

中华人民共和国国家标准

GB/T 2423.32—2008/IEC 60068-2-54:2006
代替 GB/T 2423.32—1985, GB/T 2424.21—1985

电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ta:润湿称量法可焊性

Environmental testing for electric and electronic products—

Part 2: Test methods—

Test Ta. Solderability test by the wetting balance method

(IEC 60068-2-54:2006, IDT)

2008-03-24 发布

2008-10-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验描述	1
5 试验设备	1
6 条件试验	2
7 材料	2
8 试验程序	3
9 试验结果描述	3
10 在相关标准中应规定的细节	5
附录 A (规范性附录) 设备要求	6
附录 B (资料性附录) 润湿称量法可焊性试验导则	7
B.1 可润湿性测量的定义	7
B.2 试样的形状	7
B.3 试样的准备	7
B.4 试验设备的特性	7
B.5 一些典型的力—时间曲线	8
B.6 从力—时间曲线上测量参数	10
参考文献	11

前 言

GB/T 2423《电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法》按试验方法分为若干部分。

本部分为GB/T 2423的第32部分,等同采用了国际标准IEC 60068-2-54:2006,跟国际标准相比,本部分主要做了以下编辑性修改:

- a) 删除了国际标准的前言和引言;
 - b) 增加了国家标准前言;
 - c) 引用了采用国际标准的国家标准;
 - d) 删除了附录A中的标号A.1~A.11,将内容直接转换为段。
- 与前一版本的标准相比,主要的不同之处有:
- a) 本部分合并了GB/T 2423.32—1985与GB/T 2424.21—1985;
 - b) 增加了无铅焊料;
 - c) 试验温度根据焊料成分设定了不同的温度;
 - d) 力—时间曲线的力的极性;
 - e) 力—时间曲线上的代表点和参数;
 - f) 把GB/T 2424.21—1985变为附录B;
 - g) 增加了参考文献。

本部分附录A为规范性附录,附录B为资料性附录。

本部分由全国电工电子产品环境技术标准化委员会(SAC/TC 8)提出并归口。

本部分起草单位:广州电器科学研究院。

本部分主要起草人:颜景莲。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 2423.32—1985;

——GB/T 2424.21—1985。

电工电子产品环境试验

第2部分:试验方法

试验 Ta:润湿称量法可焊性

1 范围

GB/T 2423 的本部分适用于确定元器件任何形状的引出端锡焊的可焊性,特别适用于仲裁试验和不能用其他方法做定量试验的元器件引出端锡焊的可焊性评定。对于表面贴装设备,如果合适应选用 IEC 60068-2-65。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 2423 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本标准达成协议的研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

- GB/T 2421—1999 电工电子产品环境试验 第1部分:总则(idt IEC 60068-1:1988)
- GB/T 2423.28—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 T;锡焊(IEC 60068-2-20:1979, IDT)
- IEC 61190-1-3:2002 电子组装件用连接材料 第1-3部分:电子锡焊用电子级锡焊合金及带焊剂与不带焊剂整体焊锡的要求

3 术语和定义

GB/T 2421—1999 和 GB/T 2423.28—2005 中规定的术语和定义适用于本部分。

4 试验概述

将元器件的引出端从灵敏的秤(通常是一个弹簧系统)的秤杆上悬挂下来,使其浸入保持规定温度的熔融焊料中至规定深度,与此同时,作用于浸渍的试样上的浮力和表面张力在垂直方向上的合力由传感器测得并转换成信号,该信号由一个高速的特性曲线记录仪将它作为时间的函数记录下来,然后将此曲线与一个具有相同性质和尺寸并能完全润湿的试样所得到的曲线进行比较。

试验的两种模式:

