



中华人民共和国国家军用标准

FL 6133

GJB 7677—2012

球栅阵列(BGA)试验方法

Test methods for ball grid array (BGA)

2012-07-24 发布

2012-09-01 实施

中国人民解放军总装备部 批准

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 术语和定义.....	1
3 焊球共面性.....	2
4 焊球拉脱.....	3
5 焊球剪切.....	8
6 可焊性.....	13

前 言

本标准由中国人民解放军总装备部电子信息基础部提出。

本标准起草单位：工业和信息化部电子第四研究所、中国电子科技集团公司第五十八研究所、中国电子科技集团公司第四十三研究所、中国电子科技集团公司第十三研究所、中国航天科技集团公司第九研究院第七七二研究所。

本标准主要起草人：李 锬、高 立、陆 坚、丁荣峥、李建辉、陈裕焜、曹玉生、林鹏荣、李树杰、杨 兵、石鹏远。

球栅阵列(BGA)试验方法

1 范围

本标准规定了球栅阵列(BGA)的相关试验方法。

本标准适用于采用 BGA 封装形式的集成电路(以下简称器件)。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1 基准平面 **seating plane**

由三个焊球顶点形成的平面,具有到植球面最大的垂直距离,并且这三个顶点形成的三角形的投影应包含器件的重心。

2.2 共面性 **deviation from coplanarity**

指定的焊球顶点和所建立的基准平面之间的距离。

2.3 拉力 **pull force**

施加于焊球垂直于器件表面并离开该表面的力。

2.4 固定夹具 **clamping fixture**

在试验过程中保持器件固定的装置。

2.5 拉力爪 **pull jaw**

在拉力试验中,抓住焊球的工具(见图 1)。

2.6 拉力速度 **pull speed**

拉力爪在以垂直于器件平面的方向上拉起焊球时的速率。

2.7 低拉力速度 **low speed pull**

拉力速度在 0.1 mm/s~15 mm/s 之间。

2.8 高拉力速度 **high speed pull**

拉力速度在大于 15 mm/s~1000 mm/s 之间,也可超过该范围。

2.9 焊球挤压 **ball extrusion**

在实际拉力试验过程中由于一些因素,如机械爪拉力不合适,或不正确的拉力爪选择,造成焊球变形。

2.10 器件夹爪力 **jaw clamping**

装置施加在箝位上的力。

2.11 焊盘直径 **solder pad diameter**

焊球键合到金属表面上的焊球底部的尺寸。

2.12 剪切力 **shear force**

施加于焊球上平行于器件表面的推力。

2.13 剪切工具 **shear tool**

在剪切期间,直接推动焊球的刚性工具。该剪切工具装配有传感器件,以测量剪切力值。

2.14 剪切工具高度 **shear tool standoff**

器件植球面和剪切工具刀头间的距离。

2.15 剪切速度 **shear speed**

剪切工具在剪切焊球时的移动速率。

2.16 低剪切速度 low speed shear

剪切速度在 0.1mm/s~0.8mm/s 之间。

2.17 高剪切速度 high speed shear

剪切速度在 10mm/s~1000mm/s 之间，也可超过该范围。

2.18 可焊性 solderability

焊球被焊料浸润的特性。

3 焊球共面性

3.1 目的

本试验的目的是测定 BGA 焊球的共面度。

3.2 设备

设备应有能力测量规定的允许公差范围内的焊球共面度。设备测量准确度应在规定偏差的±10%以内。

3.3 程序

采用基准平面法，按如下程序：

- a) 应小心处置器件，确保不会损伤焊球。
- b) 器件水平放置，焊球朝上，如图 1 所示。
- c) 测量时，不允许对器件施加外力。
- d) 测量每一个焊球顶点。
- e) 测定三个具有到植球面最大的垂直距离的焊球顶点，这三个点形成基准平面，如图 1 所示。

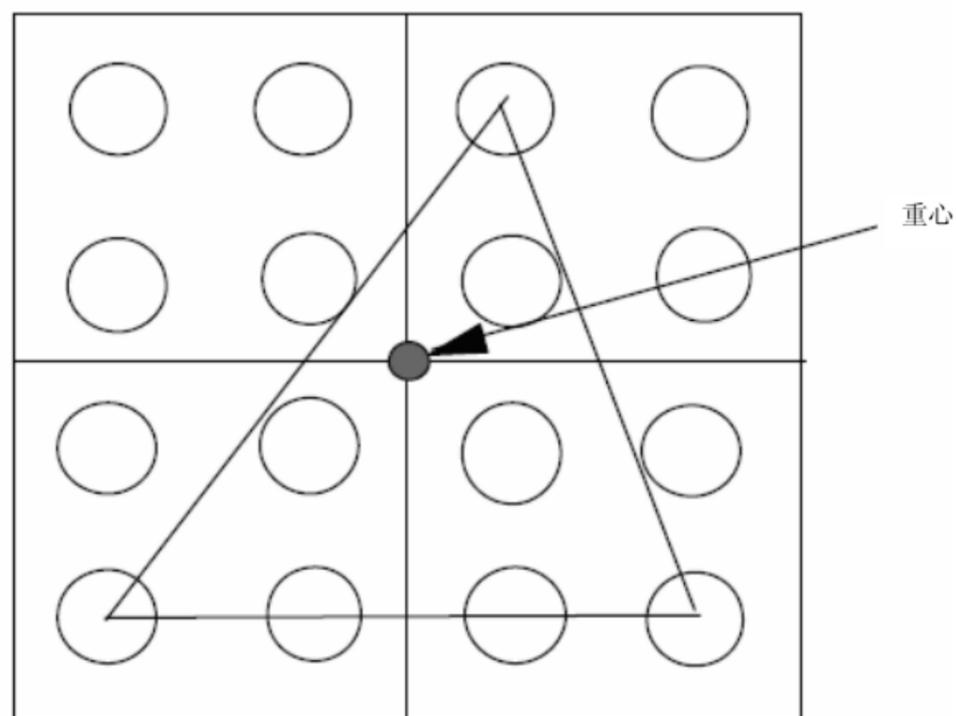


图 1 基准平面

- f) 由焊球形成的三角形基准平面应包括器件重心。如果构建的基准平面不包括器件重心，则使用下一个和植球面具有最大的垂直距离的焊球来构建有效的基准平面。如果基准平面三角形包括了器件重心，则认为此基准平面是有效的。但也可能存在多个基准平面。如果存在多个基准平面，应使用能产生最坏测量结果的基准平面来进行共面度测量。
- g) 测量每个焊球顶点和基准平面之间的距离，其最大测量差值就是共面度，如图 2 所示。

