

团 体 标 准

T/CECA xxx—xxxx

汽车用石英晶体元件可靠性试验

Reliability test of quartz crystal units for automobiles

(报批稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 概述 2

5 试验方法 4

6 工程变更可靠性鉴定 13

附录 A（规范性） 剪切试验、基板弯曲试验测试板 14

附录 B（规范性） 工程变更可靠性鉴定 15

参考文献 18

前 言

本文件按 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电子元件行业协会压电晶体元器件及材料分会提出并归口。

本文件起草单位：广东惠伦晶体科技股份有限公司、浙江汇隆晶片技术有限公司、泰晶科技股份有限公司、安徽晶赛科技股份有限公司、珠海东精大电子科技有限公司、南京中电熊猫晶体科技有限公司、武汉海创电子股份有限公司、深圳市晶峰晶体科技有限公司、河北远东通信系统工程有限公司、金华市创捷电子有限公司、唐山国芯晶源电子有限公司、成都晶宝时频技术股份有限公司、日照旭日电子有限公司、三生电子（天津）有限公司、江苏浩都频率科技有限公司、东晶电子金华有限公司、台晶（宁波）电子有限公司、鸿星科技（集团）股份有限公司、宁波晶创科技有限公司、华为技术有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、烟台明德亨电子科技有限公司、成都世源晶电科技有限公司、绍兴奥美电子科技有限公司、北京晨晶电子有限公司。

本文件主要起草人：赵积清、邢越、黄虎、刘峰、叶国萍、许哲隆、孟田、孙晓明、詹超、陈维彦、胡孔亮、谢尚平、孙川、高志祥、李坡、毛晶、熊卉芳、高青、刘其胜、张建伟、王盼、陈康、胡勍波、徐建民、李永斌、刘青彦、黄建友、刘思军、张传哲、王秋贞、祝希坚、尚虎、耿健、王晓东、李凯、沈俊男、徐俊俊、余剑、吴中林、班建珍、张国庆、卢艳东、黄琳、陈光星、黄屹、欧阳林、田培洪、夏春城、陈涵瀚、邓国华、魏金鑫、张健。

引 言

本文件供各成员单位自愿采用。提请各使用单位注意，采用本文件时，根据各自产品特点，确认本文件的适用性。

汽车用石英晶体元件可靠性试验

1 范围

本文件确立了汽车用石英晶体元件的可靠性试验程序，并规定了可靠性试验方法。

本文件适用于汽车用石英晶体元件的可靠性试验，包含表面贴装(Surface Mounted Devices, SMD)晶体元件和插件式晶体元件、线状引出端(Through Hole Device, THD)晶体元件(以下均简称晶体元件)。

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 2421—2020 环境试验 概述和指南
- GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.5—2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.7—2018 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ec：粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)
- GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦)
- GB/T 2423.15—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ga和导则：稳态加速度
- GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
- GB/T 2423.23—2013 环境试验 第2部分：试验方法 试验Q：密封
- 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
- GB/T 2423.50—2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cy：恒定湿热 主要用于元件的加速试验
- GB/T 2423.60—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验U：引出端及整体安装件强度
- GB/T 4937.3—2012 半导体器件 机械和气候试验方法 第3部分：外部目检
- GB/T 4937.15—2018 半导体器件 机械和气候试验方法 第15部分：通孔安装器件的耐焊接热
- GB/T 4937.26—2023 半导体器件 机械和气候试验方法 第26部分：静电放电(ESD)敏感度测试 人体模型(HBM)
- GB/T 5169.5—2020 电工电子产品着火危险试验 第5部分：试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则
- GB/T 12273.1—2017 有质量评定的石英晶体元件 第1部分：总规范
- SJ/T 11211—1999 石英晶体元件参数的测量 第5部分：采用自动网络分析技术和误差校正确定等效电参数的方法

IEC 60068-2-20:2021 环境试验-第 2-20 部分：试验-试验 Ta 和 Tb：有引线器件的可焊性和耐焊接热试验方法 (Environmental testing -Part 2-20: Tests - Test T Tests Ta and Tb: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads)

3 术语和定义

GB/T 12273.1—2017 界定的术语和定义适用于本文件。

4 概述

4.1 抽样

本文件涉及的所有试验项目的抽样方案均采用零缺陷判据。

4.2 样本数

用于鉴定试验和/或通用数据提交的样本数应与表 1 中规定的样本数一致。如果提供通用（系列）数据而不是特定元件数据，则表 1 中适用类型为 B 的所有试验批为 3。如果对特定晶体元件进行鉴定，则只需要 1 批的数据，但静电放电（Electrostatic Discharge, ESD）项目除外（表 1 中适用类型为 E）。

经受过非破坏性试验的元件（表 1 中适用类型为 N），通常可以用于其他试验项目。经受过破坏性试验的元件（表 1 中适用类型为 D），不应重复用于其他试验。

对于表 1 内测试必要性为“可选”的项目，其样本数按照表 1 进行。可靠性鉴定试验的总样本数量相应增加，应对增加的项目及数量进行记录。

4.3 通用数据

通用数据包括工艺过程数据、工程变更鉴定数据、定期可靠性监控数据。

A、B 两个产品若使用相同工艺或材料，则可初步定义为同一系列产品，A 进行全部试验后，其采用相同工艺或材料的试验项目所得到的测试结果为通用数据。B 产品进行剩余项目的试验后再加上通用数据可鉴定为通过。如果试验结果中有不合格数据，则该项目的数据不能用作通用数据。

