电子类备件贮存失效模式及测试方法研究

马燕，孟宏，崔人伟，李海英
（总装工程兵科研二所，北京 100093）

摘要：结合工程装备维修器材保障工作的实际情况，对扫雷车电子类备件贮存失效模式及影响因素进行了定性分析，提出了电子类备件技术性能测试方案，研究设计了相应的检测平台及适配器，对工程装备维修器材贮存质量管理及控制进行了初步探索。

关键词：备件；贮存；失效模式；性能测试
中图分类号：TJ810.89　　**文献标识码：**A
文章编号：1672－9242(2012)06－0123－05

Study on Storage Failure Mode and Test Method of Electronic Component

MA Yan, MENG Hong, CUI Ren-wei, LI Hai-ying
(The Second Institute of Engineering Corps of the General Armaments Department, Beijing 100093, China)

Abstract: Combined with the actual situation of engineering equipment materiel support, the storage failure modes and influencing factors of minesweeping car components were analyzed. Electronic component performance test plan were proposed and the corresponding testing platform and adaptor was designed. Storage quality management and control of engineering equipment materiel was explored.

Key words: components; storage; failure modes; performance test

扫雷车备件在贮存过程中，随着贮存时间的增加，将出现各类技术性能变化的情况，如不能进行有效的质量管理及控制，大量备件将因贮存失效而退役。以电子类备件为研究对象，开展扫雷车备件贮存试验测试研究，加强贮存质量管理与控制手段建设，将有效提高装备器材贮存可靠性及军事、经济效益[1]。

1 扫雷车备件贮存失效模式及影响因素

1.1 扫雷车电子类备件基本失效模式

扫雷车电子类备件主要有发控器、自动定深控制盒、爆扫盒、电控箱、远程控制器、频标和激磁电路

收稿日期：2012-08-15
作者简介：马燕(1963—)，女，黑龙江哈尔滨人，高级工程师，研究方向为装备器材保障。

模块、综合数字单元等。备件贮存可靠性问题，指备件在被制造出来，进入库存后，在连续存放期间技术性能变化，进而导致备件整体性能或部分性能失效的程度问题[2]。扫雷车电子类备件失效模式见表1。

1.2 影响因素

扫雷车电子类备件贮存失效模式影响因素可归纳为材料、工艺、环境及外力等。电容绕组失效、阻

表1 扫雷车电子类备件失效模式

Table 1 Failure modes of minesweeping car components

序号	备件名称	元器件名称	主要失效模式
1	发控器	断路器	接触失效、线圈失效
2	自动定深控制盒	陶瓷固定电容	绕组失效、容值变化、开路
3	爆扫盒	开路开关	断路装置机械失效
4	频标和激磁电路模块	振动隔离器	阻尼介质蜕化
5	综合数字单元	级间插座	短路、焊接头机械失效、绝缘电阻退化
6	电控箱	可变合成电阻	变化失常、绝缘失效
7	远程控制器	磁控管	窗口击穿、阴极退化、放气

尼介质退化、容值变化可导致自动定深控制盒、频标和激磁电路模块等元件参数变化。环境温度、湿度对其有一定影响，主要与贮存期介质退化有关；因短路及开路开关、级间插座断路装置、焊接头机械失效等导致爆扫盒、综合数字单元参数匹配发生的变化，主要受工艺和外力影响。材料和工艺为贮存前管理控制因素，贮存后对环境控制可适当延缓退化失效现象发生[3]。电子类备件技术性能管控，应针对具体备件贮存可靠度变化趋势，把握性能测试时机，采取有效测控手段[4]。

2 扫雷车电子类备件检测适配器设计

2.1 测试系统组成及功能

2.1.1 系统组成

测试系统主要由通用测试平台、适配器、测试电缆及相关附件组成。

通用测试平台以PXI，GPIB总线仪器设备为核心，为火控系统电子类备件提供所需要的各类测试资源，为被测件提供激励信号和响应测试信号。

适配器采用基于连接器、适配器的结构进行设计，测试资源不直接与被测对象UUT相连，连接器连接测试资源；适配器连接UUT设备，适配器和连接器之间通过插座接口实现互连。在适配器内部封装了信号调理模块，可完成对被测信号放大、滤波、提供电子负载、分配测试资源等任务，测试电缆，实现与被测器材的物理连接。

