

环境试验过程控制和试后恢复中的问题分析

杨喜存, 单军勇

(中国兵器工业第二〇六研究所, 西安 710100)

摘要: 论述了环境试验过程控制实施和试后恢复, 重点分析了实施中易忽视的问题, 提出了较为科学合理的方法, 包括试验前预处理和初始检测方法, 试验进行过程中的控制方法, 试验结束后试件的恢复与检测方法。同时, 对试验中一些细节问题处理提出了要求, 给出了方法, 提高了试验的真实有效性, 降低了检测试验的故障率。

关键词: 环境试验; 过程控制; 恢复; 故障

中图分类号: E92 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2013)01-0098-04

On Process Control of Environmental Test and Problems in Restoration after Test

YANG Xi-cun, SHAN Jun-yong

(No. 206 Institute of China Ordnance Industry, Xi'an 710100, China)

Abstract: The process control and restoration after environmental test was discussed. With focus on analysis of the easily ignored problems appeared in the process, more scientific and reasonable methods were put forward, which were pretreatment and initial check before test, test process control method, specimen restoration and detection method at the end of test. At the same time, requirements to solve some test detail problems in testing were put forward and the relevant methods were given. The methods not only improve test reliability, but also reduce test failure rate.

Key words: environmental test; process control; restoration; failure

环境试验是军工电子产品研制、定型生产中的一项重要手段和必备环节。所有军工电子产品从组件、分系统到最后组装成整机都要进行环境试验, 以检验产品的环境适应性和提高产品的环境适应能力^[1]。然而, 在实际环境试验的过程中, 模拟真实环境的环境试验过程控制和试后恢复常常

与真实环境条件有较大差距。试验条件叙述不准, 试件在试验箱中的摆放不符合规范, 试验顺序的选择随意性大, 对试验过程的控制不重视, 检测、中断、恢复中的问题较多, 试验中对过试验或欠试验的情况全然不知, 严重影响了环境试验的真实有效性。

收稿日期: 2012-09-13

作者简介: 杨喜存(1964—), 男, 陕西岐山人, 工程师, 研究方向为可靠性与环境试验工程。

1 试验前的准备

1.1 必要时的预处理

在试验开始之前,为了消除或部分消除试验样品过去所受的影响,需要对试验样品进行预处理。例如试件表面清洁,某些特定部位密封、加固或敞开。

实际过程中,这一环节常常被忽视,造成试件在试验中的真实有效性不能充分体现,影响了试验的客观公正性。例如做温度试验时,将一堆组件表面未做处理就叠压装在一个无盖的盒子内,直接放入试验箱,致使试件表面变色划伤,试件内部渗出或浸入等。更重要的是环境应力不能均匀作用在每个试件上;为了赶进度,低温试验与高温试验或湿热试验连续进行,省略了试验前必要的预处理,很可能造成过应力试验;设置温度循环试验程序时,常以最大速率升温后立即降温等,无意中增加了环境应力;由于对试件应该密封或敞开的部位未做处理,致使温度或湿热试验后试件内部凝露积水,给最后的检测埋下隐患。

1.2 初始检测

在进行任何试验之前,试验样品应在标准大气条件下(特殊要求除外)进行电性能、机械性能和其他性能测量以及外观检查,并记录检测数据。实验室应有调节标准大气条件的设备,如空调、暖气等,并有检测实验室大气环境的设备和数据记录。很多时候,这些细节常被忽视,造成一些数据测量不准确。

2 环境试验过程控制

2.1 工作人员

工作人员应由专业人员组成,且对环境试验项目采用科学、合理的方法。然而,实际操作过程中出现了许多问题,这些问题大都由工作人员不正确的做法产生,结果对试验造成严重影响。事实上,环境试验关键在于试验过程的控制,工作人员的责任心和科学的操作方法是模拟真实环境条件有效性的根本保证。实际操作中摸索出的一些方法见表1,把正

