

静电放电的危害与防护(1)

CHP 电子仪器部

1. 静电放电的危害

在电子仪器的生产、维修和校准中,静电放电的危害是不容忽视的。但是仍有些人不大相信静电放电会使元器件损坏,其原因是要判断或检查静电放电引起的失效比较困难,而且有些元器件受到静电损伤后,当时并不坏而经过一段时间后才出现损坏,表现为性能下降或击穿。其严重性不容忽视。

工作人员自身带的静电会直接造成元器件损坏的后果。人身带静电甚至高达 5000V 以上。只要形成通路便会放电,甚至出现响声和火花。工作人员的工作服、工作台、塑料罩、包装袋等高阻绝缘物品都会由于表面接触摩擦而带很高的静电电压,因此在操作过程中人手拿摸电路板或元器件都会造成严重的后果。

2. 实际例子

据美国“计算机/电子维修部新闻”1982年10月报导,仅仅由于静电放电造成的元器件大量损失每年高达五亿美元。电子工业界人士估计每年由于静电放电造成的损失可达一百亿美元之巨!由此可见,静电放电给电子工业造成的损失何等巨大。

1980年有人测试,分析了一批损坏的双极型大规模集成电路后指出,有 77.5% 是由静电放电造成的。1980年3月,HP 公司的一个制造分部进行了一次实验,以确定用手触摸对没有保护措施的影响。共对 87 个集成电路进行了实验。首先证明它们是好的,然后将其中的 40 个放入塑料合内,其余 47 个放在防静电泡沫塑料袋内。前者经人手触摸后又放回塑料合内,随后对这 40 个器件再测试,结果有 31 个没有通过电路板测试,只有 9 个通过了测试。对防静电袋中的 47 个器件再进行测试,结果全是好的。

HP 公司的另一个制造分部在 1980 年 8 月进行了非正式的试验,以确定大量生产的印刷电路板上元器件对静电放电的敏感度。从成品库取出 10

块电路板并经检验证明是合格品。实验人员使用一个静电发生器通过静电放电探头接触这些电路板的连接端,结果所有 10 块板都被 650V 到 1000V 的静电所损伤。把这些电路板装入整机,结果都坏了。从修理情况来看,低功率肖特基 TTL 电路是板上对静电最敏感的器件,所更换的都是这种器件。8080 和 TTL 电路也受到损伤但未失效。通过这次实验可得出两个重要结论:① 人体通常可能带静电 1000V 到 5000V。若带静电 3500V 到 4000V 以下,自己是感觉不到的。② 安装在电路板上的器件因静电放电引起损坏的危险性更大,因为每一根印刷线(或导线)都是连接几个器件的通路,若对这根导线放电立即影响到几个器件而不只是一个器件。

1980 年年中 HP 公司的一个计算机分部推出了一套积极的静电放电规程以降低某系列部件高达 23% 的厂内损坏率,对工作人员进行了有关静电放电及其防护的培训,在生产区配备了静电安全工作台,三个月后故障率降低到 3% 以下。从以上的实例可见,静电放电的危害是不容忽视的。

3. 对静电放电的防护措施

3.1. 在员工中树立静电危害的牢固意识

对静电放电的防护要点必须使所有的工作人员,从高层管理部门到基层从事装备、维修人员都能充分认识到静电的存在及其危害性,认识到静电放电的危险存在于人体上和经常接触的塑料上。

3.2. 应当把所有的电子器件、电路板都看成是对静电放电敏感的。① 无论谁在接触元器件或电路板之前先带上接地的手腕环。若没有手腕环,可以先用手触摸一下接地的金属机架等金属表面,将人体上储存的静电放掉(入地),② 即使如此,拿握元器件电路板时也不能接触引线和接线片。③ 不得在任何表面上滑动敏感元器件。所有元器件和电路板在使用之前都应保存在防静电

