

点击此表面安装技术 第 1 部分：表面安装元器件（SMDs）规范的标准方法

1 范围

本文件规定了用于表面安装技术的电子元器件的规范、分规范或详细规范的工艺条件和相应试验条件。

本文件适用于各类表面安装元器件，部分要求也适用于有引线元器件。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验B：高温

GB/T 2423.29 电工电子产品环境试验 第2部分：试验U：引出端和整体安装件强度

GB/T 2423.30 电工电子产品环境试验 第2部分：试验XA：在清洗剂中浸渍

GB/T 4937.20-2018 半导体器件 机械和气候试验方法 第20部分：塑封表面安装器件耐潮湿和焊接热综合影响

GB/T 15879.6 半导体器件的机械标准化 第6部分：表面安装半导体器件封装外形图绘制的一般规则

GB/T 19405.2 表面安装技术 第2部分 表面安装元器件的运输和储存条件—应用指南

GB/T 28162 自动操作用元器件的包装

GB/T 28162.3-2011 自动操作用元器件的包装 第3部分 表面安装元器件在连续带上的包装

GB/T 28162.4 自动操作用元器件的包装 第4部分 封装在E和G型包装件中的电子元器件用管状供料盒

GB/T 28162.5 自动操作用元器件的包装 第5部分 矩阵式料盘

GB/T 28162.6 自动操作用元器件的包装 第6部分 表面安装元器件的散装盒包装

GB/T 37977.51-2023 静电学 第5-1部分：电子器件的静电防护 通用要求

GB XXXX (IEC 61760-4) 表面安装技术 第4部分 湿敏元器件的分类、包装、标签和处理

GB YYYY (IEC 62090) 使用条形码和二维符号的电子元器件产品包装标签

SJ/T 11200-2016 环境试验 2-58部分：试验 试验Td：表面组装元器件可焊性、金属化层耐腐蚀性和耐焊接热的试验方法

SJ 20668 电子组装技术术语

SJ 21097-2016 印制板清洁度测试方法及要求

SJ/Z 21281-2018 印制板表面安装盘图形设计指南

3 术语和定义

SJ 20668界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

胶粘剂 adhesive

将物体粘结在一起所用的胶或粘合剂等物质。

注1：表面安装技术中使用的胶粘剂有：非导电胶粘剂（仅用于机械连接）、导电胶粘剂（用于电气和机械连接）、导热胶粘剂（用于热连接和机械连接）、导电胶粘剂和导热胶粘剂的组合。大多数胶粘剂为热固型，也有紫外光固型。

3.2

共面度 coplanarity

元器件位于其底座面时，其最低位引线与做高位引线之间的高度差。

3.3

蒙特利尔议定书 Montreal protocol

在加拿大蒙特利尔召开的会议上由各国政府签署的一个协议，即到1995年从所有工艺中消除氟氯化碳。

3.4

定位力 placement force

施加在元器件本体的顶面和底座面的力。该力通常在元器件首次接触基板（焊膏或胶粘剂）的瞬间起至元器件定位的瞬间为止的时间出现，通常考虑最大值。

3.5

耐焊接热 resistance to soldering heat

元器件承受焊接过程中产生的热量的能力。

3.6

底座面 seating plane

元器件定位的表面。

3.7

站立高度 stand-off

元器件底座面与引出端底座面之间的距离。

3.8

表面安装元器件 surface mounting device (SMD)

