

故障品处理指南

(ZHCAA16A – 2020 年 7 月)



简介

德州仪器 (TI) 致力于提供高质量产品并不断改进产品、工艺和服务。

为了实现高效且有效的质量审查流程，以及避免不必要的虚假不良，TI 需要了解客户提出的与 TI 器件有关的故障问题，将其与客户可能遇到的任何应用问题区分开，这一点至关重要。同样重要的是，不要在拆卸、搬运或运输过程中损坏 TI 故障器件。

在本文件中，TI 结合既定的指导原则和优秀实践，说明了旨在实现上述目标的验证和处理过程。

这些指导原则没有规定 TI 有义务进行验证或分析。查看 TI 的[销售条款](#)。

处理概述

将故障器件退回 TI 时，必须遵循以下指导原则：

- 验证和确认问题
- 在 PCB/电路板上小心拆焊器件
- 退回没有机械损坏且可测试的器件
- 确保无明显的电过应力 (EOS) 损坏
- 将器件装在合适的容器中退回
- 将器件装入屏蔽 (S) 袋或容器中运回
- 提供 TI 器件故障的详细说明

不遵守这些指导原则可能会导致出现技术问题和/或无法进行适当的质量审查。如果客户无法证明遵守这些指导原则，TI 保留拒绝审核、验证或分析请求的权利。

处理过程要求

- 验证和确认问题

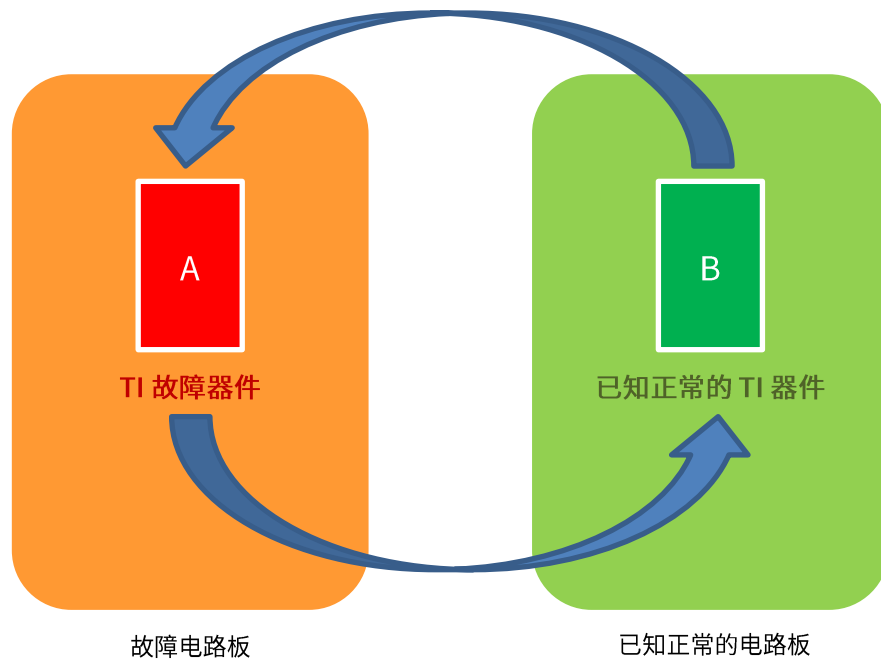
仅退回已进行 A-B-A 交叉测试验证的 TI 故障器件，以确认发现的问题与系统无关。

A-B-A 交换方法：

执行 A-B-A 交换：

- (A) 从原故障电路板上拆下 TI 故障器件 (A)。
- (B) 使用已知正常的 TI 器件 (B) 替换 TI 故障器件 (A)，查看原故障电路板现在是否正常工作。
- (A) 将 TI 故障器件 (A) 安装到已知正常的电路板上，然后查看观察到的故障是否仍然出现。