包装袋内。

3.3. 一定要在“静电安全工作区”处理所有元器件和电路板。

3.4. 携带、运输及贮存时,元器件和电路板必须有防静电包装,并有防静电警示标志(不得随意打开包装)。

4. 防静电用具如下图(图 1)

- a. 手腕环及接地带
- b. 手腕环
- c. 气垫式静电屏蔽包装胶料
- d. 导电海绵/导电泡沫塑料
- e. 防静电垫(桌地垫)
- f. 男用鞋夹
- g. 女用鞋夹

5. 静电的产生和静电放电过程

静电是物体表面上贮存的静止电荷,积累的电荷足够多时,一有放电通路就发生放电。带静电的人体或物体接触到电子器件或电路板的导体时构成放电通路,发生放电将元器件击毁。

5.1. 静电的产生通常有三种方式

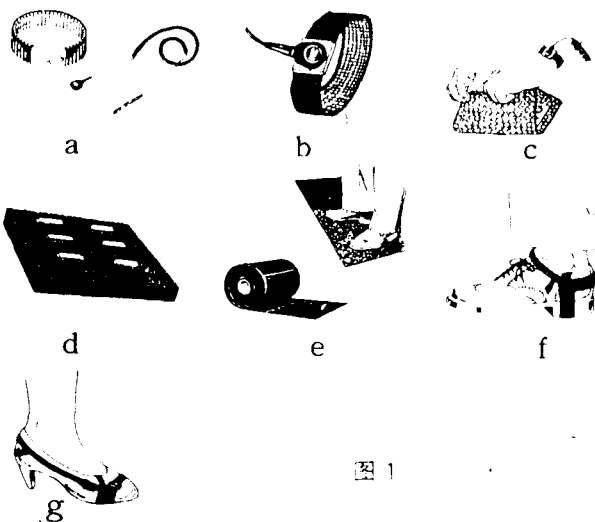


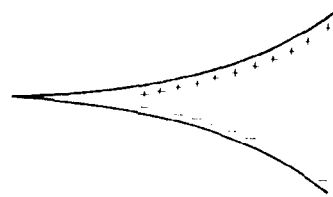
图 1

① 摩擦生电(图 2):由于人体或物体相互接触摩擦从而产生静电。例如冬天脱毛衣,毛衣与合成纤维衬衣相互摩擦会产生 5000V 以上的静电。在乙烯地板上漫步可产生 12000V 的静电。简单地移动身体动作也可产生几百伏的静电。带静电者在装配电路板时,人体上的静电荷便传递给器件或通过器件传向大地。这种放电能量大大超过许多电路中器件的承受能力,因而造成损坏。

在实际工作中,集成电路是放在塑料管内传递和运输的,它们在管内运动时会产生静电。在取用时一旦对地构成通路就会迅速放电而使器件损坏或失效。

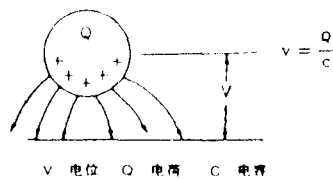
② 感应起电(图 3),这是更微妙的起电形式,即带电的表面上静电场使邻近的导体极化,感应而生的电荷一有通路就会立即放电。

③ 容性电是第三种起电机理(图 4)。大家知道的公式: $Q=C V$ (电荷等于电容量乘以电压),从式中可知,当电荷量 Q 为常数时,电容量的减小会导致电压 V 增高。如果一个与地之间有较大电容量的器件或者人体上带有尚不足为害的电压,当元器件或人体移动到对地较远的距离时(电容量减小了),而这个本来无害的电压就增大到可能有害的电压。例如当您拿起一个放在地板上或桌面上的部件时,就改变了(减少了)它与地板或桌面之间形成的电容,从而改变了(升高了)电压,一旦对地或桌面构成放电通路,此部件就会损坏。



物体接触后再分离,即能产生静电

图 2 摩擦生电



V 电位 Q 电荷 C 电容

图 3. 容性电