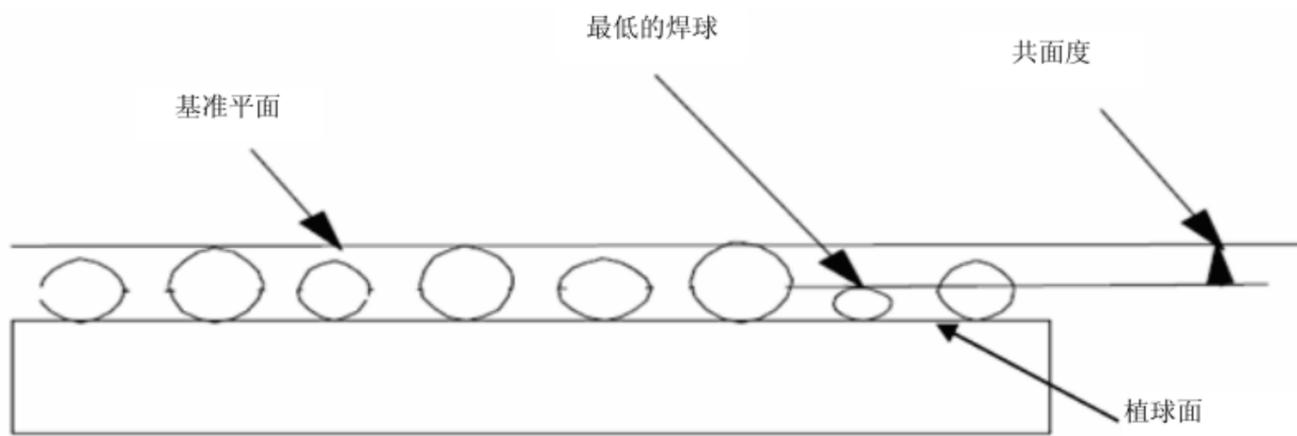


图2 BGA的共面度

3.4 失效判据

除另有规定外，BGA 焊球共面度大于 $150\mu\text{m}$ ，则应视为不合格。

3.5 说明

若与 3.3 和 3.4 的规定不同，则在采购文件或相关详细规范中应规定下述内容：

- a) 所采用方法；
- b) 失效判据(最大共面度)。

4 焊球拉脱

4.1 目的

本试验的目的是测量 BGA 焊球的抗拉脱能力。

本试验方法适用于任何焊球成分 (SnPb、SnAgCu 等) 或结构类型 (焊球合金、外涂有机物且内为金属的焊球等)。器件的基板材料可以是有机或无机化合物。底部的焊盘有可能采用电镀、淀积、涂覆等方式进行表面处理。

4.2 设备

拉力测试设备应使用校准的负载单元或传感器。设备的最大负载能力应大于对器件所进行的最大拉力值的 10%。设备应能提供并记录施加于焊球的拉力，也应能对负载提供规定的移动速率。通常的焊球拉力设备如图 3 所示。

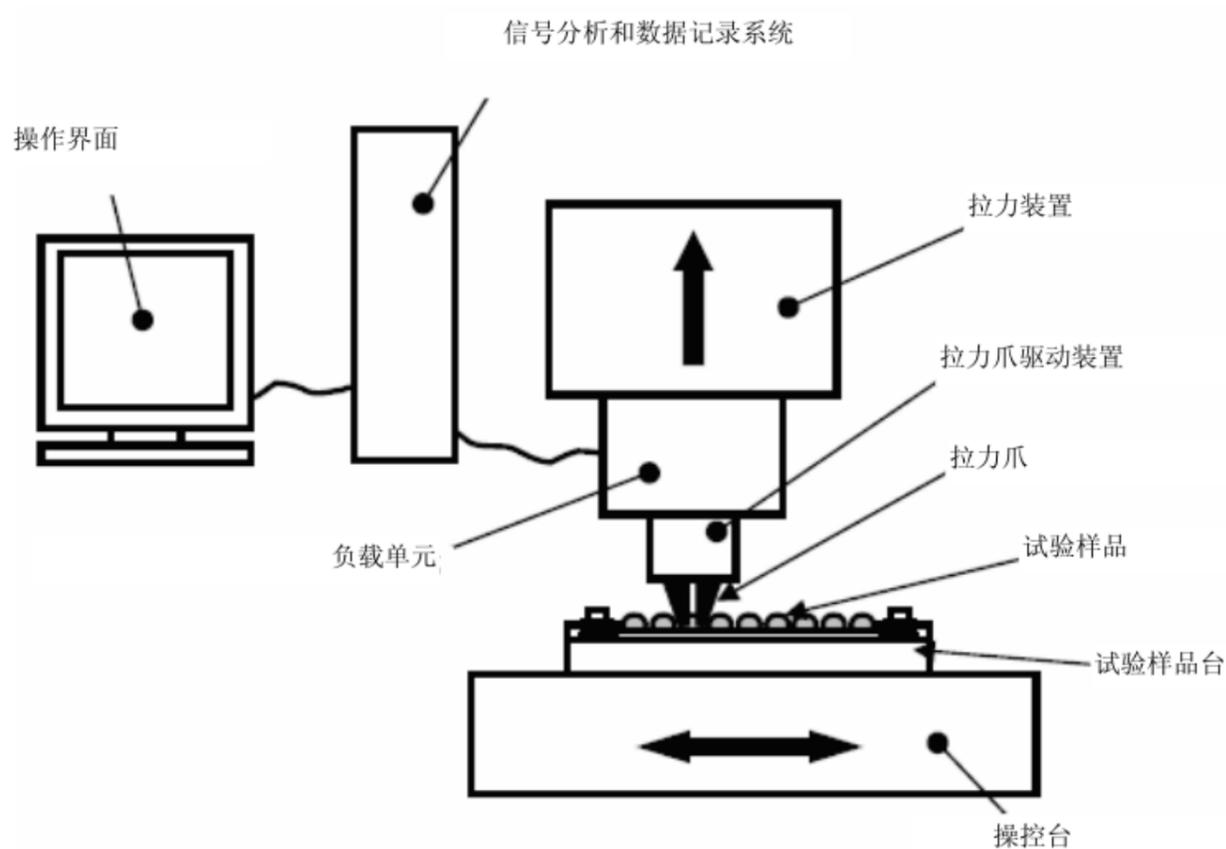


图3 焊球拉力设备

4.3 程序

4.3.1 预处理(适用时)

样品可在焊球拉脱试验前按适用的回流焊曲线进行回流焊试验。在回流焊前不需要对器件进行水汽老化，如果在焊球粘接区由于水汽的存在而出现灾难性的损伤，则应在回流焊前进行烘焙。

应记录回流焊曲线和回流焊次数，受试样品应采用相同的条件。

4.3.2 固定夹具

夹具应防止器件移动，保证器件的表面与工具的移动面平行，并且不损伤焊球，不使器件变形。

图4给出了夹具的示例，可使用其他工具替代夹具。

应防止器件形变。样品可能需要在夹具中重新定位以保证在受力(测试点)的位置能够得到支撑。受试样品的边角区域可能对边界钳位方式特别敏感。在一些情况下，如果采用边界钳位不能防止器件弯曲，可考虑刚性夹具固定方案，使样品和刚性夹具连接或通过真空吸盘吸紧。

