

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

1 范围

本文件适用于电子设备中表面安装用无包封1类多层瓷介固定电容器,这些电容器具有金属连接片或可焊层,并主要用于印刷电路板或在混合电路上直接安装。

抑制电磁干扰电容器不包括在本分规范,包括在GB/T 6346.14-2023。

本文件的目的是对这种类型的电容器规定优先额定值和特性,并从GB/T 6346.1-2024中选择适用的质量评定程序、试验和测量方法,以及给出这种类型电容器的一般性能要求。引用本文件的详细规范中规定的试验严酷等级和要求,应具有相同或更高的性能水平,不允许降低性能水平。

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 6346.1—2024 电子设备用固定电容器 第1部分:总规范(IEC 60384-1:2021, IDT)

ISO 3 优先数和优先数系(Preferred numbers – Series of preferred numbers)

IEC 60063 电阻器和电容器优先数系(Preferred number series for resistors and capacitors)

注:GB/T 2471—2024 电阻器和电容器优先数系(IEC 60063:2015, IDT)

IEC 60068-1:2013 环境试验 第1部分:概述和指南(Environmental testing – Part 1: General and guidance)

注:GB/T 2421—2020 环境试验 概述和指南(IEC 60068-1:2013, IDT)

IEC 60068-2-58:2015 环境试验 第2-58部分:试验 试验Td:表面安装元器件(SMD)可焊性、金属化层耐熔蚀性和耐焊接热的试验方法[Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)]

IEC 61193-2:2007 质量评定体系 第2部分:电子元器件及包装检验用抽样方案的选择和使用(Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages)

3 术语和定义

除了采用GB/T 6346.1-2024术语和定义外,下列术语和定义也适用。

注:GB/T 6346.1-2024中的一些定义已经被扩展,这种扩展在这些定义中利用参见本注来表示。

3.1

表面安装多层电容器 surface mount multilayer capacitor

尺寸和引出端特性及形状适合于混合电路或印刷线路板上表面安装的小型多层瓷介固定电容器。

3.2

1 类瓷介固定电容器 capacitor of ceramic dielectric, Class 1

专门设计并用在低损耗、电容量稳定性高或要求温度系数有明确规定的谐振电路中的一种电容器。例如，在电路中作温度补偿用。

注：所用陶瓷介质是根据标称温度系数（ α ）来确定的。

3.3

等级 subclass

给定的标称温度系数等级是由标称温度系数允许偏差确定的（见表2）。

注：标称温度系数及其允许偏差是指温度在 20℃～85℃之间测得的。但是，因为实际上温度系数曲线不是严格的直线，对于其他温度（见表3）则必须规定电容量漂移（ $\Delta C/C$ ）的极限。

3.4

类别温度范围 category temperature range

电容器设计所确定的能连续工作的环境温度范围。

3.5

额定温度 rated temperature T_R

能连续施加额定电压的最高环境温度。

3.6

额定电压 rated voltage U_R

额定电压是在下限类别温度和额定温度之间，能连续施加在电容器引出端上的最大直流电压。

注：最大直流电压是加在电容器上的直流电压和交流峰值电压之和或峰值脉冲电压。

3.7

类别电压 category voltage U_C

类别电压是在上限类别温度下，能连续施加在电容器上的最大电压。

4 详细规范中应规定的内容

4.1 总则

详细规范应按本文件(分规范)制定。

详细规范规定的要求不应低于总规范、分规范所规定的要求。当包括更严格的要求时，应把这些要求列入详细规范的1.9中，并且应在试验一览表中注明，例如：用星号（*）。

注：为了方便起见，在 4.2 中规定的内容可用表格形式表示。

每个详细规范应规定本文件4.2、4.3、4.4、4.5章的内容，而且引用的数值应优先从本文件相应的条款给出的数值中选取。

4.2 外形图和尺寸

为了便于辨认并与其他电容器进行比较，应附电容器的外形图。

详细规范中应规定对互换性和安装有影响的尺寸及其公差。所有尺寸都应优先采用毫米标出。如果原始尺寸是英寸时，应附上毫米换算值。

一般应给出电容器主体长度、宽度、高度。当需要时，例如，当一个详细规范中包括若干个项目（尺寸和电容量/电压范围）时，尺寸及其公差应用表格的方式放在图的下面。

当电容器外形结构与上述结构不同时，详细规范应规定足以描述这种电容器的尺寸内容。

4.3 安装

详细规范应规定正常使用时的安装方法。对于试验和测量用的安装（当有要求时）应按本文件 8.4 的规定进行安装。

4.4 额定值和特性

4.4.1 总则

额定值和特性应符合本文件的有关条款，同时应符合下列规定。

4.4.2 标称电容量范围

见 6.2.4.1。

当按详细规范批准的产品有不同电容量范围时，应附加下列说明：“每个电压范围内可提供的电容量范围应在鉴定合格产品一览表中给出。”