固定模式,主要用于研究试样上特定部位的可焊性。这是本部分所规定的内容。

扫描模式,主要用于研究试样表面引出部位的可焊性的均匀性。这部分内容还在研究中。

5 试验设备

5.1 试验系统

图1给出了一个适合本试验的系统。

只要符合附录 A 的要求,允许采用其他能够测量作用于试样上在垂直方向上合力的任何设备。

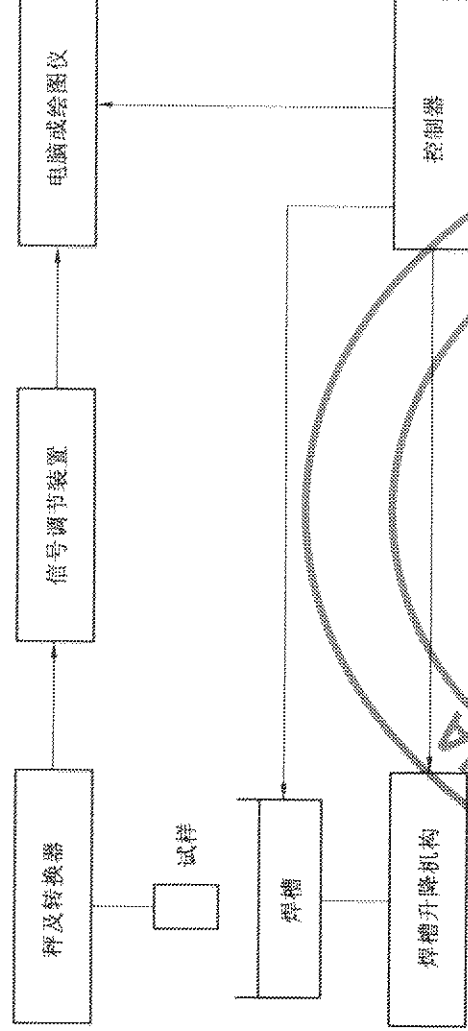


图1 试验布置图

5.2 焊槽

焊槽尺寸应符合附录A的要求,焊槽的材料应当跟锡银的焊料合金不反应。

6 条件试验

6.1 试样的准备

除非相关标准另有规定,试样表面应维持取样时的状况。注意不能受手触摸或其他方式的污染。只有当相关标准有要求时,才允许将试样浸渍在室温下的中性有机溶剂中进行清洗,不允许其他类型的清洗。

6.2 老化

相关标准要求加速老化时,应当采用GB/T 2423.28—2005中4.5中的老化办法

7 材料

7.1 焊料

7.1.1 概述

焊料组成应符合相关标准的定义。

7.1.2 含铅焊料

所用焊料应符合GB/T 2423.28—2005附录B的规定,即为60%的锡和40%的铅(质量百分比)(Sn60Pb40,IEC 61190-1-3)或63%的锡和37%的铅(Sn63Pb37A,IEC 61190-1-3:2002)。

7.1.3 无铅焊料

除非有相反规定,焊料组成应当为3.0%的银,0.5%的铜其余为锡(Sn96.5Ag3.0Cu0.5)(质量百分比),或者0.7%的铜其余为锡(Sn99.3Cu0.7)。

注:合金组成为3.0%~4.0%的银,0.5%~1.0%的铜,其余为锡的焊料可以代替Sn96.5Ag3.0Cu0.5。合金组成为0.45%~0.9%的铜,其余为锡的焊料可以代替Sn99.3Cu0.7。

7.2 焊剂

焊剂应当为松香类的非活性或者松香为主的活性焊剂,如下:

a) 松香为主的非活性焊剂:组成为质量百分比25%的松香,75%的异丙醇或者乙醇(符合GB/T 2423.28—2005附录C的规定)。

b) 松香为主的活性焊剂:活性焊剂是在上述焊剂中加入0.2%~0.5%(用自由氯离子在松香含量中占的比例表示)氯化二乙基胺(分析纯)。

相关标准应当给出所用的焊剂类型。

8 试验程序

8.1 试验温度

8.1.1 含铅焊料

试验前和试验中的焊料温度为 $(235 \pm 3)^\circ\text{C}$ 。

8.1.2 无铅焊料

除非相关标准有相反规定, Sn96.5Ag3.0Cu0.5 焊料的温度为 $(245 \pm 3)^\circ\text{C}$, Sn99.3Cu0.7 焊料的温度为 $(250 \pm 3)^\circ\text{C}$ 。

8.2 浸焊剂

将试样安装在夹具上,把要求试验的全部表面浸渍到室温条件下的焊剂中去,随后立即把试样垂直地竖立在清洁滤纸上 1s~5s 以除去多余的焊剂。

8.3 焊剂干燥

将试样垂直地固定在试验夹具上,使其下部边缘离焊料表面 (20 ± 5) mm,并停留 (30 ± 15) s,以便在试验开始之前使焊剂中的绝大部分溶剂挥发掉。在此期间应调节悬吊着的试样至要求的零位,并将记录仪也调节到零位;紧接着在试验开始之前,用合适材料做成的刮板刮去焊料表面的氧化物。