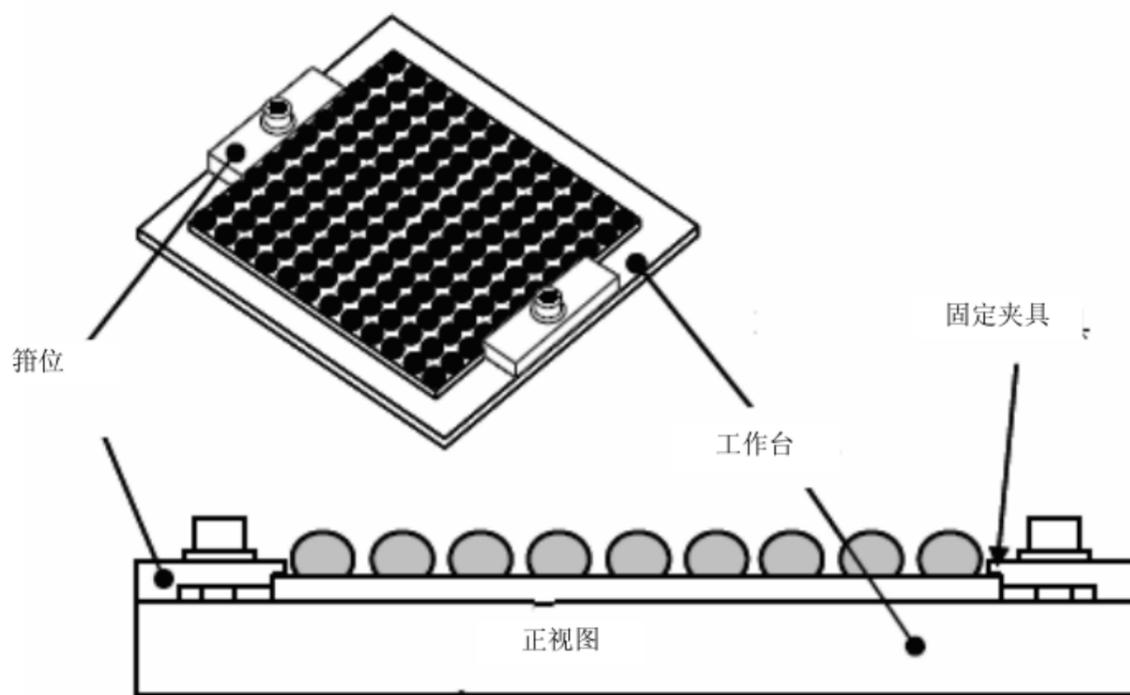


图4 受试样品的固定

4.3.3 拉力爪

根据受试焊球的尺寸选择合适的拉力爪，并设置相应的拉力爪的锁定压力。合适的拉力爪是指使焊球产生形变的程度最小。

4.3.4 拉力爪的锁定压力

选择合适的拉力爪后，开始使用小的压力，压力逐渐增加，直到选择出合适的压力。

应小心产生最低的夹紧压力，以防止焊球挤压现象，并在后续的试验中保持这种压力。

应记录每个焊球材料、焊球直径和对应的拉力爪夹紧力。

4.3.5 样品制备

在试验前，应对焊球进行目检，以保证它们的形状完好，无焊剂残留或污染物。

如果在不去除邻近焊球的情况下，拉力爪不能夹住焊球。这时应使用工具，如锋利的刀片，去除邻近的焊球。在去除邻近的焊球时，不应破坏进行拉脱试验的焊球。

在邻近的焊球去除后，去除焊球后的残留物高度也应足够低，以保证拉力爪在拉脱试验前、定位和行进过程中不会碰触到这些焊球残留物。图5是典型用于拉脱试验的受试样品。

4.3.6 拉力爪材料

拉力爪应由坚硬的刚性材料、陶瓷或其他非易弯曲的材料构成。拉力爪的尺寸应尽可能小，以便在拉力试验过程中减少邻近焊球的干扰。拉力爪应和器件底面成 $90^\circ \pm 1^\circ$ 。