最后一步至关重要，可排除故障是由于与电路板上另一个器件的相互作用而引起的可能性。



- 在 PCB/电路板上小心拆焊器件

寄送前，所有需要退回给 TI 进行验证和分析的 TI 故障器件都必须从客户的印刷电路板 (PCB) 上小心拆下。

在极少数情况下，TI 会预先通知客户，他们需要退回装有 TI 器件的整块 PCB！

拆焊：

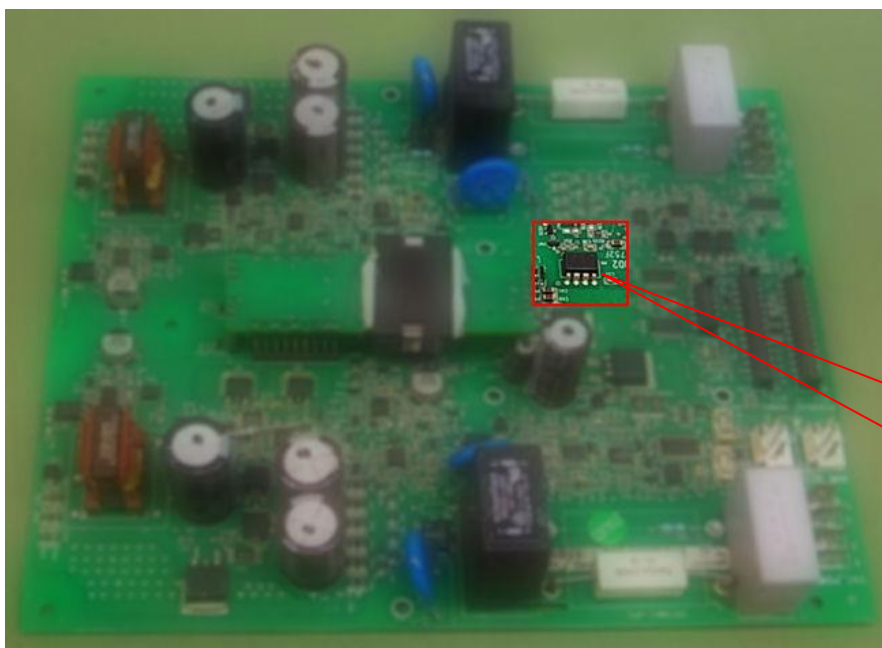
器件封装所用的塑封材料都会有一定程度的受潮。所以，在拆焊之前，所有 TI 器件（包括 MSL1 级的 TI 器件）都必须依照 IPC/JEDEC J-STD-033 进行烘烤以确保干燥。

不建议手动拆焊任何电子器件。而应使用返修台，以便可依照 JEDEC 焊接曲线控制焊接温度。

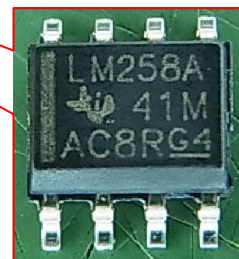
不受控的拆焊可能会损坏器件并导致塑料封装产生分层和爆裂。

请勿切断 TI 器件的引脚，因为这样会阻碍后续的电气测试。

优秀实践说明：我们已在网站上发布了应用指南《表面贴装类封装移除应用手册》(slva439a): <https://www.ti.com/lit/pdf/slva439>。



装有 TI 器件的客户电路板



拆焊 TI 器件

全新/未使用过的器件：

除非 TI 明确要求，否则不要退回全新/未使用过的 TI 器件。在特殊情况下，TI 希望取回全新/未使用过的 TI 器件，例如：

- 可焊性问题
- 一般与卷带、托盘或管装相关的问题
- 卷带上盖膜问题



卷带条内全新/未使用过的器件

• 退回没有机械损坏且可测试的器件

故障器件必须小心拆卸并适当处理，以便进行适当的根本原因分析。

不可接受/无法测试的状况，例如：

- 器件封装发生机械损坏，
- 残留涂层材料，
- 引脚切断/折断或弯曲，或者
- 引脚之间残留的焊料过多

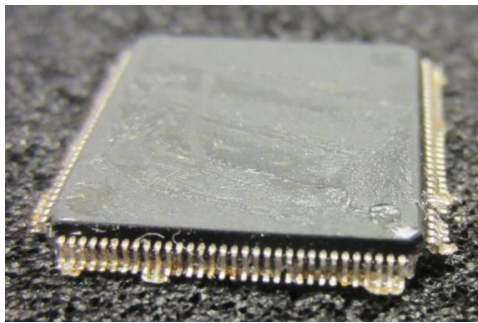
大多数情况下，这些是由器件处理不当造成的。TI 可能会拒绝分析此类器件并将它们标记为“**NAC - 不可采取行动的情况**”。

