

印制电路板诱发气候环境试验方法研究

李长虹^{1,2,3}, 胡湘洪^{1,2,3}, 王春辉^{1,2,3}

(1.工业和信息化部电子第五研究所, 广州 510610; 2.广州市电子信息产品可靠性与环境工程中心重点实验室, 广州 510610; 3.广东省电子信息产品可靠性与环境工程技术研究开发中心, 广州 510610)

摘要: 为提升装备环境适应性设计水平, 开展了印制电路板诱发气候环境试验方法研究。规定了电子设备印制电路板诱发气候环境试验的设备、仪器、样品、过程及评价等内容。适用于指导开展电子设备印制电路板诱发气候环境试验与制定评价规程。该试验方法在经过不断改进与完善后, 将成为电子行业基础的试验与评价技术规范。

关键词: 印制电路板; 诱发气候环境; 试验与评价

DOI: 10.7643/issn.1672-9242.2017.12.012

中图分类号: TN41

文献标识码: A

文章编号: 1672-9242(2017)12-0061-04

Induced Climate Environmental Test Methods for Printed Board

LI Chang-hong^{1,2,3}, HU Xiang-hong^{1,2,3}, WANG Chun-hui^{1,2,3}

(1.CEPREI, Guangzhou 510610; 2.Guangzhou Key Laboratory of Electronic Information Product Reliability and Environmental Engineering Center, Guangzhou 510610, China; 3.Guangdong Provincial Research Center of Electronic Information Products Reliability and Environment Engineering Technology, Guangzhou 510610, China)

ABSTRACT: To improve environmental worthiness level of materiel, methods for induced climate environmental test of printed board were researched. Equipment, instrument, sample, process and estimate of induced climate environmental test for printed board were stipulated. It is applicable to supervise development of induced climate environmental test for printed board and establishment of estimate rule. The methods will become test and estimate basic rules of electron industry by incessant improvement.

KEY WORDS: printed board; induced climate environmental; test and estimate

印制电路板是指以绝缘材料板为基材, 通过在其上附有经过蚀刻与布孔处理后形成的导电图形, 实现电子设备元器件之间的相互连接, 用来替代传统设备底盘的电子部件。在现代电子设备中, 印制电路板作为各种电子元器件的支持体与连接通路, 是最重要的电子部件之一。电子设备印制电路板的诱发气候环境, 是指印制电路板安装在某种设备平台后所处的局部环境条件。根据 GJB 4239 的定义^[1], 设备所受到的平台环境条件会因局部环境控制系统的诱发而改变, 再考虑到印制电路板一般安装于较为封闭的系统

体系内, 这种局部的诱发气候环境条件会与平台外部的自然气候环境条件可能有较大差别^[2-3]。

随着我国近年来的军事变革和作战模式的变化, 装备的使用范围日益扩展, 导致其内部诱发气候环境日趋复杂。如果在设计阶段防护措施考虑不周, 印制板上各种元器件、电路以及基材本身, 在使用阶段就会因各种复杂严酷的诱发气候环境影响, 产生各种故障导致设备失效, 从而影响装备的战备完好性和作战效能。因此, 为了保证我军各型装备在各种气候区域工作时的安全可靠, 保证其具备良好的环境适应能力, 开展印制电

路板诱发气候环境试验方法研究,是提升我国装备环境适应性设计水平必不可少的工作内容之一。

1 设备

1.1 试验设备

印制电路板诱发气候环境试验设备,主要由各种模拟安装平台(以各种通风式与封闭式机箱为模拟对象)构成。其中,对于安置在室内的设备而言,由于使用环境相对良好,因此采用防滴式通风机箱居多^[4]。为保证散热良好,其侧面与底部一般开有通风孔或百叶窗^[5]。该类型机箱的模拟安装平台制备如图1所示。

对于安装在室外的设备而言,由于使用环境相对恶劣,因此采用防溅式封闭机箱居多。该类机箱箱体外壳能防止任何方向的溅水进入内部,并且不允许有通风孔或其他开孔。尤其是对于防水要求较高的设备,其盖门一般都要求采用橡胶衬垫进行密封处理。该类型机箱的模拟安装平台制备如图2所示。

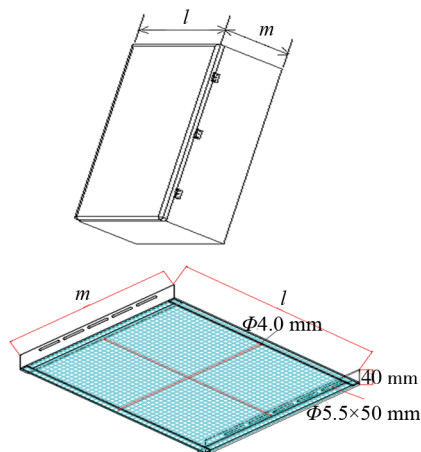


图1 通风机箱与样品框架

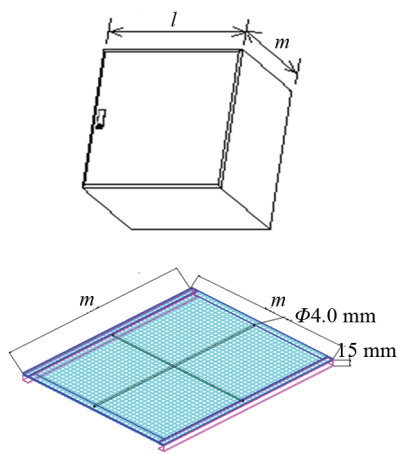


图2 封闭机箱与样品框架

1.2 测试设备

印制电路板所处诱发气候环境,是指装备内部受

外部自然气候环境影响而产生的局部气候环境。其中,根据多年的研究经验,以温度、湿度、盐雾以及霉菌对印制电路板的影响最为显著。其主要测试设备包括温湿度记录仪、分光光度计、离子色谱仪、电子天平,详细要求可参见表1。