当拉力爪抓住焊球时，应尽量使其对称地挤压焊球，见图6。

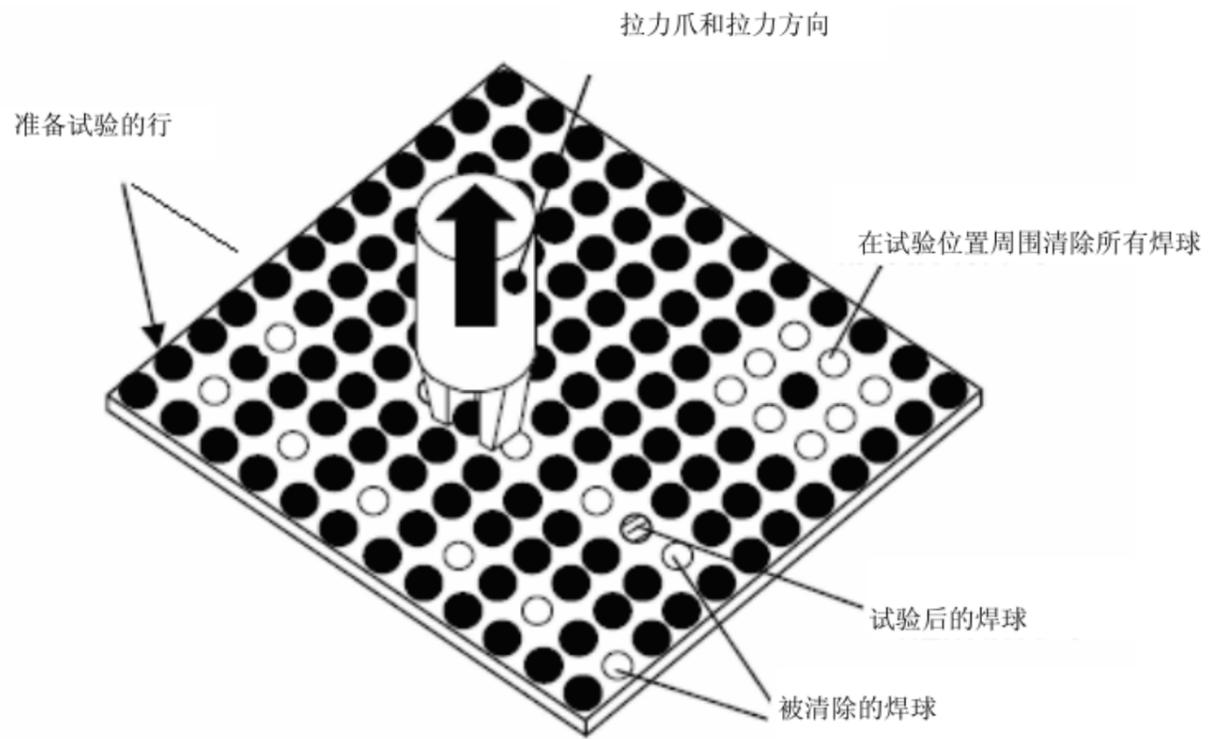


图5 去除了局部焊球的受试样品

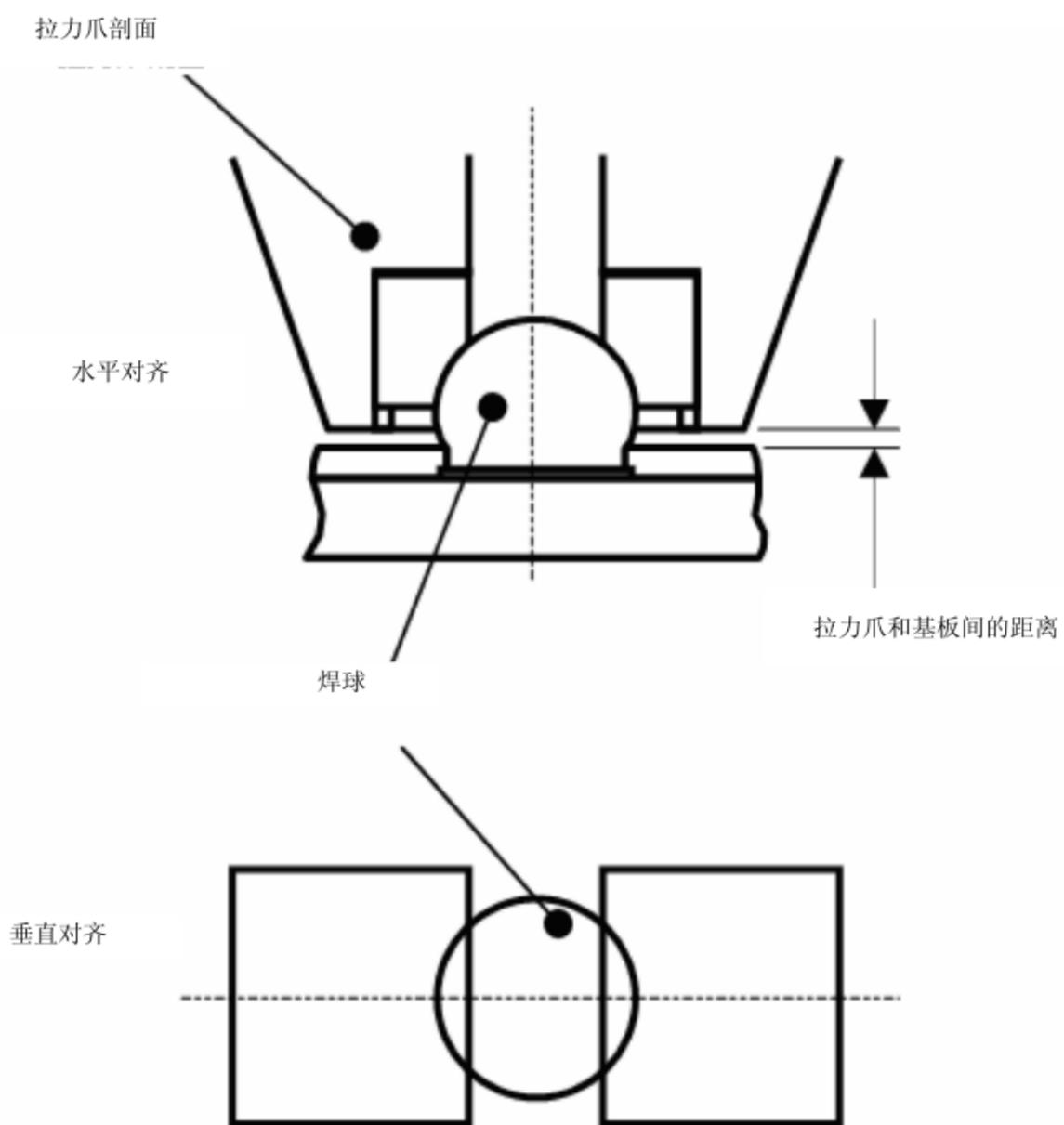


图6 拉力爪夹住焊球示意图

4.3.7 拉力的速度

4.3.7.1 影响因素

拉脱试验速度的选取和很多因素相关，包括试验目的、器件应用、受试材料、拉力传感器精度以及仪器所能提供试验速度的范围。拉力和失效模式都受拉脱速度的影响，焊料合金的强度随着拉脱速度提高而增长，因此，焊球拉力的接收判据随拉脱试验速度的改变而变化。

表 1 提供了两种试验条件的推荐使用指南。

表 1 拉力试验条件选择

拉力速度	关注的测试项目
低速	焊接强度
低速	焊锡破裂
低速或高速	焊盘污染或焊盘非浸润
高速	界面焊料空洞
高速	界面脆性断裂
高速	机械冲击可靠性

4.3.7.2 条件 A—低拉力速度

低拉力速度试验的速度一般为 0.1mm/s~15mm/s。

4.3.7.3 条件 B—高拉力速度

高拉力速度试验的速度一般为大于 15mm/s，但小于 1000mm/s。

4.3.8 进行焊球拉脱试验

选择并安装和焊球直径相匹配的拉力爪，并在试验设备上夹住受试样品，以使焊球可以在垂直于样品表面的方向上被拉起。一旦确定适当的拉力试验的速度，应记录此试验速度。

在对齐拉力爪时，应避免碰触到焊球。试验过程中，拉力爪可以和基板表面保持轻微接触，并使焊球的变形最小。在拉力爪和焊球对齐时，最好使用可移动的试验台和工具台进行对齐，并使移动平面垂直于负载方向。

记录峰值拉力和表 2 所描述的失效模式。

多个样品的拉脱试验，应在相同的焊球位置上进行，最好在受试样品靠近中心的位置，以尽量减少在拉脱过程中可能造成的夹具或器件的旋转，并减少测量差异。

4.3.9 拉力爪周期清洁和损伤更换

在每一个焊球拉起后，应检查拉力爪上是否有残留的焊料。

如图 7 所示为拉力爪的清洁方法。每次试验前拉力爪应保持清洁干净，使用小刷子或细针使焊料脱落，也可以用压缩空气吹扫使焊料脱落。

拉力爪尖头的损坏可能影响试验结果。如果拉力爪有损伤的迹象则应更换拉力爪。

4.3.10 拉力

拉力随焊球类型、焊球大小、焊盘大小、焊料掩模开口结构和所暴露的焊盘形状而不同。因此，应记录这些拉力数据以及焊球成分和球/焊盘/焊料掩模结构等。完成足够的测量后，应建立有代表性的基于平均值和标准偏差的失效判据。焊球拉脱力值应满足应用条件所要求的最小值。

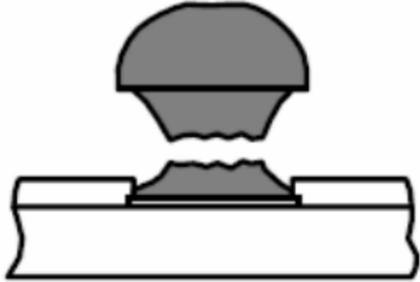
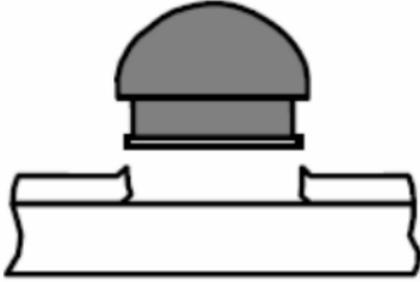
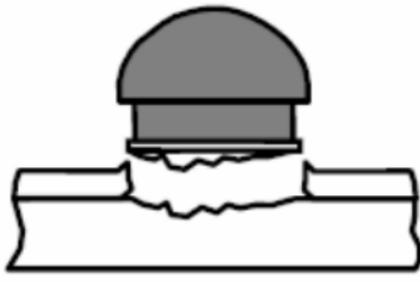
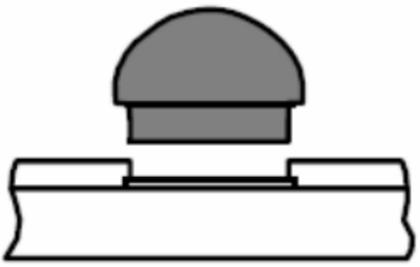
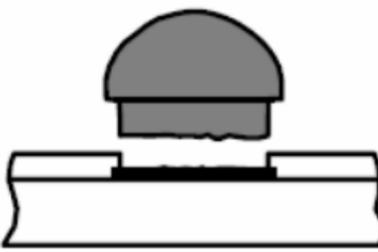
4.3.11 失效模式

焊球拉脱共有 4 种失效模式(见表 2)。拉力设备所配备的光学系统可以用来确定拉力爪的方位，但不能用来判定失效模式。在这种情况下，应使用一个独立的光学系统来评估失效模式。如果出现比较低的焊球拉力值或多种失效模式，应对断裂面进行详细的检查。一般用显微镜放大 100 倍，也可放大更高的倍数。对特定环境，可以使用 SEM 等进行检查。

焊球挤出的情况不应作为试验判据。在进行适当调整后选择替代样品进行试验。如果在单个焊点观

察到多个失效模式，则应记录不同的失效模式。对于混合模式的失效，建议增加焊球进行试验来验证主要的失效模式。

表 2 焊球拉脱失效模式

模式	类型	描述	典型示例
1	韧性断裂	在焊球内部出现断裂。	
2	焊盘剥离	焊盘和焊球一起抬起，抬起的焊盘有可能包括碎裂的基板基材。	 
3	焊球脱落	焊球从焊盘抬起，焊盘没有被焊料/金属间化合物所彻底覆盖，焊盘电镀的顶面暴露。	
4	界面破裂	破裂发生在焊料/金属间化合物界面或是金属间化合物/基板界面。界面间的破裂可能沿整个焊盘延伸，或在失效模式中占主导。	

