
湿度敏感器件的等级划分、标识、处理和储存、包装及其使用要求

一、本课程的对象

所有与物料检测、处理和储存、包装、运输及其使用过程相关的人员。

二、目的

通过对不同湿度等级的器件采用标准化的处理、包装、运输、储存和使用方法，避免由于吸湿造成在焊接过程中的元器件损坏，从而降低由此造成的产品不良率，提高产品的可靠性。

三、参照标准

- ✓ JEDEC JEP113-B (Symbol and Labels for Moisture-Sensitive Devices)
- ✓ IPC/JEDEC J-STD-020A (Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic State Surface Mount Devices)
- ✓ IPC/JEDEC J-STD-020B (...)
- ✓ IPC/JEDEC J-STD-033A (Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices)

为什么会出现 MSD 问题(见附件)

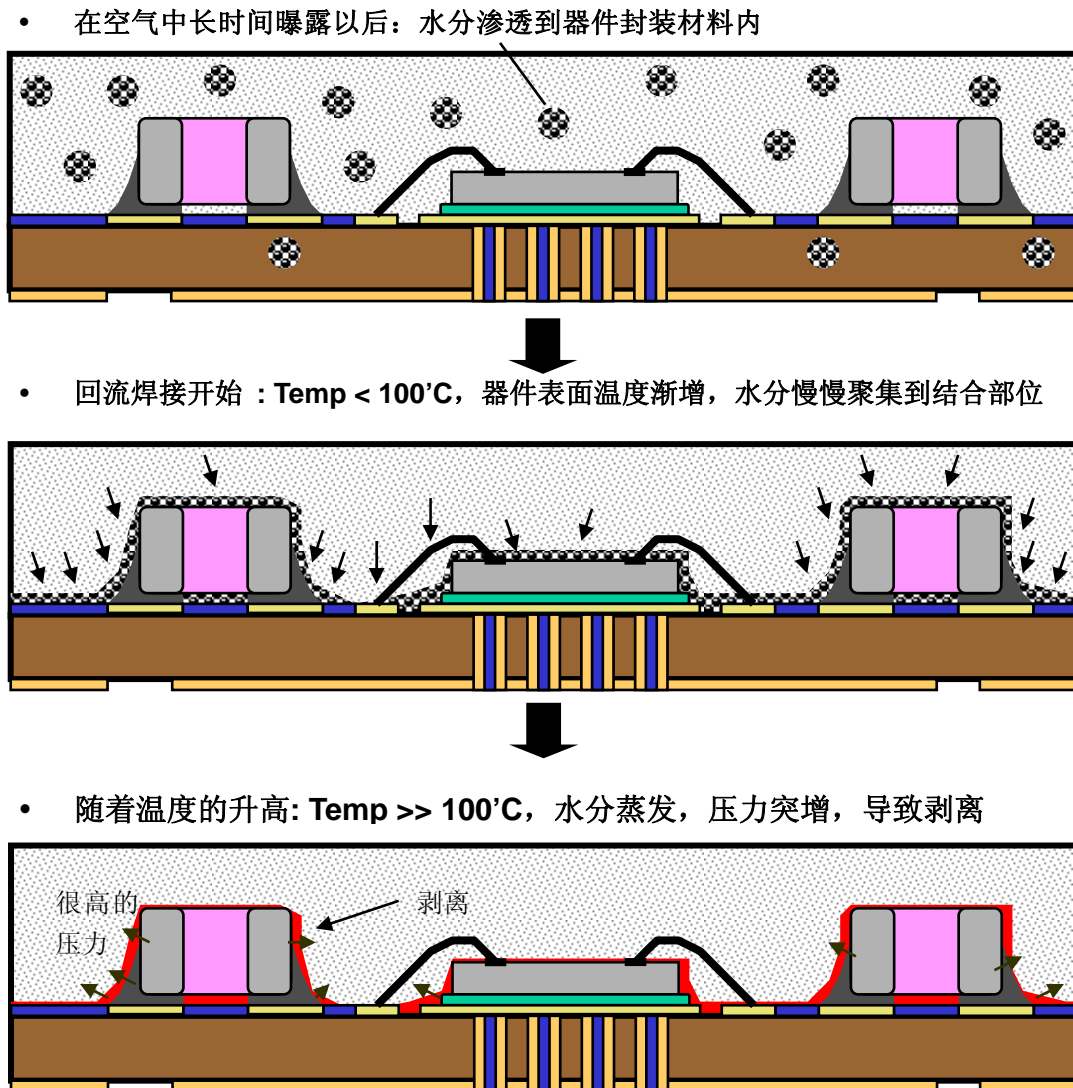
四、术语和定义

- ☞ **Active Desiccant (活性干燥剂)**: 新鲜的干燥剂, 或者根据商家的推荐进行过特定烘烤处理的干燥剂。
- ☞ **Bar Code Label (条形码标签)**: 由商家提供的一种标签。主要包括以下产品信息: part number(器件编码), quantity (数量), lot information (批次), supplier identification (供应商标识), moisture-sensitivity level (湿度敏感等级)。
- ☞ **Bulk Reflow**: 对许多器件同时进行回流焊接, 焊接工艺包括 IR(infrared), convection/IR, convection, VPR(vapor phase reflow)。
- ☞ **Carrier**: 直接用来盛放器件的容器, 如: Tray(托盘), Tube(管), Tape and Reel(卷带)。
- ☞ **Desiccant (干燥剂)**: 一种吸湿材料, 用来保持低水平的湿度。
- ☞ **Floor Life(裸露寿命)**: 从防潮袋拿出起, 到回流焊接为至, 湿度敏感器件在不超过 30 度和 60 %RH 的工厂环境条件下所允许的最长的曝露时间。
- ☞ **Humidity Indicator Card(HIC)**: 上面印有湿度敏感化学剂的卡片。当卡片上面的印制剂由蓝变红时, 表明相对湿度超出范围。该卡片随干燥剂一起装在湿度敏感器件的袋子里, 用来指示器件是否已经达到了所能承受的湿度水平。
- ☞ **Manufacture's Exposure Time(MET)**: 在对器件用袋子密封以前, 厂商会对器件进行烘烤, 从烘烤完毕开始, 到器件被密封为止, 器件的的最大曝露时间。其中包括在物料配送过程中为了采用更小的运输单元或者换干燥剂从而把密封袋拆开来所导致的器件曝露时间。一般默认的允许 MET 为 24 小时。
- ☞ **Moisture Sensitive Device(MSD)**: 湿度敏感器件。
- ☞ **Moisture Barrier Bag(MBB)**: 为了阻止水蒸气传输到器件内部, 特意设计的一种包装 MSD 的袋子。
- ☞ **Moisture Sensitive Level(MSL)**: 湿度敏感等级
- ☞ **Rework(返工)**: 为了废料再用或者不良分析, 从而把器件拆下来; 或者对一个更换过的器件进行焊接; 或者对一个已经焊好的器件重新加热并移位。
- ☞ **Shelf Life(密封寿命)**: MSD 在 MBB 内保存所允许的时间。
- ☞ **Surface Mount Device (SMD)**: 这里仅仅指的是那些塑料封装或者用其他会吸湿的材料封装的表面贴装器件。
- ☞ **Solder Reflow(回流焊接)**: 通过熔化的锡膏或锡来把器件和 PCB 焊接到一起的过程。
- ☞ **Water Vapor Transmission Rate (WVTR)**: 塑料胶片或钢化塑料胶片材料对湿气的渗透率。

