



中华人民共和国国家标准

GB/T 6346.1—20XX/IEC 60384-1:2016

代替 GB/T 2693—2001

电子设备用固定电容器 第1部分：总规范

Fixed capacitors for use in electronic equipment—
Part 1: Generic specification

(IEC 60384-1:2016, IDT)

(报批稿)

2021年11月10日

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

工业和信息化部标准报批稿

工业和信息化部标准报批稿

工业和信息化部标准报批稿

目 次

前言	III
引言	VII
1 总则	1
1.1 范围	1
1.2 规范性引用文件	1
2 技术信息	3
2.1 符号、单位和缩略语	3
2.2 术语和定义	4
2.3 优先值和附加技术要求	8
2.4 标志	10
3 质量评定程序	10
4 试验和测量程序	10
4.1 通则	12
4.2 标准大气条件	12
4.3 干燥	13
4.4 外观和尺寸检查	13
4.5 绝缘电阻	13
4.6 耐电压	16
4.7 电容量	18
4.8 损耗角正切和等效串联电阻(ESR)	19
4.9 漏电流	19
4.10 阻抗	20
4.11 自谐振频率和电感	21
4.12 外箱引出端	23
4.13 引出端强度	24
4.14 耐焊接热	25
4.15 可焊性	26
4.16 温度快速变化	26
4.17 振动	27
4.18 碰撞(重复冲击)	27
4.19 冲击	27
4.20 外壳密封	28
4.21 气候顺序	28
4.22 恒定湿热	29
4.23 耐久性	30

4.24	电容量随温度变化	31
4.25	贮存	33
4.26	浪涌	34
4.27	充电和放电试验及浪涌电流试验	35
4.28	压力释放(对于铝电解电容器)	37
4.29	高低温特性	37
4.30	热稳定性试验	38
4.31	元件耐溶剂	38
4.32	标志耐溶剂	38
4.33	安装(仅对表面安装电容器)	39
4.34	剪切试验	41
4.35	基板弯曲试验	41
4.36	介质吸收	42
4.37	加速恒定湿热	42
4.38	阻燃性	43
4.39	高浪涌电流试验	43
4.40	电压瞬态过载(对非固体电解质铝电解电容器)	45
4.41	晶须生长试验	46
附录 A	(资料性) 在质量评定体系中使用 IEC 60410 规定的抽样方案和程序的说明	48
附录 B	(资料性) 电子设备用电容器和电阻器详细规范的制定规则	49
附录 C	(资料性) 过程控制参数(PCP)规范和(或)能力鉴定元件(CQC)规范首页的格式	50
附录 D	(资料性) 能力批准试验报告要求	51
附录 E	(资料性) 电容器脉冲试验指南	52
附录 F	(资料性) 固定电容器耐久性试验扩展导则	55
附录 G	(规范性) 仅用于金属化薄膜电容器的施加电压的恒定湿热	56
附录 H	(规范性) 仅用于多层陶瓷电容器的加速恒定湿热	57
附录 Q	(资料性) 质量评定程序	58
参考文献	64

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GB/T 6346《电子设备用固定电容器》的第1部分。GB/T 6346《电子设备用固定电容器》系列文件已经发布如下部分：