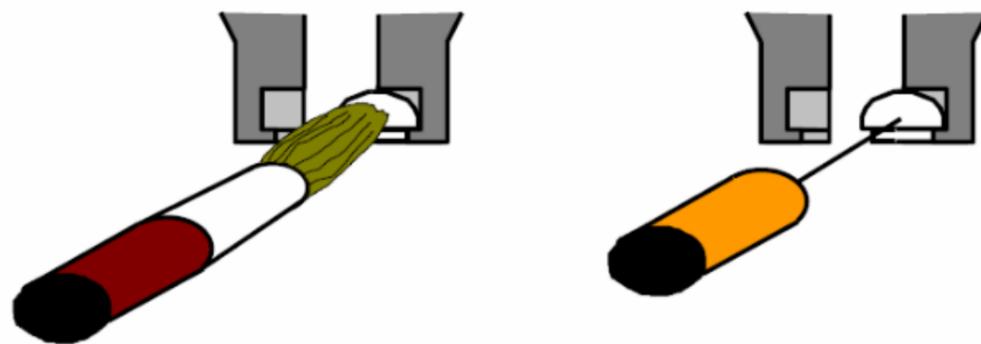
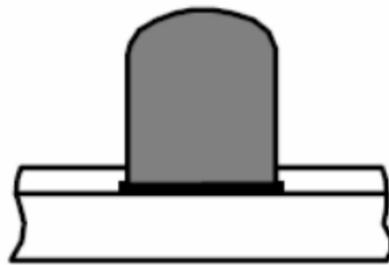


图 7 使用小刷子或细针使焊料脱落

4.3.12 无效试验

当焊球在拉力作用下，焊球挤出时应视为无效试验。应在进行适当调整后选择替代样品重新进行试验。如图 8 所示。



注：焊球挤出但没有破裂。

图 8 无效试验

4.3.13 回流焊后停留时间

拉力和/或失效模式可能对拉脱试验和最后回流焊之间的停留时间比较敏感。通常，焊球拉力接收判据可能依赖于回流焊后停留时间而不同。为了便于数据比较，应使用相同的回流焊停留时间、回流焊曲线和总的回流焊停留次数。建议回流焊后停留时间应不大于 4h，除非以前的类似结构的样品试验表明，回流焊后停留时间不是一个关键参数。

4.3.14 应力后试验

器件进行过可靠性应力试验后，如老炼、预处理、高温贮存、温度循环等，再进行焊球拉脱试验的结果与未经应力试验的器件相比，焊球拉脱力值可能高也可能低，因此应对试验判据重新调整。

焊料微观组织粗化和金属间化合物随高温停留时间的延长而增长，这可导致焊球失效率增加。

4.4 说明

有关采购文件或相关详细规范中应规定以下内容：

- a) 最小焊球拉脱力值(见表 3)；
- b) 检测的器件和焊球数。

表 3 焊球拉脱强度推荐值

焊球直径 mm	焊盘(开口)直径(典型值) mm	最小拉脱力值 N
0.76±0.03	0.63	7.0
0.60±0.03	0.45~0.55	3.5
0.50±0.03	0.40~0.50	3.5
0.45±0.02	0.35~0.45	3.5
0.40±0.02	0.30~0.40	2.0
0.35±0.02	0.28~0.35	1.8
0.30±0.01	0.23~0.27	1.4

5 焊球剪切

5.1 目的

本试验的目的是测量 BGA 焊球的抗剪切能力。

本试验方法适用于任何焊球成分(SnPb、SnAgCu 等)或结构类型(焊球合金、外涂有机物且内为金属的焊球等)。器件的基板材料可以是有机或无机化合物。底部的焊盘有可能采用电镀、淀积、涂覆等

方式进行表面处理。

5.2 设备

剪切力测试设备应使用校准的负载单元或传感器。设备的最大负载能力应大于对器件所进行的最大剪切力值的 10%。设备应能提供并记录施加于焊球的剪切力，也应能对负载提供规定的移动速率。

5.3 程序

5.3.1 安装

在试验设备上安装剪切工具和试验样品，使焊球可以被平行于器件表面的剪切工具剪切。应小心安放器件而不对焊球造成损伤，见图 9。

剪切力和失效模式受剪切速度、剪切工具高度以及焊球回流焊后停留时间的影响。为保证试验结果的有效性，应对任何检验批进行相同条件的剪切试验，如剪切速度、剪切工具高度和回流焊后停留时间等都应一致。进行剪切试验时，受试焊球的位置也应相同。

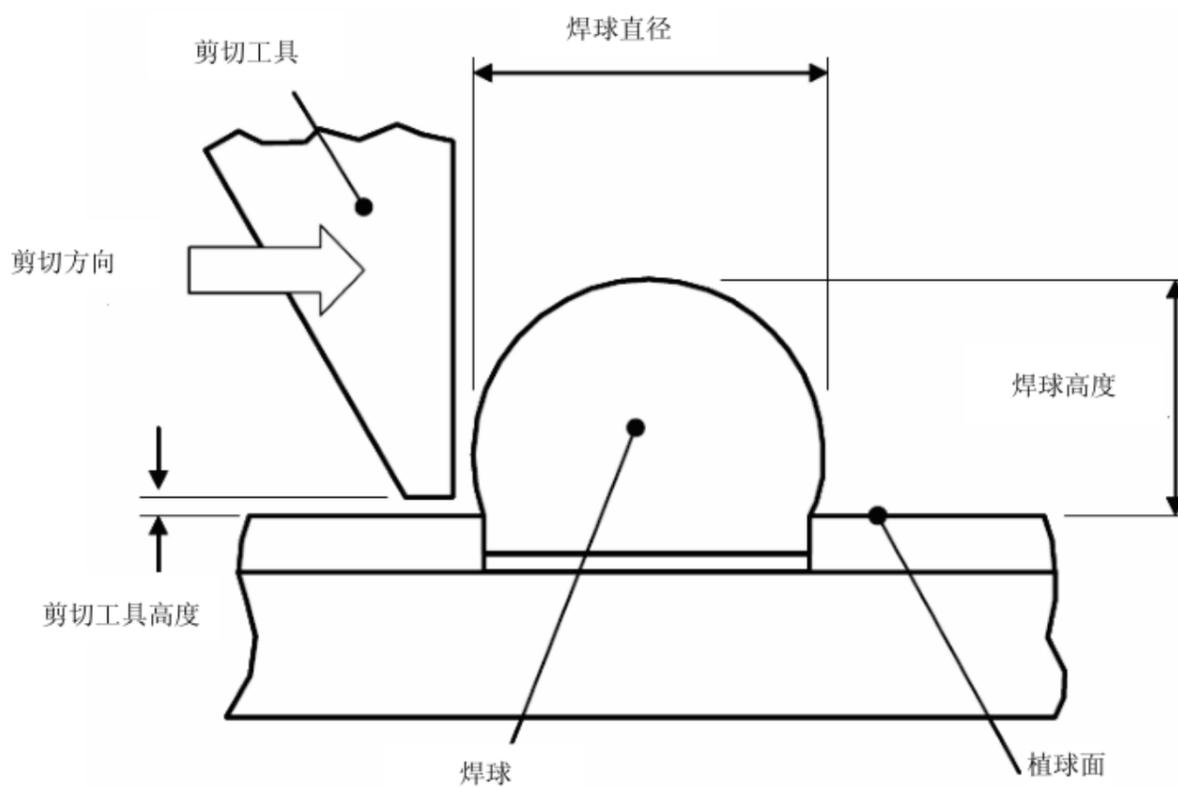


图 9 焊球剪切示意图

5.3.2 预处理(适用时)

样品可在焊球剪切试验前按适用的回流焊曲线进行回流焊试验。在回流焊前不需要对器件进行水汽老化，如果在焊球粘接区由于水汽的存在而出现灾难性的损伤，则应在回流焊前进行烘焙。