2.1.2 系统功能

1）性能测试。系统按照“综合测试”→“故障分析定位”的设计思路，根据不同备件的维护需求，指导维护人员对贮存期电子类备件进行定期检测和通电老炼，使备件的技术状态保持良好。

2）维护管理。对不同贮存期电子类备件实现基于需求的维护管理，系统根据备件的维护周期自动提醒管理人员按规定进行维护。

3）信息管理。系统存储测试信息，生成测试结果报表，可实现历史数据的查询和管理；另一方面，可通过标准化信息接口与上层的信息管理系统互联。

2.2 硬件方案

通用测试平台硬件设计方案，应从扫雷车火控系统电子类备件的测试需求出发。火控部件测试系统需要检测或产生的原始信号主要包括直流电流、直流电压、交流电压、交流电流、电阻、开关状态、波形曲线、视频图像、静态数字IO、隔离数字IO、高速数字IO，Counter/Timer和RS232，CAN总线等信号，为此测试系统需要具备以下资源：

1）数字万用表，与多路开关组成多路扫描系统，实现对低速、高精度信号的采样；

2）示波器，与开关配合完成交流快变信号的测试，包括频率、上升沿时间、下降沿时间等；

3) A/D模块,完成小信号和慢变信号的测试;

4) D/A模块,用以提供测试系统所必需的激励信号、自校准信号等;

5) 任意波形发生器,产生测试任务中需要的中频激励信号和一些不规则信号;

6) 数字IO,实现对数字信号的输入、输出操作,含普通静态IO和隔离IO模块;

7) 模式IO,完成具有严格时序关系的数字信号的测试,如计算机内存时序等;

8) 计数器,完成一些有严格同步关系和时序关系的测试任务;

9) 多路开关和矩阵开关,多路开关和矩阵开关完成信号通路的切换和信号的隔离;

10) RS232模块,完成RS232,RS422,RS485等信号的测试与分析;

11) CAN模块,完成CAN总线设备的测试与分析;

12) 电源模块,主要包括直流程控电源和交流程控电源等,直流和交流程控电源均有程控可调能力。

2.3　测试原理

测试系统的输入包括了电压、电流、数字IO等各类信号,这些信号通过适配器分类组合后与测试系统连接器相连,并经适当的PXI模块进入测控计算机,计算机在软件控制下完成处理判断,以虚拟仪表的形式与操作者交互。测试原理如图1所示。

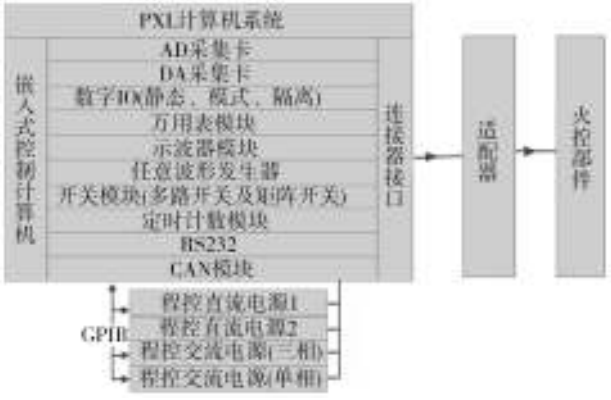

图1　火控系统电子类备件测试子系统测试原理

Fig. 1　Test principles of subsystem of fire control system electronic components

2.4　软件技术方案

软件系统的作用是驱动系统硬件,提供交互式操作界面并完成逻辑测试以及数据储存与显示。具体要求包括:

1) 针对各个备件的测试指标,建立测试界面,完成测试逻辑;