确的方法和实际操作中错误做法一并列出,以引起工作人员的注意。

2.2 试验过程记录

从接收人接收试件开始,就应对试件状态描述记录。试验过程中,适时记录试验箱的状态,做到有据可查。具体的试验状态记录中,应对开机时间、到达设定值的时间、保持时间等重点记录,对试件加电的起始时间要明确说明,对试验的结束时间要记录准确。对于力学环境试验项目,如振动、冲击和加速度试验,除了要记录开始与结束时间节点外,对试验的状态是否正常等信息也要记录在案。总之,记录信息越丰富、充足,说明试验过程越符合标准规定的要求,与试验曲线吻合。

2.3 中间检测及中断试验

在试验开始之后到恢复之前,对试件机械性能和电气性能的检测都属于中间检测。试验前应做好充分准备,连接线路仪表,接好电源。中间检测时,不允许打开箱门进出或临时更换组件,严格遵循操作规程,确保设备和人员安全。

试验期间,由于各种原因造成的试验中断,处理方法见表2。

3 试后恢复与检测

3.1 试验后的恢复

正常试验结束后和最终通电检测前,对试件的处理都称为试后恢复。试后恢复的目的是使试件性能在最终检测前得到稳定,能够如实确定环境应力给试件带来的影响哪些是不可逆的。恢复条件与正常大气条件一样,但在实际试后恢复中,这一过程往往被淡化缩减甚至省略。例如湿热试验后,自然恢复1h,就认为已经恢复至正常大气条件;低温试验后跳过试后恢复过程,直接进行高温试验,主观认为这样做省时省力,高温试验中就对试件进行了烘干^[9]。这些做法对试件产生了过应力,对试件的组件造成严重影响,为试件测试结果的准确性埋下隐患。

在试后恢复实施过程中,正确的做法如下所述。若湿热试验刚结束,则应打开箱门自然恢复(特殊要

表1 实施过程中的问题及解决方法

Table 1 Problems in the implementation process and the solutions

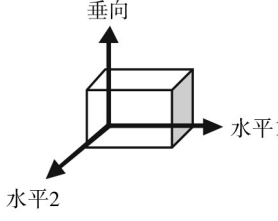
| | 正确方法 | 实际操作中的随意性 |
|-------------|--|---|
| 试件在气候箱中的放置 | 1) 试件体积不大于箱体容积的30%~40%; 2) 试件距箱体内壁距离不小于10 cm; 3) 多个试件放置时,间距不得小于5 cm; 4) 试件应放置在箱内架板上。 | 1) 随意放置,无气流空间; 2) 重叠放置,试件间无间距; 3) 附加支架时,未注意空气的流动。 |
| 试验参数设置 | 1) 若试验温度条件为30~35℃时,设定值为30~35℃之间的任一温度,最好设为32.5℃; 2) 若高温试验条件为(50±2)℃时,最好设为50℃; 3) 若试验相对湿度为95%~98%,最好设为96%或97%; 4) 若温度变化速率不小于5℃/min,设定值应在5~8℃之间任选,但不要过大。 | 对参数设置无区分,不同人员设定不同参数 |
| 振动、冲击试验方向确定 | 按试件在实际使用中的状态确定  | 振动台的垂直方向与水平方向混淆起来,试验中按试件夹装方便的方向进行试验 |
| 试验辅助工具 | 1) 试验夹具应与试验台刚性连接; 2) 夹具应软且刚性好,避免共振; 3) 传感器安装在台面与夹具连接处,质心较高的试件宜采取多点平均控制。 | 1) 夹具为压杠和螺杆,试件与台面间铺垫橡皮垫,造成试件与台面连接不够硬实; 2) 工装对试件产生较大共振; 3) 传感器只装在振动台台面上,忽略了工装夹具对振动量级的影响。 |
| 试验顺序 | 基本原则:“前一试验产生的作用应由后一试验加强”。例如:低气压(高度)试验→高温试验→低温试验→温度循环试验→湿热试验→冲击试验→振动试验。 | 1) 随意性;2) 方便性。 例如先做低温试验,再做高温试验(连同烘箱一次完成)。 |

表2 中断发生原因及处理方法

Table 2 Interruption causes and the solutions

| 中断原因 | 继续试验 | 重新开始 |
|---------------------|----------|------|
| 短时停电或断水(小于保温时间的1/2) | 容差范围内 是 | 否 |
| | 超出容差范围 否 | 是 |
| 设备故障 | 否 | 是 |
| 试验条件超出容差范围 | 否 | 是 |
| 过试验条件 | 否 | 是 |
| 欠试验条件 | 容差范围内 是 | 否 |
| | 超出容差范围 否 | 是 |
| 有安全问题 | 否 | 是 |
| 试件故障 | 否 | 是 |