五、湿度敏感危害产品可靠性的原理

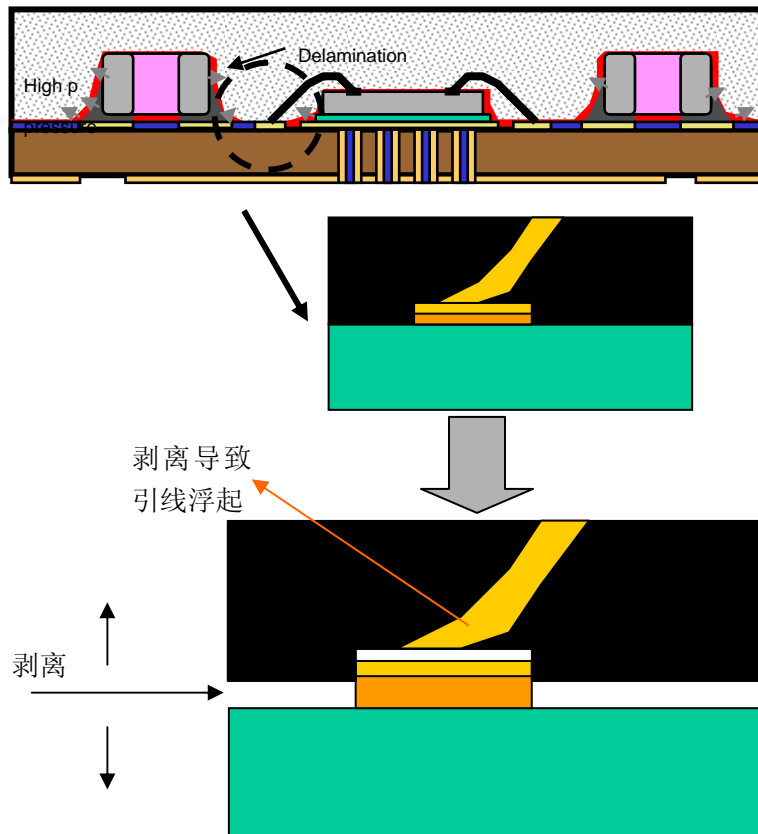
大气中的水分会通过扩散渗透到湿度敏感器件的封装材料内部。当器件经过贴片贴装到 PCB 上以后，要流到回流焊炉内进行回流焊接。在回流区，整个器件要在 183 度以上 30-90s 左右，最高温度可能在 210-235 度（SnPb 共晶），无铅焊接的峰值会更高，在 245 度左右。在回流区的高温作用下，器件内部的水分会快速膨胀，器件的不同材料之间的配合会失去调节，各种连接则会产生不良变化，从而导致器件剥离分层或者爆裂，于是器件的电气性能受到影响或者破坏。破坏程度严重者，器件外观变形、出现裂缝等，大多数情况下，肉眼看不出来。

其原理可用图（五-1）来描述：



图（五-1）湿度敏感危害器件可靠性的原理

（五-2）是剥离现象的放大示意图。



图（五-2）引线剥离示意

六、适用范围

6.1 封装类型

- ☉ 适于所有**非气密性(Non-Hermetic)**SMD 器件。包括塑料封装、其他透水性聚合物封装（环氧、有机硅树脂等）。一般 IC、芯片、电解电容、LED 等都属于**非气密性** SMD 器件。
- ☉ 气密性 SMD 器件不属于湿度敏感器件。

6.2 工艺类型

- ☞ 适于采用 **Convection、Convecton/IR、IR、VPR** 的 **Bulk Reflow** 工艺过程。
- ☞ 不适于将整个器件浸在熔态锡里面的 **Bulk Reflow** 工艺过程，如波峰焊。
- ☞ 同时适于通过局部环境加热来拆除或者焊接器件的工艺过程，如“热风返工”。
- ☞ 不适于那些穿孔插入或者 **Socket** 固定的器件(**Socketed Components**)。
- ☞ 不适于点到点的焊接过程（仅仅加热管脚来焊接）。在这种焊接过程中，整个器件吸收的热量相对来讲要小的多。

