

# 团 体 标 准

T/CECA XXXX—2025

## 表面安装多层陶瓷电容器（MLCC）电性能 老化测试 第2部分：长周期高温绝缘电阻 （Hot IR）测试

Electrical performance aging test for fixed surface mount multi layer ceramic capacitors (MLCC) Part 2: Long term high temperature insulation resistance (Hot IR) test.

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国电子元件行业协会 发布

# 目 次

引 言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 测试原理.....	1
5 一般要求.....	2
5.1 设备和设备容许偏差.....	2
5.2 测量和试验的仪器、仪表要求.....	2
5.3 试验样品在试验设备中的安装.....	2
5.4 试验中断处理.....	2
6 样品.....	3
6.1 样品预处理.....	3
6.2 样品通用说明.....	3
7 试验方法及程序.....	4
7.1 测试条件设置.....	4
7.2 试验程序.....	4
7.3 试验结果处理.....	错误! 未定义书签。
8 测试报告.....	4
8.1 基本信息.....	5
8.2 测试结果表述.....	5
附 录 A （资料性）长周期高温绝缘电阻（Hot IR）测试报告格式.....	6
参 考 文 献.....	7

## 前 言

本文件按照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。

本文件是T/CECA XXX《表面安装多层陶瓷电容器(MLCC)电性能老化测试》的第1部分。T/CECA XXX已经发布了以下部分：

——第1部分：直流老化（DC-Aging）测试；

——第2部分：长周期高温绝缘电阻（Hot IR）测试；

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专利的责任。

本文件由中国电子元件行业协会电容器分会提出。

本文件由中国电子元件行业协会电容器分会归口。

本文件起草单位：广东风华高新科技股份有限公司、广东微容电子科技有限公司、潮州三环(集团)股份有限公司、大连达利凯普科技股份公司、福建火炬电子科技股份有限公司、深圳市宇阳科技发展有限公司、武汉佰力博科技有限公司、成都宏科电子科技有限公司、北京元六鸿远电子科技股份有限公司、杭州灵通电子有限公司、华为技术有限公司、广东高端元器件创新科技有限公司

本文件主要起草人：

## 引 言

片式多层陶瓷电容器（MLCC）作为电子设备中的关键组件，市场对于高容量、高可靠性MLCC的需求量逐渐提升，其性能和质量直接影响到整个电子系统的稳定性和效率，尤其是有高可靠要求的产品，对于产品长时间处于特定偏置电压、温度等特殊条件下工作的稳定性日益严苛。

本文件中长周期高温绝缘电阻测试反映了MLCC在高温环境下的绝缘稳定性，用于评估MLCC产品在高温下的可靠性能。目前，在电容器总规范的国际标准和国家标准中，以及部分厂家规格书中只定义了常温下的绝缘阻抗，对于长周期的高温绝缘电阻的测试方法标准尚无统一的规定。给应用方造成大量困扰。本文件的制定有助于MLCC高温绝缘性能测试技术的规范化与标准化，推动该类产品及其陶瓷粉体的开发与应用。

《表面安装多层陶瓷电容器（MLCC）电性能老化测试》旨在建立MLCC电性能老化测试的统一评价体系，指导产品研发与质量控制，提升电子元器件在严苛工况下的可靠性保障能力，拟由以下部分组成：

——第1部分：直流老化（DC-Aging）测试。目的在于评估MLCC在直流电压偏置下电容值的老化。

——第2部分：长周期高温绝缘电阻（IR）测试。目的在于评估MLCC在高温高电压的严苛情况下，产品的绝缘性能变化，

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，请根据各自产品特点，确认本文件的适用性。

# 表面安装多层陶瓷电容器（MLCC）电性能老化测试 第2部分： 长周期高温绝缘电阻（Hot IR）测试

## 1 范围

本文件描述了表面安装多层陶瓷电容器（以下简称MLCC）长周期高温绝缘电阻测试（以下简称Hot IR测试）的测试原理，规定了样品的测试步骤。

本文件适用于电子设备中表面安装用无包封的1类和2类多层瓷介固定电容器，这些电容器有金属连接片或焊接带，并主要用于印制电路板或在混合电路上直接安装。

## 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 2423.2-2008 电子电工产品环境试验第2部分：试验方法试验Bb:高温

GB/T 6346.1-2024 电子设备用固定电容器 第1部分：总规范

GB/T 21041-2007 电子设备用固定电容器 第21部分：分规范 表面安装用1类多层瓷介固定电容器

GB/T 21042-2007 电子设备用固定电容器 第22部分：分规范 表面安装用2类多层瓷介固定电容器

## 3 术语和定义

GB/T 6346.1-2024、GB/T 21041-2007及GB/T 21042-2007中界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 测试原理