应记录回流焊曲线和回流焊次数，受试样品应采用相同的条件。

5.3.3 固定夹具

夹具应防止器件在轴向上移动，保证器件的表面与工具的移动面平行，并且不损伤焊球，不使器件变形。图 10 给出了夹具的示例，可使用其他工具替代夹具。

夹具应和机器保持刚性连接，这对高剪切速度试验非常重要。移动和变形应最小化，以避免对器件产生谐振激励。

5.3.4 样品制备

在试验前，应对焊球进行目检，以保证它们的形状完好，无焊剂残留或污染物。

受剪切试验设备的限制，受试焊球邻近的焊球(和在剪切工具行进路径上)有可能需要先从样品上移去。如果邻近的焊球需要去除，则焊球的残留物高度应足够低，以保证剪切工具在行进过程中不会碰到残留的焊球。在样品制备后，应留下足够的焊球，以保证样本大小可以达到剪切试验的要求。

图 11 和图 12 是典型用于剪切试验的受试样品。

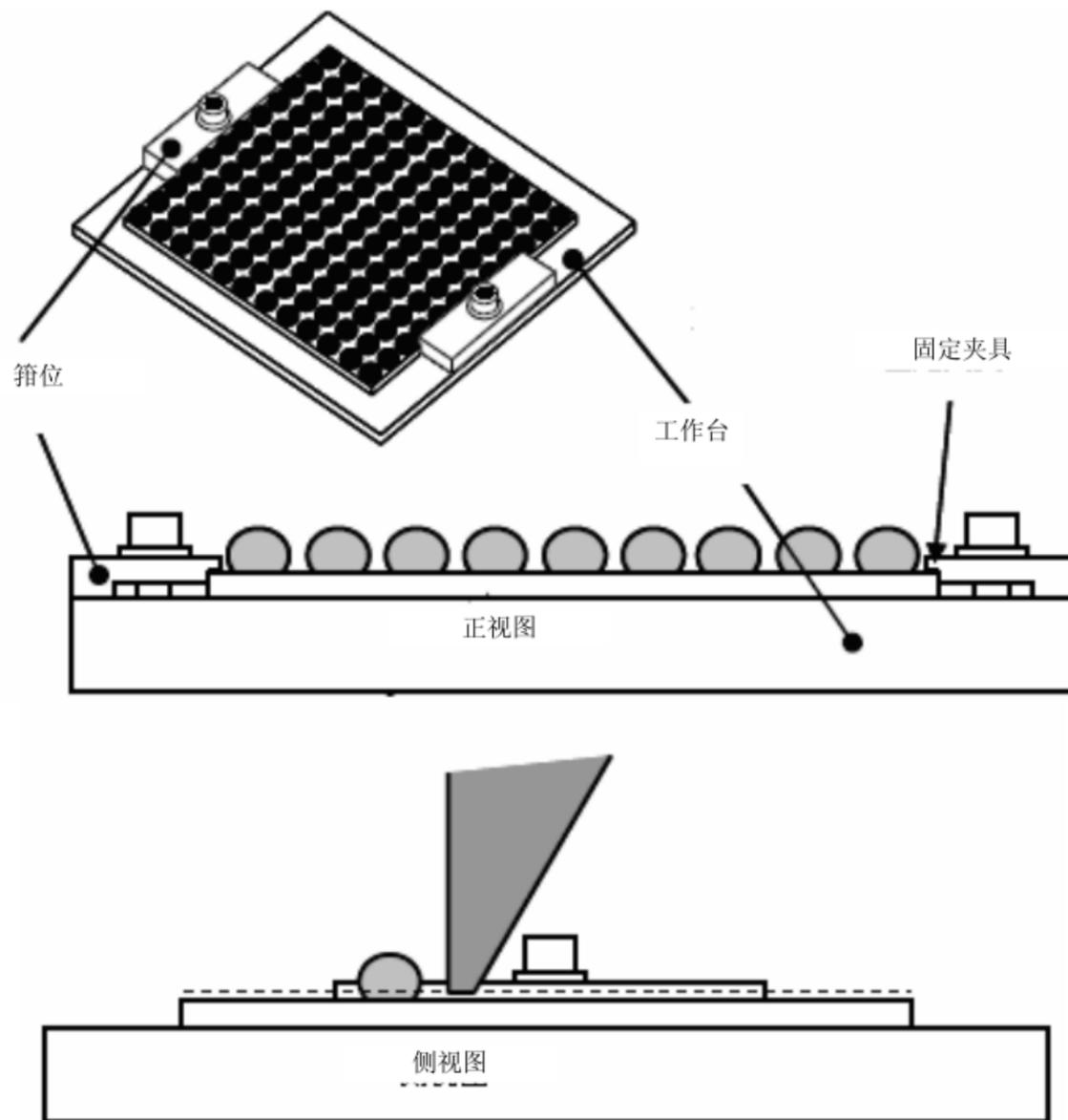


图 10 夹具的例子

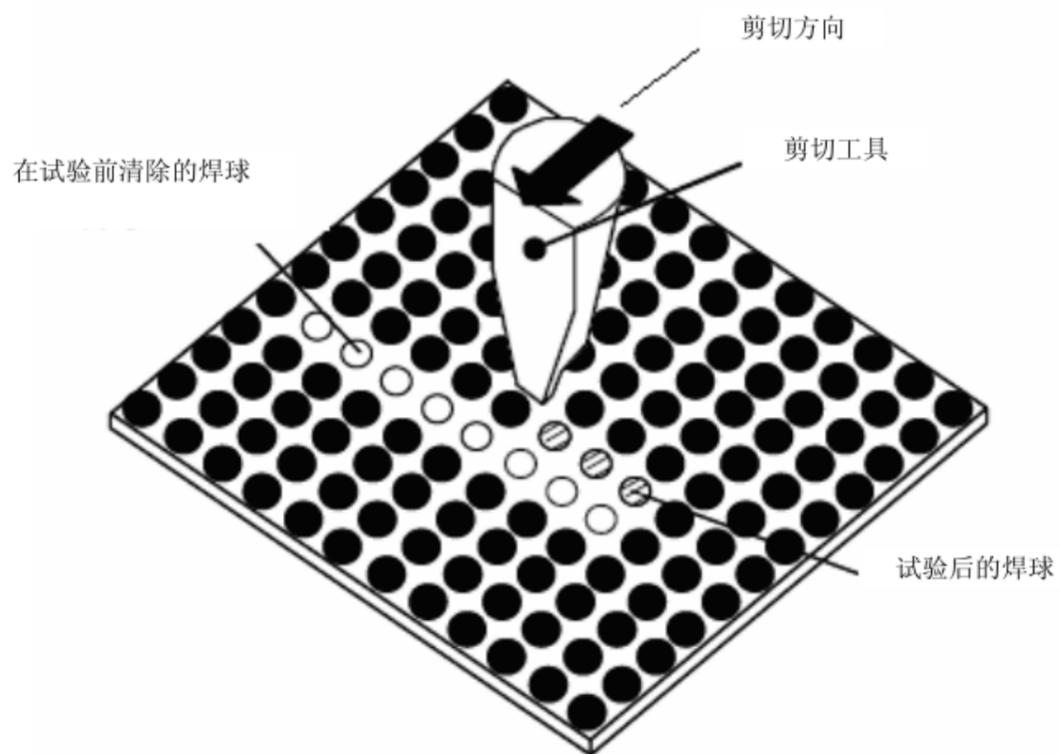


图 11 低剪切速度试验

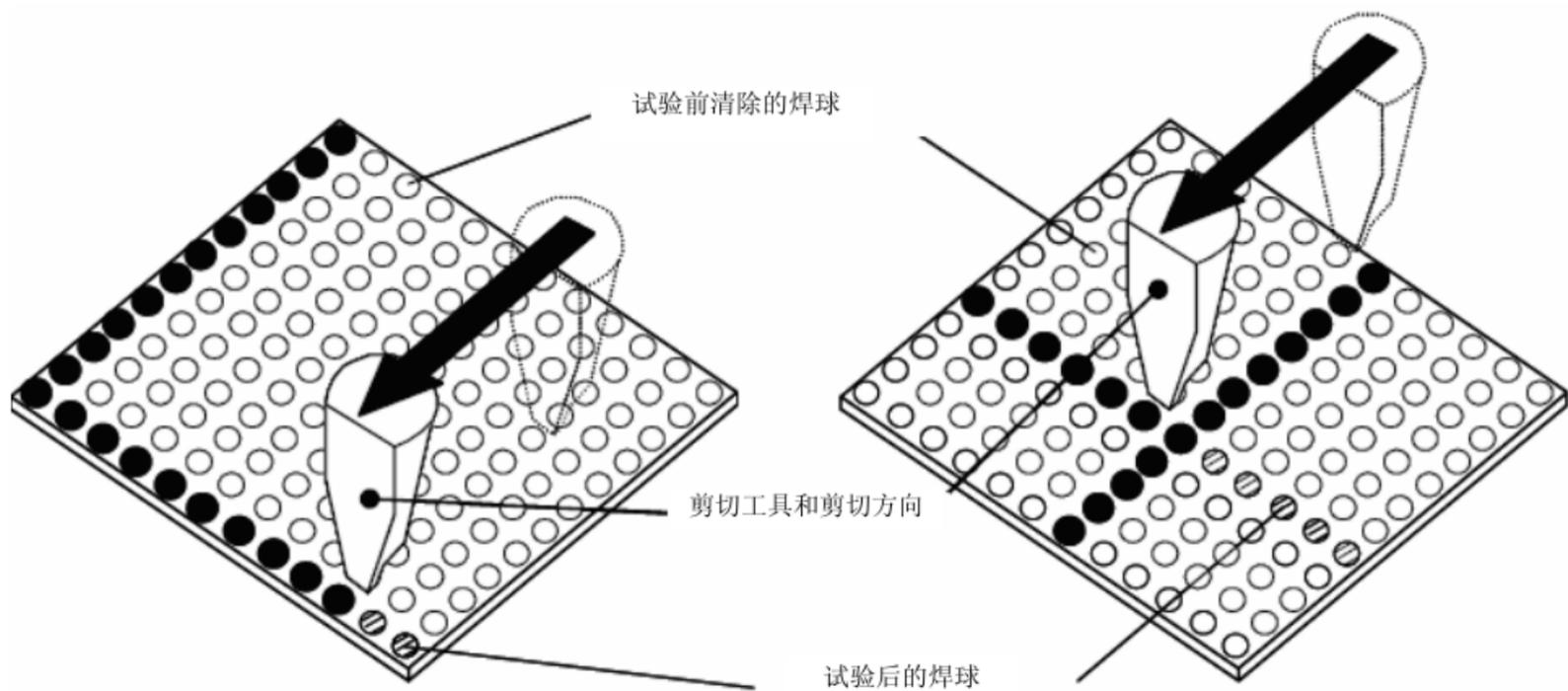


图 12 高剪切速度试验

5.3.5 剪切工具

剪切工具应由坚硬的刚性材料、陶瓷或其他非易弯曲的材料构成。剪切工具应不小于焊球直径。剪切工具应和器件底面成 $90^\circ \pm 5^\circ$ 。

把剪切工具和焊球对齐，使其可以接触焊球的一侧(见图 9)。剪切工具高度应为焊球高度的 10%~25%，并保证剪切工具在行进时不会接触植球面。最好能使用可移动的试验台和工具台进行对齐，并使移动平面垂直于负载方向。应特别注意，在试验安装中不应碰触到进行试验的焊球。

由于频繁使用会造成剪切工具磨损，从而影响试验结果。如果有明显的磨损(见图 13)，则应替换剪切工具。