表1 诱发气候环境监测设备要求

仪 器	要 求	
	范 围	精 确 度
纽扣式温湿度记录仪	-20 ~ +85 ℃	±5 ℃
盐雾采样瓶	1000 mL	/
分光光度计	透过率: 0 ~ 100%	±0.5%
	吸光度: 0 ~ 1.999	±0.5
离子色谱仪	测量范围: 0 ~ 15000 μS/cm	0.00238 nS
光电天平	测量范围: 0 ~ 200 g	±0.1 mg
电热干燥箱	最高温度: 300 ℃	±1 ℃

2 试验程序

2.1 试验样品准备

试验样品可分为 A 类试验样品(专门制备的材料和工艺标准试验样品)与 B 类试验样品(实物产品)。其中, A 类试验样品可分为电气性能试验样品、剥离强度试验样品、非支撑孔与表面安装盘粘合强度试验样品以及基材性能试验样品,样品规格设计可按如图3所示^[6-11]。

2.2 试验过程

2.2.1 初始检测

试验前,应根据试验样品种类及检测项目要求进行外观、力学性能、电性能等原始数据检测,其中: A 类样品中,电气性能试验样品的连通性初始测试可参照 GB/T 4677—2002 6.22 中的有关要求^[12]; A 类样品中,电气性能试验样品的非连通性初始测试可参照 GB/T 4677—2002 6.21 中的有关要求^[13]; A 类样品中,电气性能试验样品的介质耐压性能初始测试可参照 GJB 362A—96 方法 301 中的有关要求^[14]; A 类样品中,剥离强度试验样品初始测试可参照 GB/T 4677—2002 7.1.1 中的有关要求^[15]; A 类样品中,非支撑孔与表面安装盘粘合强度试验样品初始测试可参照 GB/T 4677—2002 9.2.4 与 GJB 362B 4.8.5.4.1 及其附录 A 中的有关要求^[16]; A 类样品中,基材性能试验样品的弓曲和扭曲性能可参照 GB/T 4677—2002 7.3 中的有关要求^[17]; A 类样品中,基材性能试验样品的 CTI(相比耐电痕化指数)性能可参照 GB/T 4207—2012 中的有关要求^[18]; B 类试验样品的初试根据委托方的相关技术要求进行检测。

测试项目	测试方法	推荐评价指标
连通性	GB/T 4677—2002 6.22	电路电阻 $\leq 4 \text{ m}\Omega/\text{mm}$
非连通性	GB/T 4677—2002 6.21	相互隔离的电路间 电阻 $\geq 2 \text{ M}\Omega$
介质耐压	GJB 360A—96 方法301	无火花、放电或击穿现象
剥离强度	GB/T 4677—2002 7.1.1	剥离强度（厚度 $\geq 35 \mu\text{m}$ ） $\geq 1.4 \text{ N/mm}$ ； 剥离强度（厚度 $= 35 \mu\text{m}$ ） $\geq 1.1 \text{ N/mm}$ ；
非支撑孔与表面 安装盘粘合 强度	GB/T 4677—2002 9.2.4 GJB 362B 4.8.5.4.1及其附录 A	粘合强度 $\geq 345 \text{ N/cm}^2$ 用于表面安装的样品
弓曲和扭曲	GB/T 4677—2002 7.3	$\leq 0.75\%$ ； 不用于表面安装的样品 $\leq 1.5\%$
CTI（相比耐电 痕化指数）	GB/T 4207—2012	与委托方约定
外观	/	无生锈、起泡、开裂、 剥落、发霉等现象

若发生试验样品的某种性能检测值不符合表 2 推荐的评价指标范围,则分析影响试验样品失效或产生故障的主要原因,并给出试验结论。B 类试验样品的各种性能检测值的评价标准一般根据委托方的相关技术要求制定。

4 结语

该试验方法在经过不断改进与修订后,将成为今后电子行业设计部门,开展电子设备印制电路板材料与防护工艺环境适应性优选与验证,研究印制电路板在诱发气候环境中的变化规律,进行诱发气候环境中电子设备印制电路板失效原因分析,以及开展其他服役或在研装备相关问题专项研究时,基础的、有实际指导性的试验与评价技术规范之一。

参考文献:

- [1] GJB 4239—2001, 装备环境工程[S].
- [2] MIL-STD-810G, Test Method Standard for Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests[S].
- [3] DEF STAN00-35, 第三部分《环境试验方法》[S].
- [4] GJB 747—89, 舰船电气设备外壳基本技术要求[S].
- [5] 肖泽, 李亚政, 张军涛. 国外海军舰船装备环境试验军用标准分析[J]. 装备环境工程, 2010, 7(6): 46-48.
- [6] IPC TM-650, Test Methods Manual[S].
- [7] IPC-6012, 刚性印制板的资格认证与性能规范[S].
- [8] GJB 362B—2009, 刚性印制板通用规范[S].
- [9] GJB 4057—2000, 军用电子设备印制电路板设计要求[S].
- [10] GJB 2142—1994, 印制线路板用覆金属箔层压板总规范[S].
- [11] GJB 1651—1993, 印制电路用覆金属箔层压板试验方法[S].
- [12] GB 4677—2002, 印制板测试方法方法[S].
- [13] GJB 362A—96, 刚性印制板通用规范[S].
- [14] 张家高. PCB 基板剥离强度探究[J]. 印制电路信息, 2000(5): 36-39.
- [15] 吴杰. 印制线路板剥离强度测试方法及装置研究[J]. 科技传播, 2011, 24: 23-26.