷、环境应力强度高的试验。

5) 根据试验保障条件,通过可行的设备和仪器配置方案、协作等措施,能够确保试验和检测工作正常运行的原则上不剪裁;如保障条件确不能满足试验要求时,可与委托方一道根据具体情况进行剪裁。如研制周期短,可选择相对严酷的环境和试验方法:大气可选择户外环境和暴露试验方法;海水可选择飞溅试验或潮差试验;必要时,也可选择自然环境加速试验等方法,或通过双方协商其它替代方案。

2.4.3 试验程序剪裁

剪裁目的是确定各方法中试验程序的主要技术参数、试验时间、相关技术要求等。剪裁标准见表1。根据剪裁依据,工作内容如下。

1) 预处理。除非有特殊要求,该程序通常可以不考虑。

2) 检测。这是必须程序。程序中初始、中间、最后等检测的内容一般根据以下情况剪裁:检测项目、检测周期按有关装备(产品)要求或有关各方制定的技术文件执行;如无特殊规定,可根据装备(产品)类别进行常规项目检测,由试验方完成;特殊或重要检测项目,不能被剪裁掉,应由产品方和试验方协商解决。

3) 试验样品安装。这是必须程序。试验样品安装一般根据以下情况剪裁。

(1) 装备(产品)的暴露试验,其安装和放置根据尺寸大小和质量确定。大、中型产品按实际使用状态水平放置,有方位要求和做动态暴露试验的装备(产品)应按有关规定放置;小型产品通常按主试面朝南 45° 角暴露放置;进行储存试验的产品一般不考虑方位,但有堆垛要求的装备(产品),其包装箱离地高度、堆垛高度等应按有关技术文件执行。

(2) 平板试验样品一般按朝正南 45° 角暴露、安装和放置,高分子材料可考虑纬度角或正南暴露。

(3) 有方位要求的试验样品可选择 0° 角、正东、正北、正西或迎风面等方位暴露。

(4) 海水环境试验一般选择 90° 角暴露。

4) 试验开始时间。这是必须程序。试验开始时间一般根据以下情况剪裁。

(1) 多站投样宜统一试验时间,通常大气自然环境试验宜在每年的4—5月份或9—10月份进行;海水自然环境试验宜在每年的9—12月份进行。

(2) 单站或部分站投试,可根据试验站环境资料,选择严酷月份进行投样。

5) 试验周期。这是必须程序。方法中推荐的试验周期为一组数据,可从头至其中任一数字截断,组成新的一组试验周期。最长试验周期即试验时间。试验周期一般根据以下情况剪裁。

(1) 整机技术条件规定的试验时间,一般即为最长试验周期,不能剪裁。其试验周期宜参考已试验过的相似产品确定。

(2) 装备(产品)技术条件未规定试验时间的,应根据其性质、用途、服役环境等确定。如果是易损件,服役环境恶劣,则选择1,2,3,4,5 a;反之,则选择1,3,5,10,15 a。也可与委托方协商确定。

(3) 对于基础性、研究性试验及预期耐蚀性高的材料,大气和海水试验宜分别根据材料类别选择最

(下转第69页)

3.2.3 加有源静电消除器

采用静电消除器,可以有效地抵消异性电荷。不过,使用时要注意防止“过消”现象。

3.3 加强管理做好人员教育

静电安全防护是弹药安全管理与防护的重要组成部分。弹药运输应严格按照相关的静电防护要求进行,同时勤务部门也应制定有关规章制度,建立健全防静电危害的技术措施,并认真执行各项静电安全制度。

另外,还要加强静电危害的宣传工作,使人们了解静电危害的严重性,同时也要开展经常性的思想工作,增强运勤人员的静电安全防范意识。

(上接第57页)

长试验时间确定试验周期;反之,可根据经验从中选择某一试验时间与其前面试验时间组成试验周期。

6) 试验终止。这是必须程序。试验终止时间一般根据以下情况剪裁:无技术条件规定的整机一般选择预定试验样品性能检测极限;无技术条件规定的纯材料类一般选择预定试验周期;在预定的装备(产品)技术条件规定的试验时间内,试验样品性能检测已达极限时,可终止试验。

7) 试验记录。这是必须程序。程序中技术条件一般根据以下情况剪裁。

(1)环境因素监测记录通常按“大气环境因素测定方法”和“海水环境因素测定方法”附录的规定记录,也可只记录双方商定的主要环境因素。

(2)对影响产品主要性能和功能的检测项目,其试验记录不能剪裁。

8) 试验报告。这是必须程序。试验结束应出具试验报告,内容包括试验目的、试验内容、试验时间、试验条件(试验场地、试验装置、环境条件等)、试验方法及执行标准、试验样品、检测方法、评价方法及执行标准、试验中断及处理、试验结果分析、结论,一般不予剪裁。

2.5 剪裁效果评估

对于剪裁实施的可能效果应作评估,以不断总结和凝练,提高剪裁水平,评估包括以下内容:

1) 实现预期试验目的的可行性;

4 结语

弹药运输过程中静电的作用方式往往不定,车勤人员在进行弹药运输保障时,应时刻提高警惕,严格按照规章制度进行,确保运送弹药的安全。

参考文献:

- [1] 刘尚合,武占成. 静电放电及危害防护[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2004:56—58.
- [2] 李琦. 危险品仓库中“搬运工具”静电与摩擦火花的防护[J]. 安全,2005(5):18—19.
- [3] 白春光. 爆破器材运输车安全性研究和探讨[J]. 安全与环境学报,2004(6):25—26.

- 2) 试验方法的科学性、可靠性和严谨性;
- 3) 对装备(产品)研制和改进的指导意义;
- 4) 经济效益和社会效益。

2.6 其他考虑事项

1) 如重点考虑的某些环境因素的量值及环境应力强度达不到装备(产品)技术条件时,可结合这些环境的气候、机械、运输、包装等实验室环境进行试验、研究,并对结果进行综合评价。

2) 研究性试验一般应考虑和实验室环境试验或使用环境试验相结合的方式进行。

3 结语

GJB 4239提出剪裁概念迄今已近10年,有关专家在宏观上就环境工程剪裁技术进行了深入探讨^[2]。目前,实验室环境剪裁工作相对走到了前面。笔者认为,军用装备自然环境试验方法剪裁仅是环境工程剪裁技术中一个方面的内容,由于自然环境试验在国内起步较晚,其剪裁工作尚未真正开展,希望更多的自然环境科技人员重视并投身到剪裁工作中来,促进自然环境试验剪裁工作与实验室环境剪裁工作并重发展,共同推动装备环境工程工作再上新台阶。

参考文献:

- [1] GJB 4239—2001,装备环境工程通用要求[S].
- [2] 祝耀昌. 环境工程剪裁技术探讨[J]. 装备环境工程,2004,1(1):40—45.