4.4 可靠性初始鉴定试验

可靠性初始鉴定试验所涉及的试验项目，以及样本数、批次见表 1。

表 1 可靠性鉴初始定试验一览表

编号	试验项目	适用类型	样本数 (个/批)	批次数 (单一)	批次数 (系列)	接收 判据	试验 方法 章条号	测试 必要性
1	试验前和试验后的电性能测量	G	全部样品			0 失效	5.2.2	必测
2	高温贮存(非工作状态)	B, D, G, M	77	1	3	0 失效	5.3	必测
3	温度循环(非工作状态)	B, D, G, M	77	1	3	0 失效	5.4	必测
4	恒定湿热(工作状态)	B, D, G, M	77	1	3	0 失效	5.5	必测
5	寿命(工作状态)	B, D, G, M	77	1	3	0 失效	5.6	必测
6	外观检查	G, N	全部样品			0 失效	5.2.1	必测

表1 可靠性初始鉴定试验项目一览表（续）

编号	试验项目	适用类型	样本数 (个/批)	批次数 (单一)	批次数 (系列)	接收 判据 (个)	试验 方法 章条号	测试 必要性
7	外形尺寸	G, N	30	1	3	0 失效	5.7	必测
8	引出端强度（适用于插件、线状引出端）	D, G, L	30	1	3	0 失效	5.8.1	必测
9	引出端强度（仅适用表面贴装）	D, S	30	1	3	0 失效	5.8.2	必测
10	机械冲击	B, D, G	30	1	3	0 失效	5.9	必测
11	振动（正弦）	B, D, G	30	1	3	0 失效	5.10	必测
12	耐焊接热	D, G	30	1	3	0 失效	5.11	必测
13	静电放电（ESD）敏感度试验 人体模型（HBM）	D, E	每个电压 等级 15	1	3	0 失效	5.12	可选
14	可焊性	D, G	30	1	3	0 失效	5.13	必测
15	电性能	G, M, N	30	3	3	0 失效	5.14	必测
16	耐燃性（仅适用于具有外露固化树脂或塑料材料的元件）	D	3	1	3	0 失效	5.15	必测
17	基板弯曲（适用表面贴装）	D, S	30	1	3	0 失效	5.16	必测
18	低温贮存（非工作状态）	B, D, G, M	30	1	3	0 失效	5.17	可选
19	自由跌落	B, D, G	30	1	3	0 失效	5.18	可选
20	稳态加速度	B, D, G	30	1	3	0 失效	5.19	可选
21	密封	G, N	全部样品			0 失效	5.20	可选
22	封盖扭矩	D, G	5	1	3	0 失效	5.21	可选
注： 表中“适用类型”代码的含义： B——如果提供通用数据而不是元件特定数据，则所有试验都需要 3 个批次。当测试 3 个批次时，允许的失效数量为 0。如果对要验证的元件进行验证（例如，扩展现有产品范围），则仅需要 1 个批次该数据，并用特定标识进行区分。 D——破坏性试验，元件不得重复用于试验。 E——对于系列验证，如果供货商指定了 ESD 类别或值，则应测试该系列内的所有元件（具有此 ESD 值）。如果未指定 ESD 类别或值，则可以使用通用数据。 G——允许使用通用数据。 L——仅适用于插件、线状引出端（THD）晶体元件。 M——规定的温度为环境温度而不是元件温度。 N——非破坏性试验。元件可用于其他试验。 S——仅适用于表面贴装（SMD）元件。								