4.4.3 特殊特性

为设计和应用的目的，认为需要对元件适当地规定特殊的特性时，可作为附加特性列出。

4.4.4 焊接

详细规范应规定用于可焊性和耐焊接热试验的试验方法、严酷度和要求。

4.5 标志

详细规范应规定电容器本体上和包装上的标志内容，与本文件第5章规定有差异的应专门加以说明。

5 标志

5.1 总则

按 GB/T 6346.1-2024 中 4.3 和下列细则。

5.2 标志内容

标志中所给出的内容通常从下列项目中选取。每项的相对重要性由它在项目顺序中的位置来表示：

- a) 标称电容量；
- b) 额定电压（直流电压可用符号 $\overline{\hspace{1cm}}$ 或 —— 表示）；
- c) 标称电容量允许偏差；
- d) 温度系数及其允许偏差，如果适用（见 6.2.5）；
- e) 制造年和月（或周）；
- f) 制造厂名称或商标；
- g) 气候类别；
- h) 制造厂的型号名称；
- i) 详细规范编号。

5.3 电容器标志

电容器通常在本体上不做标志。如果可标上某些标志，电容器应清楚地标出 5.2 所规定的有用内容。电容器上的标志不能出现任何重复内容。

5.4 标志要求

任何标志应是清晰的，不易涂抹或用手擦掉。

5.5 包装标志

电容器包装箱/件应清楚地标出5.2所列的全部内容。

5.6 附加标志

任何附加标志应以不引起混淆为原则。

6 优先额定值和特性

6.1 优先特性

详细规范中给出的特性值应优先从下列值中选取。

本文件所包括的电容器是按IEC 60068-1:2013中附录A给出的通用规则划分气候类别的。

下限和上限类别温度以及恒定湿热试验的持续时间应从下列值中选取：

下限类别温度：-55℃、-40℃、-25℃、-10℃和10℃。

上限类别温度：70℃、85℃、100℃、125℃和150℃。

恒定湿热（40℃，93%RH）试验的持续时间：4 d；10 d；21 d和56 d。

低温和高温试验的严酷度分别为下限和上限类别温度。

注：以上气候类别所导致的耐潮性是电容器未安装状态的。电容器安装后，电容器的气候类别受到安装基板、安装方法（见8.4）和最终封装的较大影响。

6.2 优先额定值

6.2.1 额定温度（ T_R ）

本文件所包含的电容器的额定温度等于上限类别温度。除非上限类别温度超过125℃。

6.2.2 额定电压（ U_R ）

额定电压的优先值应优先从ISO 3的R5系列的值中选取。如果必须采用其他值时，应从R10系列中选取。

加在电容器上的直流电压和交流峰值电压之和或交流峰峰值电压（取其较大者）不应超过额定电压。

6.2.3 类别电压（ U_C ）

按照GB/T 6346.1-2024第3.5的定义，当额定温度规定为上限类别温度时，类别电压等于额定电压。如果上限类别温度超过125℃或额定电压超过500 V，类别电压应在详细规范中给出。

6.2.4 标称电容量的优先值和相关的允许偏差

6.2.4.1 标称电容量的优先值

标称电容量应优先从GB/T 2471-2024中的E6、E12和E24系列中选取。

6.2.4.2 标称电容量的允许偏差

见表1。

表1 标称电容量的允许偏差

优先系列	允许偏差/%			
	$C_N \geq 10 \text{ pF}$	字母代码	$C_N < 10 \text{ pF}$	字母代码
E6	$\pm 20\%$	M	$\pm 2 \text{ pF}$	G
E12	$\pm 10\%$	K	$\pm 1 \text{ pF}$	F
E24	$\pm 5\%$	J	$\pm 0.5 \text{ pF}$	D
	$\pm 2\%$	G	$\pm 0.25 \text{ pF}$	C
	$\pm 1\%$	F	$\pm 0.1 \text{ pF}$	B