2) 驱动系统硬件,建立硬件设备与调理箱、适配器以及被测部件的通道;

3) 整合各被测单元的测试页面,进行统一管理;

4) 实现用户身份管理,被测对象信息管理、存储等;

5) 建立数据库系统,各种数据统一管理。

2.5　测试方法

扫雷车自动定深控制盒(如图2所示)主要实现对犁扫作业进行自动控制和手动控制的功能,同时进行对通标系统的控制,完成通路标识。

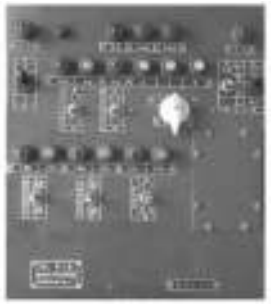

图2　自动定深控制盒

Fig. 2　Control box of automatic depth determination

2.5.1　适配器航插型号

自动定深控制盒适配器设定3个航插型号,其内容见表2。

2.5.2　信号定义及测试性能

自动定深控制盒航插型号信号定义及测试性能需求见表3。

2.5.3　测试流程

步骤1:适配器识别。若成功则转入步骤2;否则提示适配器安装错误,更换适配器重新测试。

步骤2:电缆匹配。若成功,则进入步骤3;否则提示安装正确的测试电缆。

步骤3:短路测试。X1_1加5VTTL,X1_15,X1_16,X1_17端若为5VTTL,则被测件短路,需要维修;否则转入步骤4。

表2 自动定深控制盒适配器航插型号

Table 2 Aviation plug types of the control box of automatic depth determination

被测部件	插头型号	测试用航插型号	插座编号	备注
自动定深控制盒	XKE24R20F	XK24K20Q	X1	通标系统控制
	XKE24R20P	XK24K20Q	X2	开关或灯
	XKE24R12P	XK24K12Q	X3	犁扫自动作业

表3 自动定深控制盒航插型号信号定义及测试性能(通路标识系统控制部分)

Table 3 Signal definition and testing performance of aviation plug type for control box of automatic depth determination (the part of channel mark system control)

航插编号	针号	信号类型	信号方向	信号大小/V	备注
X1	1	DC	输入	12	总供电
	2—3	NC			
	4	DC	输出	12	输出到电源盒
	5	DC	输入	–12	来自电源盒
	6	DC	输入	12	来自电源盒
	7	DC	输出	12	左传感器供电
	8	DC	输出	12	右传感器供电
	9	DC	输出	–12	左传感器供电
	10	DC	输出	–12	右传感器供电
	11	正弦波	输入	5(–40~40 ℃),单点输出	左传感器输出,传感器每变化一度产生125 mV的输出(0–0,40–5)
	12	正弦波	输入	5(–40~40 ℃),单点输出	右传感器输出,传感器每变化一度产生125 mV的输出(0–0,40–5)
	13—14	NC			
	15—17	GND			
	18—20	NC			

步骤4:1)给X1_1供电,测试X1_1是否为12 V。若异常,退出维修平台电源系统;若正常,打开犁扫总电源开关,总电源灯亮,若总电源灯不亮,首先检查保险完好性,若保险熔断则更换,否则总电源灯可能烧坏,更换电源灯重新测试;若依然不正常,检查内部线路是否断路,并纠正,然后重测。测试X1_4是否为12 V,结果为否,则内部线路故障,修复后重新测试。2)以上测试通过后,犁扫自动/手动开关置“手动”,手动指示灯亮;若不亮,更换完好的指示灯,如果依然不亮,则排除开关或内部线路,并重新测试。然后犁扫自动/手动开关置“自动”,自动指示灯亮;若不亮,更换完好的指示灯,如果依然不亮,则排除开关或内部线路,重新测试。3)犁扫自动/手动开关置“自动”,自动指示灯亮;若不亮,更换完好的指示灯,如果依然不亮,则排除开关或内部线路,重新测试。4)犁扫手动左控制开关置“左侧提”位置,左侧提指示灯亮;若不亮,更换完好的指示灯,依然不亮,则排除开关或内部线路故障,重新测试。正常后重复操作,完成对“左侧落”的测试。以上过程中溢流灯亮。5)按照前一过程,完成对犁扫手动右控制开关及灯的测试、犁扫举升开关及灯的测试。