设计安装到基板导电图形表面的焊盘或印制导线上的电子元器件。

4 元器件设计要求和元器件规范

4.1 通则

SMDs的元器件规范，除了4.2至4.9中列出的要求外，还应包含第5章至第9章中的相关试验方法和要求。

4.2 元器件标记

4.2.1 多引脚元器件的标记

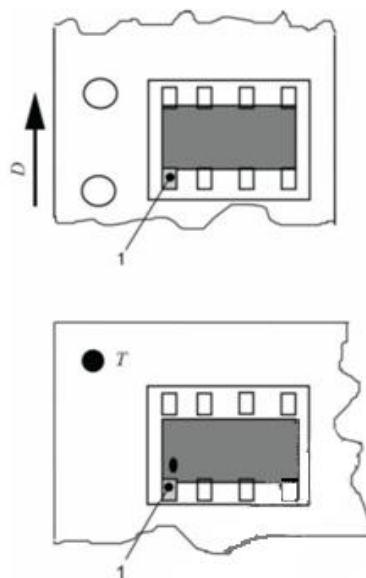
多引脚元器件应明确标记1脚位置。

4.2.2 有极性元器件的标记

有极性的元器件上应明确标记元器件极性（如电解电容器）。

4.2.3 元器件标记的持久性

规范应要求元器件标记在经受5.4规定的试验后保持清晰，该试验应在完成元器件规范中规定的耐焊接热或可焊性相关试验后进行。



- D—回转方向；
- T—托盘；
- 1—元器件1脚。

图1 卷带或托盘中放置的标记特定方向的元器件示例

4.3 元器件外形及设计

4.3.1 图纸和规范

元器件规范中的图纸，包括底视图、顶视图和侧视图，应显示其本体和引出端的所有尺寸和公差。图纸应包括元器件本体和引出端在印制板安装焊盘上的参考位置。如果导电表面不是平面的，则应明确规定其三维几何形状和相关公差，例如四面无引线封装（QFP）的散热焊盘上存在凹槽。

任何一种2D图纸或3D数据，应清楚区分导电部位（或表面）和绝缘部位（或表面），至少能清楚区分元器件的底部和侧面，以及可移动部分，此要求适用于安装在基板上后需要进行拆卸和组装的元器件

(例如带弹簧固定装置的连接器的连接器,其位置和角度在装配时会发生改变)。应规定导电部位(或表面),即使它们不与安装表面接触。

应按照SJ/Z 21281-2018的规定,从焊盘图形设计角度考虑采用适合的表面安装元器件尺寸。

必要时(例如对于总长超过25mm的大型元器件),详细规范应至少包含沿X轴和Y轴的热膨胀数据,在机械固定大型元器件的情况下(例如,通过螺纹连接),元器件和安装基板之间的热膨胀系数不匹配可能导致元器件和安装基板翘曲。

通过冲压或切割成型的元器件,由于引线框上没有抛光,在焊接过程中可能会出现不润湿现象,这些元器件表面应在图纸中注明。

对于焊接面在底部的元器件(BTCs),如四面无引线封装(QFN)、双面无引线封装(DFN)等,采用可润湿侧翼焊端焊接工艺以确保在回流焊中形成外圆角,引线框架的镀锡侧翼的最小高度应在图纸中注明。

注1:元器件应用于高可靠性要求的产品中时,如汽车和航空航天领域时,可润湿部分的高度通常大于100 μ m,以满足自动焊点检测要求。

注2:通过可润湿侧翼焊端焊接工艺形成的外圆角,通常会提高焊点在环境负载(如热循环)下的可靠性。

4.3.2 引出端设计

相关规范应提供有关引出端设计的信息(如引出端基材、层结构与表面处理方式)。

4.3.3 拾取区域要求

元器件设计应考虑到可以通过抽吸作用拾取元器件,并将其运输到基板上的确切位置。应有足够强的真空,以将元器件固定在吸接管下方的位置。在整个运输过程中,包括光学检查,元器件应准确地保持在吸接管下方的位置,直到元器件安放完成。

吸取区域的中心应与重心和几何中心相匹配。

吸接管开口(Y)、元器件尺寸(L)或其拾取面积(X)和元器件在包装隔间内的长度尺寸(A_0)和宽度尺寸(B_0)的公差应匹配,以产生拾取所需的真空(几何尺寸说明见图2)。元器件的放置间隔应便于施加真空进去拾取操作。