8.4 试验

将试样以 (5 ± 1) mm/s~ (20 ± 1) mm/s 的速度浸入熔融焊料中至规定的深度,并保持规定的时间,然后取出。这样就得到了力-时间曲线。

注:试样应在 0.2 s 内浸渍到规定的深度。

记录应当从浸入熔融焊料之后马上开始,贯穿整个试验过程。

表 1 试验的时间顺序

过程	时间/s	持续时间/s
浸焊剂	0	~5
焊剂干燥	~10	1~5
将样品悬挂在设备上	~15	
预热	~20	30
刮去焊料表面的氧化物	~60	
开始试验	~65	1~5
浸焊料	最多 70	5

注:时间是指从浸焊剂开始的时间,持续时间是相关过程的持续时间。

9 试验结果描述

9.1 记录曲线

曲线可以有两种形式,唯一的区别是力的读数的极性不同。

在图 2 中,向上的力(不润湿)表示为负值,向下的力(润湿)表示为正值。一般情况下,E 点的力与 D 点的力相同表明了稳定的润湿状况。如果在 E 点的力小于 D 点,则表明润湿中存在不稳定因素(见 B.6.1.3)。

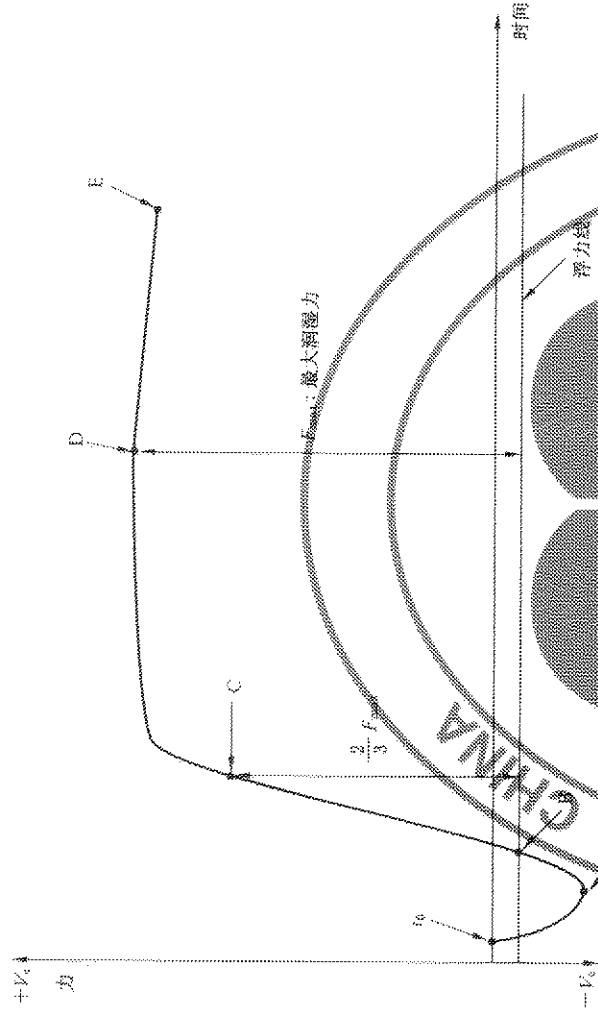


图2 润湿状况

9.2 曲线上各点

9.2.1 t_0 是焊料开始浸渍的时间，以记录仪从零为线开始运动为标志。

9.2.2 在 A 点，焊料开始承托试样底部，此时其特征就是润湿力显著增加。

9.2.3 在 B 点，倾角为 90° ，此时测得的力是由于浮力引起的。

9.2.4 在 C 点，润湿力等于最大润湿力的 $\frac{2}{3}$ 。在 C 点，润湿力在规定的时间内应超过规定值。

9.2.5 D 点是在规定的浸渍阶段达到的最大的润湿力。

9.2.6 E 点是规定的浸渍阶段的结束点。对于同一个试样，D 点和 E 点的值可能相同（见 B. 6. 1. 3）。

9.2.7 对于取出试样后的曲线在修正后试样不予考虑。

9.3 基准润湿力

为了获得一个可以比较试验结果的基准值，对于每一套试样，可以采取下列方法：

从试样中取一个试样，在使用清能焊剂（见 7. 2. 2）的最佳条件下预上锡焊，预上锡焊可以在试验条件下在润湿称量设备上进行。确立锡焊的过程应在同一试样上重复进行直至所测出的最大力不再进一步增加，基准润湿力就是这个最大力。