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 基准标准大气条件

基准标准大气条件符合 GB/T 2421—2020 中 4.1 的规定：

- a) 温度：20 ℃；
- b) 气压：101.3 kPa。

5.1.2 仲裁测量和试验用标准大气条件

仲裁测量和试验用标准大气条件符合 GB/T 2421—2020 中 4.2 的规定，并采用以下细则：

- a) 温度：25 ℃±1 ℃；
- b) 相对湿度：48 % ~ 52 %；
- c) 气压：86 kPa ~ 106 kPa。

5.1.3 测量和试验用标准大气条件

测量和试验用标准大气条件符合 GB/T 2421—2020 中 4.3 的规定，除另有规定，试验应在下列环境条件下进行：

- a) 环境温度：15 ℃ ~ 35 ℃；
- b) 空气相对湿度：25 % ~ 75 %；
- c) 气压：86 kPa ~ 106 kPa。

5.2 试验前和试验后的测量

5.2.1 外观检查

按 GB/T 4937.3—2012 第 4 条进行，用目检法检查产品的状态、表面质量。必要时，可使用显微镜放大 10 倍进行检查。

5.2.2 试验前和试验后的电性能测量

按 SJ/T 11211—1999 的第 6 条在试验前和试验后分别进行测量：

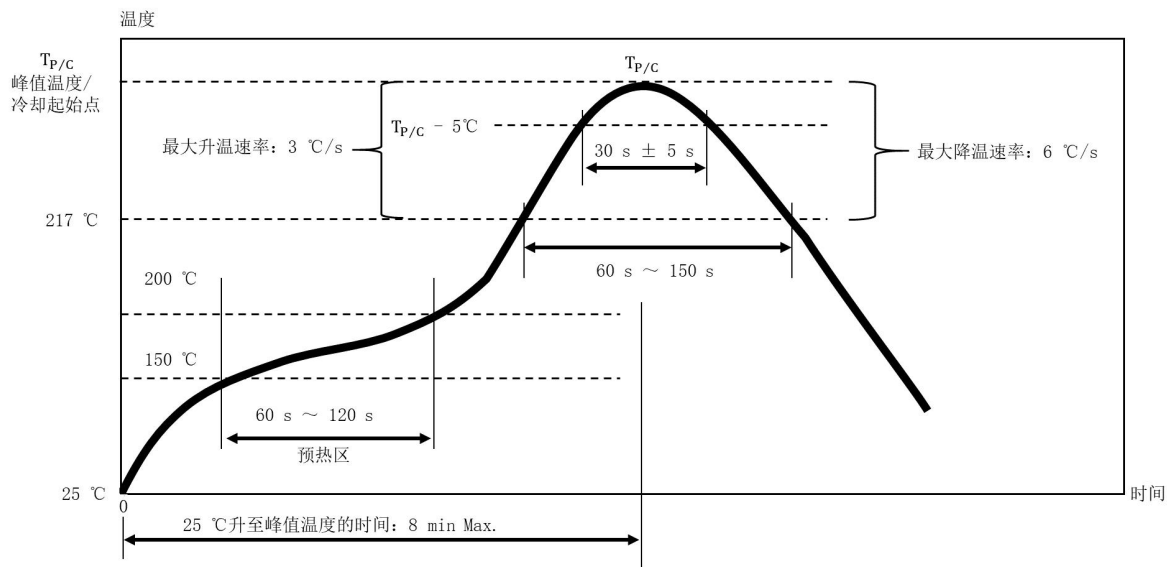
- a) 输出频率；
- b) 谐振电阻。

测量后对输出频率和谐振电阻的变化量进行记录，与规格书进行对比判定晶体元件是否合格。

5.2.3 试验前回流焊

为模拟晶体元件的应用状态，在相关的可靠性指定试验项目进行之前，应进行试验前回流焊（焊料为 Sn96.5Ag3.0Cu0.5，简称 SAC305）预处理。回流焊预处理的温度曲线，见图 1。

- a) 适用试验前回流焊预处理的指定试验项目：
 - 5.4 温度循环(非工作状态)；
 - 5.5 恒定湿热(工作状态)；
 - 5.6 寿命(工作状态)；
- b) 峰值温度：见表 2；
- c) 试验次数：见表 3。



注：T_{P/C}中的P指的是指 PCB 表面在焊接峰值区的温度。此区域用于使焊料达到融化点并形成正确的焊点；C指的是回流焊达到此峰值温度后开始冷却并达到固化点。

图 1 无铅回流焊曲线

表 2 无铅回流焊温度

产品厚度 mm	温度 ℃
< 1.6	255 ~ 260
1.6 ~ 2.5	255 ~ 260
> 2.5	250 ± 5

表 3 无铅回流焊次数

体积 V cm ³	无铅回流焊次数
≤ 1	3
1 < V < 2.5	2
≥ 2.5	1

5.3 高温贮存(非工作状态)

按 GB/T 2423.2—2008 试验方法 Bb 进行，并采用以下细则：

- a) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观和电性能测量；
- b) 试验温度：最高工作温度或规定的最高存储温度（取其中最大值）；
- c) 试验时间：1000 h；
- d) 恢复时间：1 h 之后，确保样品温度达到热平衡，在 24 h±4 h 内测试；
- e) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验后外观和电性能测量。

5.4 温度循环(非工作状态)

按 GB/T 2423.22—2012 试验方法 Nb 进行, 并采用以下细则:

- a) 按 5.2.3 进行试验前回流焊 2 次;
- b) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观和电性能测量;
- c) 试验温度:
 - 低温: $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - 高温: 最高工作温度 (且不低于 $85\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- d) 转换时间: 不超过 1 min;
- e) 保持时间: 不低于 15 min;
- f) 循环次数: 1000 次;
- g) 恢复时间: 1 h 之后, 确保样品温度达到热平衡。在 $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ 内测试;
- h) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验后外观和电性能测量。

5.5 恒定湿热(工作状态)

按 GB/T 2423.50—2012 的试验方法 Cy 进行, 并采用以下细则:

- a) 按 5.2.3 进行试验前回流焊 2 次;
- b) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观和电性能测量;
- c) 试验温度与湿度: $85\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $(85 \pm 5)\% \text{ RH}$;
- d) 试验用电路:
 - 电源: 加载额定电压;
 - 反馈电阻;
 - 外部负载电容;
 - 试验持续时间: 1000 h;
- e) 恢复时间: 1 h 之后, 确保样品温度达到热平衡, 在 $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ 内测试;
- f) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验后外观和电性能测量。