- 第1部分：总规范；
- 第2部分：分规范 金属化聚乙烯对苯二甲酸酯膜介质直流固定电容器；
- 第2-1部分：空白详细规范 金属化聚乙烯对苯二甲酸酯膜介质直流固定电容器 评定水平E和EZ；
- 第3部分：分规范 表面安装MnO₂固体电解质钽固定电容器；
- 第3-1部分：空白详细规范 表面安装MnO₂固体电解质钽固定电容器 评定水平EZ；
- 第4部分：分规范 固体和非固体电解质铝电容器；
- 第4-1部分：空白详细规范 非固体电解质铝电容器 评定水平E；
- 第5部分：分规范 额定电压不超过3 000伏的直流云母介质固定电容器试验方法的选择和一般要求；
- 第5-1部分：空白详细规范 额定电压不超过3 000伏的直流云母介质固定电容器 评定水平E；
- 第6部分：分规范 金属化聚碳酸酯膜介质直流固定电容器；
- 第6-1部分：空白详细规范 金属化聚碳酸酯膜介质直流固定电容器 评定水平E；
- 第7部分：分规范 金属箔式聚苯乙烯膜介质直流固定电容器；
- 第7-1部分：空白详细规范 金属箔式聚苯乙烯膜介质直流固定电容器 评定水平E；
- 第8部分：分规范 1类瓷介固定电容器；
- 第8-1部分：空白详细规范 1类瓷介固定电容器 评定水平EZ；
- 第9部分：分规范 2类瓷介固定电容器；
- 第9-1部分：空白详细规范 2类瓷介固定电容器 评定水平EZ；
- 第11部分：分规范 金属箔式聚乙烯对苯二甲酸乙二醇酯膜介质直流固定电容器；
- 第11-1部分：空白详细规范 金属箔式聚乙烯对苯二甲酸乙二醇酯膜介质直流固定电容器 评定水平EZ；
- 第13部分：分规范 金属箔式聚丙烯膜介质直流固定电容器；
- 第13-1部分：空白详细规范 金属箔式聚丙烯膜介质直流固定电容器 评定水平E和EZ；
- 第14部分：分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器；
- 第14-1部分：空白详细规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器 评定水平DZ；
- 第15部分：分规范 非固体或固体电解质钽固定电容器；
- 第15-1部分：空白详细规范 固体电解质箔电极钽固定电容器 评定水平E；
- 第15-2部分：空白详细规范 固体电解质烧结钽固定电容器 评定水平E；
- 第15-3部分：空白详细规范 固体电解质和多孔阳极钽固定电容器 评定水平E；
- 第16部分：分规范 金属化聚丙烯膜介质直流固定电容器；
- 第16-1部分：空白详细规范 金属化聚丙烯薄膜介质直流固定电容器 评定水平E和EZ；

- 第 17 部分：分规范 金属化聚丙烯膜介质交流和脉冲固定电容器；
- 第 17-1 部分：空白详细规范 金属化聚丙烯薄膜介质交流和脉冲固定电容器 评定水平 E 和 EZ；
- 第 18 部分：分规范 固体(MnO₂)和非固体电解质片式铝固定电容器；
- 第 18-1 部分：空白详细规范 表面安装固体(MnO₂)电解质铝固定电容器 评定水平 EZ；
- 第 18-2 部分：空白详细规范 非固体电解质片式铝固定电容器 评定水平 E；
- 第 19 部分：分规范 表面安装金属化聚乙烯对苯二甲酸酯膜介质直流固定电容器；
- 第 19-1 部分：空白详细规范 表面安装金属化聚乙烯对苯二甲酸酯膜介质直流固定电容器 评定水平 EZ；
- 第 21 部分：分规范 表面安装 1 类多层瓷介固定电容器；
- 第 21-1 部分：空白详细规范 表面安装 1 类多层瓷介固定电容器 评定水平 EZ；
- 第 22 部分：分规范 表面安装多层 2 类多层瓷介固定电容器；
- 第 22-1 部分：空白详细规范 表面安装 2 类多层瓷介固定电容器 评定水平 EZ；
- 第 23 部分：分规范 表面安装金属化聚萘二甲酸乙二醇酯膜介质直流固定电容器；
- 第 23-1 部分：空白详细规范 表面安装金属化聚萘二甲酸乙二醇酯膜介质直流固定电容器 评定水平 EZ；
- 第 24 部分：分规范 表面安装导电聚合物固体电解质钽固定电容器；
- 第 25 部分：分规范 表面安装导电高分子固体电解质铝固定电容器；
- 第 25-1 部分：空白详细规范 表面安装导电高分子固体电解质铝固定电容器 评定水平 EZ；
- 第 26 部分：分规范 导电高分子固体电解质铝固定电容器；
- 第 26-1 部分：空白详细规范 导电高分子固体电解质铝固定电容器 评定水平 EZ。