6.2.5 温度系数（ α ）

6.2.5.1 温度系数和允许偏差

表2规定了优先标称温度系数及其允许偏差，用百万分之一每开尔文（ $10^{-6}/\text{K}$ ）和相对应的等级和代码表示。

详细规范应规定每个温度系数的最小电容量，该最小电容量的温度系数允许偏差可以进行检验，检验包括了规定电容量测量方法的精度。

对于电容量小于规定的最小值时：

- 详细规范应规定温度系数允许偏差的倍乘系数，以及在下限和上限类别温度下电容量的允许变化；
- 需要时可用特殊的测量方法。如果要求，应在详细规范中规定。

表2 温度系数和允许偏差

温度系数 $10^{-6}/\text{K}$	温度系数允许偏差 $10^{-6}/\text{K}$	等级	字母代码	
			α	允许偏差
+100	± 30	1B	A	G
<u>0</u>	± 30	1B	C	G
-33	± 30	1B	H	G
-75	± 30	1B	L	G
<u>-150</u>	± 30	1B	P	G
-220	± 30	1B	R	G
-330	± 60	1B	S	H
-470	± 60	1B	T	H
<u>-750</u>	± 120	1B	U	J
-1 000	± 250	1F	Q	K
-1 500	± 250	1F	V	K
$+140 \geq \alpha \geq -1000$	^a	1C	SL	-
注1：有下划线的是优先温度系数。				
注2：温度系数及其允许偏差是采用温度在 20℃和 85℃之间的电容量变化来确定的。				
注3：温度系数为 $0 \times 10^{-6}/\text{K}$ 和温度系数允许偏差为 $\pm 30 \times 10^{-6}/\text{K}$ 的电容器表示为 CG 电容器（等级 1B）。				
^a 温度系数允许偏差不进行检验，因为在表 3 中没有规定电容量相对变化的极限值。				

6.2.5.2 温度系数和允许偏差及其对应电容量允许的变化

表3规定了每个温度系数和对应的允许偏差,以及在下限和上限类别温度下电容量允许的相对变化(用千分之一为单位来表示)的组合。温度系数和允许偏差用百万分之一每开尔文($10^{-6}/K$)为单位表示。

表3 温度系数和允许偏差的组合

		在 20℃和给定温度之间电容量的允许相对变化,用千分之一表示							
		下限类别温度				上限类别温度			
$\alpha / 10^{-6}/K$	允许偏差 $10^{-6}/K$	-55 ℃	-40 ℃	-25 ℃	-10 ℃	70 ℃	85 ℃	100 ℃	125 ℃
+100	±30 (G)	-9.75/-3.71	-7.80/-2.96	-5.85/-2.22	-3.90/-1.48	3.50/6.50	4.55/8.45	5.60/10.4	7.35/13.7
<u>0</u>	±30 (G)	-2.25/5.45	-1.80/4.36	-1.35/3.27	-0.90/2.18	-1.50/1.50	-1.95/1.95	-2.40/2.40	-3.15/3.15
-33	±30 (G)	0.225/8.47	0.180/6.77	0.135/5.08	0.090/3.39	-3.15/-0.15	-4.10/-0.195	-5.04/-0.240	-6.62/-0.32
-75	±30 (G)	3.38/12.3	2.70/9.85	2.03/7.39	1.35/4.92	-5.25/-2.25	-6.83/-2.93	-8.40/-3.60	-11.0/-4.73
<u>-150</u>	±30 (G)	9.00/19.2	7.20/15.3	5.40/11.5	3.60/7.67	-9.00/-6.0	-11.7/-7.8	-14.4/-9.60	-18.9/-12.6
-220	±30 (G)	14.3/25.6	11.4/20.46	8.55/15.3	5.7/10.2	-12.5/-9.50	-16.2/-12.4	-20.0/15.2	-26.3/-20.0
-330	±60 (H)	20.3/38.4	16.2/30.7	12.2/23.0	8.10/15.4	-19.5/-13.5	-25.4/-17.6	-31.2/-21.6	-41.0/-28.4
-470	±60 (H)	30.8/51.2	24.6/41.0	18.5/30.7	12.3/20.5	-26.5/-20.5	-34.5/-26.7	-42.4/-32.8	-55.7/-43.1
<u>-750</u>	±120 (J)	47.3/82.3	37.8/65.8	28.4/49.4	18.9/32.9	-43.5/-31.5	-56.6/-41.0	-69.6/-50.4	-91.4/-66.2
-1 000	±250 (K)	56.3/117	45.0/93.7	33.8/70.2	22.5/46.8	-62.5/-37.5	-81.3/-48.8	-100/-60	-131/-78.8
-1 500	±250 (K)	93.8/163	75/130	56.3/97.7	37.5/65.1	-87.5/-62.5	-114/-81.3	-140/-100	-184/-131
当上限类别温度超过 125℃时,详细规范应给出极限值。									
注 1: 有下划线的是优先温度系数。 注 2: 温度在 20℃和上限类别温度之间的温度系数极限是根据注 3 公式 a) 计算而得。 温度在 -55℃~20℃之间的温度系数极限是根据注 3 公式 b) 和公式 c) 计算而得。 注 3: 下限和上限类别温度下电容量的允许偏差是按以下公式计算: a) 上限类别温度下对应的最大和最小电容量允许的相对变化 $\Delta C/C(10^{-3}) = (\text{温度系数} \pm \text{温度系数允许偏差}) \times (\text{上限类别温度} - 20) / 1000$ b) 下限类别温度下对应的最小电容量允许的相对变化 $\Delta C/C(10^{-3}) = (\text{温度系数} + \text{温度系数允许偏差}) \times (\text{下限类别温度} - 20) / 1000$ c) 下限类别温度下对应的最大电容量的允许相对变化 $\Delta C/C(10^{-3}) = [(-36) - 1.22 \times \text{温度系数允许偏差} + (0.22 \times \text{温度系数}) + \text{温度系数}] \times (\text{下限类别温度} - 20) / 1000$ * 温度系数的允许偏差取绝对值。									