为了评定样品的可焊性，应将基准润湿力跟理论润湿力进行比较，此理论润湿力是在本标准规定的试验条件下熔融焊料的表面张力常数以及在完全润湿的条件下获得的。

理论润湿力由下式求得：

$$F = \frac{gV}{\rho} + \gamma P$$

式中：

g ——重力加速度；

ρ ——焊料在试验温度下的密度；

γ ——焊料的表面张力常数；

F ——润湿力，单位为毫牛顿 (mN)；

V ——试样浸渍部位的体积，单位为立方毫米 (mm³)；

P ——试样浸渍部位的周长，单位为毫米 (mm)。

注：只有弯液面附近试样的横截面在长度方向上不变时，本公式才适用。公式中的常数仅适用于本部分规定的试样，该常数取决于合金类型、温度和焊剂（见 B. 6. 2）。

9.4 试验要求

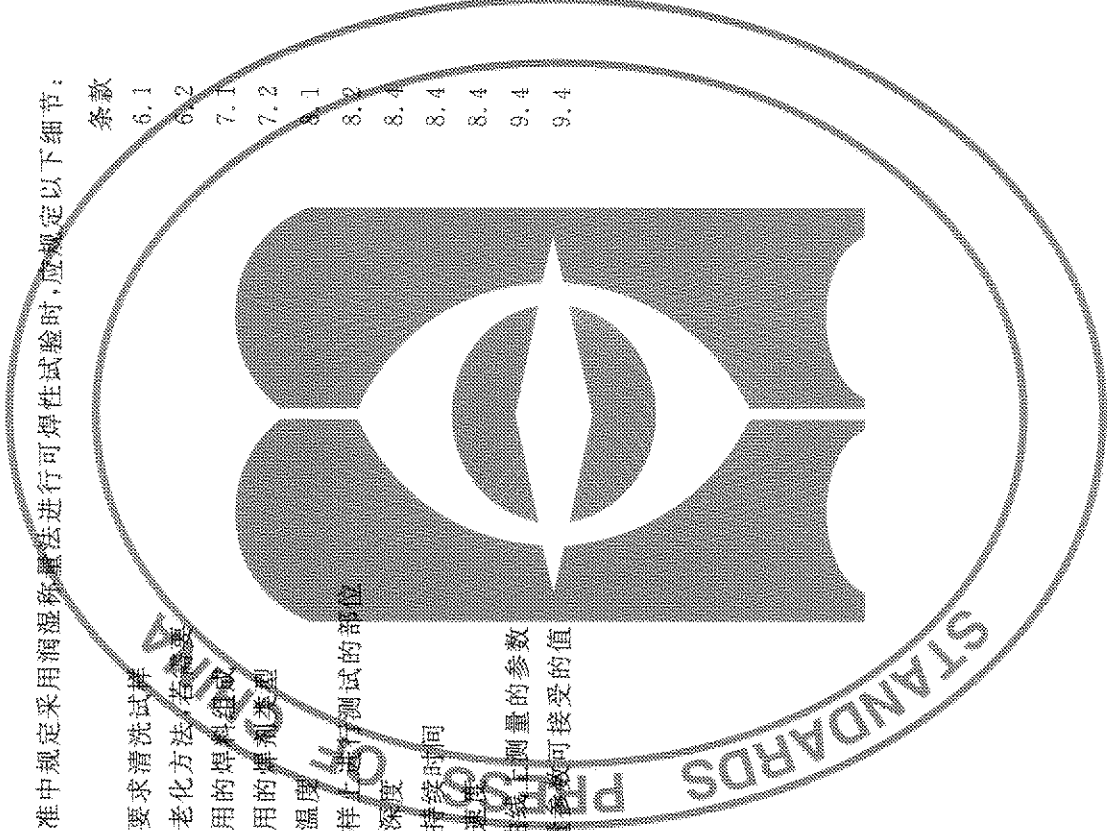
可焊性要求可以采用下列参数来表示:

- 在润湿开始阶段:时间间隔的最大值($t_0 \sim B$);
- 在润湿过程中:时间间隔的最大值($t_0 \sim C$);
- 在润湿稳定阶段: $\frac{E \text{ 点的力}}{D \text{ 点的力}}$ 的最小值。