本文件代替GB/T 2693—2001《电子设备用固定电容器 第1部分：总规范》。

本文件与GB/T 2693—2001相比，主要技术变化如下：

- 增加了引言，对电子设备用固定电容器的规范分层体系及构成做了说明介绍（见引言）；
- 修改了部分规范性引用文件（见 1.2, 2001 版 1.2）；
- 增加了字母符号和缩写（见 2.1.2、2.1.3）；
- 删除了术语电容量随温度的变化、助燃性，并且术语和定义按英文字母顺序排序（见 2001 版 2.2.30、2.2.43）；
- 增加了额定电压的优先值（见 2.3.3）；
- 将额定交流负荷和额定脉冲负荷的表示方法与术语分开，分别列入新增的 2.3.4 和 2.2.5（见 2.3.4、2.2.5）；
- 增加了温度降额电压曲线（见 2.3.6）；
- 完全重组编辑修改了质量评定程序，增加了附录 Q 并替代第 3 章；并且抽样方案引用文件由 IEC 60410 修改为 IEC 61193-2（见附录 Q，2001 版第 3 章）；
- 增加了试验分类（见第 4 章）；
- 更加详细说明了恢复的定义（见 4.2.2）；
- 重新编辑修改了绝缘电阻（见 4.5，2001 版 4.5）；
- 重新编辑修改了耐电压（见 4.6，2001 版 4.6）；
- 增加了“耐电压试验重复进行，可能会对电容器造成永久性损坏，宜尽可能避免”（见 4.6.3.1）；
- 增加了引出端强度试验 U_d 的标称螺纹直径 8 mm、10 mm、12 mm 的转矩规定值（见 4.13.5）；
- 重新编辑修改了耐焊接热（见 4.14，2001 版 4.14）；
- 重新编辑修改了可焊性，同时增加了润湿称量法试验方法（见 4.15，2001 版 4.15）；

- 增加了碰撞（重复冲击）的优先条件（见 4.18.2）；
- 增加了“4.21.1 通则”小标题，原有的条款 4.21.1~4.21.7 改为 4.21.2~4.21.8（见 4.21）；
- 增加了“试验样品可从实验室温度到上限类别温度的任何温度下被放入到试验箱内。”（见 4.21.3、4.25.1.2）；
- 增加了“试验样品可从实验室温度到下限类别温度的任何温度下被放入到试验箱内。”（见 4.21.5）；
- 增加了“除非相关规范另有规定，试验的温度和湿度应是 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ， $(93 \pm 3)\% \text{RH}$ 。”，“对于金属化薄膜电容器此试验应按附录 G 的规定进行。”（见 4.22.2）；
- 增加了“若在测试金属化薄膜电容器情况下，当空白详细规范中有规定时，施加电压试验组的电容量平均值与不施加电压的试验组的电容量平均值之间的允许偏差应在相关详细规范中规定。”（见 4.22.3、4.37.4）；
- 增加了“应规定在温度循环期间或之后测量的条件、温度循环的描述和循环次数。”（见 4.24.1.2）；
- 增加了“试验样品可从实验室温度到 -40°C 的任何温度下被放入到试验箱内。”（见 4.25.2.2）；
- 增加了基板材料“ $0.8 \text{ mm} \pm 0.10 \text{ mm}$ 厚的环氧树脂玻璃布层压印制板”（见 4.33.1）；
- 删除了“焊接操作应再重复一次（总共二次）。”（见 2001 版 4.33.2）；
- 增加了回流焊无铅焊料的规定“预成形的或膏状的无铅焊料应为含有 $\text{Sn}96.5\text{Ag}3.0\text{Cu}0.5$ 或衍生的焊料以及按 IEC 60068-2-58:2015 所规定的或相关规范定义的焊剂。”（见 4.33.3）；
- 修改了剪切试验条件：“施加的 5 N 的力”修改为“除非相关规范另有规定，这个力应从 1 N、2 N、5 N 或 10 N 中选取。”（见 4.34.1，2001 版 4.34.2）；
- 修改了加速恒定湿热标题“加速稳态湿热（仅对多层陶瓷电容器）”改为“加速恒定湿热”，增加了对薄膜电容器的加速恒定湿热的规定；将上一版的原文移到附录 H；（见 4.37、附录 H，2001 版 4.37）；
- 增加了晶须生长试验（见 4.41）；
- 增加了附录 F、附录 G、附录 H、附录 Q。