有关元器件在包装内位置的进一步要求,卷带包装见GB/T 28162.3-2011、管状包装见GB/T 28162.4,矩阵托盘包装见GB/T 28162.5。

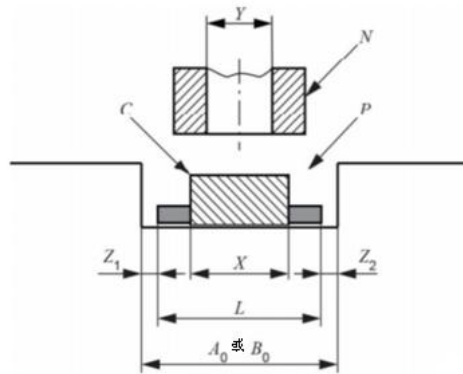
适用时,尺寸 L 是元器件的长度或宽度。

要求:

$$X - Y > Z$$

$$Z = (Z_1 + Z_2) = (A_0 - L)$$

$$Z = (Z_1 + Z_2) = (B_0 - L)$$



- C —元器件；
- P —元器件盒；
- N —拾取吸嘴（吸管）；
- Y —吸管开口；
- L —元器件尺寸（长度或宽度）；
- X —元器件拾取区域尺寸；
- A_0 —包装长度；
- B_0 —包装宽度；
- Z_1 —元器件与包装之间的间隙—左侧；
- Z_2 —元器件与包装之间的间隙—右侧；

图 2 真空吸管、拾取区域和元器件包装示例

如果拾取区域不够大，吸力不足以吸紧元器件，则元器件设计应考虑能够通过机械卡盘或夹具夹紧。元器件规范应为适当的卡盘或夹具设计提供指导。

4.3.4 底面要求

如果要用胶粘剂将元器件粘合到基板上，则元器件下表面（引出端除外）应能够保留所施加的胶粘剂。

应规定需粘合的元器件本体下表面与引出端底座面之间的站立高度，详细规范应说明最大偏差。对于通过附加固定胶粘剂固定的元器件，或者如果使用清洗工艺，则应在元器件规范中规定最小站立高度，这是因为如果使用了附加的固定胶粘剂，所有引脚都会位于电气连接材料内（焊膏或导电胶粘剂）。

4.3.5 引出端要求

4.3.5.1 共面度

用于回流焊或导电胶粘合的多引脚元器件的详细规范应根据GB/T 15879.6（见图3）说明所有引出端下表面的共面度。回流焊所需的共面度的典型值为0.1mm至0.15mm，取决于元器件的尺寸和印刷焊料的厚度。在任何情况下，共面度都不得超过焊膏印刷中推荐的钢网厚度（见4.4.2）。元器件的引出端应充分共面，以确保在焊料印刷后与焊料或导电胶粘剂接触。使用导电胶粘剂安装的双引脚元器件的详细规范应说明两个引出端相对于元器件底面的共面度。

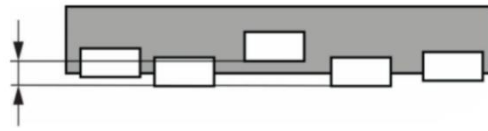
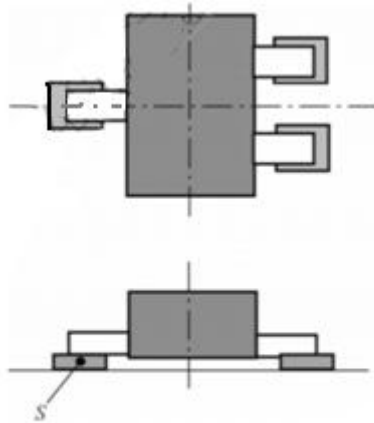