6.2.6 尺寸

本分规范给出的原则和尺寸代码在附录A中给出。
特殊的尺寸应在详细规范中给出。

7 质量评定程序

7.1 制造初始阶段

电容器的制造初始阶段是介质-电极叠合后的第一次共同烧结。

7.2 结构类似元件

用相同的工艺和材料制造的电容器,即使它们的外形尺寸和数值可能不同,也可认为是结构相似的电容器。

7.3 放行批证明纪录

当详细规范有规定而且用户要求时，应按GB/T 6346.1-2024附录Q中Q.1.5规定编制。耐久性试验后，需要提供变化量的参数是电容量变化、损耗角正切和绝缘电阻。

7.4 鉴定批准

7.4.1 总则

鉴定批准试验的程序按总规范GB/T 6346.1-2024的Q.2规定。

以逐批和周期检验为基础的鉴定批准试验用一览表，按本分规范的7.5规定。采用固定样本大小一览表的程序，按下述7.4.2和7.4.3的规定。

7.4.2 以固定样本大小为基础的鉴定批准抽样程序

GB/T 6346.1-2024的Q.2.4中规定了固定样本大小的程序。样品应能代表申请批准的电容器的范围。这范围可以是也可以不是详细规范所覆盖的全部范围。

对于每一温度系数要求批准时，样本应由最大和最小尺寸的电容器，及每个尺寸的电容器电压范围的最低和最高电压的最大电容量值的样品组成。当额定电压多于4种时，其中的一个中间电压也应进行试验。这样，对一个范围内的批准，就需要对每个温度系数按4种值或6种值(电容量/电压组合)进行试验。当组成的范围少于4种值时，应按4种值所要求的样本大小进行试验。当申请鉴定批准的电容器多于一个温度系数时，见7.4.3。

在使用EZ评定水平的情况下，允许按下列规定备份样品：

试验6种值时，每种值备份两个；试验4种值时，每种值备份三个，用来替换不是制造厂的差错而引起的不合格样品。

“0”组给出的样本大小是所有各组所用样本大小的总和。如果不是这样，则样本大小可以相应减少。

在鉴定批准试验一览表中增加试验组时，“0”组试验所需的样本大小应按增加的试验组所要求的样本大小来增加。

表4中给出了鉴定批准试验的每个组或每个分组需要进行试验的样本大小以及允许不合格品数。

7.4.3 试验

对于一个详细规范所包括的电容器的批准，必须完成表4和表5规定的一系列试验。每个组的试验应按规定的顺序进行。

全部样品应经受“0”组试验，然后再分配到其他各组。

在“0”组试验中发现的不合格样品，不能用于其他各组。

一个电容器没有满足某一试验组的全部或部分试验时，算作“一个不合格品”。

当同时申请批准的温度系数多于一种时，1、2和3组的试验应在最小温度系数的样品上进行。但是3.3分组和4组的试验应在每个温度系数的样品上进行。

每个温度系数的试验结果符合表4规定的允许不合格品数时，则给予鉴定批准。为了计算非最小温度系数样品的总不合格品数，应把1、2和3组中最小温度系数的不合格品数加到3.3分组和4组单个温度系数的不合格品数中。

当不合格品数为0时，则给予鉴定批准。

表4和表5一起构成了固定样本大小试验一览表，表4中包括不同试验或试验组的抽样细节和允许不合格品数，而表5和第8章的试验细节一起规定了试验条件和性能要求的完整摘要，例如，指明在详细规范中试验方法和试验条件的选择。