七、影响 MSD 湿度敏感等级的因素

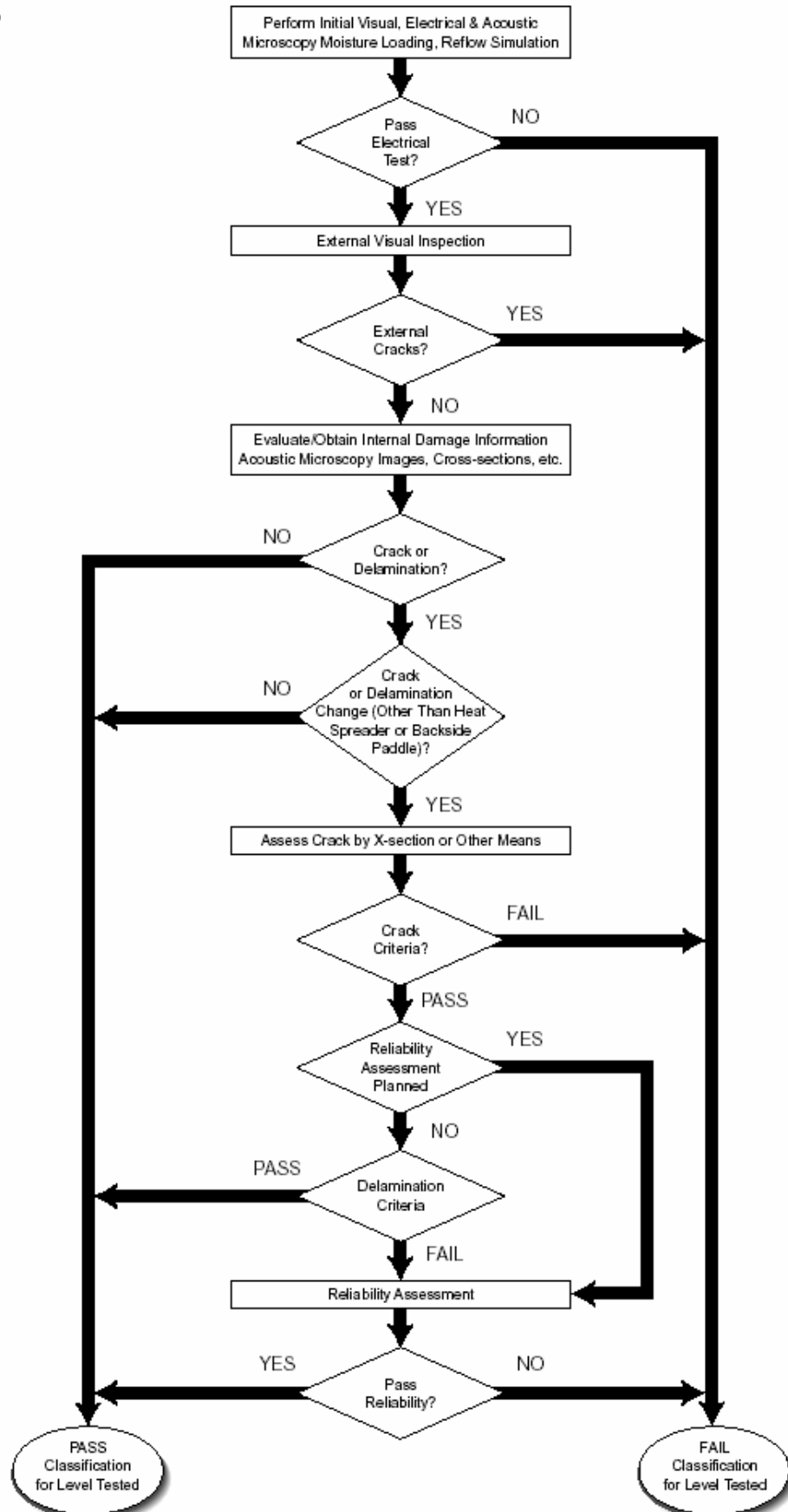
- ◆ Die attach material/process.
- ◆ Number of pins.
- ◆ Encapsulation(封装) (mold compound or glob top) material/process.
- ◆ Die pad area and shape.
- ◆ Body size.
- ◆ Passivation(钝化)/die coating.
- ◆ Leadframe, substrate, and/or heat spreader design/material/finish.
- ◆ Die size/thickness.
- ◆ Wafer fabrication(制作、装配) technology/process.
- ◆ Interconnect.

- ◆ Lead lock taping size/location as well as material.

八、MSD 湿度等级分类

8.1 MSD 是如何分类的

厂商会对 MSD 进行严格试验和测试,最后确定 MSD 属于那个湿度等级。其测试流程见图(八-1-1)



图（八-1）MSD 分类流程

8.2 MSD 湿度等级

MSD 可分为 6 大类。对于各种等级的 MSD, 其首要区别在于 **Floor Life**、体积大小及受此影响的回流焊接表面温度。

工程研究显示, 经过温度曲线设置相同的焊接炉子时, 体积较小的 **SMD** 器件达到的温度要比体积的器件的温度高。因此体积偏小的器件会被划分到回流温度较高的一类。虽然采用热风对流回流焊可以减小这种由于封装大小造成的温度差异, 但这种温度差异依然存在。

这里提到的“体积”为长×宽×高, 这些尺寸不包括外部管脚。

温度指的是器件上表面的温度。

表（八-1）Package Peak Reflow Temperatures

Reflow Conditions	Pkg. Thickness ≥ 2.5 mm or Pkg. Volume ≥ 350 mm ³	Pkg. Thickness < 2.5 mm and Pkg. Volume < 350 mm ³
SnPb Eutectic	Convection 225 +0/-5°C	Convection 240 +0/-5°C
Pb Free	Convection 245 +0/-5°C	Convection 250 +0/-5°C

表（八-2）湿度敏感等级（MSL）及 Floor Life

LEVEL	FLOOR LIFE	
	TIME	CONDITIONS
1	Unlimited	$\leq 30^{\circ}\text{C}/85\% \text{ RH}$
2	1 year	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\% \text{ RH}$
2a	4 weeks	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\% \text{ RH}$
3	168 hours	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\% \text{ RH}$
4	72 hours	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\% \text{ RH}$
5	48 hours	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\% \text{ RH}$
5a	24 hours	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\% \text{ RH}$
6	Time on Label (TOL)	$\leq 30^{\circ}\text{C}/60\% \text{ RH}$

