

MLCC 电容失效原因及预防措施

引言

MLCC 是片式多层陶瓷电容器英文缩写 (Multi-layer ceramic capacitors)，由印好电极 (内电极) 的陶瓷介质膜片以错位的方式叠合起来，经过一次性高温烧结形成陶瓷芯片，再在芯片的两端封上金属层 (外电极)，从而形成一个类似独石的结构体，故也叫独石电容器。MLCC 电容特点：1.机械强度：硬而脆，这是陶瓷材料的机械强度特点；2.热脆性：MLCC 内部应力复杂，耐温度冲击能力有限。本文中介绍 MLCC 电容的失效原因及预防措施。

MLCC 电容失效原因

MLCC 电容常见的失效原因如图 1 所示。

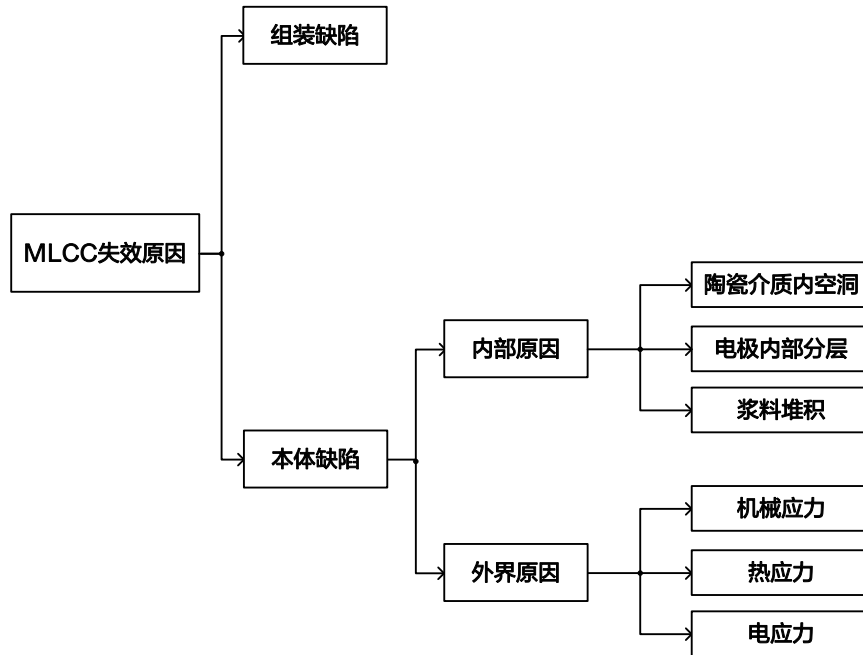


图 1.MLCC 电容失效原因

组装缺陷导致的 MLCC 电容失效

当温度发生变化时，过量的焊锡在贴片电容上产生很高的张力，会使电容内部断裂或者电容器脱帽，裂纹一般发生在焊锡少的一侧；焊锡量过少会造成焊接强度不足，电容从 PCB 板上脱离，造成开路故障。部分情况下贴片元件两端电极受到焊锡融化后的表面张力不平衡会产生转动扭矩，将元件一端拉偏形成虚焊，转动扭矩较大时元件一端会被拉起，形成墓碑效应，墓碑效应的产生原因一般有：本身两端电极尺寸差异较大；锡镀层不均匀；PCB 板焊盘大小不等、有污物或水分、氧化以及焊盘有埋孔；锡膏粘度过高，锡粉氧化等。

本体缺陷导致的 MLCC 电容失效

1.内部原因

造成 MLCC 电容失效的内部原因有陶瓷介质内空洞、电极内部分层、浆料堆积等，需要电容生产厂家排查分析。

2.外界原因

造成 MLCC 电容失效的外界原因有机械应力、热应力、电应力等。

MLCC 电容因外界机械应力失效的原因：多层陶瓷电容器的特点是能够承受较大的压应力，但抗弯曲能力比较差。当 PCB 板发生弯曲变形时，MLCC 的陶瓷基体不会随板弯曲，其长边承受的应力大于短边，当应力超过 MLCC 的瓷体强度时，弯曲裂纹就会出现。电容在受到过强机械应力冲击时，一般会形成 45 度裂纹和 Y 型裂纹。常见的机械应力源有：工艺过程中电路板操作；流转过程中的人、设备、重力等因素；通孔元器件插入；电路测试，单板分割；电路板安装；电路板点位铆接；螺丝安装等。

MLCC 电容因热应力失效的原因：电容在受到过强热应力冲击时，产生的裂纹无固定形态，可分布在不同的切面，严

重时会导致在电容侧面形成水平裂纹。热应力裂纹产生和电容本身耐焊接热能力不合格或生产使用过程中引入热冲击有关。

MLCC 电容因电应力失效的原因：过电应力导致产品发生不可逆变化，表现为耐压击穿，严重时导致多层陶瓷电容器开裂、爆炸，甚至燃烧等严重后果。遭受过度电性应力伤害的 MLCC，裂纹从内部开始呈爆炸状分散。通常是器件选型时 MLCC 耐压低于电路实际电压，或者电路中产生了高压尖峰而 MLCC 电容耐压余量不足。

预防 MLCC 电容失效的措施

针对不同的导致 MLCC 电容失效的原因，对应预防措施整理如表 1 所示。

MLCC 电容失效原因	预防措施
组装缺陷	<ol style="list-style-type: none"> 1.焊接之前对 PCB 板进行清洗烘干，去除表面污物及水分； 2.进行焊前检查，确认左右焊盘尺寸相同； 3.锡膏放置时间不能过长，焊接前需进行充分的搅拌； 4.保证焊锡工艺符合标准，避免出现电容两端焊锡量过多或过少的情况。
内部原因	电容本身生产过程中出现的问题导致电容品质不佳，无预防措施。
机械应力	<ol style="list-style-type: none"> 1.选择合适的 PCB 厚度； 2.设计 PCBA 弯曲量时考虑 MLCC 电容能承受的弯曲量。比较重的元器件尽量均匀摆放，减少生产过程中由于重力造成的板弯曲； 3.优化 MLCC 电容在 PCB 板的位置和方向，减小其在电路板上的承受的机械应力，如 MLCC 电容应尽量与 PCB 上的分孔和切割线或切槽保持一定的距离，贴装方向应与开孔、切割线或切槽平行，尽量不要放置在螺丝孔附近。
热应力	手工焊接前，应增加焊接前的预热工序，手工焊接全过程中禁止烙铁头直接接触电容电极或本体；复焊应在焊点冷却后进行，次数不得超过 2 次。
电应力	<ol style="list-style-type: none"> 1.在选型时应注意实际工作电压不能高于 MLCC 电容的额定工作电压并留足耐压余量； 2.避免浪涌、静电现象对器件的冲击。

表 1.预防 MLCC 电容失效的措施