

绕线电位器及纸介电容器 在潮湿环境中使用的可靠性

机电部广州电器科学研究所 张 驰 黄开云

[摘要]电子产品可靠性的提高,已成为一个不可忽视、急需解决的问题。途径之一就是采用适当的防护措施,提高电子元器件的可靠性。本文研究二种电子元器件的耐潮湿环境适应性和提高其可靠性的防护工艺。

一. 前 言

随着科学技术的发展,对电子产品质量提出了越来越高的要求,不仅要求电子产品具有良好的技术性能,而且希望它能作到“高可靠、长寿命”。各种电子产品在潮湿环境条件下使用时,环境条件对它们的可靠性影响特别明显。因此,我们选择了在实际使用中问题较多的绕线电位器及纸介电容器这两种元件作为对象,研究它们的耐潮湿环境适应性及对它们进行防护工艺处理。通过试验求取样品的失效率,从而评价这些防护工艺的耐潮湿环境的效果。

二. 试验环境条件

取绕线电位器及金属纸介电容器若干,经不同的防护处理后,将其投入长年高湿度的地下防空洞中存放一年。防空洞的环境条件与地面潮湿气候相比,具有明显的加速效

果。洞内的湿度较高,且年变化很小,月平均相对湿度在 94% 以上,月平均温度变化在 18.6℃~26.5℃ 之间。

三. 试验结果分析

1. 电位器

选取绕线电位器(WX-030-1K 3W)96只,分三组,每组 32 只。一组为原装,一组用硅油进行防护处理,一组用薄膜润滑剂进行处理。三组一起放入防空洞内存放一年(8760 小时)。每天按额定负载通电 2 小时,每月用数字式万用电表检测一次,测量其电阻值和检查接触情况。

经过一年的试验,发现部分电位器由于受潮湿环境条件影响发生多次接触不良,甚至出现开路而导致失效。采用不同的防护处理方法,电位器的失效情况也不尽相同,其具体失效情况见表 1。

表 1 经不同工艺处理的电位器的失效数

工艺处理	失 效 时 数 (小时)								总失效数
	2000	3000	3800	4500	5900	6800	7500	8400	
原 装	0	0	3	2	10	0	1	1	17
硅 油	0	0	0	1	0	1	1	1	4
薄膜润滑剂	0	0	1	6	8	2	2	0	19

为了更好地说明问题,我们可用 GB5080.4-85《设备可靠性试验可靠性测定试验的点估计和区间估计方法(指数分布)》中的公式

$$\lambda = r/T \quad (1)$$

算出其失效率。式中 r 为失效数, T 为试验总时间,由于此次试验属无替换定时截尾试验, T 可用公式:

$$T = \sum_{i=1}^r t_i + (n-r)t \quad (2)$$

求出。

式中 $i: 1, 2, 3, \dots, r$ 为失效样品序号

t_i : i 号样品失效时间

t : 试验截尾时间(8760 小时)

n : 试验样品数

现分别计算三组电位器的失效率的点估计值:

$$T_{\text{原装}} = 3 \times 3800 + 2 \times 4500 + 10 \times 5900 + 7500 + 8400 - (32 - 17) \times 8760 = 226700 (\text{小时})$$

$$T_{\text{硅油}} = 1 \times 4500 + 1 \times 6800 + 1 \times 7500 + 1 \times 8400 + (32 - 4) \times 8760 = 272480 (\text{小时})$$

$$T_{\text{薄膜}} = 1 \times 3800 + 6 \times 4500 + 8 \times 5900 + 2 \times 6800 + 2 \times 7500 + (32 - 19) \times 8760 = 220480 (\text{小时})$$

将 T 分别代入(1)式得:

$$\lambda_{\text{原装}} = 17/226700 = 75/10^6 \text{ 小时}$$

$$\lambda_{\text{硅油}} = 4/272480 = 15/10^6 \text{ 小时}$$

$$\lambda_{\text{薄膜}} = 19/220480 = 86/10^6 \text{ 小时}$$

表 2 原装与经聚氨酯漆处理的电容器的失效数

工艺处理	失 效 时 数 (小时)								总失效数
	2000	3000	3800	4500	5900	6800	7500	8400	
原 装	2	2		1		1	3	2	11
聚氨酯漆	3				1	3			7

这也是无替换定时截尾试验,可用公式

(1)、(2)算出其失效率的点估计值:

$$T_{\text{原装}} = \sum_{i=1}^r t_i + (n-r)t = 2 \times 2000 + 2 \times 3000 + 1 \times 4500 + 1 \times 6800 + 3 \times 7500 + 2 \times 8400 + (50 - 11) \times 8760 = 402240 (\text{小时})$$

$$T_{\text{聚氨}} = 3 \times 2000 + 1 \times 5900 + 3 \times 6800 + (50 - 7) \times 8760 = 408980 (\text{小时})$$