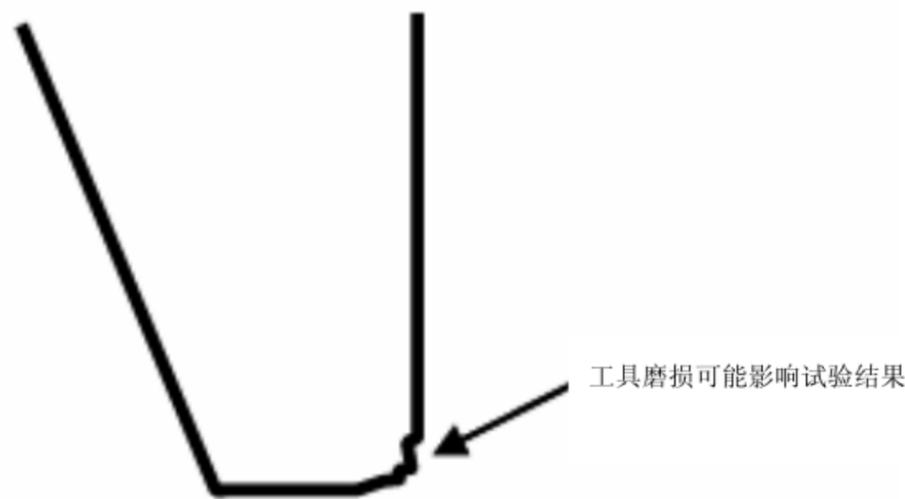


图 13 剪切工具磨损

5.3.6 剪切速度

5.3.6.1 剪切要求

焊球剪切过程中应保持恒定速率，并记录剪切速度。记录剪切力并继续移动，直到剪切力下降到最大值的 25%以下，或直到剪切工具的移动距离(压紧后)超过焊球直径。剪切力和失效模式受剪切速度的影响，对比试验应采用相同的剪切速度。

5.3.6.2 条件 A—低剪切速度

低剪切速度试验的速度一般为 0.1mm/s~0.8mm/s。

5.3.6.3 条件 B—高剪切速度

高剪切速度试验的速度一般为 10mm/s~1000mm/s，也可超出此范围。

高剪切速度试验导致的界面破裂、断裂，比低速试验强，可以更好地评估破裂强度。焊球剪切强度随剪切速度的增加而增加；因此，焊球剪切接收标准可以随剪切速度而变化。另外，如最大负载时间和能量等也应记录、计算，它们也会影响断裂程度。在多种剪切速度下可定义出剪切强度和失效模式，也可建立最理想的剪切速度。

5.3.7 剪切力

试验数据应包括焊球剪切力值、平均值和标准偏差。最大剪切力随焊球类型、焊球大小、焊盘大小、焊料掩模开口结构和所暴露的焊盘形状而变化。

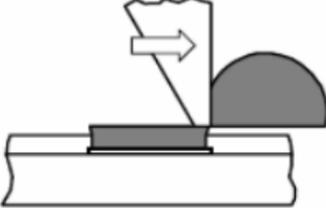
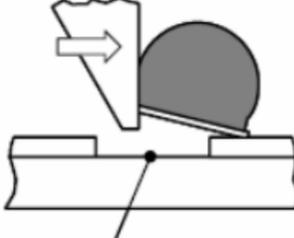
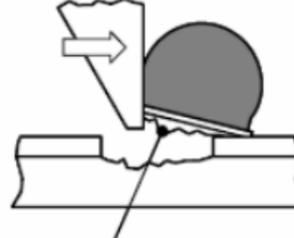
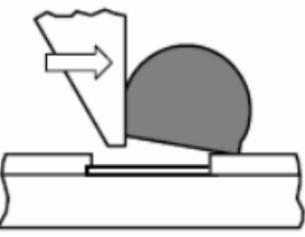
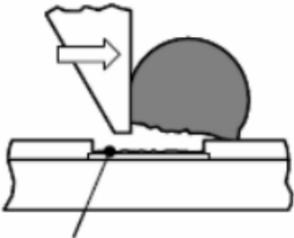
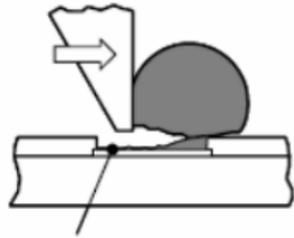
因此，剪切数据，如焊球成分和球/焊盘/焊料掩模结构等应具有代表性，并记录。完成足够的测量后，应建立有代表性的基于平均值和标准偏差的失效判据。