下面是一些 TI 收到的属于不可接受情况的客户样品例子。TI 不对此类器件进行验证/分析，因为原始故障可能被掩盖。

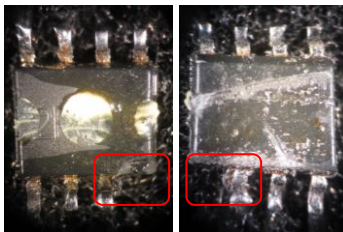
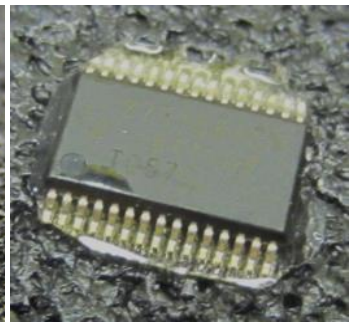
为了进行更有效的质量分析，作为 TI 精益六西格玛方法的一部分，TI 专注于验证/分析可为客户和 TI 创造价值的故障器件。



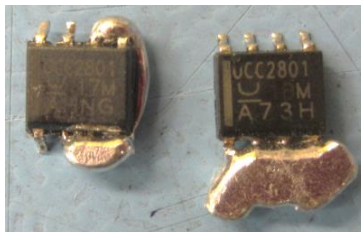
严重弯曲的引脚²⁾



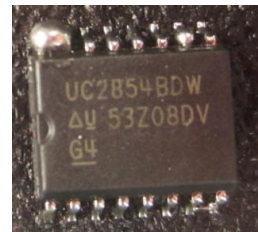
封装和/或引脚上覆有漆、硅酮或涂层¹⁾

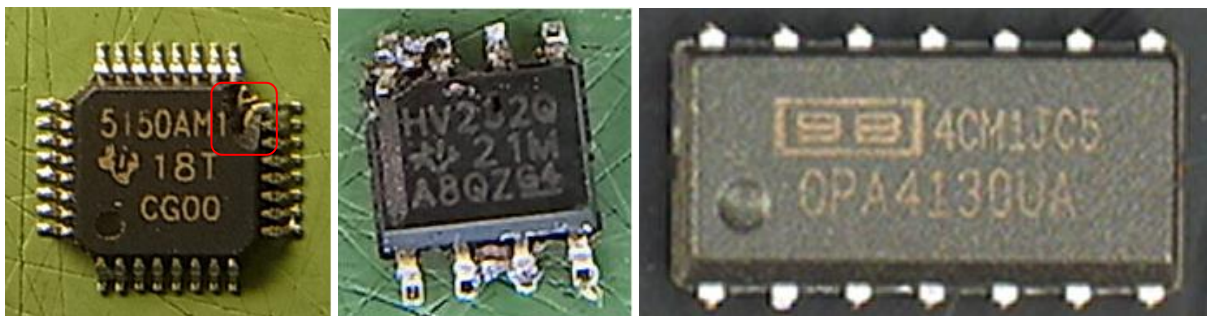


引脚缺失²⁾



残留焊料过多，导致相邻引脚桥接²⁾





严重的封装破损和引脚截断²⁾

¹⁾遗憾的是，大多数情况下，仅使用丙酮进行超声波清洗无法去除涂层。因为 TI 不负责清洁器件，所以客户应使退回的器件处于可测试状态。

²⁾发生机械损坏的器件不符合 TI 后续验证和分析的条件。（例如，使用自动测试设备 (ATE) 执行重新测试）。

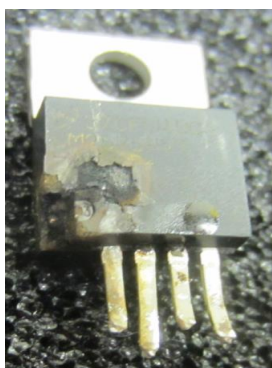
注意：BGA封装的TI器件必须重新完整植球。客户需要执行 A-B-A 交叉验证。