5.6 寿命(工作状态)

按 GB/T 2423.2—2008 的试验方法 Be 进行试验, 并采用以下细则:

- a) 按 5.2.3 进行试验前回流焊 2 次;
- b) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观和电性能测量;
- c) 试验温度: 最高工作温度;
- d) 试验时间: 1000 h;
- e) 试验用电路:
 - 电源: 加载额定电压;
 - 反馈电阻;
 - 外部负载电容;
- f) 恢复时间: 1 h 之后, 确保样品温度达到热平衡, $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ 内测试;
- g) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验后外观和电性能测量。

5.7 外形尺寸

按产品规格书定义的各项尺寸进行检查。

检查中使用应包括千分尺、卡尺、量规、轮廓投影仪或其他能够确定产品尺寸的装置。

5.8 引出端强度

5.8.1 引出端强度（插件、线状引出端元件适用）

5.8.1.1 拉力试验（插件、线状引出端元件适用）

按 GB/T 2423.60—2008 的试验 Ua1（拉力）进行，并采用以下细则。

- a) 将样品本体固定，使其引出端处于正常位置，将拉力沿轴向施加到引出端上，并作用在离开试验样品主体的方向上，见图 2，维持 $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$ 。
- b) 拉力施加数值按 GB/T 2423.60—2008 的表 2。
- c) 用目检法检查外观，必要时，可使用显微镜放大 10 倍进行检查，应无可见机械损伤。
- d) 按 5.20 进行密封试验。

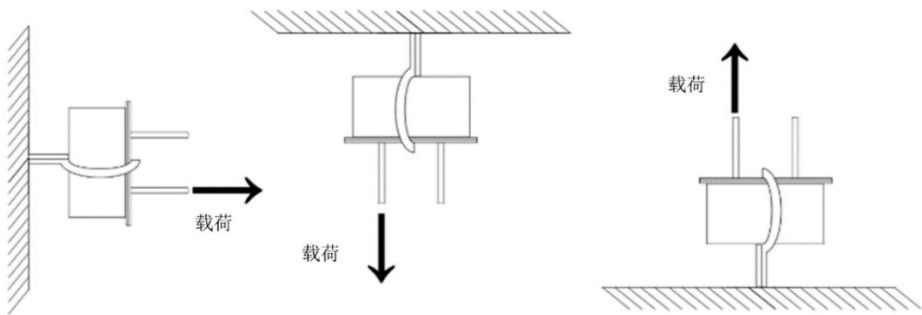


图 2 拉力试验

5.8.1.2 弯曲试验（插件、线状引出端元件适用）

按 GB/T 2423.60—2008 的试验 Ub 进行，并采用以下细则。

- a) 固定样品本体，使引出端处于试验样品正常使用位置，其引出端的轴向处于垂直方向，然后在试验品引出端的末端悬挂施加弯曲力的砝码。将试验样品主体在垂直平面内倾斜大约 90° ，然后使其恢复到初始位置，此操作即为一个弯曲，见图 3。
- b) 弯曲施加力数值按 GB/T 2423.60—2008 的表 4。
- c) 用目检法检查外观，必要时，可使用显微镜放大 10 倍进行检查，应无可见机械损伤。
- d) 完成外观检查后按 5.20 进行密封试验。

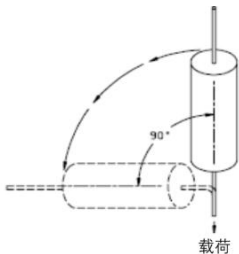


图 3 弯曲试验

5.8.2 剪切试验（适用于表面贴装）

按 GB/T 2423.60—2008 的试验 Ue3 进行，并采用以下细则：

- a) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观和电性能测量；

- b) 测试板焊盘：采用供货商建议的焊盘设计形式，将元件安装于测试板上中心的位置；印制电路板（Printed Circuit Board, PCB）的尺寸见附录 A 图 A.1；
- c) 焊料：SAC305；
- d) 推力工具（刀头）：半径 0.5 mm，宽度 20 mm；
- e) 作用力：17.7 N (1.8 kg)；
- f) 以恒定速度沿平行于基板和垂直于样品侧表面方向施加推力，并保持 $60\text{s} \pm 1\text{s}$ ，见图 4；此外，应逐渐施加力，以免对被测元件造成冲击；
- g) 用目检法检查外观，必要时，可使用显微镜放大 10 倍进行检查，应无可见机械损伤；
- h) 按 5.2.2 进行试验后电性能测量，并按 5.20 进行密封试验。