10 在相关标准中应规定的细节

当相关标准中规定采用润湿称量法进行可焊性试验时,应规定以下细节:

	条款
1) 是否要求清洗试样	6.1
2) 加速老化方法,若适用	6.2
3) 所使用的焊料组成	7.1
4) 所使用的焊剂类型	7.2
5) 试验温度	8.1
6) 在试样上应进行测试的部位	8.2
7) 浸渍深度	8.4
8) 浸渍持续的时间	8.4
9) 浸渍速率	8.4
10) 在曲线中测量的参数	9.4
11) 测量参数可接受的值	9.4



附录 A
(规范性附录)

设备要求

为了标准化的目的,整个试验设备包括图形记录仪应当看作一个设备,且具有以下特点:

图形记录仪的响应时间应满足以下要求:移除最大负荷时记录仪能在 0.3 s 内返回中间零点,且过冲量不超过相应的最大读数的 1%。

试验设备应具备若干灵敏度档位。在最灵敏档位,中心点的最大偏差应通过在试验夹具上悬挂一个质量不超过 200 mg 的砝码测得。

绘图速度应不小于 10 mm/s。

电气和机械噪声当量不应超过 0.04 mN。

记录仪的偏差应跟所测的力成正比,全量程精度应大于 95%。

机械秤的弹簧系统的刚度应满足以下要求:10 mN 的负载引起的试样的垂直位移不超过 0.1 mm。

焊槽的尺寸应满足以下要求:样品的任何部分离焊槽壁不得小于 15 mm,焊槽深度不得小于 15 mm。

焊料温度应维持在 8.1 规定的温度。

试样最低点的浸渍深度应能在 2 mm~5 mm 之间任意调节,且最大误差为 ±0.2 mm。

静态模式下,浸渍速度应为 $(5 \pm 1) \text{ mm/s} \sim (20 \pm 1) \text{ mm/s}$ 。

在最大深度的停留时间应在 0 s~10 s 之间可调。

附录 B

(资料性附录)

润湿称量法可焊性试验导则

B.1 可润湿性测量的定义

当试样浸渍在熔融的焊料内时,润湿称量法可以把作用于试样上的垂直力作为时间的函数表示出来(见图 1),并以达到给定润湿程度的时间或给定时间内达到的润湿程度的方式,从上面函数关系中指出试样的可润湿能力。

可润湿性的标准一般要求力—时间曲线上的若干个点符合于规定的数值,可以使用本导则所建议的那些点和数值。

若要求得到可以再润湿和定量的结果,试验设备必须符合特定的要求,本导则中给出了这些要求和基于这些要求的鉴定方法。

B.2 试样的形状

试样可以具有任何形状,但如果浸渍部位具有均匀的截面积(例如矩形或圆形)则可以简化曲线分析和力的计算,为了减少计算误差,试样浸渍时,其试验表面与铅垂线的夹角应在±15°范围之内,试样的浸渍端载面积与曲线成 90°,且不应有毛刺。

本试验可用于具有很大的不能被焊料所润湿的区域(贴片状电容器或印制电路板等试样,然而,这些区域对力一时性润湿线可能产生影响。因此,现行的试验标准主要适用于元件、器件的引线,而且这种元件的引线的整个截面周边能够被焊料所润湿。

B.3 试样的准备

试样采用浸渍剂时,去除多余焊剂的标准程序是非常重要的,其目的是为了确实在试验过程中测得的曲线不受焊剂挥发或焊剂滴落影响的干扰。

B.4 试验设备的特性

B.4.1 记录装置

B.4.1.1 零点调节

在试验周期中,当从不润湿情况变为润湿情况时,作用在试样上的力改变方向。在某些情况下,浮力可导致润湿曲线的相当大的垂直偏移。为了在最高灵敏度条件下记录到整个润湿曲线,有必要使曲线记录仪的零位位于图纸的中间,或者将零位偏置使整个曲线都在图纸上。

B.4.1.2 响应时间

响应时间必须足够小,以保证记录装置能精确地再现润湿力的快速变化,特别是在润湿的开始阶段,虽然在理论上应该无穷小,但实践证明最大响应时间小于 0.3 s 即可满足试验要求,因此记录装置可以采用曲线记录仪。