固定样本大小试验一览表的试验条件和性能要求，应与详细规范中质量一致性检验的规定相一致。

表4 鉴定批准试验的固定样本大小——评定水平 E2

试验组	试验项目	本文件的章条号	样本大小 n ^e	允许的不合格品数 ^c
0	外观检查	8.5	132+24 ^f	0
	尺寸	8.5		
	电容量	8.6.1		
	损耗角正切	8.6.2		
	绝缘电阻	8.6.3		
	耐电压	8.6.4		
	备份样品		12	
1A	引出端强度 ^g	8.16	12	0
	耐焊接热	8.10		
	元件耐溶剂性 ^b	8.17		
1B	可焊性	8.11	12	0
	标志耐溶剂 ^b	8.18		
2	基板弯曲试验 ^d	8.9	12	0
3 ^a	安装	8.4	84 ^h +24 ^f	0 ^c
	外观检查	8.5		
	电容量	8.6.1		
	损耗角正切	8.6.2		
	绝缘电阻	8.6.3		
	耐电压	8.6.4		
3.1	剪切试验 ⁱ	8.8	24	0
	温度快速变化	8.12		
	气候顺序	8.13		
3.2	恒定湿热	8.14	24	0
3.3	耐久性	8.15	36	0
3.4	加速恒定湿热 ^b	8.19	24 ^f	0
4	温度系数和电容量循环漂移	8.7	12	0
^a 这些测量值作为第3组试验的初始测量值。 ^b 如果在详细规范中有要求。 ^c 安装后发现的不合格电容器不应计入下面试验的允许不合格品数。这些不合格品数应由备份样品代替。 ^d 详细规范规定仅安装在氧化铝基板上的电容器不适用。 ^e 电容量/电压组合，见7.4.2。 ^f 如果进行3.4组试验，24只为额外增加的电容器数量。 ^g 适用于带式引出端电容器。 ^h 84只样品应经受“3”组试验，然后再分配到“3.1、3.2、3.3和3.4”组。 ⁱ 不适用于带式引出端电容器。				

表5 鉴定批准试验一览表

章条号和试验项目 (见注 1)	D或 ND	试验条件 ^a (见注 1)	样本大小(n) 和允许不合格品数(c)	性能要求 (见注 1)
0组 8.5 外观检查 8.5 尺寸 (详细的) 8.6.1 电容量 8.6.2 损耗角正切 ($\tan \delta$) 8.6.3 绝缘电阻 8.6.4 耐电压	ND	频率: ____ Hz 测量电压: ____ V (r.m.s) 频率和测量电压与 8.6.1 相同 方法: 见详细规范 方法: 见详细规范	见表 4	按8.5.3、标志清晰和按详细规范的规定 见详细规范 在规定的允许偏差范围内 按 8.6.2.3 按8.6.3.4 无击穿或飞弧
1A组 8.16 引出端强度 (适用时) 8.10.2 初始测量 8.10 耐焊接热 8.10.5最后测量 8.17 元件耐溶剂性 (要求时)	D	试验 U_{a1} , 力: 2.5 N 试验 U_b , 方法1, 力: 2.5 N 弯曲次数: 1 外观检查 电容量 方法见详细规范 恢复 6 h~24 h 外观检查 电容量 溶剂: ____ 溶剂温度: ____ 方法 2 恢复: ____	见表 4	无可见损伤 按8.10.5 按8.10.5 见详细规范
1B组 8.11 可焊性 8.11.4最后测量 8.18 标志耐溶剂性 ^a (要求时)	D	方法: 见详细规范 外观检查 溶剂: ____ 溶剂温度: ____ 方法1, 摩擦材料: 脱脂棉 恢复: ____	见表 4	按8.11.4 标志清晰
2组 8.9 基板弯曲试验 8.9.2初始测量 8.9.3最后测量	D	偏转: ____ 弯曲次数: ____ 电容量 电容量 (在印制板弯曲位置) 外观检查	见表 4	见详细规范 $ \Delta C/C \leq 5\%$ 无可见损伤

表 5 (续)

章条号和试验项目 (见注 1)	D或 ND	试验条件 ^a (见注 1)	样本大小(n) 和允许不合格品数(c)	性能要求 (见注 1)
3组 8.4 安装	D	基板材料: _____ ^b 外观检查 电容量 损耗角正切 绝缘电阻 耐电压	见表 4	按8.5.3 在允许的偏差范围内 按 8.6.2.2 按8.6.3.4 无击穿或飞弧
3.1组 8.8 剪切试验 8.12.2 初始测量 8.12 温度快速变化 8.12.5 最后测量 8.13 气候顺序 8.13.2 初始测量 8.13.3 高温 8.13.4 交变湿热, 试验Db, 第一循环 8.13.5 低温 8.13.6 交变湿热, 试验Db, 其余循环 8.13.7 最后测量	D	外观检查 电容量 T_L =下限类别温度 T_H =上限类别温度 5 次循环 持续时间 t_1 : 30 min 恢复: 6 h~24 h 外观检查 电容量 电容量 温度: 上限类别温度 持续时间: 16 h 温度: 下限类别温度 持续时间: 2 h 外观检查 恢复: 6 h~24 h 外观检查 电容量 损耗角正切 绝缘电阻	见表 4	无可见损伤 无可见损伤 $\Delta C/C$ 按8.12.5 无可见损伤 无可见损伤, 标志清晰 $\Delta C/C$ 按8.13.7 按8.13.7 按8.13.7
3.2组 8.14 恒定湿热 8.14.2 初始测量 8.14.5 最后测量	D	电容量 恢复: 6 h~24 h 外观检查 电容量 损耗角正切 绝缘电阻	见表 4	无可见损伤, 标志清晰 $\Delta C/C$ 按8.14.5 按8.14.5 按8.14.5

