

IPC-M-109 与电子工业潮湿敏感元件的防护

一，潮湿对电子元器件造成的危害

当电子元器件朝着小型化和廉价化方向发展，塑料封装就成为了一项标准做法。但潮湿气体会透过封装材料及元器件的接合面进入到器件的内部，一方面造成内部电路氧化腐蚀短路，另一方面当 SMD 器件吸湿度率达到 0.1wt%时，在电子元器件组装焊接过程中的高温会使进入 IC 内部的潮湿气体受热膨胀产生足够的压力，使塑料从芯片或引脚框上的内部分离(脱层)、线捆接损伤、芯片损伤、和不会延伸到元件表面的内部裂纹等。甚至裂纹会延伸到元件的表面，最严重的情况就是元件鼓胀和爆裂，又称为“爆米花”，这将导致返修甚至要废弃该组装件。更为重要的是那些看不见的、潜在的缺陷会溶入到产品中去。

非 IC 类电子元器件也会受到潮湿的危害。如印刷电路板吸湿度率达到 0.2wt%时，也会导致裂纹和分层；继电器的触点受潮氧化，导致接触不良；硅晶体氧化；其它诸如陶瓷器件、液晶器件、石英器件、光电器件、红外与激光器件、连接线、接插件等等，都会受到潮湿的危害。

潮湿对电子元器件的危害，已成为一项非常严峻的事情，随着潮湿敏感性元件使用的增加，诸如薄的密间距元件(fine-pitch device)和球栅阵列(BGA, ball grid array)，这个问题就越严重。

二，关于 IPC-M-109 标准

为确保潮湿气体不进入器件中，美国电子工业联合会 (IPC) 和电子元件焊接工程协会 (JEDEC) 之间共同研究制定和发布了 IPC-M-109, 潮湿敏感性元件标准和指引手册。

IPC-M-109 修订了两个以前的标准：IPC-SM-786 和 JEDEC-JESD-22-A112 (这两个文件现在都过时了)。新的标准包含有许多重要的增补与改动。

IPC-M-109 包括以下七个文件

IPC/JEDEC J-STD-020 塑料集成电路(IC)SMD 的潮湿/回流敏感性分类

IPC/JEDEC J-STD-033 潮湿/回流敏感性 SMD 的处理、包装、装运和使用标准

IPC/JEDEC J-STD-035 非气密性封装元件的声学显微镜检查方法

IPC-9501 用于评估电子元件(预处理的 IC 元件)的印刷线路板(PWB, printed wiring board)的装配工艺过程的模拟方法

IPC-9502 电子元件的 PWB 装配焊接工艺指南

IPC-9503 非 IC 元件的潮湿敏感性分类

IPC-9504 评估非 IC 元件(预处理的非 IC 元件)的装配工艺过程模拟方法

其中关于潮湿敏感元件防护的文件有：

(1) IPC/JEDEC J-STD-020 塑料集成电路(IC)SMD 的潮湿/回流敏感性分类

该文件的作用是帮助制造厂商确定元器件对潮湿的敏感性，并列出了八种潮湿分级和车间寿命(floor life)。

潮湿敏感水平 SMD 防湿包装拆开暴露的环境 车间寿命

- 1 级 暴露于小于或等于 30 ° C/85% RH 没有任何车间寿命
- 2 级 暴露于小于或等于 30 ° C/60% RH 一年车间寿命
- 2a 级 暴露于小于或等于 30 ° C/60% RH 四周车间寿命
- 3 级 暴露于小于或等于 30 ° C/60% RH 168 小时车间寿命
- 4 级 暴露于小于或等于 30 ° C/60% RH 72 小时车间寿命
- 5 级 暴露于小于或等于 30 ° C/60% RH 48 小时车间寿命
- 5a 级 暴露于小于或等于 30 ° C/60% RH 24 小时车间寿命
- 6 级 暴露于小于或等于 30 ° C/60% RH 72 小时车间寿命

(对于 6 级，元件使用之前必须经过烘焙，并且必须在潮湿敏感注意标贴上所规定的时间限定内回流。)