焊球剪切值应满足应用条件所要求的最小值。

5.3.8 失效模式

焊球剪切共有 4 种失效模式(见表 4)。剪切设备所配备的光学系统可以用来确定剪切工具的方位，但不能用来判定失效模式。在这种情况下，应使用一个独立的光学系统来评估失效模式。如果出现比较低的焊球剪切力值或多种失效模式，应对断裂面进行详细的检查。一般用显微镜放大 100 倍，也可放大更高的倍数。对特定环境，可以使用 SEM 等进行检查。

表 4 焊球剪切失效模式

模式	类型	描述	典型示例
1	韧性断裂	在焊料掩模表面处或其上的焊球断裂。	
2	焊盘剥离	焊盘和焊球一起抬起，抬起的焊盘有可能包括碎裂的基材。	  <p>焊盘在基材处分离 抬起的焊盘包括碎裂的基材</p>
3	焊球脱落	焊球从焊盘抬起，焊盘没有被焊料/金属间化合物所彻底覆盖，焊盘电镀的顶面暴露。	
4	界面破裂	破裂发生在焊料/金属间化合物界面或是金属间化合物/基板界面。界面间的破裂可能沿整个焊盘延伸，或在失效模式中占主导。	  <p>100%界面破裂 明显的失效模式，工具接触界面破裂处</p>

5.3.9 回流焊后停留时间

剪切力和/或失效模式可能对剪切试验和最后焊球回流焊之间的停留时间比较敏感。通常，焊球剪切接收判据可能依赖于回流焊后停留时间而不同。对于数据比较，应使用相同的回流焊停留时间、回流焊曲线和总的回流焊停留次数。

5.3.10 应力后试验

器件进行过可靠性应力试验后，如老炼、预处理、高温贮存、温度循环等，再进行焊球剪切试验的结果与未经应力试验的器件相比，焊球剪切值可能高也可能低，因此应对试验判据重新调整。

焊料微观组织粗化和金属间化合物随高温停留时间的延长而增长，这可导致焊球失效率增加。

5.4 说明

有关采购文件或详细规范中应规定以下内容：

- a) 最小焊球剪切力值(见表 5)；
- b) 检测的器件和焊球数。

表 5 焊球剪切强度推荐值

焊球直径 mm	焊盘(开口)直径(典型值) mm	最小剪切力值 N
0.76±0.03	0.63	7.0
0.60±0.03	0.45~0.55	3.5
0.50±0.03	0.40~0.50	3.5
0.45±0.02	0.35~0.45	3.5
0.40±0.02	0.30~0.40	2.0
0.35±0.02	0.28~0.35	1.8
0.30±0.01	0.23~0.27	1.4

6 可焊性

6.1 目的

本试验的目的是通过模拟 BGA 表面焊接工艺，评估或判定器件的可焊性能力。

6.2 设备

6.2.1 网板和承载板

网板的孔径与焊球的直径应尽量保持一致。除另有规定外，对节距不大于 0.50 mm 的器件，用于印刷焊料的网板厚度应为 0.10 mm；对节距在 0.50 mm~0.65 mm 的器件，网板厚度应为 0.15 mm；对节距大于 0.65 mm 的器件，网板厚度应为 0.20 mm。

未金属化处理的陶瓷焊料承载板厚度应为 0.65 mm~0.90 mm。

6.2.2 水汽老化设备

应采用足以容纳样品的、耐腐蚀的容器。支撑样品的支架必须采用无杂质污染的材料。

设备应至少每月(或在使用前)进行一次排空与清洗。根据水的电阻率、目检或洁净度，可能需要更频繁的清洗。清洗时应使用无污染的溶剂。

6.3 程序

6.3.1 水汽老化

在进行模拟焊接工艺试验前，所有的样品应进行水汽老化。除另有规定外，应按表 6 中规定的条件 C 进行水汽老化。样品离水面的高度应至少为 40mm。

试验处于不同海拔高度进行时，水汽温度应根据表 7 确定。

表 6 水汽老化条件

条件	停留时间
A	1h±5min
B	4h±10min
C	8h±15min
D	16h±30min

表 7 海拔高度和蒸汽温度的关系

海拔高度 m	水汽温度 ℃
0~500	93 ⁺³ ₋₅
501~1000	91 ⁺³ ₋₅
1001~1500	89 ⁺³ ₋₅
>1500	87 ⁺³ ₋₅

6.3.2 干燥

水汽老化后可采用如下程序之一，对样品进行干燥处理：

- 在干燥环境中(推荐使用干燥氮气)，最高 100℃ 下烘焙且时间不超过 1h；
- 在室温环境下空气干燥至少 15min。

干燥结束后，应在 72h 内完成可焊性试验。

6.3.3 制备

按下述步骤进行：

- 在表面平滑的陶瓷基板或 PCB 基板上，用网板印刷上球栅阵列图形。
- 印刷图形后，应小心移出避免焊接沾污，并进行图形完整性检查，确保和被测器件的焊球几何尺寸匹配。
- 将器件放置在印刷好的焊料图形上，应避免手接触焊球和焊料，造成皮肤油脂的污染，并对器件的对准情况进行检查。
- 除另有规定外，应按表 8 规定的条件，进行回流焊焊接。完成后应小心移出，并冷却至常温。
- 然后用工具将器件和基板进行剥离。

可采用适当的清洗工艺将器件上的焊料杂质去除。

表 8 回流焊条件

试验类型	SnPb	无铅焊球-有铅焊料	无铅
助焊剂	ROL1	ROL1	ROL0
焊料	SnPb	SnPb	SnAgCu
回流工艺(推荐)	对流/红外炉	对流/红外炉	对流/红外炉
预热温度	150℃~170℃	150℃~170℃	160℃~180℃
预热时间	50s~70s	50s~70s	50s~70s
回流温度	215℃~230℃	215℃	230℃~245℃
回流时间	50s~70s	50s~70s	50s~70s

表 8(续)

试验类型	SnPb	无铅焊球-有铅焊料	无铅
回流工艺(可选)	气相	无	气相(非典型)
回流温度	215 °C~219 °C		230 °C~245 °C
回流时间	30 s~60 s		30 s~60 s
回流工艺(可选)	贮存箱	无	无
回流温度	215 °C~230 °C		
回流时间	2 min~5 min(直到回流完成)		

6.3.4 外观检查

完成制备后,在放大 10 倍~20 倍的光学显微镜下进行外观检查。

6.4 失效判据

出现以下情况为不合格:

- a) 焊球之间有粘连;
- b) 焊球浸润部分表面连续覆盖新焊料涂层的面积小于 95%。

6.5 说明

有关采购文件或详细规范中应规定,检测的器件和焊球数。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 军 用 标 准
球 栅 阵 列 (BGA) 试 验 方 法
GJB 7677—2012

*

总装备部军标出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷
总装备部军标出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1½ 字数 40 千字
2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷
印数 1—300

*

军标出字第 8824 号 定价 23.00 元