表 5（续）

章条号和试验项目 (见注 1)	D或 ND	试验条件 ^a (见注 1)	样本大小(n) 和允许不合格品数(c)	性能要求 (见注 1)
3.3组 8.15 耐久性 8.15.2 初始测量 8.15.5 最后测量	D	持续时间: ____h 温度: ____℃ 电压: ____V 电容量 恢复: 6 h~24 h 外观检查 电容量 损耗角正切 绝缘电阻	见表 4	无可见损伤, 标志清晰 $\Delta C/C$ 按8.15.5 按8.15.5 按8.15.5
3.4组 8.19 加速恒定湿热(要求时) 8.19.2 初始测量 8.19.5 最后测量	D	持续时间: ____h 温度: (85±2)℃ 湿度: (85±3)%RH 绝缘电阻 恢复: 6 h~24 h 绝缘电阻	见表 4	按8.19.2 按8.19.5
4组 8.7 温度系数和电容量循环 漂移	ND	预干燥: 16 h~24 h	见表 4	$\Delta C/C$ 按8.7.4
注1: 试验项目和性能要求章条号引自第8章。				
注2: 表中: D—破坏性试验, ND—非破坏性试验。				
^a 这项试验可将片状电容器安装在一个基板上进行。				
^b 当不同组使用不同的基板材料时, 详细规范应详细说明不同基板的材料。				

8 试验和测量程序

8.1 总则

本章补充了GB/T 6346.1-2024第5~10章规定的内容。

8.2 预干燥

见GB/T 6346.1-2024中5.3。

8.3 测量条件

见GB/T 6346.1-2024中5.2.1。

8.4 安装

见GB/T 6346.1-2024中5.5。

8.5 外观和尺寸检查

8.5.1 总则

见GB/T 6346.1-2024中7.1及下列规定。

8.5.2 外观检查

应采用放大倍数为10倍左右，且具有适合于试验样品的照明、能满足试验要求的设备进行。
操作者应具有适用的照明装置，用于照射或发出照明光，还应有一个相应的测量装置。

8.5.3 要求

8.5.3.1 总则

应符合在详细规范或制造厂商的规范中给出的要求值。

8.5.3.2 对于陶瓷

对陶瓷的要求如下：

- 1) 无裂纹或裂缝。除非电容器表面出现的不影响其性能的小损伤（例如：图1和图2）。

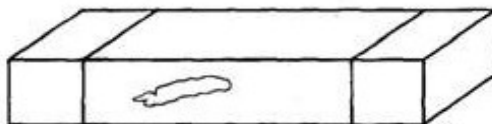
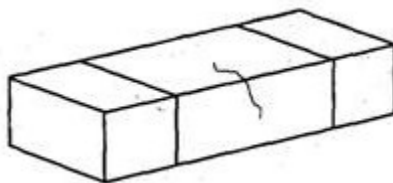