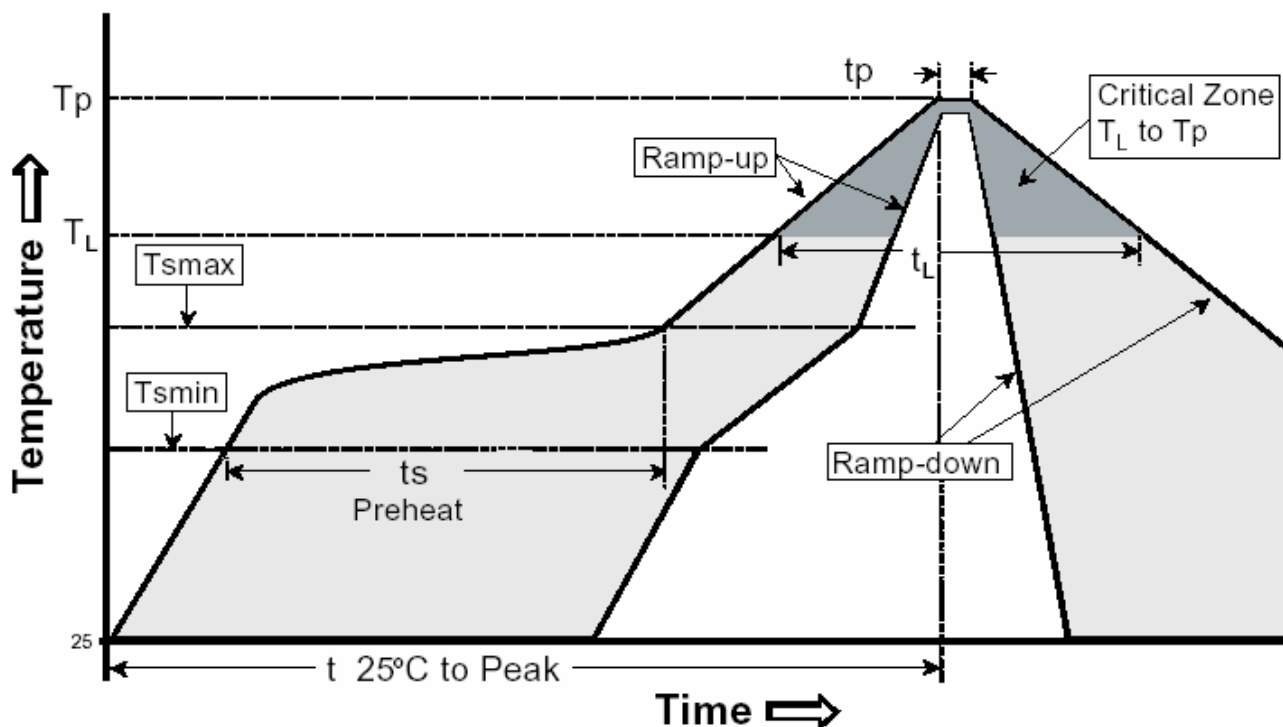
注：如果没有特别注明, Level 1 最高回流温度均为 220°C。

不论哪个等级的器件 (Level 6 除外), 其 **Shelf life** 不能少于 12 个月, 外部存储环境为 $< 40^{\circ}\text{C}/90\%$, 大气不能冷凝。

Level 6 的 **MSD**, 在使用前必须干燥。干燥以后要在包装袋上注明的时间要求内回流焊接。

表（八-3）回流曲线分类

Profile Feature	Sn-Pb Eutectic Assembly		Pb-Free Assembly	
	Large Body	Small Body	Large Body	Small Body
Average ramp-up rate (T_L to T_p)	3°C/second max.		3°C/second max.	
Preheat - Temperature Min ($T_{s_{min}}$) - Temperature Max ($T_{s_{max}}$) - Time (min to max) (t_s)	100°C 150°C 60-120 seconds		150°C 200°C 60-180 seconds	
$T_{s_{max}}$ to T_L - Ramp-up Rate			3°C/second max	
Time maintained above: - Temperature (T_L) - Time (t_L)	183°C 60-150 seconds		217°C 60-150 seconds	
Peak Temperature (T_p)	225 +0/-5°C	240 +0/-5°C	245 +0/-5°C	250 +0/-5°C
Time within 5°C of actual Peak Temperature (t_p)	10-30 seconds	10-30 seconds	10-30 seconds	20-40 seconds
Ramp-down Rate	6°C/second max.		6°C/second max.	
Time 25°C to Peak Temperature	6 minutes max.		8 minutes max.	



图（八-2）回流曲线分类

九、MSD 标识及湿度指示卡 (HIC)

鉴于 **MSD** 的特殊性，特意为 **MSD** 设计了湿度敏感符号、湿度敏感识别标志 (**MSID**)、湿度敏感警示标志，并将这些符号和标志印刷在 **MBB** 上，以便进行特殊的包装处理等。有些厂商可能没有严格按照相关标准进行标识，这要视其包装袋的说明来定。

