

电气绝缘材料与安全

邱凌

(福建省中心检验所, 福建 福州 350002)

摘要: 通过论述电气绝缘材料的介电、吸湿、耐热、阻燃和机械强度方面的性能与安全的关系, 加深对安全原则的理解, 以保证电子产品在生产、使用过程中的安全性。

关键词: 绝缘材料; 性能; 安全; 介质

中图分类号: TM 21

文献标识码: A

文章编号: 1672-5468 (2005) 01-0078-02

Electric insulating materials and safety

QIU Ling

(Fujian Provincial Central Inspection Institute, Fuzhou 350002, China)

Abstract: It is intended to promote the understanding of about safety principles through the relation of safety with electric insulating materials' characteristics such as dielectric strength, moisture absorption, heat resistance, fire resistance and mechanical strength, in order to ensure that the electronic products can be manufactured and used safety.

Key words: insulating materials; characteristics; safety; dielectric

1 引言

随着3C认证制度的实施,大家在电子产品的设计、生产和使用中的安全意识得到了加强,而相关的国家标准旨在建立满意的、最基本的安全等级要求,其安全原则就是避免由于触电、过高温、辐射、爆炸、机械危险和着火而造成人身伤害或财产损失。在我们日常的电子产品中,广泛使用电气绝缘材料,因此,通过了解绝缘材料性能来加深对安全原则的理解是必要的。

常用的绝缘材料,按其来源可分为天然和人工合成两类,前者包含棉纱、天然树脂、天然橡胶等,后者包含合成纤维、树脂、薄膜等;按化学结构可分为有机和无机两类;而按形态则可分为固体、气体和液体,在实际应用中固体占大多数。

电子产品及使用环境对不同的绝缘材料的要求是不同的,下面就其与安全有关的性能进行概述。

2 介电性能

绝缘材料又称电介质,其介电性能包括电阻(电导在数量上等于电阻的倒数)、泄漏电流、介电常数、抗电强度、介质损耗等,用来表明电介质在施加电压条件下所发生的性能变化和绝缘的质量情况。所有的绝缘材料在施加电压时都有一定的泄漏电流流过,电流通过介质表面所碰到的阻力称为表面电阻,阻值一般在 $10^7 \sim 10^8 \Omega$ 之间;而透过介质体所碰到的阻力称为体积电阻,在同等条件下,体积电阻比表面电阻要大,以上阻值会由于吸附水分或灰尘而减小。介电常数是指两极板间在有电介质时的电容与在真空状态下的电容的增长倍数,它对电

收稿日期: 2004-09-14

作者简介: 邱凌 (1971-), 男, 广东普宁人, 福建省中心检验所电子产品检验部助理工程师, 从事3C产品认证、试验工作。

容量大小和绝缘能力的强弱有很大的影响,特别是当绝缘材料工作在高电压时,如存在空隙,外施电压集中在介电常数小的气隙上,发生游离,会使绝缘遭到破坏;如果外施电压增大到某一极限值时,绝缘材料会被击穿,并可能发生电火花或电弧造成烧坏或穿孔等现象,绝缘材料抵抗电击穿的能力被称为抗电强度。介质损耗则是指电介质在外施电压下发热所消耗的电能,可以用介质损耗角(电流和电压间相位角的余角)来表示,实际上经常以介质损耗角正切值作为评定绝缘材料质量好坏的主要标志。在 GB 8898 中规定了可触及零部件或和它们相连接的零部件与危险带电零部件之间的绝缘,要承受诸如由于雷电并通过天线端子注入设备而引起的瞬态电涌冲击,电涌试验后,还必须满足绝缘电阻和抗电强度的要求。抗电强度试验中所施加的电压是与受试绝缘等级(基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘)和绝缘上的工作电压相对应的。为了保证绝缘,自然要对电气间隙、爬电距离和绝缘层厚度进行考核,这些原则要求在对变压器试验时可以得到典型的应用,由于音视频产品和信息类产品的结合,GB 8898 和 GB 4943 两个标准的相关要求也将趋向合并,而现行 GB 4943 中对绝缘应用实例、抗电强度电压确定和最小电气间隙及爬电距离要求方面的论述更加详尽,我们可以对照参考。

3 吸湿性能

水分子的尺寸和粘度都很小,能渗入各种绝缘材料的裂纹、毛细孔中,还能溶解于各种绝缘油及油漆中,可以说所有绝缘材料的内部和表面都或多或少地存在水分,从而影响绝缘材料的应用,我们经常用吸湿性及吸水性来表示。在对元器件和整机进行型式试验时不仅规定了环境的温、湿度条件,还要在对样品湿热处理后进行抗电强度考核,因此,天然橡胶、吸湿性和含石棉的材料不应作为绝缘材料来使用。

4 耐热性能

绝缘材料的使用期受到温度、应力、振动、有害气体、化学物质、灰尘、辐照等因素的影响,而温度通常对绝缘老化起支配作用,当温度升高时,绝缘材料的电阻、抗电强度、机械强度等性能都会减小,而使介质损耗、应力变形等增大。我们把材料承受高温的能力称为耐热性,而同一类的许多绝缘材料在耐热性上可以很不相同,还

可能受到其它材料的影响,这就要求厂家合理地选用耐热性能好的绝缘材料,在 GB/T 11021 中把电气绝缘的耐热等级划分为 Y、A、E、B、F、H 等级别,每个级别对应不同的温度。我们通过测量电子产品中影响安全的部件在正常和故障条件下的温升来考核绝缘材料和结构的适用性,对那些直接安装上带危险电压零部件的热塑性塑料还需经受耐异常热试验。

5 阻燃性能

电子产品的设计,特别是其中存在潜在的引燃源时,应最大限度地防止起火和火焰的蔓延,并且不会对设备的周围带来引燃的危险,因此,相关标准对不同应用场合的绝缘材料阻燃性能提出了不同的要求,具体内容在 GB 8898、GB 4943 等标准中均有论述;GB/T 11020 中规定了固体电气绝缘材料暴露在引燃源后燃烧性能的试验方法。一般情况下,工程材料的阻燃等级分为:5 V、V-0、V-1、V-2;泡沫材料的阻燃等级分为:HF-1、HF-2、HBF。具体采用什么等级的材料则要根据实际的情况而确定。

6 机械强度

由于绝缘材料构成的绝缘部件和结构,在使用过程中难免承受各种形式的机械应力,如拉伸、重压、扭曲、振荡,这就要求绝缘材料具有一定的机械强度。可以依据标准选择拉扭、跌落、振动、冲击、跌落、振动等试验来对电源线、驱动件、窗口、外壳、整机考核,以确定是否出现安全标准意义上的损伤。

另外,绝缘材料还应有一定的理化性能,如密度、粘度、耐腐蚀性,这可以查阅相关的化工手册来考量。

7 结束语

随着科技的发展,还会出现很多新的材料和工艺,我们要根据不同的气候和工作环境,综合各种因素来选用不同的材料,并在设计上留有余量,以保证电子产品在生产、使用过程中的安全性。

参考文献:

- [1] GB 8898-2001, 音频、视频及类似电子设备、安全要求[S].
- [2] GB 4943-2001, 信息技术设备的安全 [S].
- [3] 电工绝缘材料手册[M]. 北京:水利电力出版社, 1974.