图1 缺陷：裂纹和裂缝



注：裂痕在一边上或从一个面延伸到另一个面。

图2 缺陷：裂纹或裂缝

- 2) 电容器的层间无明显可见的分离或分层（见图3）。

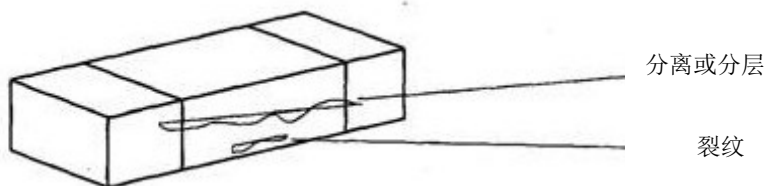


图3 缺陷：分离或分层

- 3) 两引出端间无明显的电极暴露（见图4）。

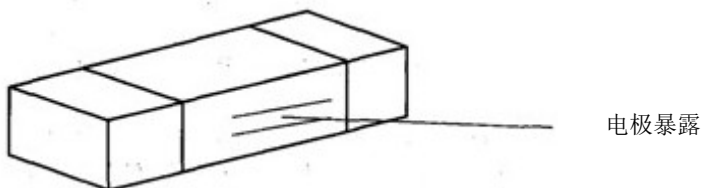


图4 电极暴露

4) 在两个相邻引出端间中心区域的陶瓷本体上不应存在任何导电区（金属化层、镀锡层等），中心区等于引出端间的最短距离（附录A中L4）。

8.5.3.3 对于金属镀层

对金属镀层的要求如下：

a) 无明显金属引出端分离和无明显的电极脱落（见图4）。

b) 基面（见图5）指注明A、B和C的面。

对矩形截面的电容器，D和E面也视为基面。

各基面金属化层间隙的最大面积不应大于该基面面积的15%，且间隙不应集中在同一个区域内。

金属化层间隙不应损伤电容器端头的两个基边（或矩形电容器的四个基边）、端头电镀面（浸蚀面）的溶蚀不应超过基边的25%。

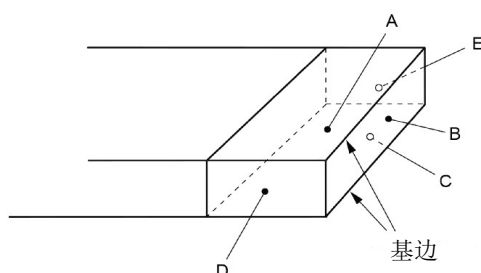


图5 电容器端头基面

8.6 电气试验

8.6.1 电容量

8.6.1.1 总则

按GB/T 6346.1-2024中6.3和下列细则。

8.6.1.2 测量条件

除非详细规范中另有规定，按下列细则：

测量电压： $\leq 5\text{ V}$ （r.m.s）

频率： $C_N \leq 1\,000\text{ pF}$ ，1 MHz或100 kHz（仲裁频率为1 MHz）

$C_N > 1\,000\text{ pF}$ ，1 kHz或100 kHz（仲裁频率为1 kHz）

8.6.1.3 要求

非安装状态下测量的电容量应符合规定允许偏差的额定值。

按第3组规定的安装状态下测量的电容量，只是作为下一步试验的基准值。

8.6.2 损耗角正切（ $\tan \delta$ ）

8.6.2.1 总则

按GB/T 6346.1-2024中6.4和下列细则。

8.6.2.2 测量条件

与8.6.1相同。测量仪器的准确度应等于或优于0.000 3。

8.6.2.3 要求

在非安装状态下测量的损耗角正切应不超过表6规定的极限值。

表6 损耗角正切极限值

标称电容量 pF	损耗角正切($\tan \delta$) $\times 10^{-4}$		
	$+100 \geq \alpha > -750$ 和 SL(1C)	$-750 \geq \alpha > -1500$	$\alpha = -1500$
$C_N \geq 50$	15	20	30
$5 \leq C_N < 50$	$1.5(150/C_N + 7)$	$2(150/C_N + 7)$	$3(150/C_N + 7)$
$C_N < 5$	如果要求测量, 详细规范应规定极限值		

按第3组规定的安装状态下测量的损耗角正切, 只是作为下一步试验的基准值。

8.6.3 绝缘电阻

8.6.3.1 总则

按GB/T 6346.1-2024中6.1和下列细则。

8.6.3.2 试验前准备

试验前, 应对电容器进行认真清洗, 以除去污物。

在试验箱内以及在整个试验期间应保持清洁。测量前, 电容器应充分放电。绝缘电阻应在引出端间进行测量。

8.6.3.3 测量条件

按GB/T 6346.1-2024中6.1和下列细则:

对于 $U_k \leq 1\,000\text{ V}$, 测量电压不大于 U_R 的任何值, 仲裁电压为 U_R 。

对于 $U_k > 1\,000\text{ V}$, 仲裁电压为 $1\,000\text{ V}$ 。

绝缘电阻 (R_i) 应在施加电压后 $(60 \pm 5)\text{ s}$ 时进行测量。

对于逐批检验 (A组), 如果绝缘电阻达到要求值时, 试验可在更短的时间内结束。

除非详细规范另有规定, 电源的内阻与标称电容量的乘积应小于 1 s 。

充电电流不应超过 0.05 A 。对于 $U_k \geq 1\,000\text{ V}$ 时, 详细规范中应给出一个较小的极限值。

8.6.3.4 要求

绝缘电阻应满足下列要求。

$C_N \leq 10\text{ nF}$: $R_i \geq 10\,000\text{ M}\Omega$

$C_N > 10\text{ nF}$: $R_i \times C_N \geq 100\text{ s}$

8.6.4 耐电压

8.6.4.1 总则

按GB/T 6346.1-2024中6.2及下列详细规定:

8.6.4.2 试验条件

R_i 和标称电容量 C_N 的乘积小于或等于 1 s 。

注: R_i 是一个充电电阻器, 包括电压源的内阻。详见GB/T 6346.1-2024, 6.2.2。

充电电流不超过 0.05 A 。

对于 $U_k \geq 1\,000\text{ V}$ 时, 详细规范中应给出一个较小的极限值。

为防止对电容器产生飞弧, 试验可在适当绝缘的媒介中进行。

8.6.4.3 试验电压

按GB/T 6346.1-2024的6.1.6表3规定的测量点之间施加符合表7的试验电压。对于鉴定批准试验和周期检验施加电压的时间为1 min，对于质量一致性检验的逐批检验施加的时间为1 s。

表7 试验电压

额定电压/V	试验电压/V
$U_k \leq 100$	$2.5 U_k$
$100 < U_k \leq 200$	$1.5 U_k + 100$
$200 < U_k \leq 500$	$1.3 U_k + 100$
$500 < U_k < 1000$	$1.3 U_k$
$U_k \geq 1000$	$1.2 U_k$

8.6.4.4 要求

电容器在试验期间应无击穿或飞弧。

8.7 温度系数（α）和电容量温度循环漂移

8.7.1 总则

按GB/T 6346.1-2024中6.8.3.3和下列细则。

8.7.2 预干燥

电容器按8.2进行16 h~24 h的干燥。

8.7.3 测量条件

按GB/T 6346.1-2024中6.8.1.2、6.8.1.3和下列细则：

电容器应在非安装状态下进行测量。

8.7.4 要求

在上限和下限类别温度（详细规范中可规定其他温度）下电容量的变化不应超过表3规定的极限值。温度循环漂移不应超过表8规定的极限值。

表8 温度循环漂移极限值

温度系数（α） $10^{-6}/K$	电容量温度循环漂移要求极限值 ^a
$+100 \geq \alpha > -150$	0.3 % 或 0.05 pF
$-150 \geq \alpha > -1500$ 和 SL(1C)	1 % 或 0.05 pF
$\alpha \leq -1500$	2 % 或 0.05 pF
^a 取较大者。	

8.8 剪切试验

按GB/T 6346.1-2024中7.7。

施加力应从1 N、2 N、5 N或10 N中选取，并在详细规范中进行规定。

8.9 基板弯曲试验

8.9.1 总则

按GB/T 6346.1-2024中7.8。

除非详细规范中另有规定，

– 弯曲直径应从1 mm、2 mm或3 mm中选择；

- 弯曲次数应为1次;
- 弯曲工具的半径应为5 mm, 当弯曲直径 ≤ 2 mm时, 弯曲工具的半径可选230 mm;
- 弯曲状态下的持续时间应为5 s。

对于尺寸 ≤ 1005 M, 基板厚度应为0.8mm。

8.9.2 初始测量

应按8.6.1以及详细规范要求测量电容量。

8.9.3 最后测量

电容器应进行外观检查, 无可见损伤。

电容器在基板弯曲的状态下电容量的变化应不超过 $\pm 5\%$ 。

8.10 耐焊接热

8.10.1 总则

按IEC 60068-2-58: 2015和下列细则。

8.10.2 初始测量

应按8.6.1测量电容量。

8.10.3 试验条件

8.10.3.1 焊槽法 (适用于 1608 M, 2012 M, 3216 M 尺寸)

注: 尺寸代码说明见表 A.1。

如果详细规范中无其他规定, 按IEC 60068-2-58: 2015试验Td₂, 方法1和下列细则:

样品应在110℃~140℃下进行预加热并维持30 s~60 s。

焊料: Sn-Pb或Sn-Ag-Cu;

温度: 260℃ ± 5 ℃;

浸渍时间: 10 s ± 1 s;

浸渍深度: 10 mm;

浸渍次数: 1。

8.10.3.2 回流焊法

按IEC 60068-2-58: 2015试验Td₂, 方法2和下列细则:

- a) 选择适合于基板的焊膏;
- b) 详细规范中应规定焊膏沉积的厚度;
- c) 样品的引出端应固定在焊膏上;
- d) 焊料: Sn-Pb;

除非详细规范另有规定, 在回流焊法中, 样品和试验基板应在(150 ± 10)℃下预热60 s~120 s;

回流焊的温度应迅速升至使样品达到(235 ± 5)℃, 并在这个温度维持(10 ± 1) s;

- e) 焊料: Sn-Ag-Cu;

除非详细规范另有规定, 回流焊接曲线应从表9和图6中选择;

- f) 除非详细规范另有规定, 试验次数: 1;

- g) 详细规范应对d)和e)的焊接曲线进行规定。

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/895303031314011210>