图3 引出端共面度

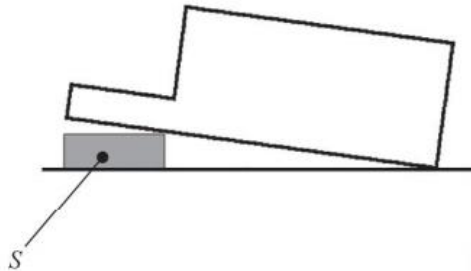
4.3.5.2 引出端布置

引出端的布置方式应确保元器件在焊膏或胶粘剂中能稳定放置，不发生倾斜（见图4、图5、图6）。



S—焊点。

图4 元器件稳定放置



S—焊点。

图5 元器件不稳定放置

元器件的焊盘图形和接触面应能被贴片机所识别分析。引出端应沿元器件周边或以其他方式对称布置，引出端不对称布置可能会引起问题，因为识别算法有时不能够识别不对称结构。小型元器件还需要对称的引出端来防止立碑现象。

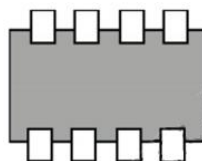


图6 引出端在外围排列成两排

4.3.5.3 光学识别

引出端的底面和元器件底面之间的光学对比度应足够高，以便能够从底侧对引出端的位置进行光学识别，最好引出端的底面具有反射性（见图7）。

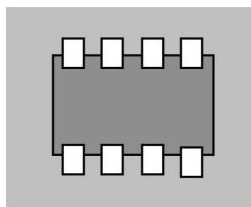


图7 元器件本体与周围环境对比良好

4.3.5.4 引出端形状

接触点的形状应符合元器件规范中规定的形状。例如应为圆形的形状，实际测试为扁平形状，则不符合规范。

4.3.5.5 引出端硬度

引出端硬度应足够大，以确保元器件在放置时本体暴露于定位力作用下其形状不会发生变化。

4.3.5.6 双面回流能力

当规定进行双面回流焊接时，影响元器件引出端可润湿区域的熔融焊料表面张力应至少是元器件重力的两倍，这是为了确保元器件在第二次回流焊接过程中仍能粘附在基板上。

4.3.5.7 材料含量

规范应包含有关基材、层结构和引线框架表面镀层厚度的信息。

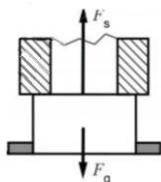
4.3.6 元器件高度

元器件高度受吸取管长度以及拾取和放置之间穿过的空间限制，根据吸取管的长度和元器件高度确定从拾取到放置元器件的正确距离。

元器件的高度和元器件的包装应相互匹配，以使吸取管能够安全地拾起元器件。如果使用符合GB/T 28162系列的标准包装，则元器件高度应与其中规定的包装尺寸有关。

4.3.7 元器件重量

元器件重量和加速度产生的合力（ F_g ）不得超过吸取管夹持力（ F_s ）的三分之一（见图8）。



F_g —合力；

F_s —吸取力。

图8 元器件重量和吸取管吸取强度

4.4 与装配技术相关的元器件通用要求

4.4.1 元器件的坚固性

4.4.1.1 通则

在组装和组装后的过程中，元器件在承受各种机械、热和化学应力后不会被损坏或降解。通用要求见4.4.1.2至4.4.1.4。

第5章至第9章提供了与组装、焊接、导电胶粘合、烧结和无焊互连技术有关的信息和要求。

如果元器件具有特定的敏感性或限制，这些应在元器件规范中以特殊预防措施和警告的形式进行说明。

4.4.1.2 机械应力

在放置、安装和后组装过程中，元器件需要承受由贴片机和基板弯曲引起的应力。为了确保这一点，元器件规范应与GB/T 2423.29规定的测试方法和要求保持一致。元器件规范应包含相关适用测试方法和性能要求的信息。

4.4.1.3 温度应力

元器件需要承受互连过程中产生的热应力（如焊接（第6章）或烧结（第8章），以及其他热处理过程，如干燥、固化和类似的组装后工艺（5.5和第7章）。为了确保这一点，元器件规范应与以下测试方法和要求一致：