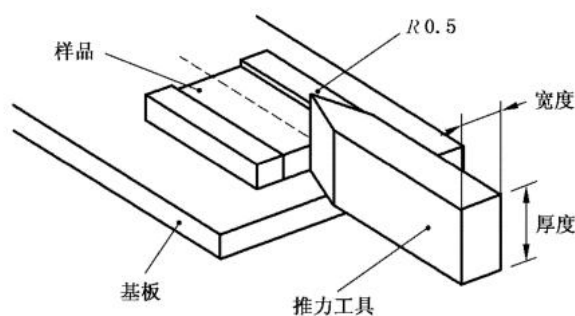


图 4 剪切试验

5.9 机械冲击

按 GB/T 2423.5—2019 试验 Ea 进行，并采用以下细则：

- a) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观检查和电性能测量；
- b) 加速度脉冲：半正弦波；
- c) 峰值加速度：100 g；
- d) 脉冲宽度：6 ms；
- e) 方向： $\pm X$, $\pm Y$, $\pm Z$, 6 个方向各 3 次，共计 18 次；
- f) 产品的安装方式：制造厂与客户协商一致方式；
- g) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验后外观检查和电性能测量，并按 5.20 进行密封试验。

5.10 振动（正弦）

按 GB/T 2423.10—2019 试验 Fc 进行，并采用以下细则：

- a) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观检查和电性能测量；
- b) 频率和扫描时间：对数扫频，10 Hz ~ 2000 Hz/ 20 min 为一个周期；
- c) 加速度：5 g；
- d) 持续时间：X、Y、Z 三个方向，每方向各 12 个周期，每个周期 20 min，共 720 min；
- e) 产品的安装方式：制造厂与客户协商一致方式；
- f) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验后外观检查和电性能测量，并按 5.20 进行密封试验。

5.11 耐焊接热

5.11.1 耐焊接热(插件、线状引出端元件适用)

对于插件、线状引出端晶体元件，耐焊接热试验在 5.13.1.1 和 5.13.1.2 两项中择一进行。

5.11.1.1 焊槽法（插件、线状引出端元件适用）

按 GB/T 2423.28—2005 试验 Tb 方法 1A 进行试验，并采用以下细则：

- a) 按 5.2.1 进行试验前外观检查；
- b) 助焊剂：按质量计 25 %松香和 75 %的异丙醇或乙醇；
- c) 助焊剂浸渍温度和时间：室温环境下，5 s ~ 10 s；
- d) 焊槽温度：260 °C ± 5 °C；
- e) 浸渍时间：10 s ± 1 s；
- f) 焊液浸入和浸出速率：25 mm/s ± 6 mm/s；
- g) 浸入次数：1 次；
- h) 浸焊后，应让元件冷却并在室内环境条件下稳定。如果使用助焊剂，则应使用适当的清洁溶液清洁元件；
- i) 应在 10 倍放大倍率下对元件进行目视检查；
- j) 按 5.2.1 进行试验后外观检查。

5.11.1.2 波峰焊法（插件、线状引出端元件适用）

按 GB/T 4937.15—2018 条件 A 波峰焊规定进行，并采用以下细则：

- a) 按 5.2.1 进行试验前外观检查；
- b) 助焊剂：按质量计 25 %松香和 75 %的异丙醇或乙醇；
- c) 助焊剂浸渍温度和时间：室温环境下，5 s ~ 10 s；
- d) 焊料温度：260 °C ± 5 °C；
- e) 浸渍时间：20 s ± 1 s；
- f) 浸入次数：1 次；
- g) 浸焊后，应让元件冷却并在室内环境条件下稳定。如果使用助焊剂，则应使用适当的清洁溶液清洁元件；
- h) 应在 10 倍放大倍率下对元件进行目视检查；
- i) 按 5.2.1 进行试验后外观检查。

5.11.2 回流焊法（表面贴装元件适用）

按 5.2.3 的方法进行试验，并采用以下细则：

- a) 按 5.2.1 进行试验前外观检查；
- b) $T_{p/c}$ 范围：表 2 选择；
- c) 时间：30 s ± 5 s；
- d) 回流焊次数：3 次；
- e) 应在 10 倍放大倍率下对部件进行目视检查；
- f) 按 5.2.1 进行试验后外观检查。

5.12 静电放电（ESD）敏感度试验—人体模型（HBM）

本试验适用于热敏晶体。其他类型晶体元件不做强制要求。

按 GB/T 4937.26—2023 试验方法进行，并采用以下细则：

- a) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观和电性能测量；
- b) 试验电路：150 pF/2000 Ω；
- c) 等级和施加次数：500 V, 1000 V, 2000 V, 5 个脉冲，依电压顺序进行，每个电压等级 15 只；
- d) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验后外观和电性能测量。

5.13 可焊性

5.13.1 可焊性(插件、线状引出端元件适用)

按 GB/T 2423.28—2005 试验 Ta 方法 1 进行, 并采用以下细则:

- a) 预处理要求: 烘烤 155 °C, 4 h±15 min;
- b) 助焊剂与浸入时间: 按质量计 25 %松香和 75 %的异丙醇或乙醇, 5 s ~ 10 s;
- c) 焊料: SAC305;
- d) 焊料温度试验条件: 245 °C±5 °C, 3 s±0.3 s;
- e) 浸入深度: 使熔融和料表面距离元件本体或距离基座面 1.27 mm 以内;
- f) 浸入和提出焊槽速度: (25 ± 6) mm/s;
- g) 浸入时间: $5_{-0.5}^0$ s;
- h) 试验后: 使用显微镜放大 10 倍进行检查, 引出端的焊锡覆盖率不少于 95 %。