本文件与 GB/T 2693—2001 相比，一些试验名称翻译成与 GB/T 2423 系列标准中试验名称或实际使用名称一致，编辑性修改如下：

- “干热”翻译修改为“高温”（见 4.21.3、4.29.1，2001 版 4.21.2、4.29.1）；
- “循环湿热”翻译修改为“交变湿热”（见 4.21.4、4.21.7，2001 版 4.21.3、4.21.6）；
- “寒冷”翻译修改为“低温”（见 4.21.5、4.29.1，2001 版 4.21.4、4.29.1）；
- “稳态湿热”翻译修改为“恒定湿热”（见 4.22、4.37，2001 版 4.22、4.37）；
- “压力减弱”翻译修改为“压力释放”（见 4.28，2001 版 4.28）；
- “电容器的耐溶剂”翻译修改为“元件耐溶剂”（见 4.31，2001 版 4.31）；
- “再流焊”翻译修改为“回流焊”（见 4.33.3，2001 版 4.33.3）；
- “附着力”翻译修改为“剪切试验”（见 4.34，2001 版 4.34）；
- “衬底弯曲试验（端面镀层的结合强度）”翻译修改为“基板弯曲试验”（见 4.35，2001 版 4.35）；
- “电压瞬时过载”翻译修改为“电压瞬态过载”（见 4.40，2001 版 4.40）。

本文件等同采用 IEC 60384-1:2016《电子设备用固定电容器 第1部分：总规范》第5版（英文版）。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 在 4.35.1 原文中，“试验 U_e ”有误，应为“试验 U_{e1} ”，本文件订正为“试验 U_{e1} ”；
- 在 4.41.5 原文中使用了缩写 LCT、UCT，本文件在 2.1.3 缩写中增加了 LCT、UCT；

——资料性引用文件“IEC 60027、IEC 60050、IEC 60617、ISO 80000”从第2章移到参考文献。
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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国电子设备用阻容元件标准化技术委员会（SAC/TC165）归口。

本文件起草单位：厦门法拉电子股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、湖南艾华集团股份有限公司、中国科学院福建物质结构研究所、厦门特聚科技有限公司。

本文件主要起草人：黄顺达、林晋涛、刘学孔、兰劭涵、黄远彬、陈远强、林俊鸿。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

——GB/T 2693—1986；

——GB/T 2693—1990；

——GB/T 2693—2001。

引 言

电子设备用固定电容器的规范体系是由以下规范类型组成的分层体系构成的。

总规范

总规范涵盖了电子设备用固定电容器门类的大部分共同的所有项目，如术语、测量和试验方法。单项需要规定固定电容器特定的分门类或型号的条件或参数特性，这样的规定则要求由下层的一个规范给出。

对于固定电容器的范围，总规范的数字引用是GB/T 6346.1/IEC 60384-1。

分规范

分规范涵盖了在总规范中给出的所有项目的补充，这些是固定电容器的特定分组的细节。这些项目通常是尺寸和特性的优先值、附加试验方法和总规范给出的试验方法的相关规定、抽样和试样制备的要求、推荐的试验严酷等级和优先的接收判据。该规范还概述了用于所有下层详细规范中试验一览表的结构和范围。