• 确保无明显的电过应力 (EOS) 损坏

如果问题是由电过应力 (EOS) 引起，而且具有明显损坏迹象，则 TI 故障分析将很难找到真正的根本原因。

分析此类器件（见下一页示例）后，只能说明晶片内金属化线最终熔化、键合线熔化开路或二者兼有。

严重的 EOS 损坏会掩盖真正的问题。TI 不负责了解出现故障时客户的操作、环境和温度状况以确定是什么原因引起 EOS 损坏。在这种情况下，TI 无法采取任何有用的措施。



封装烧毁



塑封碳化

• 将器件装在合适的容器中退回

当退回 TI 故障器件用于分析时，务必：

- 选择合适的带屏蔽保护的装运容器，并且
- 适当地固定器件，以防止它们移动或互相接触。

不得使用以下方法来装运或固定 TI 器件：



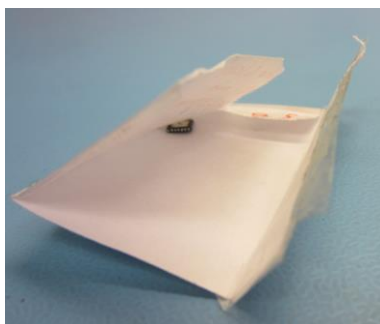
用“蓝色胶带”封住管装两端



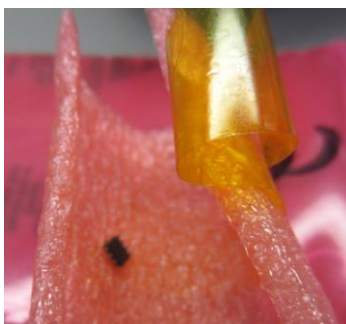
不固定托盘中的器件



使用粘性聚合物薄膜胶带（例如，标准3M、Scotch 或 TESA 胶带）固定器件³⁾

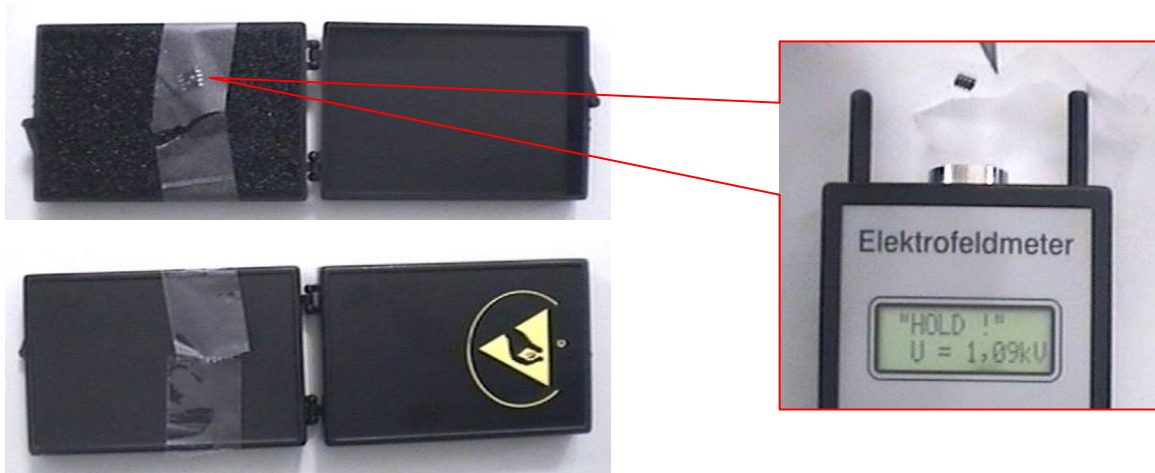


用纸或聚苯乙烯泡沫塑料/泡沫塑料包裹器件



将多个器件凌乱装入袋中

³⁾ TI 弗莱辛器件分析实验室 (FDAO) 从聚合物薄膜胶带中取出 TI 器件之后, 使用场强仪检查器件上的电场强度, 测得电压 >1kV。因此, 由于 ESD 保护不当造成的损坏会掩盖原来的电气故障。