5.13.2 可焊性(表面贴装元件适用)

5.13.2.1 和 5.13.2.2 择一进行。

5.13.2.1 浸锡及外观检查

按 IEC 60068-2-20:2021 试验 Ta 方法 1 进行, 并采用以下细则:

- a) 预处理要求: 烘烤 155 °C 4 h±15 min;
- b) 助焊剂与浸入时间: 按质量计 25 %松香和 75 %的异丙醇或乙醇, 5 s ~ 10 s;
- c) 焊料: SAC305;
- d) 焊料温度试验条件: 245 °C±5 °C, 3 s±0.3 s;
- e) 浸入深度: 至少为 0.1 mm;
- f) 浸入和提出焊槽速度: (25±6) mm/s;
- g) 浸入时间: $5_{-0.5}^0$ s;
- h) 试验后: 使用显微镜放大 10 倍进行检查, 引出端的焊锡覆盖率不少于 95 %。

5.13.2.2 金属层耐腐蚀性

按 IEC 60068-2-20:2021 试验 Ta 方法 1 进行, 并采用以下细则:

- a) 预处理要求: 烘烤 155 °C 4 h±15 min;
- b) 助焊剂与浸入时间: 按质量计 25 %松香和 75 %的异丙醇或乙醇, 5 s ~ 10 s;
- c) 焊料: SAC305;
- d) 焊槽温度: 260 °C±5 °C ;
- e) 浸入深度: 至少能完全浸没被试元件的待焊面;
- f) 浸入和提出焊槽速度: (25±6) mm/s;
- g) 浸入时间: 30_0^{+5} s;
- h) 试验后: 使用显微镜放大 10 倍进行检查, 可焊金属层呈现裸露的底层、不浸润的金属基材或金属层或陶瓷基本部分不超过 5 %。

5.14 电性能

按 SJ/T 11211—1999 进行测量, 并明确以下要求:

- a) 频率;
- b) 谐振电阻;
- c) 温度: 25 °C±1 °C, 最低和最高工作温度;
- d) 数据判定: 最小值、最大值、平均值、标准偏差与 C_{PK} 。

5.15 耐燃性（仅具有外露固化树脂或塑胶材料的元件适用）

按 GB/T 5169.5—2020 进行，并采用以下细则：

如果暴露的树脂或塑胶材料为 V-1、V-0 或 5VA，则不需要进行测试。如果暴露的树脂或塑胶材料不是 V-1、V-0 或 5VA，则元件或元件的适用部分（例如套管或密封剂）、材料应根据 GB/T 5169.5—2020 进行针焰测试。

5.16 基板弯曲（表面贴装元件适用）

按 GB/T 2423.60—2008 的试验 Ue1 进行，并采用以下细则：

- 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观和电性能测量；
- 测试板材质：玻璃纤维环氧树脂覆铜板（FR4）；
- 测试板尺寸：按附录 A；
- 测试板焊盘：采用供货商建议的测试板焊盘（见附录 A）；
- 应力施加位置：距离元件中心左右各 $45\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ 的位置，见图 5；
- 应力施加方式：采用宽度为 20 mm 、前端半径为 340 mm 的弯曲工具，于产品焊装的背面施加应力，经受一个以 $(1 \pm 0.5)\text{ mm/s}$ 的速度渐渐弯曲至少 2 mm 的弯曲，见图 6，弯曲状态的持续时间： 60^{+5}_0 s ；
- 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验后外观和电性能测量。

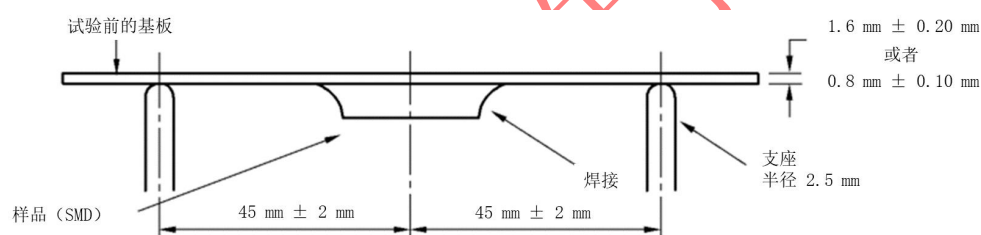
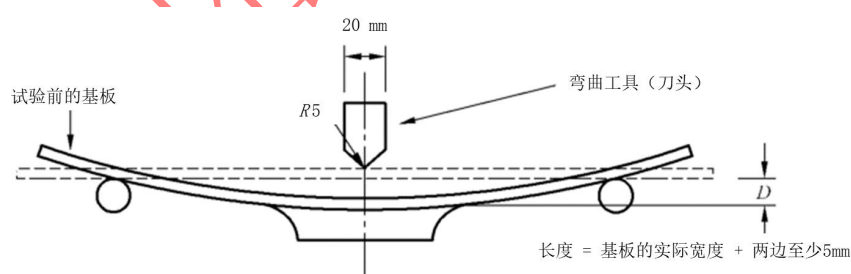