☞ 湿度敏感符号，见图（九-1）



图（九-1）湿度敏感符号

如果有此符号，说明该 **MSD** 的湿度等级为 Level 2~6。

☞ 湿度敏感识别标志 (**MSID**) 见图（九-2）

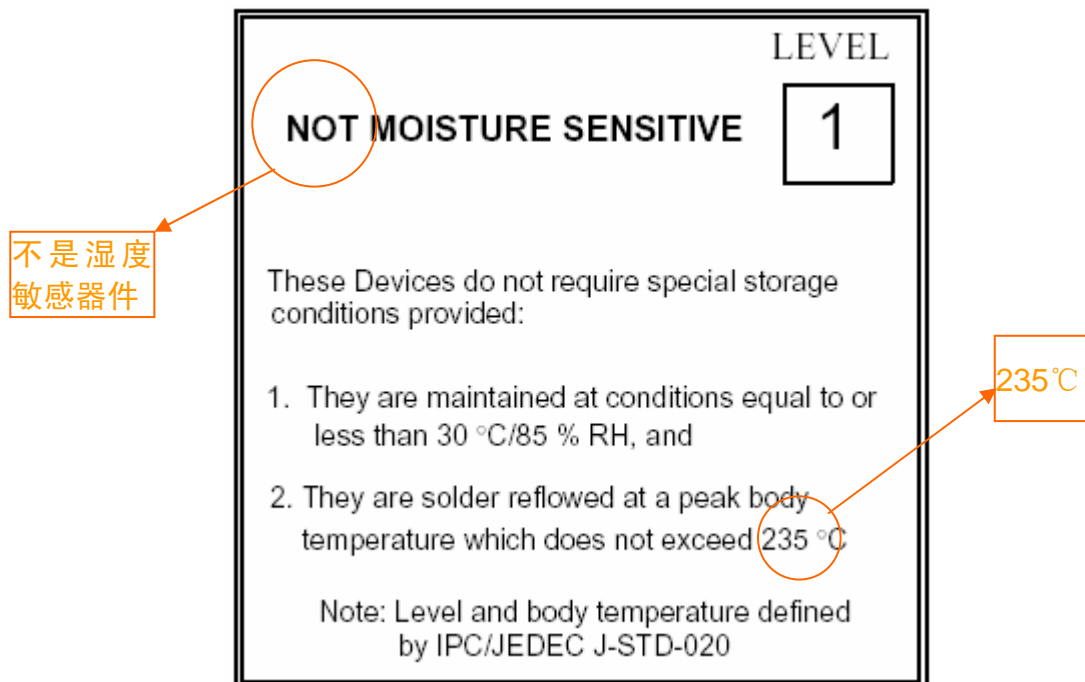


图（九-2）湿度敏感识别标志 (**MSID**)

☞ 湿度敏感警示标志

☞ Level 1

只有那些被划分为 220~225℃ 以外的 Level 1 **MSD** 才需要此标志。见图（九-3）



图（九-3）Information label for level 1

☞ Level 2~5a

湿度敏感等级为 Level 2、2a、3、4、5、5a 的 MSD 器件，其湿度敏感警示标志见图（九-4）。



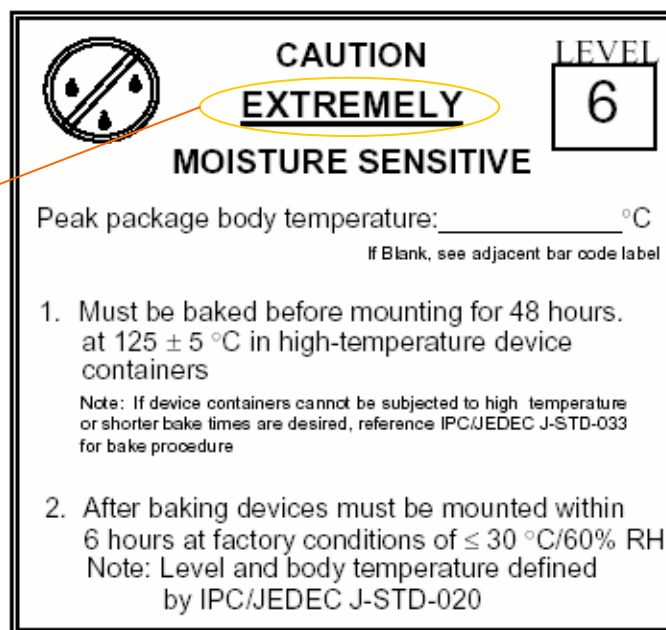
图（九-4）Level 2~5a MSD 的湿度敏感警示标志

该警示标志必须提供以下信息：

- 湿度敏感等级
- 在密封袋里的最长密封寿命 (Shelf life)
- 器件上表面最高峰值温度 (参见 J-STD-020 定义)
- 器件在 30°C/60% 环境下的最长拆封寿命 (Floor Life) (参见 J-STD-020 定义)
- 标明袋子的密封时间，格式为“MMDDYY”，“YYWW”，或者其他意义相同的格式。也可以用条形码来提供以上信息。

☞ Level 6

极其湿度敏感



图（九-5）

Level 6 MSD 的湿度敏感警示标

Level 6 的 MSD 器件，其湿度敏感警示标志见图（九-5）。

该警示标志必须提供以下信息：

■ 明确标明“EXTREMELY MOISTURE SENSITIVE”（极其湿度敏感）

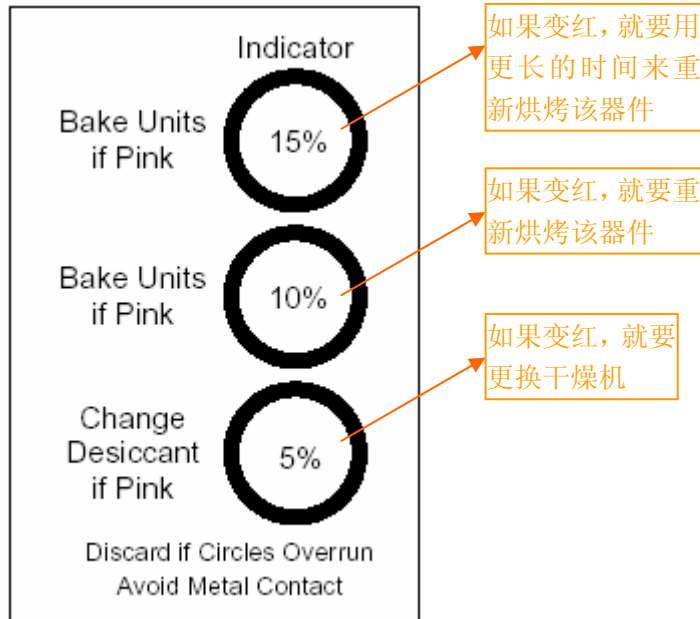
■ 器件上表面最高峰值温度

也可以用条形码来提供以上信息。

Level 6 的 **MSD** 器件，不论状况如何，在回流焊接以前必须进行烘烤处理。

湿度指示卡 (HIC)

在 **MBB** 里面会装有一张湿度指示卡 (**HIC**)，用来指示 **MBB** 内的湿度状况，借此来判断里面的 **MSD** 吸收的水分是否过多。在 $23 \pm 5^\circ\text{C}$ 时读取精度最高。**HIC** 至少要有三个色点，分别代表 5%RH, 10%RH, 15%RH 三种湿度值。色点正常为蓝色。典型的 **HIC** 例子如图（九—6）所示。