求应采取条件恢复),时间不得少于12 h,否则试件会

凝露积水,影响最后通电检测;若低温试验结束,应采取适当的恢复控制条件对试件进行恢复处理,一般以0.4~0.8℃/min的升温速率,按图1所示的温度曲线对温箱里的温度进行控制,持续时间为8~12 h,试件结构越复杂、体积越大,时间相应越长,烘箱操作结束后,应打开箱门自然恢复;对于总站或整机,应在条件恢复结束后辅以正常大气条件恢复,一般在无具体标准规定的情况下应借助试验人员的经验,试验后恢复处理应在正常大气条件下放置不少于24 h。

3.2 试后检测

试件结构方面的检测,主要是借助于一些仪器仪表和设备工具,观察试件结构部分是否有裂纹、变形,元器件、紧固件是否有脱落或松动,转动和升降

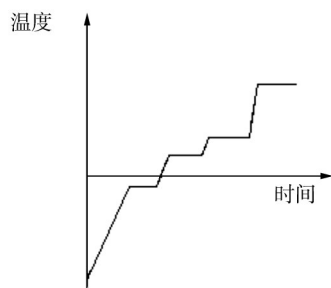


图1 温度控制曲线

Fig. 1 Curve of temperature control

部分是否卡死或活动不畅,密封件是否脱胶等。

试件电气部分检验,总的原则是“化整为零、取大优先”,即整机上电,通过仪器仪表检测试件的电气性能,如果测试结果符合要求,即正常,则整机或大系统优先通过检验;整机上电出现故障,则由整机

向各分系统逐一排查,逐一归零。如此反复,直至找到问题所在并解决。

4 结论

环境试验过程控制和试后恢复实施,从接手试件预处理、进行试验再到试验结束恢复处理,整个实施过程中科学的思想、合理的方法、细节的处理和做法都对试验真实有效的进行产生重要影响,一些随意的做法或认为无关紧要的思想是不可取的。

参考文献:

- [1] GJB 150,《军用设备环境试验方法》实施指南[S].
- [2] GJB 150.1—86,军用设备环境试验方法[S].
- [3] 郭庆堂,吴进发.实用制冷工程设计手册[K].北京:中国建筑工业出版社,1994.
- [4] GJB 451A,可靠性维修性保障性术语[S].
- [5] GJB 9001A—2001,质量管理体系要求解释提纲与实施要点[S].
- [6] GJB 4239,装备环境工程通用要求[S].
- [7] 曾声奎.可靠性设计与分析[M].北京:国防工业出版社,2011:313.
- [8] 韩庆田,刘梦军.可靠性预计的发展趋势[J].军用标准化,2002(1):40—42.
- [9] 康锐.可靠性维修性保障性工程基础[M].北京:国防工业出版社,2012:24.
- [10] 刘正高.航天质量与可靠性技术的发展趋势简评[J].质量与可靠性,2005(4):35—38.
- [11] 肖慧鑫,王静滨.未来武器装备可靠性、维修性和保障性发展趋势[J].国防技术基础,2006(1):17—19.
- [12] 宋晓明,寿少峻,陈方斌,等.武器装备可靠性现状及发展趋势[C]//中国国防科技质量与可靠性高峰论坛论文集.北京:国防科工局,2010:13—17.
- [13] 张铮.国防报告GF-A 0078174N 国外装备环境适应性现状及发展研究[R].北京:中国国防科技信息中心,2002.
- [14] 林震.国防报告GF-A-0090717 可靠性工程与环境工程的有机融合是未来技术发展趋势[R].北京:中国国防科技信息中心,2005.
- [15] 苗东升.把复杂性当作复杂性来处理[J].科学技术与辩证法,1996,13(1):11—13.
- [16] 维纳.人有人的用处[M].陈步,译.北京:北京大学出版社,2010:26.

(上接第69页)

消减故障后果而产生的,这就使其具备了有机融合的基础。环境工程和可靠性工程的有机融合是现代可靠性工程发展的需要。