图 5 基板弯曲试验应力施加相对位置



注：应去除弯曲工具的锐利边缘。

图 6 基板弯曲试验应力施加方式

5.17 低温贮存（非工作状态）

按 GB/T 2423.1—2008 的试验方法 Ab 进行，并采用以下细则：

- 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观和电性能测量；
- 试验温度： $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 试验时间： 1000 h ；

- d) 恢复时间: 1 h 之后, 确保样品温度达到热平衡; 在 $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ 内测试;
- e) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验后外观和电性能测量。

5.18 自由跌落

根据客户端需求确定是否进行本试验。按 GB/T 2423.7—2018 的 5.2 进行, 并采用如下细则:

- a) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观和电性能测量;
- b) 自由跌落试验地面材质: 混凝土。
- c) 在高度 1.2 m 处释放样品, 6 个方向各 3 次;
- d) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验后外观和电性能测量, 并检测功能是否正常。

5.19 稳态加速度

根据客户端需求来确定是否进行本试验。按 GB/T 2423.15—2008 试验方法 Ga 条件 E 规定进行试验, 并采用如下细则:

- a) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验前外观和电性能测量, 并检测功能是否正常;
- b) 峰值加速度: 30000 g ;
- c) 持续时间: 1 min ;
- d) 方向: 仅针对 Y1 面(垂直方向);
- e) 按 5.2.1 和 5.2.2 进行试验后外观和电性能测量。

5.20 密封

所有的密封晶体元件都需要进行细检漏和粗检漏, 且应先进行细检漏后进行粗检漏。

5.20.1 细检漏

按 GB/T 2423.23—2013 第 8 章试验 Qk 试验方法 1 进行。

5.20.2 粗检漏

按 GB/T 2423.23—2013 第 5 章的试验 Qc 试验方法 1 或试验方法 2 择一进行。

5.21 封盖扭矩

封盖扭矩适用于玻璃熔块密封封装的陶瓷腔体封装晶体元件, 采用以下细则进行试验:

- a) 试验方法: 固定晶体元件本体, 并将扭矩施加到晶体元件盖子上, 固定装置避免接触密封玻璃;
- b) 逐渐、平稳地施加扭矩, 直至出现封装分离或达到 $12.8\text{ N} \cdot \text{m}$ 扭矩极限, 应记录封装分离所需的扭矩或达到 $12.8\text{ N} \cdot \text{m}$ 扭矩极限;
- c) 施加扭矩应使旋转轴线垂直于密封平面, 且旋转轴线应位于密封区域的几何中心, 见图 7;
- d) 密封面积定义见图 8, 施加的力见表 5。

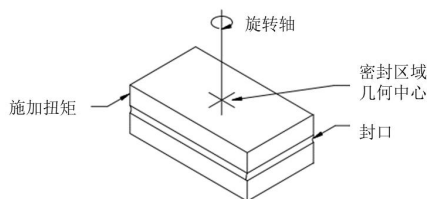
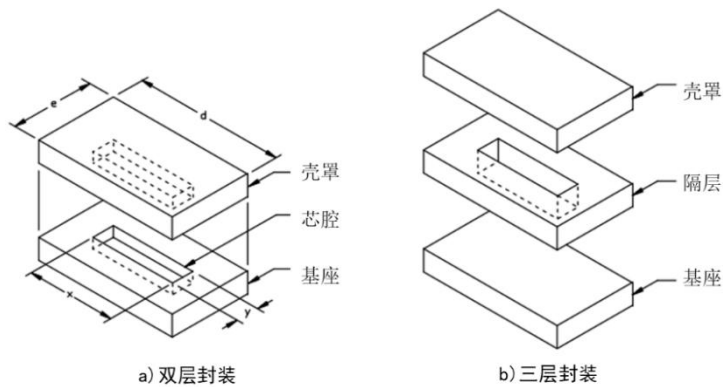


图 7 扭矩施加方式



密封区域:ed - xy。
如果壳罩和基座的芯腔不相等，“xy”区域应根据壳罩和基座中较大的芯腔确定。

图 8 密封设计面积

表 4 最小扭矩限制与密封设计面积

密封设计面积 cm ²	最小扭矩限制	
	N • m	gf • m
< 0.22	0.5	50
0.221 ~ 0.32	0.7	70
0.321 ~ 0.47	1.0	100
0.471 ~ 0.65	1.7	170
0.651 ~ 0.85	2.5	250
0.851 ~ 1.08	3.4	350
1.081 ~ 1.41	4.4	450
1.411 ~ 1.73	5.9	600
1.731 ~ 2.05	7.4	750
2.051 ~ 2.50	8.8	900
2.501 ~ 3.00	10.8	1100
> 3.00	12.8	1300

6 工程变更可靠性鉴定

当供货商的材料、工艺、设计、产地等发生工程变更时，需要重新进行可靠性鉴定，按附录 B 进行。

附录 A

(规范性)