测量试验设备的响应时间和零点的稳定性的程序如下,测量时使用一质量已知的砝码(应能够使记录仪从中间零点开始全量程偏转)和形状适于携带该砝码的试验夹具。

- a) 在装上试验夹具的情况下,将记录仪调节到零位;
- b) 在最高速度档位开始作图;
- c) 将砝码放在夹具上;
- d) 在 2 s 或 3 s 后取下砝码,让记录仪仍在自由运行;

- e) 再过 2 s 或 3 s 后,重新将砝码放在夹具上;
- f) 重复 d)~e) 的程序至少 5 次到 6 次,然后关闭记录仪。

图纸上所得曲线即给出了设备在所选档位的灵敏度、记录仪的响应时间和它返回零位的一致性。

B.4.1.3 灵敏度调节

提供多个档位的灵敏度设置就可以测试不同尺寸的试样,使用具有多档位放大器的曲线记录仪可以很方便地达到这一目的。如果这些档位能够表示 20 mN~1 mN 之间的力(相当于加上 2 g 到 100 mg 的质量)即可适应周长在 20 mm 到 1 mm 之间的试样。

B.4.1.4 绘图速度

为了对力—时间曲线上重要的点有足够的鉴别力,需要 10 mm/s 的最小绘图速度。

B.4.2 秤

B.4.2.1 弹簧的刚度

秤用来测量作用于试样上的力引起的弹簧组件的位移,这一位移导致试验在焊料中的浸渍深度发生变化,从而引起浮力发生变化。因此要求弹簧系统要有足够的刚度以便在试验中弹簧的偏离和由此引起浮力的变化与测量中的其他力相比可以忽略不计。

B.4.2.2 噪声电平

天平与放大器系统的电气和机械噪声电平应不超过最灵敏的试验量程内的信号电平的 10%。

B.4.3 焊槽

焊槽应具有足够大的热容量,以便能够按规定的精度要求维持试验温度,试样应离槽壁足够远以使作用在试样上的力不受焊料表面边缘弯液面的影响。为了提高试验的鉴别力,焊槽温度按照 8.1 的规定。某些镀层在试验过程中会溶解在焊料中形成杂质或者改变了焊料合金的组成,焊料中的杂质或者改变的焊料组成会影响焊料合金的可焊性,并影响力的曲线。因此确保焊槽中的焊料合金组成在规定范围内非常重要。

B.4.4 槽的升降机构和控制

B.4.4.1 浸渍深度

必须规定试样在熔融焊料中的浸渍深度,浸渍深度必须满足下列条件:

- a) 在润湿过程中,上升的焊料弯液面要跨过所关心的区域,同时,试样与焊槽底部又要保持一定距离,必要时需修剪试样的端部。
- b) 弯液面所跨过的区域最好应具有均匀的截面积。
- c) 浸渍深度在 0.2mm 内应可以再现,以保证在最差的情况下浮力的修正量在 ±10% 以内。

注:浸渍得越深,浮力线偏离中心零位越大,即使在完全润湿的情况下,最后信号可能仍保持在初始平衡点之上。浸渍得越深,从焊料到试样热传输的有效界面越大。因此润湿过程被热传输延迟应越小。

B.4.4.2 浸渍速度

对于标性的操作方法而言,浸渍速度控制在 16 mm/s~25 mm/s 范围内为宜。速度太快在焊槽中可能产生冲击波,它会干扰力的测量,而速度太慢又会使在弯液面升起的重要起始阶段,焊槽仍在移动中。

B.4.4.3 浸渍持续时间

试样的锡焊过程时间大于 10 s 通常是不允许的,然而对不好焊的或热容量大的试样,小于 10 s 的停留时间可能不足以收集足够的信息,对于小的试样(例如引线)通常停留 5 s 的时间已经足够。

比较在试验周期初期阶段所记录的力的数值与在停留时间的末尾所记录的力的数值,可以了解焊料和试样之间界面的稳定性情况(见 B.6.1.3)。

B.5 一些典型的力—时间曲线

力—时间曲线上,作用试样上的力,向上的那一部分曲线表示不润湿,用负值表示;向下的那一部分曲线表示润湿,用正值表示。

虚线表示在抵消了试样重量的情况下试验周期开始时的情况,水平实线表示润湿力等于零时的浮力偏移。

试样的浮力可由其浸渍部分的体积和熔融焊料的密度计算出来,在 235℃ 的规定试验温度下,对于 60% 的锡和 40% 的铅的熔融焊料的密度值采用 8 g/cm^3 ,对于 SnAgCu 以及 SnCu 合金焊料,熔融焊料的密度采用 7.1 g/cm^3 。