- a) 焊接用元器件：SJ/T 11200-2016；
- b) 其他热处理：GB/T 2423.2。

元器件规范应包含相关适用的测试方法和性能要求的信息，以确保元器件不受热应力的损坏。

4.4.1.4 耐溶剂性

元器件需要承受化学过程产生的应力，如清洗（见5.4）。除了热应力和机械应力（如超声波搅拌）外，元器件本体还应耐受清洗液中使用的添加剂的影响，如水、酒精或乙二醇，适用的测试方法见GB/T 2423.30。

元器件规范应包含相关适用的测试方法、清洗媒介和性能要求的信息。

4.4.2 焊盘图形设计建议

焊盘图形设计建议应作为元器件规范的一部分。应包含导体的位置和尺寸，以及待焊接部位的钢网厚度和钢网开孔孔径的建议。焊盘图形设计建议应符合SJ/Z 21281-2018。

4.5 元器件清洁度

4.5.1 通则

元器件的清洁度涉及到各个方面：

- a) 一般颗粒污染：机械效应，如机械部件的阻塞（如连接器）、摩擦的增加或减少、力的增加或减小、外壳的泄漏，都可能由颗粒的存在引起，并可能对组装合格率和/或组装可靠性产生负面影响；
- b) 金属颗粒污染：除了一般颗粒污染外，无论是静止的还是迁移的金属颗粒，都可能导致短路或导致爬电距离和电气间隙的减小；

- c) 离子污染：在高湿度条件下，存在于元器件表面的离子物质会通过电化学迁移现象对组装件的性能产生负面影响；
- d) 其他（非离子）表面污染：表面污染物，如油、油脂、汗水，会对组装合格率和/或组装的可靠性产生负面影响（例如引出端润湿性差）。

4.5.2 颗粒污染

如果在元器件制造过程中没有采取消除颗粒污染的措施，则相关元器件规范应提供易产生颗粒的元器件制造工艺步骤的信息，如修整和成型、单体化，这些信息使用户能够识别交付的元器件上存在的与颗粒有关的潜在风险。

4.5.3 离子污染

裸印制板、元器件和组装件上的离子污染可以利用离子污染测试（PICT）进行量化，详见SJ 21097-2016。

相关元器件规范应提供容易导致离子残留的相关工艺步骤的信息，如焊料的稀释和应用，以及在组装制造（如回流焊）或现场使用过程中可能导致离子污染的材料，这些信息使用户能够识别交付的元器件上存在的与离子污染相关的潜在风险。

通过让组装件在潮湿、高温环境下，施加电压（作为加速因子）进行测试，评价组装件抗电化学迁移的可靠性只能在组装件层面上进行评估。此时采用以氯化钠当量为单位的溶剂提取物的固定的电阻率阈值评估元器件、裸印制板、组装件是不可取的。

4.5.4 其他表面污染

目前还没有针对非离子表面污染物进行分析和定量的标准化试验方法。

元器件规范应提供相关容易导致非离子残留的元器件制造工艺步骤的信息，该信息使用户能够识别交付的元器件上存在的与非离子污染相关的潜在风险。

4.6 表面粗糙度

当需要时，例如通过导电胶粘结或烧结进行安装的元器件，应根据元器件规范测试表面粗糙度，所用的设备和方法应与供应商和客户之间的协议一致。表1给出了表面粗糙度的典型要求。

表 1 表面粗糙度典型要求

引出端类型	表面粗糙度
印刷	$R_z < 5.0 \mu\text{m}$
电镀金属	$R_a > 0.1 \mu\text{m}$
	$R_z < 5.0 \mu\text{m}$
未电镀金属	$R_a > 0.1 \mu\text{m}$
	$R_z < 5.0 \mu\text{m}$

注： R_a 为算术平均粗糙度， R_z 为五点平均粗糙度。

4.7 关于包装和运输的要求

4.7.1 包装

元器件规范应包括有关包装形式的信息，包括包装尺寸和包装内隔间的数据。

元器件规范应要求SMDs使用卷带、管状、托盘、散装箱或散装的包装与IEC 60286系列(GB/T 28162.3、GB/T 28162.4、GB/T 28162.5、GB/T 28162.6)的相关规范保持一致。