增重(weight-gain)分析用来确定确定一个估计的车间寿命，而失重(weight-loss)分析用来确定需要用来去掉过多元件潮湿的干燥时间

(2) IPC/JEDEC J-STD-033 潮湿/回流敏感性 SMD 的处理、包装、装运和使用标准

该文件提供处理、包装、装运和干燥潮湿敏感性元件的推荐方法。

干燥包装涉及将潮湿敏感性元件与去湿剂、湿度指示卡和潮湿敏感注意标贴一起密封在防潮袋内。标贴含有有关特定温度与湿度范围内的货架寿命、包装体的峰值温度(220 ° C 或 235 ° C)、开袋之后的暴露时间、关于何时要求烘焙的详细情况、烘焙程序、以及袋的密封日期。

1 级。装袋之前干燥是可选的，装袋与去湿剂是可选的、标贴是不要求的，除非元件分类到 235°C 的回流温度。

2 级。装袋之前干燥是可选的，装袋与去湿剂是要求的、标贴是要求的。

2a ~ 5a 级。装袋之前干燥是要求的，装袋与去湿剂是要求的、标贴是要求的。

6 级。装袋之前干燥是可选的，装袋与去湿剂是可选的、标贴是要求的。

IPC 的干燥包装之前的预烘焙推荐是：

包装厚度小于或等于 1.4mm：对于 2a-5a 级别，125 ° C 的烘焙时间范围 8-28 小时，或 150 ° C 烘焙 4-14 小时。

包装厚度小于或等于 2.0mm：对于 2a-5a 级别，125 ° C 的烘焙时间范围 23-48 小时，或 150 ° C 烘焙 11-24 小时。

包装厚度小于或等于 4.0mm：对于 2a-5a 级别，125 ° C 的烘焙时间范围 48 小时，或 150 ° C 烘焙 24 小时。

IPC 的车间寿命过期之后的后烘焙推荐是：

包装厚度小于或等于 1.4mm：对于 2a ~5a 级别，125 °C 的烘焙时间范围 4~14 小时，或 40 °C 烘焙 5~9 天。

包装厚度小于或等于 2.0mm：对于 2a ~5a 级别，125 °C 的烘焙时间范围 18~48 小时，或 40 °C 烘焙 21~68 天。

包装厚度小于或等于 4.0mm：对于 2a ~5a 级别，125 °C 的烘焙时间范围 48 小时，或 40 °C 烘焙 67 或 68 天。

元件干燥使用常温干燥箱去湿或烘焙两种方法之一。

A. 烘焙去湿

烘焙比较复杂。基于潮湿敏感水平级别不同和包装厚度的不同，有一些干燥包装前的预焙的推荐方法。但注意烘焙温度可能造成引脚氧化或引起过多的金属间增生 (intermetallic growth) 从而降低引脚的可焊接性及加速元器件老化。并不要将元件存储在烘焙温度下的炉子内。记住，高温托盘可以在 125°C 之下烘焙，而低温托盘不能高于 40°C。

B. 常温干燥箱去湿：

对于潮湿敏感水平为 2-4 级的防湿包装拆开后的 SMD，如暴露在小于或等于 30 °C/60% RH 环境下，将其放入湿度为 10%RH 的常温干燥箱中，经过暴露时间 X 5 倍的除湿保管时间，可以恢复原来的车间寿命。

对于潮湿敏感水平为 5-5a 级的防湿包装拆开后的 SMD，如暴露在小于或等于 30 °C/60% RH 环境下，将其放入湿度为 10%RH 的常温干燥箱中，经过暴露时间 X 10 倍的除湿保管时间，可以恢复原来的车间寿命

(3)，IPC-9503 非 IC 元件的潮湿敏感性分类

该文件的作用是帮助制造厂商确定非 IC 元件的电子元器件对潮湿的敏感性和防护要求。

三，结论

IPC-M-109 为电子制造厂商潮湿对电子元件的危害问题提供了标准和方法，只要认真贯彻执行，可将有效地将潮湿对电子元件的危害降到最低程度