对于固定电容器的范围，分规范的数字引用是从GB/T 6346.2/IEC 60384-2聚酯膜电容器到目前的GB/T 6346.26/IEC 60384-26导电高分子固体电解质铝电解电容器。分规范的多样性可适应不同技术组合的固定电容器。

详细规范

详细规范直接提供，或通过参考其他规范，所有信息必须完整地规定固定电容器的一个给定的型号和范围，包括所有规格尺寸和特性值的要求。它们也给出在合适的质量评定体系内固定电容器覆盖的型号和范围的质量评定所需的所有信息，包括所有应用的试验严酷等级和接收判据的要求以及完整的试验一览表。

详细规范既可以是在国家标准体系内的规范，也可以是与国家标准体系相联系的另一个规范体系内的规范，或是由制造商或用户制定的规范。

对于固定电容器的范围，例如，如果相关的分规范是GB/T 6346.3/IEC 60384-3和补充的空白详细规范是GB/T 6346.301/IEC 60384-3-1，则详细规范的数字引用是IEC 60384-3-101。

空白详细规范

规范的分层体系，由一个或多个空白详细规范对一个分规范的补充，这是用来确保详细规范的统一规定。

空白详细规范为规范编写者提供了一个所采用的编排和所给出的内容的模板以及符合上层的总规范或分规范要求的详细规范的编制导则。

空白详细规范不被视为相关规范，因为它们本身不规定任何特定的元件。

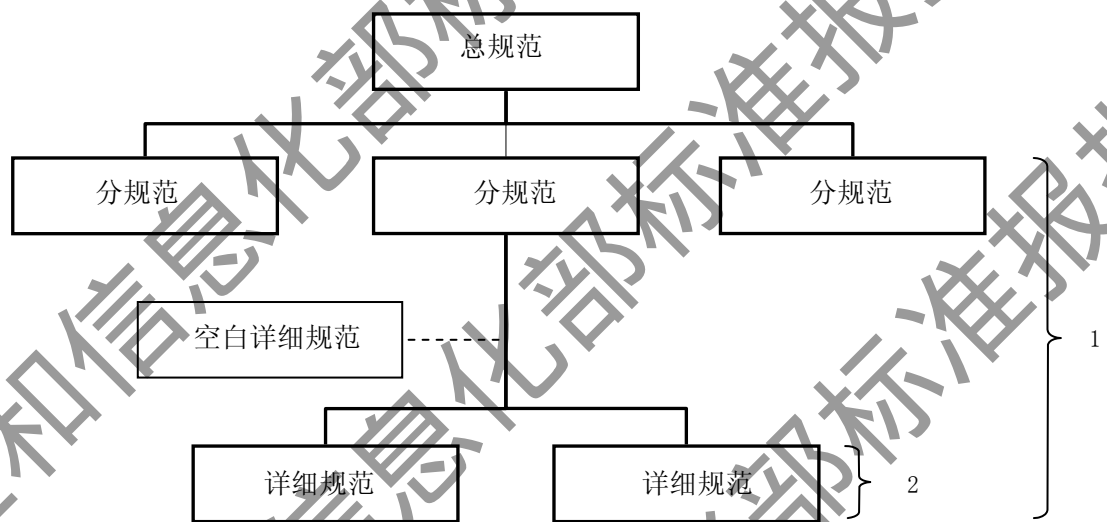
即使在相关的国家标准技术委员会之外，已有的具有空白详细规范的分层规范体系也允许制定详细规范。

对于固定电容器的范围，例如，如果相关的分规范是GB/T 6346.3/IEC 60384-3，则空白详细规范的数字引用是GB/T 6346.301/IEC 60384-3-1。