典型的力—时间曲线如图 B.1 所示。

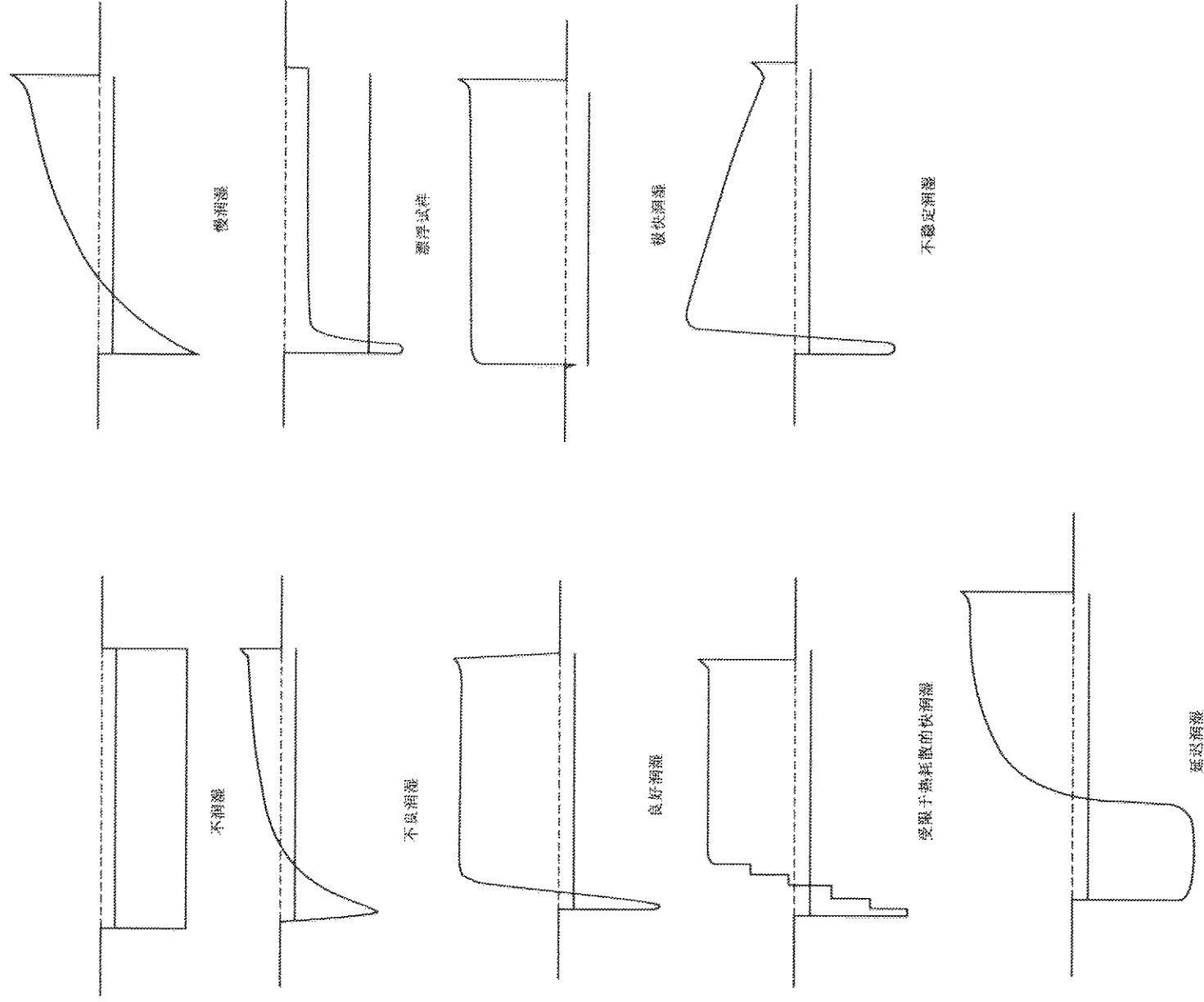


图 B.1 典型的力—时间曲线

B.6 从力-时间曲线上测量参数

B.6.1 试验标准的选择

润湿称量法可焊性试验的优点之一是检查了整个润湿过程。当判定是否符合试验要求时,宜采用在 9.2 所列的参数中 1 个以上的参数。

B.6.1.1 润湿开始的时间

在点 B(见图 2),锡焊过程中从不润湿状态转向焊料的弯液面从焊槽中的焊料表面上开始上升的点。因此在 B 和 t_0 之间的时间间隔就是润湿开始阶段所需的时间,对于用批量焊接程序组装的元器件,此时间大约为 1 s~2.5 s,取决于焊剂的类型和试样的热特性。