将 T 分别代入公式(1)

$$\text{则 } \lambda_{\text{原装}} = r/T = 11/402240 = 27/10^6 \text{ 小时}$$

计算结果表明,原装及涂薄膜润滑剂的电位器失效严重,硅油处理的则失效轻微。可见在高湿环境下使用的绕线电位器,需进行必要的防护处理。硅油的防护效果很好,同时其处理工艺简单,是一种理想的防护处理方法;而薄膜润滑剂却没有明显的防护效果。

2. 电容器

选取电容器(CJ11-0.47 μ F-160V)100只,分成二组,原装的50只,涂聚氨酯漆的50只。放入防空洞内存放一年,每天施加额定电压(直流160V)2小时。每月测量电容值,并按GB4874-85《直流固定金属化纸介电容器总规范》4.2.1.2条规定,使用耐电压试验机对电容两引线间施加240V直流电压一分钟进行耐电压试验。以样品击穿(通电160V时或耐电压试验时)为失效。

经过一年试验,发现电容器的电容量在整个试验过程均无明显变化,但从击穿的情况来看,原装的电容器被击穿的较多,而经聚氨酯漆处理过的稍好,具体失效情况见表2。

$$\lambda_{\text{聚氨}} = 7/408980 = 17/10^6 \text{ 小时}$$

计算结果表明,涂聚氨酯漆的电容器失效率明显减小。显然,潮湿环境对电容器的可靠性有一定影响,在电容器表面涂聚氨酯漆进行防护处理,对其耐潮湿环境的效果有很大的提高。

四. 小 结

1. 潮湿环境对绕线电位器影响明显,使用时需作必要的防护工艺处理。涂硅油,工艺简单,防护效果明显,是一种可取的绕线电位器防潮方法。

2. 原装及涂聚氨酯漆的电容器的电容量

DJB—823 电接触固体薄膜保护剂推广应用

广东省邮电科学研究所 陈健儿

[摘要]本文介绍一种能广泛应用于电子工业的新型保护材料——DJB—823 电接触固体薄膜保护剂的性能及其应用。

一. 前言

DJB—823 电接触固体薄膜保护剂(以下简称 823 保护剂)是北京邮电学院彭道儒教授的科研成果。该项成果一九八六年评为国家发明二等奖,被列为“七五”计划国家重点新技术推广项目。

823 保护剂是针对我国的军用电子设备与通信设备等方面的需要而研制的。它具有优良的润滑性能和很强的抗硫化、氧化能力,能显著地延长电子元器件(特别是电接触元件)的寿命,从而提高电子设备的可靠性。“七五”期间 823 保护剂为我国许多重要部门解决了多年来久攻不下的技术难关,特别是在运载火箭、战术导弹上的应用,以及在产品出口创汇等方面的贡献,都充分显示出其重要的军事、技术和经济意义。因此,823 保护剂的推广应用再次被国家科委列为我国“八五”期间重点新技术推广项目。

为了使 823 保护剂在“八五”期间更加广泛地应用于科研与生产,特别是用于解决电工电子产品的防护技术问题,本文将介绍 823 保护剂的适用范围、性能、使用方法以及我们在“七五”期间的推广应用体会,供有关单位参考。

二. 823 保护剂的适用范围

823 保护剂对金、银、铜、锌、铬等有色金属

及其合金均具有保护(防腐蚀、润滑等)作用。适用于军用和民用电子元器件(尤其是电接触元件)、电子与通信设备的制造和维修,也适用于文物保护、工艺美术品、首饰以及机械加工等领域的应用。

三. 823 保护剂性能

1. 理化性能

823 保护剂是一种含有多种化学成份的有机合成材料,比重 0.96,不溶于水和单一的有机溶剂,而溶于热的有机混合溶剂(如 120# 溶剂汽油和正丁醇的混合物)。它本身无毒、无气味、无挥发性、不潮解、不升华,只要适当避光,可长期存放而不改变性能。

2. 润滑性能

823 保护剂与金属表面有很强的结合力,只要在金属电接点表面涂覆一层 1~2 微米厚的 823 保护剂薄膜,便可大大减少电接触磨损。一般在接插件表面涂覆 823 保护剂可使插拔力降低 1/3~2/3 倍,保证了接触可靠,并延长使用寿命。

3. 防护性能

能有效地防止潮热、盐雾、霉菌、工业大气(H_2S 等)及手汗等对金属的侵蚀,是目前国内外最有效的防银变色剂之一。

4. 不影响被涂覆基体材料的固有特性

823 保护剂涂覆在导电材料(如金、银、

均不受潮湿环境影响。但从耐电压能力来看,在电容器表面涂聚氨基酯漆防护处理后,其耐潮湿环境效果明显,失效率减小了。

此次对二种电子元器件的耐潮湿环境的

适应性和采取防护工艺来提高其可靠性进行了研究,为提高电子产品的可靠性提供了一些有益的、可以借鉴的经验。