相关规范

在本体系内，适用时，“相关规范”术语指的是包含具体要求的下层规范。

任何总规范或分规范，可使用“相关规范”的表达方式，使用抽象和普遍的引用到任何层级的下层规范。



标引序号说明：

1——适用时，表明对于上层的总规范“相关规范”的范围。

2——适用时，表明对于上层的分规范“相关规范”的范围。

电子设备用固定电容器

第1部分：总规范

1 总则

1.1 范围

本文件规定了用于质量评定或任何其他用途的电子元件分规范和详细规范中使用的标准术语、检验程序和试验方法。

本文件适用于电子设备用固定电容器。

1.2 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 (IEC 60068-1:2013, IDT)

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 (IEC 60068-2-2:2007, IDT)

GB/T 2423.30—2013 环境试验 第2部分：试验方法 试验XA和导则：在清洗剂中浸渍 (IEC 60068-2-45:1980+A1:1993, IDT)

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

注1：GB/T 321—2005 优先数和优先数系 (ISO 3:1973, IDT)

IEC 60062 电阻器和电容器的标志代码 (Marking codes for resistors and capacitors)

注2：GB/T 2691—2016 电阻器和电容器的标志代码 (IEC 60062:2004, IDT)

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

注3：GB/T 2471—20XX 电阻器和电容器优先数系 (IEC 60063:2015, IDT)

IEC 60068-2-1 环境试验 第2-1部分：试验方法 试验A：寒冷 (Environmental testing – Part 2-1: Tests – Tests A: Cold)

注4：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 (IEC 60068-2-1:2007, IDT)

IEC 60068-2-6 环境试验 第2-6部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦) [Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)]

注5：GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦) (IEC 60068-2-6:2007, IDT)

IEC 60068-2-13 环境试验 第2-13部分：试验方法 试验M：低气压 (Environmental testing – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure)

注6：GB/T 2423.21—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验M：低气压 (IEC 60068-2-13:1983, IDT)

IEC 60068-2-14 环境试验 第2-14部分：试验方法 试验N：温度变化 (Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature)

GB/T 6346.1—20XX/IEC 60384-1:2016

注7: GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分: 试验方法 试验N: 温度变化(IEC 60068-2-14: 2009, IDT)
IEC 60068-2-17 基本环境试验程序 第2-17部分: 试验方法 试验Q: 密封(Basic environmental testing procedures - Part 2-17: Tests - Test Q: Sealing)

注8: GB/T 2423.23—2013 环境试验 第2部分: 试验方法 试验Q: 密封(IEC 60068-2-17: 1994, IDT)
IEC 60068-2-20 环境试验 第2-20部分: 试验 试验Ta 和 Tb: 具有引线的元器件可焊性和耐焊接热的试验方法(Environmental testing - Part 2-20: Tests - Test Ta and Tb: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads)

注9: 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(IEC 60068-2-20:1979, IDT)
IEC 60068-2-21 环境试验 第2-21部分: 试验方法 试验U: 引出端及整体安装件强度(Environmental testing - Part 2-21: Tests - Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices)

注10: 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(IEC 60068-2-21: 2006, IDT)
IEC 60068-2-27 环境试验 第2-27部分: 试验方法 试验Ea和导则: 冲击(Environmental testing - Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock)

注11: 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(IEC 60068-2-27: 2008, IDT)
IEC 60068-2-30 环境试验 第2-30部分: 试验方法 试验Db: 循环湿热(12 h +12 h 循环)[Environmental testing - Part 2-30: Tests - Test Db: Damp heat, cyclic (12 h +12 h cycle)]

注12: GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分: 试验方法 试验Db: 交变湿热(12h+12h 循环)(IEC 60068-2-30: 2005, IDT)
IEC 60068-2-54 环境试验 第2-54部分: 试验方法 试验Ta: 润湿称量法电子元件可焊性(Environmental testing - Part 2-54: Tests - Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method)