MLCC的Hot IR测试旨在评估电容器在高温环境下的绝缘性能，其主要测试原理是在规定高温条件下通过加载电压到MLCC上，测量产品产生的漏电流。绝缘电阻值（IR）是由加载到MLCC的直流电压与经过MLCC的漏电流的比值决定的，这个比值反映了MLCC在高温环境下的IR。Hot IR测试则是持续监控MLCC在长时间高温环境下的IR，确保其在实际应用中能够稳定工作，评估其长期使用中的可靠性。

绝缘电阻值（IR）一般由检测设备测量MLCC在施加电压下的漏电流后计算获得，计算见公式（1）：

$$R_{\text{INS}} = \frac{V}{I_{\text{leak}}} \quad (1)$$

式中：

$R_{\text{INS}}$ ——绝缘电阻值，单位为欧姆（ $\Omega$ ）

$V$ ——设备施加电压，单位为伏（V）

$I_{\text{leak}}$ ——MLCC的漏电流，单位为安（A）

## 5 一般要求

### 5.1 设备和设备容许偏差

#### 5.1.1 高温试验箱

除另有规定外，设备和试验应力条件的容许偏差如下：

试验箱的温度应满足8.1.1中的测试温度条件，并保持试验样品周围温度的均匀性，使试验箱内任一点的温度在任何时间内偏离参考点 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 或 $\pm 4\%$ 内，取较大者，样品加电时除外。

#### 5.1.2 直流电源

使用的直流电源应满足：

——设定值精确度： $\leq 0.1\% + 20\text{mV}$ ；

——设备分辨率：0.1%。

#### 5.1.3 漏电流测试系统

使用的漏电流测试系统应满足：

——漏电流检测范围：满足样品试验要求的检测范围，且分辨率不高于 $0.01\ \mu\text{A}$ ；

——漏电流数据采集间隔时长：满足7.1.4中要求的数据记录间隔时长。

### 5.2 测量和试验的仪器、仪表

测量和试验中所涉及的仪器、仪表以及辅助设施在试验前应检定，并符合国家规定的有关标准或计量部门的检定规程。所有测量和试验的仪器、仪表及设备均应有规定期限内的检定合格证。

### 5.3 样品在试验设备中的安装

样品之间以及样品距试验箱壁、箱底及箱顶之间应留有适当间隔，以使空气能自由循环。

### 5.4 试验中断处理

#### 5.4.1 容许偏差范围内的中断

若试验中断期间(如断电)，试验条件没有超出容许偏差范围，不构成一次中断，可直接恢复试验，直到完成预定的试验周期。

#### 5.4.2 欠试验条件中断

当试验应力条件低于容许偏差下限时，应从低于试验条件的点重新按照预先规定的试验条件恢复试验，直到完成预定的试验周期。

#### 5.4.3 过试验条件中断

当试验应力条件高于容许偏差即出现过试验条件时，应停止试验，使用新的样品重新试验。

#### 5.4.4 试验条件容许偏差

——温度条件容许偏差： $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 或 $\pm 4\%$ 内，取较大者；

——电压条件容许偏差： $\pm 10\%$ 。

## 6 样品

### 6.1 预处理

试验前应对样品进行回流焊预处理，图1为推荐的回流焊曲线，次数为3次。  
可以采取焊接于PCB板上的形式或使用其他规定的样品装载工装。  
回流焊的尖峰温度见表1。