B.6.1.2 润湿过程

最大润湿力是在试验过程中得到的最大值。基准润湿力是给定系统可以得到的最大润湿力。

在给定的时间点测得的力或者达到给定力所用的时间,应当满足相关标准的规定。

B.6.1.3 润湿稳定

在 D 点的最大力的值得到以后,弯液面可保持稳定,同时力的数值不再变化,然而这种稳定可以被试样和焊料之间的反应所破坏,导致试样的表面被焊料溶解或者在界面上形成一层反应生成物。此外,剩余的焊剂可能挥发或分解或迁移到焊料表面上。这些影响可导致润湿力的减小,使在试验周期末期 E 点润湿力小于 D 点,这种不稳定是我们所不希望的。

对于 5 s~10 s 的试验周期,我们推荐: $\frac{E点的力}{D点的力}$ 的值应超过 0.8。

B.6.2 基准润湿力

9.3 所描述的确定基准润湿力的过程中,对被测表面做了易于润湿的处理。

使用基准润湿力时,就是将表面情况未知的试样的试验结果跟在给定几何形状以及试验规定的条件下该材料能够表现出的最好润湿力进行比较。

如果对本身很难被焊料润湿的材料进行试验,测得的基准润湿力就设定了一个润湿程度非常低的标准,在这种情况下,试样肯定无法满足第一个要求; $t_0 \sim B$ 。

为了有一个不依赖于试样的润湿力标准,实际的基准润湿力可以和用计算取得的理论润湿力进行比较,理论润湿力 F_{th} (F (mN)) 可以用下列公式计算:

$$F(\text{mN}) = -g\rho V + \gamma P$$

式中:

g ——重力加速度;

ρ ——焊料在试验温度下的密度;

V ——试样浸渍部位的体积,单位为立方毫米(mm^3);

γ ——焊剂和焊料的表面张力常数;

P ——试样浸渍部位的周长,单位为毫米(mm)。

该公式在以下的假设基础上成立:

- 理论润湿力作用于试样表面的平面内(即接触角为 0);
- 试验温度下,SnPb 合金焊料 $\gamma=0.4 \text{ mN/mm}$,SnAgCu 和 SnCu 合金焊料 $\gamma=0.47 \text{ mN/mm}$;
- SnPb 合金焊料 $g\rho=0.08 \text{ N/cm}^3$,SnAgCu 和 SnCu 合金焊料 $g\rho=0.07 \text{ N/cm}^3$ 。

参 考 文 献

- [1] IEC 60068-2-44:1995, Environmental testing—Part 2: Tests—Guidance on test T: Soldering
 - [2] IEC 60068-2-58:2004, Environmental testing—Part 2: Tests—Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices(SMD)
 - [3] IEC 60068-2-69:1995, Environmental testing—Part 2: Tests—Test Te: Solderability testing of electronic components for surface mount technology by the wetting balance method
 - [4] IEC 61190-1-1:2002, Attachment materials for electronic assembly—Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high-quality interconnections in electronics in electronics assembly
 - [5] IEC 61190-1-3:2002, Attachment materials for electronic assembly—Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications
-

中华人民共和国
国家标准

电工电子产品环境试验

第2部分:试验方法

试验 Ta: 润湿称量法可焊性

GB/T 2423.32—2008/IEC 60068-2-54:2006

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:88523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 25 千字
2008年5月第一版 2008年5月第一次印刷

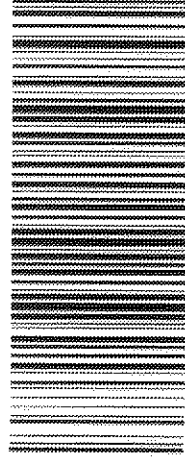
*

书号:155066·1-31725 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 2423.32-2008