图（九—6）**HIC** 样本

三个色点都呈蓝色，说明 **MBB** 包装良好，内部的湿度在 5% 以内，器件可以在规定的时间内回流焊接。

如果只有 5% 变红，而且器件要重新包装，换一包新的活性干燥剂，然后用 **MBB** 密封即可。也可以直接回流焊接。

如果 5% 变红，10% 又不够蓝，15% 是蓝色的，参照表（十二—1）决定要不要烘烤，如果要烘烤，则参照（十一—1）进行烘烤。

15% 变红，说明 **MBB** 已经不起作用，器件必须参照表（十一—1）进行烘烤处理。

十、MSD 的包装要求 (Dry Packing)

☞ **Dry Packing** 一般需要以下物品：**MBB**、干燥剂、**HIC**。

☞ 不同等级的 **MSD** 其 **Dry Packing** 要求也不同。见表（十一—1）。

表（十一—1）**Dry Packing** 要求

Level	Dry Before Bag	MBB	Desiccant	MSID* Label	Caution Label
1	Optional	Optional	Optional	Not Required	Not Required if classified at $220^\circ - 225^\circ\text{C}$ Required** if classified at other than $220^\circ - 225^\circ\text{C}$
2	Optional	Required	Required	Required	Required
2a-5a	Required	Required	Required	Required	Required
6	Optional	Optional	Optional	Required	Required

☞ 在 **MBB** 密封以前，Level 2a~5a 的器件必须进行干燥（除湿）处理。干燥处理的方法一般是采用

烘干机进行烘烤。

由于盛放器件的料盘，如：Tray 盘、Tube、Reel 卷带等，和器件一块儿放入 MBB 时，会影响湿度等级，因此作为补偿，这些料盘也要进行干燥处理。

上面提到的干燥方法，具体该如何操作，参见第十一节。

十一、干燥方法 (Drying)

一般采用的干燥方法是在一定的温度下对器件进行一定时间的恒温烘干处理。

也可以利用足够多的干燥剂来对器件进行干燥除湿。

根据器件的湿度敏感等级、大小和周围环境湿度状况，不同的 MSD 的烘干过程也各不相同。按照要求对器件干燥处理以后，MSD 的 Shelf Life 和 Floor Life 可以从零开始计算。

当 MSD 曝露时间超过 Floor Life，或者其他情况导致 MSD 周围的温度/湿度超出要求以后，其烘干方法可参照表（十一-1）。

如果器件要密封到 MBB 里面，必须在密封前进行烘干，其烘干方法参见表（十一-2）。

Level 6 的 MSD 在使用前必须重新烘干，然后根据湿度敏感警示标志上的说明在规定的时间内进行回流焊接。

表（十一-1）回流前器件湿度超出要求以后进行烘烤的参考数据
(烘烤以后: Floor life 从零开始计时)

Package Body Thickness	Level	Bake @ 125°C		Bake @ 90°C ≤ 5% RH		Bake @ 40°C ≤ 5% RH	
		Saturated @ 30°C/85% RH	At Limit of Floor Life + 72 hr @ 30°C/60% RH	Saturated @ 30°C/85% RH	At Limit of Floor Life + 72 hr @ 30°C/60% RH	Saturated @ 30°C/85% RH	At Limit of Floor Life + 72 hr @ 30°C/60% RH
≤1.4 mm	2a	5 hours	3 hours	17 hours	11 hours	8 days	5 days
	3	9 hours	7 hours	33 hours	23 hours	13 days	9 days
	4	11 hours	7 hours	37 hours	23 hours	15 days	9 days
	5	12 hours	7 hours	41 hours	24 hours	17 days	10 days
	5a	16 hours	10 hours	54 hours	24 hours	22 days	10 days
≤2.0 mm	2a	21 hours	16 hours	3 days	2 days	29 days	22 days
	3	27 hours	17 hours	4 days	2 days	37 days	23 days
	4	34 hours	20 hours	5 days	3 days	47 days	28 days
	5	40 hours	25 hours	6 days	4 days	57 days	35 days
	5a	48 hours	40 hours	8 days	6 days	79 days	56 days
≤4.5 mm	2a	48 hours	48 hours	10 days	7 days	79 days	67 days
	3	48 hours	48 hours	10 days	8 days	79 days	67 days
	4	48 hours	48 hours	10 days	10 days	79 days	67 days
	5	48 hours	48 hours	10 days	10 days	79 days	67 days
	5a	48 hours	48 hours	10 days	10 days	79 days	67 days

表（十一—2）Dry-Pack 以前进行烘烤的参考数据，

（“MET” = 24 hrs，器件暴露的环境湿度 ≤ 60% RH）

Package Body Thickness	Level	Bake @ 125°C	Bake @ 150°C
≤1.4 mm	2a	8 hours	4 hours
	3	16 hours	8 hours
	4	21 hours	10 hours
	5	24 hours	12 hours
	5a	28 hours	14 hours
≤2.0 mm	2a	23 hours	11 hours
	3	43 hours	21 hours
	4	48 hours	24 hours
	5	48 hours	24 hours
	5a	48 hours	24 hours
≤4.5 mm	2a	48 hours	24 hours
	3	48 hours	24 hours
	4	48 hours	24 hours
	5	48 hours	24 hours
	5a	48 hours	24 hours

对 MSD 进行烘烤时要注意以下几个问题：

- ✎ 一般装在高温料盘（如高温 Tray 盘）里面的器件都可以在 125°C 温度下进行烘烤，除非厂商特殊注明了温度。Tray 盘上面一般注有最高烘烤温度。
- ✎ 装在低温料盘（如低温 Tray 盘、管筒、卷带）内的器件其烘烤温度不能高于 40°C，否则料盘会受到高温损坏。
- ✎ 在 125°C 高温烘烤以前要把纸/塑料袋/盒拿掉。
- ✎ 烘烤时注意 ESD（静电敏感）保护，尤其烘烤以后，环境特别干燥，最容易产生静电。
- ✎ 烘烤时务必控制好温度和时间。如果温度过高，或时间过长，很容易使器件氧化，或者在器件内部接连处产生金属间化合物，从而影响器件的焊接性。
- ✎ 烘烤期间，注意不能导致料盘释放出不明气体，否则会影响器件的焊接性。
- ✎ 烘烤期间一定要作好烘烤记录，以便控制好烘烤时间。