使用聚合物薄膜胶带将器件固定在导电盒内

• 将器件装入屏蔽 (S) 袋或容器中运回

电子器件必须妥善处理、包装和运输。寄送器件的包裹可能会经历恶劣的不受控区域, 还可能会暴露于强电场中 (例如, 海关检查包裹或包裹暴露于物流中心传送带电机驱动器的强电场中)。

因此, 在运送过程中, 未装在屏蔽 (S) 袋/容器中的电子器件很容易被外部的静电放电 (ESD) 直接损坏 (直接放电) 或间接损坏 (电磁脉冲)。

必须遵循下列关于半导体包装的特定 ESD 标准:

• 在 ESD 保护区 (EPA*) 内:

在 ESD 保护区内, 应使用由静电耗散材料 (“粉红色聚乙烯” 袋) 或导电材料 (“黑色” 袋子或盒子) 组成的防 ESD 包装袋来直接包装电子器件。

- 静电耗散 (D) “粉红色聚乙烯” 袋 ($10^5 \leq R_s \leq 10^{11}$) 或导电 (C) “黑色” 袋子或盒子 ($10^2 \leq R_s \leq 10^5$)

• 在 ESD 保护区 (EPA*) 外:

在 ESD 保护区外使用的包装需要具有以下两种特性:

- 静电耗散 (D) “粉红色聚乙烯” 袋 ($10^5 \leq R_s \leq 10^{11}$) 或导电 (C) “黑色” 袋子或盒子 ($10^2 \leq R_s \leq 10^5$)
- 静电放电屏蔽 (S) ($E < 50\text{nJ}$)

*EPA = ESD 保护区

用于装运的 ESD 安全型包装：

务必使用提供屏蔽 (S) 保护的包装材料，如下所示。



屏蔽袋和屏蔽盒的几个例子

尽管静电耗散材质 (D) “粉色/绿色/蓝色” 或导电材质 (C) “黑色” 袋子或容器可防止摩擦生电，但它们不提供电场防护。这些袋子（上述示例）只能在 ESD 保护区 (EPA*) 内使用！