防静电要求的元器件应按照GB/T 37977.51-2023的要求进行相应包装。

湿度敏感元器件需要特殊包装，应符合GB XXXX、GB/T 4937.20-2018的要求。

具有特定方向或极性的元器件应以固定方向放置在包装中(见示例图1)。

4.7.2 产品包装标签

产品包装的标签应符合GB YYYY的要求。

根据GB YYYY，产品包装应包括以下内容：

- a) 项目标识(例如客户零件号或制造商零件号或两者皆有)；
- b) 可追溯性标识(如批号或序列号)；
- c) 数量。

除GB YYYY要求外，湿度敏感元器件的产品包装应包括：

- d) 湿度敏感等级(MSL)，符合GB XXXX、GB/T 4937.20-2018。

除GB YYYY要求外，产品包装应包括以下内容：

- e) 日期代码；
- f) 制造商标识码；
- g) 若适用，元器件的极性描述。

4.7.3 存储与运输要求

元器件规范的存储和运输条件应参考GB/T 19405.2。

元器件规范应包含有关最长储存期限的信息。在此期间，元器件应符合其规范要求。

4.8 元器件可靠性保证

定义元器件长期性能的要求和相关测试方法应是元器件规范的一部分。安装在基板上的元器件采用的测试方法，应从GB/T 2423系列中选择。

应使用环氧玻璃布双面板作为测试基板。考虑到试验结果的可比性，一般建议采用厚度为1.6 mm的试验板。对于高度小型化的元器件，如1005(公制)/0402(英制尺寸)和更小的无源芯片元器件，建议使用厚度为0.8 mm的测试板。

元器件规范应说明工作温度范围，可以采用温度降额。工作温度范围应与元器件的长期性能相一致。

为了保证某些元器件的可靠性，需要对焊接工艺及其参数的选择进行限制。注意，元器件通常可以经历三个连续的回流焊过程。当确定了耐焊接热试验中允许的参数和机械变化时，应考虑这种多重焊接情况，允许的回流焊步骤数应在详细规范中规定。

5 组装流程

5.1 通则

一般来说，元器件通过放置或插入(见5.2)安装在基板上，通过5.3的安装过程进行电气连接和机械固定，以及经受清洗(见5.4)、后组装(见5.5)和修复过程(见5.6)。

5.2 贴装或直插

将元器件放置在基板上或将带引线的元器件插入PCB通孔。

在大多数情况下，通过以下方式完成：

- a) 自动贴片机；
- b) 手工操作。

5.3 安装

可以使用以下几种方法将元器件安装到基板上：

- a) 焊接(见第6章)：
 - 1) 回流焊；
 - 2) 波峰焊；
 - 3) 特殊焊接方法。
- b) 导电胶(见第7章)；
- c) 烧结(见第8章)；
- d) 无焊互连(见第9章)。

5.4 清洗(如适用)

5.4.1 清洗方法

在焊接/粘合后必须清洗的组装件，可以使用以下清洗方法：

- a) 流体(沸腾或超声振荡)；
- b) 液体(浸浴加蒸汽)；
- c) 喷淋清洗；
- d) 等离子清洗。

应避免使用蒙特利尔议定书禁止使用的清洗材料。

超声波引起的共振可能会使元器件暴露在过高的应力水平下。

5.4.2 组装件的典型清洗条件

5.4.2.1 流体

基板浸泡在清洗液中，具体见表2。

5.4.2.2 超声波清洗

基板浸泡在清洗液中，并且还受到超声波振荡，具体见表2。有关元器件是否能够经受超声波清洗见相关详细规范。

5.4.2.3 蒸汽

清洁蒸汽在基板上凝结，具体见表2。

5.4.2.4 喷雾

将清洗液喷到基板上，具体见表2。

5.4.2.5 等离子清洗

在真空室中用等离子(例如氧离子)清洗安装有元器件的基板。

清洗液可能包含各种添加剂，按照GB/T 2423.30规定，应尽可能使用异丙醇。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/245200030311011243>