十二、MSD 储存和使用中要注意的几个问题

研究表明，SMD 器件从 MBB 内取出以后，其 **Floor Life** 与外部环境状况呈一定的函数关系。保守的讲，较安全的作法就是严格按照表（八—2）对器件进行控制。但是外部环境经常会发生变化，实际的环境状况满足不了表（八—2）中规定的要求。表（十二—1）列出了随着外部或者储存环境的变化，器件 **Floor Life** 的相应变化。

- ◆ 对于 MSD，在 ≤ 60%RH 的外部环境下暴露以后，在回流焊接以前或者重新包装(Dry Pack) 以前，必须分别参照表（十一—1）或表（十一—2）进行烘烤处理。
- ◆ 如果 MSD 器件以前没有受潮，而且拆封后暴露的时间很短（30 分钟以内），暴露环境湿度也没有超过 30°C/60%，那么用干燥箱或防潮袋对器件继续存储即可。如果采用干燥袋存储，只要暴露时间不超过 30 分钟，原来的干燥剂还可以继续使用。
- ◆ 对于 Levels 2~4 的 MSD，只要暴露时间不超过 12 小时，则其重新干燥处理的保持时间为 5 倍的暴露时间。可以用足够多的干燥剂来对器件进行干燥，也可以采用干燥柜对器件进行干燥，干燥柜的内部湿度要保持在 10%RH 以内。
另外，对于 Levels 2、2a 或者 3，如果暴露时间不超过规定的 **Floor Life**，器件放在 ≤ 10%RH 的干燥箱内的那段时间，或者放在干燥袋的那段时间，不应再计算在暴露时间内。但是累积暴露时间及其环境状况必须符合表（八—2）或表（十二—1）。不适于 Level 4。
- ◆ 对于 Levels 5~5a 的 MSD，只要暴露时间不超过 8 小时，则其重新干燥处理的保持时间为 10 倍的暴露时间。可以用足够多的干燥剂来对器件进行干燥，也可以采用干燥柜对器件进行干燥，干燥柜的内部湿度要保持在 5%RH 以内。干燥处理以后可以从零开始计算器件的暴露时间。

表（十二—1）器件在不同温度、湿度下的 **Floor Life**
 (酚醛环氧树脂、联苯环氧树脂及其他复合树脂的 IC)
 (具有相同级别的回流温度)

最大相对湿度												
Package Type and Body Thickness	Moisture Sensitivity Level	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
Body Thickness ≥3.1 mm including PQFPs >84 pins, PLCCs (square) All MQFPs or All BGAs ≥1 mm	Level 2a	∞	∞	∞	60	41	33	28	10	7	6	30°C
		∞	∞	∞	78	53	42	36	14	10	8	25°C
		∞	∞	∞	103	69	57	47	19	13	10	20°C
	Level 3	∞	∞	10	9	8	7	7	5	4	4	30°C
		∞	∞	13	11	10	9	9	7	6	5	25°C
		∞	∞	17	14	13	12	12	10	8	7	20°C
	Level 4	∞	5	4	4	4	3	3	3	2	2	30°C
		∞	6	5	5	5	5	4	3	3	3	25°C
		∞	8	7	7	7	7	6	5	4	4	20°C
	Level 5	∞	4	3	3	2	2	2	2	1	1	30°C
∞		5	5	4	4	3	3	2	2	2	25°C	
∞		7	7	6	5	5	4	3	3	3	20°C	
Level 5a	∞	2	1	1	1	1	1	1	1	1	30°C	
	∞	3	2	2	2	2	2	1	1	1	25°C	
	∞	5	4	3	3	3	2	2	2	2	20°C	
Body 2.1 mm ≤ Thickness <3.1 mm including PLCCs (rectangular) 18-32 pins SOICs (wide body) SOICs ≥20 pins, PQFPs ≤80 pins	Level 2a	∞	∞	∞	∞	86	39	28	4	3	2	30°C
		∞	∞	∞	∞	148	51	37	6	4	3	25°C
		∞	∞	∞	∞	∞	69	49	8	5	4	20°C
	Level 3	∞	∞	19	12	9	8	7	3	2	2	30°C
		∞	∞	25	15	12	10	9	5	3	3	25°C
		∞	∞	32	19	15	13	12	7	5	4	20°C
	Level 4	∞	7	5	4	4	3	3	2	2	1	30°C
		∞	9	7	5	5	4	4	3	2	2	25°C
		∞	11	9	7	6	6	5	4	3	3	20°C
	Level 5	∞	4	3	3	2	2	2	1	1	1	30°C
∞		5	4	3	3	3	3	2	1	1	25°C	
∞		6	5	5	4	4	4	3	3	2	20°C	
Level 5a	∞	2	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	30°C	
	∞	2	2	2	2	2	2	1	1	1	25°C	
	∞	3	2	2	2	2	2	2	2	1	20°C	
Body Thickness <2.1 mm including SOICs <18 pins All TQFPs, TSOPs or all BGAs <1 mm body thickness	Level 2a	∞	∞	∞	∞	∞	∞	28	1	1	1	30°C
		∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2	1	1	25°C
		∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2	2	1	20°C
	Level 3	∞	∞	∞	∞	∞	11	7	1	1	1	30°C
		∞	∞	∞	∞	∞	14	10	2	1	1	25°C
		∞	∞	∞	∞	∞	20	13	2	2	1	20°C
	Level 4	∞	∞	∞	9	5	4	3	1	1	1	30°C
		∞	∞	∞	12	7	5	4	2	1	1	25°C
		∞	∞	∞	17	9	7	6	2	2	1	20°C
	Level 5	∞	∞	13	5	3	2	2	1	1	1	30°C
∞		∞	18	6	4	3	3	2	1	1	25°C	
∞		∞	26	8	6	5	4	2	2	1	20°C	
Level 5a	∞	10	3	2	1	1	1	1	1	0.5	30°C	
	∞	13	5	3	2	2	2	1	1	1	25°C	
	∞	18	6	4	3	2	2	2	2	1	20°C	