请勿使用标准塑料 (PE-LD) 袋或容器来发货，因为这些袋子可能会让里面的器件带上电荷。

不适当的装运包装：

塑料 (PE-LD) 袋⁴⁾



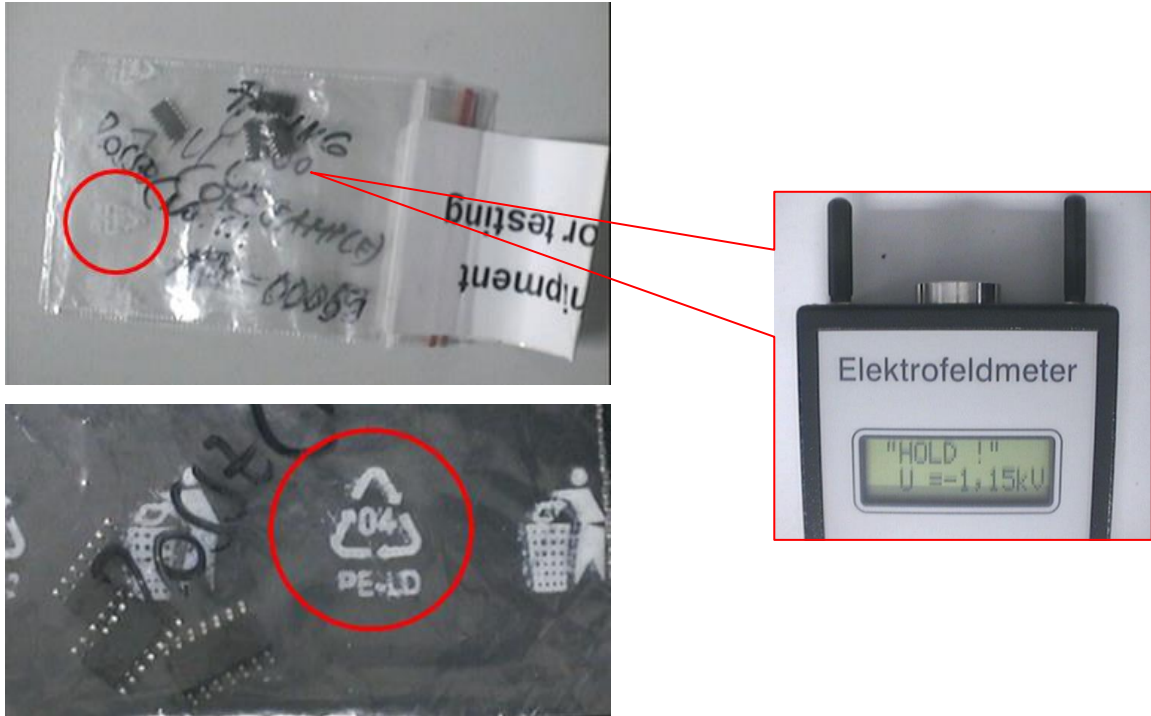
“粉红/绿色/蓝色” 静电耗散材质 (D) 或 “黑色” 导电材质 (C) 袋子



如果使用这些类型的包装，则原始故障可能会被外部 ESD 损坏所掩盖。所以，对此类器件的失效分析可能会产生误导性的结果。

总之，在运输过程中防止外部 ESD 至关重要。TI 将只接受适当包装、可避免后续损坏的故障器件。屏蔽袋/容器的内部可以被视为“移动 EPA*”。

⁴⁾ TI 弗莱辛器件分析实验室 (FDAO) 使用场强仪检查塑料 PE-LD 袋内所提交器件的电场强度，测得电压 >1kV。因此，由于 ESD 保护不当造成的损坏会掩盖原来的电气故障。



在标准塑料 PE-LD 袋内发送的器件

- 提供 TI 器件故障的详细说明

为使分析更加流畅，TI 要求在有分析请求时提供以下信息：

- 可订购的完整 TI 器件型号 (TI PN) 和客户器件型号 (CPN)；
- 客户参考编号；
- 对 TI 器件故障的清晰、详细说明，包括导致所述故障的设置和使用条件以及适当的软件测试顺序；
- TI 故障器件的数量、频率和分类、相关数量以及观察到的潜在故障率；
- TI 故障器件的顶部和底部丝印图片；
- 贴在原始装运纸箱/盒子/袋子或卷带上的 TI 标签图片；以及
- 应用电路的示意图，包括客户应用中 TI 故障器件的设置、电压和电流状况。

未能提供所需信息可能会导致无法进行有效地、成功地分析。

总结

这些指南的目的是为了高效和有效地解决问题。感谢您认真关注和遵守这些指南。

参考文献

JEDEC JESD625	Requirements for Handling Electrostatic-Discharge (ESD) Sensitive Devices
IEC/EN 61340-5-3	Electrostatics – Part 5-3: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – Properties and requirements classification for packaging intended for electrostatic discharge sensitive devices
ANSI/ESD S541	Packaging Materials for ESD Sensitive Items
ANSI/ESD S8.1	Symbols ESD Awareness
IPC/JEDEC J-STD-033	Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices
IPC-7711	Rework of Electronic Assemblies

重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性 & 可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受 TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及 [ti.com.cn](http://www.ti.com.cn) 上或随附 TI 产品提供的其他可适用条款的约束。TI 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2020 德州仪器半导体技术（上海）有限公司