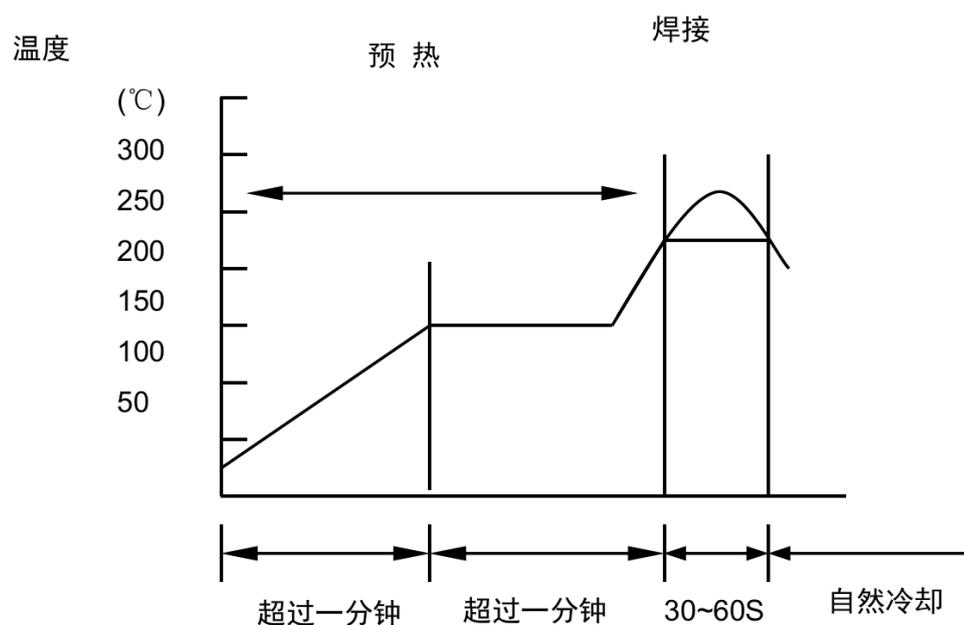


图1 推荐的回流焊曲线

表1 回流焊尖峰温度

	Pb-Sn 焊接	无铅焊接
尖峰温度	230°C~250°C	240°C~260°C
注：预热时，焊接温度与芯片表面温度之间的温差应维持在 $T \leq 150^\circ\text{C}$ 。		

### 6.2 样品

MLCC产品的类别温度根据其介质种类划分。MLCC的介质种类及工作温度范围见表2：

表2 MLCC 的介质种类及工作温度范围

介质种类	工作温度范围
COG	-55°C~125°C
X7R	-55°C~125°C
X7S	-55°C~125°C
X7T	-55°C~125°C
X6S	-55°C~105°C
X6T	-55°C~105°C

介质种类	工作温度范围
X5R	-55℃~85℃

## 7 试验方法及程序

### 7.1 测试条件设置

#### 7.1.1 测试温度条件

测试的温度条件应根据MLCC产品的类别温度进行设定。按表2中相应MLCC的最高工作温度( $T_{max}$ )进行设定。

注：例如，待测产品为X7R介质种类的产品，温度条件设置为125℃。

#### 7.1.2 测试电压条件

测试的电压条件应根据MLCC产品的额定电压进行设定。选用MLCC的1至2倍额定电压（ $1 U_R - 2 U_R$ ）。

试验时需要通电运行的样品，应在样品温度达到7.1.1中的测试温度条件后再施加测试电压。

#### 7.1.3 试验持续时间

试验持续时间不低于168h。

#### 7.1.4 间隔时长

试验期间，同一次测量中，系统采集样品漏电流数据的时间间隔不应大于10min。试验的结束时间为最后一次测量的完成时间。

### 7.2 试验程序

高温试验按下列程序进行：

- 将样品按规定的安装方式安装在试验装置上；
- 样品按5.4的要求放置在高温试验箱内；
- 将样品与测试电源、测试仪表相连接；
- 将试验箱内温度升到规定的试验温度，温度到达设置值后将直流电压源升到规定的试验电压；
- 按规定的温度、电压条件保持规定的试验持续时间；
- 按7.1.4的间隔时长测量，直到试验结束。

。

### 7.3 试验数据的采集与处理

试验数据的采集与处理如下：

- 按时间顺序对每个样品的漏电流值或绝缘电阻值进行采集；
- 若采集系统仅提供漏电流数据，则应根据公式（1）计算每个样品在该记录时间下的绝缘电阻值；
- 选取“试验时间”和“绝缘电阻值”两列数据，绘制所有样品的绝缘电阻值—时间曲线图。

## 8 测试报告

## 8.1 基本信息

测试报告中至少应包括：

- 委托单位信息；
- 样品信息；
- 仪器设备信息；
- 测试条件；
- 测试环境条件；
- 检测单位及人员；
- 检测日期；
- 检测结果（结果包含实测漏电流数据（或绝缘电阻值）、绝缘电阻值—时间曲线）。

## 8.2 测试结果的有效位数

绝缘电阻数值结果保留4位有效数字。



### 参 考 文 献

- [1] EIA-198-1-F I、II、III、IV类陶瓷介质电容器——第一部分：特性和要求（Ceramic Dielectric Capacitors, Classes I, II, III, and IV）
- [2] IPC/ECA J-STD-002C 元器件引线、端子、焊片、接线柱和导线的可焊性测试（Solderability Tests for Component Leads, Terminations, Lugs, Terminals and Wire）
-