十三、MSD 的检测与储存

- 来料检测时，要查看 **MBB** 上面的密封日期，以及标识中各种信息。确认 **MBB** 有没有空洞、划破、刺孔、或者其他问题。如果发现有开封现象，而且 **HIC** 最大湿度点变红，通知厂商或者参照表（十一—1）对器件进行烘烤。
- 如果为了检测物料而打开了 **MBB**，处理方法参照第十二节。
- **MSD** 必须安全存储。也就是说一直保证其存储在湿度控制严格的环境中。各级 **MSD** 存储环

境如下：

- ① 在完整无损的 **MBB** 内干燥存储的器件，其 **Shelf Life** 至少为 12 个月，具体见包装袋上的标识。
- ① 保存在充氮/净化空气的干燥箱中，温度 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ 。当干燥柜开门/关门时，或者有其他影响湿度状况的操作时，干燥柜要能够在一个小时以内自动恢复到设定的湿度水平。

如果干燥柜的湿度保持在 10%RH 以下，这种存储状态下，器件的存储时间也必须严格控制，具体可参照表（十二—1）。一旦超出相应的 **Floor Life** 时间，必须参照表（十一—1）对器件重新烘烤。

如果干燥柜的湿度保持在 5%RH 以下，这样相当于存储在完整无损的 **MBB** 内，其 **Shelf Life** 不受限制。

十四、MSD 的使用

- ✚ **MBB** 打开以后，首先要检查 **HIC** 的状态。如有必要，参照表（十一—1）进行相应的烘烤处理。
- ✚ **BB** 打开以后，要把湿度敏感警示标志剪下贴在料盘上。同时在料盘上贴上标签，并在标签上注明拆封时间，以便对其 **Floor Life** 进行跟踪控制。对于 **Tray** 盘料，要用额外的本子作好相关信息的记录，本子由拉长保存，技术员监督和指导。
- ✚ **MBB** 打开以后，所有的器件必须在规定的 **Floor Life** 内进行回流焊接、返工、重新用 **MBB** 包装或者放进干燥箱内。如果 **Floor Life** 或者周围环境超出规定，则要进行烘干处理。具体操作参见以上几节。
- ✚ 回流焊接时要控制好器件的表面温度，不能超过规定值，否则会直接影响器件的可靠性。如果工艺要求超过 225°C ，应向供应商咨询。
- ✚ 控制好回流焊接的其他参数，包括加热速率、总的加热时间等，这些参数同样也会对器件的可靠性产生影响。
- ✚ 按照表（十一—一）或表（十一—二）对 **MSD** 进行烘干处理后，必须在规定的 **Floor Life** 时间内使用（或者参照第七节进行安全存储），同时撕掉以前的标签，并贴上新的标签，重新对 **MSD** 进行跟踪。

十五、MSD 的返工

如果要拆掉主板上的器件，最好采用局部加热，器件的表面温度控制在 200°C 以内，以减小湿度造成的损坏。如果有些器件的温度要超过 200°C ，而且超过了规定的 **Floor Life**，在返工前要对主板进行烘烤，烘烤方法见下段介绍；在 **Floor Life** 以内，器件所能经受的温度和回流焊接所能承受的温度一样。

- ✚ 如果拆除器件是为了进行缺陷分析，一定要遵循上面的建议，否则湿度造成的损坏会掩盖本来的缺陷原因。
- ✚ 如果器件拆除以后要回收再用，更要遵循上面的建议。**MSD** 经过若干次回流焊接或返工后，并不能代替烘干处理。烘干方法可参照表（十一—1）。
- ✚ 有些 **SMD** 器件和主板不能承受长时间的高温烘烤，如一些 **FR-4** 材料，不能承受 24 小时 125°C 的烘烤；一些电池和电解电容也对温度很敏感。综合考虑这些因素，然后参考表（十一—1），选择合适的烘烤方法。

附件—————

电子制造行业的几个趋势导致目前这一状况愈发严重。第一，为了进一步支持关键通信及科技应用，对电子产品可靠性提出了更高的要求。由于对单一器件缺陷率的要求，在装配检测过程中不允许有明显的缺陷漏检率。第二，封装技术的不断变化导致湿度敏感器件和更高湿度等级的敏感器件的使用量的不断增加。比如：更短的发展周期（shorter development cycles），越来越小的封装尺寸，更细的间距，新的封装材料，更大的发热量和尺寸更大的集成堆（die）。第三，面阵列封装器件（如：**BGA**，**CSP**）使用数量的不断增加更明显的影响着这一状况。因为面阵列封装器件趋向于采用卷带封装，每盘卷带可以容纳非常多的器件。与 **IC** 托

盘封装相比，卷带封装无疑延长了器件的曝露时间。第四，虽然贴装无铅化颇具争议，但随着它的不断推进，也会给 MSD 的等级造成重大影响。无铅合金的回流峰值温度更高（+25-30C），它可能使 MSD 的湿度敏感性至少下降 1 或 2 个等级，所以必须重新确认现在的所有器件的品质。

或许最大的原因莫过于产品大量定制化和物料外购化的大举推进。在 PCB 装配行业，这种现象转变为“高混合”型生产。通常，每种产品批量的减小导致了生产线的频繁切换，同时延长了湿度敏感器件的曝露时间。每次，生产线切换为其他产品时，许多已经装到贴片机上的器件不得不拆下来。这就意味着，大量没有用完的托盘器件和卷带器件暂时储存起来以备后用。这些封装在托盘和卷带里的没有用完的湿度敏感器件，很可能在重返生产线并进行最后的焊接以前，就超过了其最大湿度容量。在装配和处理期间，不仅额外的曝露时间可以导致湿度过敏，而且干燥储存的时间长短也对此有影响。