剪切试验、基板弯曲试验测试板

A.1 通则

用于剪切试验、基板弯曲试验的测试板按 A.2。

A.2 测试板尺寸

测试板尺寸如下图 A.1：

- a) 尺寸：100 mm×40 mm；
- b) 厚度：1.6 mm±0.2 mm；
- c) 焊盘：依据供货商建议焊盘形式与尺寸，设置于测试板中央。

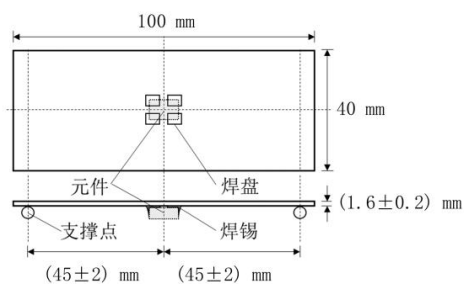


图 A.1 测试板尺寸

附录 B
(规范性)
工程变更可靠性鉴定

各章条号对应的试验项目名称见表 B.1。当工程变更时，应按表 B.2 要求进行工程变更可靠性鉴定。

表 B.1 各章条号对应的试验项目汇总表

章条号	试验项目
5.2.1	外观检查
5.3	高温贮存(非工作状态)
5.4	温度循环(非工作状态)
5.5	恒定湿热(工作状态)
5.6	寿命(工作状态)
5.7	外形尺寸
5.8.1	引出端强度(插件、线状引出端元件适用)
5.8.2	引出端强度(表面贴装元件适用)
5.9	机械冲击
5.10	振动(正弦)
5.11	耐焊接热
5.12	静电放电(ESD)敏感度试验—人体模型(HBM)
5.13	可焊性
5.14	电性能
5.15	耐燃性(仅具有外露固化树脂或塑胶材料的元件适用)
5.16	基板弯曲试验(表面贴装元件适用)
5.17	低温贮存(非工作状态)
5.18	自由跌落
5.19	稳态加速度
5.20	密封
5.21	封盖扭矩

表 B.2 工程变更可靠性鉴定项目选择指南

章条号	5.3	5.4	5.5	5.6	5.2.1	5.7	5.8.1	5.8.2	5.9	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21
表 1 中的项目编号	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
材料																					
石英白片	●	●		●						●	●				B		●				
基座		●	●		●	●		●	●	●	●							●	●	●	
引出端		●			●	●	●	●	●		●	●			B			●	●	●	
玻璃密封	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●			B		●	●	●	●	●
壳罩		●	●		●	●			●	●	●							●	●	●	
白片支架		●		●						●	●				B						
引出端二次成型	●	●			●	●		●	●	●	●	●				●	●	●	●	●	●
外壳密封	●	●	●		●				●	●	●	●			B	●	●	●	●	●	●
电极	●	●		●							●						●				
绝缘子	●	●			●	●			●		●	●			B	●	●	●	●	●	
工艺																					
石英白片		●		●					●	●	●				B			●	●		
基座组装	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●		●			●	●	●	●	●
白片蚀刻/清洁															B						
电极形成		●		●							●				B						
微调									●	●	●				B			●	●		
退火	●	●		●					●	●	●				B		●	●	●		
上盖	●	●	●	●	●	●			●	●	●				B		●	●	●	●	●
引出端二次成型		●			●	●		●	●	●	●				B	●		●	●		
打标				●																	
老化									●	●	●				B			●	●		
设计																					
石英白片		●							●	●	●				B			●	●		
基座	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●						●	●	●		
引出端		●			●	●	●	●	●	●	●	●		●	B			●	●		
壳罩		●	●		●	●			●	●	●				B			●	●		●
晶片支架		●		●					●	●	●				B			●	●		
封装		●			●	●	●	●	●	●	●	●			B	●		●	●		
绝缘子					●	●															

表 B.2 工程变更可靠性鉴定项目选择指南（续）

章条号	5.3	5.4	5.5	5.6	5.2.1	5.7	5.8.1	5.8.2	5.9	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21
表1中的项目编号	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
其他																					
生产地转移	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	B	●	●	●	●	●	●
材料供货商		●		●	●	●	●	●	●	●	●			●	B	●		●	●		
制造过程 控制变更					●	●															
注： “●”表示应考虑（不一定需要）该应力测试的性能以进行适当的流程变更； “B”表示需要比较数据（未变更与变更后）。																					

参 考 文 献

- [1] AEC-Q200, Rev.E, Stress Test Qualification For Passive Components,2023.
 - [2] AEC-Q200-002, Rev B. Human Body Model Electrostatic Discharge Test.2010.
 - [3] IPC/JEDEC J-STD-002E, [Solderability Tests for Component Leads, Terminations, Lugs, Terminals and Wires],2017.
 - [4] IPC/JEDECJ-STD-020F [Standard Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Non-hermetic Surface Mount Devices (SMDs)],2022.
 - [5] JESD22-A104F Solid State Drive (SSD) Endurance Test Method [S]. Arlington:JEDEC Solid State Technology Association,2020.
 - [6] JESD22-B100, Rev.B, Physical Dimensions,2021.
 - [7] MIL-STD-202, Rev.H, Method 210,"Electronic and Electrical Component Parts." Department of Defense, United States of America.2015.
 - [8] MIL-STD-883L. Department of Defense Test Method Standard for Microcircuits. United States Department of Defense,2019.
 - [9] UL 94-Standard for Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances [S].America: Underwriters Laboratories,2023.
-