步骤5:给出判断,保存测试数据。

3 结语

电子类备件贮存技术性能测试研究目前只对部分装备典型件进行初步探索。随着高新技术装备的发展,复杂电子类备件逐步增多,需要不断加强对电子类备件贮存失效模式及技术性能测试方法的研究,确保备件贮存质量和可靠性。

参考文献:

[1] 李良春,杨金海. 重视军械装备包装进一步提高军械装备的贮存可靠性[J]. 包装工程,1995(1):26—30.

[2] 张永进,赵明. 基于定期检测的贮存可靠性模型及其参数估计[J]. 系统工程理论与实践,2008,28(10):82—88.

[3] 李正,宋保维,毛昭勇. 装备贮存可靠性研究工作探讨[J]. 弹箭与制导学报,2005,25(1):106—108.

[4] 曹艳宾,武占成,孙永卫. 系统电子设备间电磁干扰诊断方法研究[J]. 装备环境工程,2011(10):8—5.

(上接第82页)

表1　夹具使用管理的关系模型

Table 1　The relation model of fixture use management

关系名	关系属性
夹具	夹具编号,型号,名称,材料,类别,备注,状态,合格证编号,图纸编号,试验编号
图纸	图纸编号,型号,名称,设计者,日期
技术通知单	技术通知单编号,型号,名称,设计者,日期,夹具编号
合格证	合格证编号,型号,名称,图号,数量,单位名称,日期
试验	试验编号,型号,名称,日期,单位名称,试验大纲,试验报告,工号名
试验人员	职工ID,姓名,组别,岗位
工号	工号名,面积,电话号码,负责人
参加	职工ID,试验编号
存放	夹具编号,工号名,日期

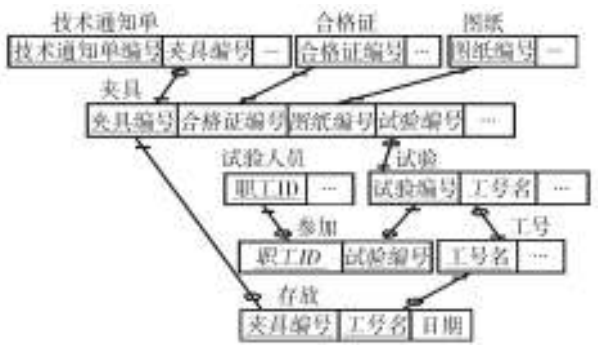

图3　夹具使用管理的数据结构

Fig. 3　Data structure diagram of the fixture use management

按照上述设计,采用Microsoft Office Access建立了一个简单的数据库,夹具使用存放情况、参加试验人员情况以及补加工情况的查询结果如图4所示,

图4　数据库查询结果

Fig. 4　Query results of the data base

验证了数据库设计的正确性。

4　结论

说明了对环境试验夹具进行信息化管理的必要性。在夹具使用流程分析的基础上建立了环境试验夹具使用管理的E-R模型,并将其转化为关系模型,从而得到其数据结构,最后给出了数据库设计实例。对环境试验夹具管理系统的软件设计、管理优化以及有效提高企业竞争力具有一定的参考意义。

参考文献:

[1] 马自勤,王秀伦,杨志刚,等. 数字组合夹具管理系统[J]. 制造技术与机床,2006(3):78—80.

[2] 霍迎旦. 数据库管理系统设计与实现[J]. 长春理工大学学报,2010,5(7):73—75.

[3] 刘琼,唐虹. 计算机辅助组合夹具管理系统[J]. 航空科学技术,2005(4):20—22.

[4] 罗晓沛. 数据库技术[M]. 北京:清华大学出版社,1999.