注13: GB/T 2423.32—2008 电工电子产品环境试验 第2部分: 试验方法 试验Ta: 润湿称量法可焊性(IEC 60068-2-54:2006, 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、金属化层耐腐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 60068-2-67 环境试验 第2-67部分: 试验方法 试验Cy: 恒定湿热 主要用于元件的加速试验(Environmental testing - Part 2-67: Tests - Test Cy: Damp heat, steady state, accelerated test primarily intended for components)

注14: 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(IEC 60068-2-67: 1995, IDT)
IEC 60068-2-69 环境试验 第2-69部分: 试验 试验Te/Tc: 电子元件和印制板可焊性试验方法润湿称量(力的测量)法 [Environmental testing - Part 2-69: Tests - Test Te/Tc: Solderability testing of electronic components and printed boards by the wetting balance (force measurement) method]

IEC 60068-2-78 环境试验 第2-78部分: 试验方法 试验Cab: 恒定湿热试验(Environmental testing - Part 2-78: Tests - Test Cab: Damp heat, steady state)

注15: GB/T 2423.3—2016 环境试验 第2部分: 试验方法 试验Cab: 恒定湿热试验(IEC 60068-2-78: 2012, IDT)

IEC 60068-2-82:2007 环境试验 第2-82部分: 试验 试验Xw₁: 电子电气元件用晶须试验方法 (Environmental testing – Part 2-82: Tests – Test Xw₁: Whisker test methods for electronic and electric components)

IEC 60294 具有轴向引出端的圆柱体元件的尺寸测量 (Measurement of the dimensions of a cylindrical component with axial terminations)

注16: GB/T 5076—1985 具有两个轴向引出端的圆柱体元件的尺寸测量 (IEC 60294: 1969, MOD)

IEC 60695-11-5 着火危险试验 第11-5部分: 试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则 (Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance)

注17: 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 (IEC 60695-11-5: 2016, IDT)

IEC 60717 单向引出的电容器和电阻器所需空间的测定方法 (Method for the determination of the space required by capacitors and resistors with unidirectional terminations)

注18: GB/T 5078—1985 单向引出的电容器和电阻器所需空间的测定方法 (IEC 60717: 1981, MOD)

IEC 61193-2 质量评定体系 第2部分: 电子元器件及封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)

IEC 61249-2-7:2002 印制板和其它内连结构用材料 第2-7部分: 限定燃烧性的增强和未增强环氧玻璃布层压覆铜板 (垂直燃烧试验) [Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad]

2 技术信息

2.1 符号、单位和缩略语

2.1.1 概述

单位、图形符号和字母符号宜尽可能取自下列文件:

- IEC 60027 (系列);
- IEC 60050 (系列);
- IEC 60617;
- ISO 80000-1。

当需要更多的单位、图形符号和字母符号时, 宜按上述文件的原则导出。

2.1.2 字母符号

下列字母符号适用于本文件。

C_N	标称电容量
DA	介质吸收
du/dt	脉冲电压斜率
f_r	自谐振频率
I_{leak}	漏电流
k_0	最大允许脉冲特性

L	自感
R_{INS}	绝缘电阻
T_A	下限类别温度
$\tan \delta$	损耗角正切
T_B	上限类别温度
T_C	类别温度
T_{op}	运行温度
T_R	额定温度
U_C	类别电压
U_{op}	运行电压
U_R	额定电压
U_{RS}	浪涌电压
Z	阻抗
α	电容量温度系数
τ	时间常数 ($= C_N \times R_{INS}$)

2.1.3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CA	能力批准 (Capability Approval)
CB	认证机构 (Certification Body)
CM	能力手册 (Capability Manual)
CCQ	能力鉴定元器件 (Capability Qualifying Components)
CTR	合格证明记录 (certified test record)
DMR	指定管理者代表 (Designated Management Representative)
ESR	等效串联电阻 (Equivalent Series Resistance)
IPA	异丙醇 (Isopropyl alcohol)
LCT	下限类别温度 (Lower Category Temperature)
PCP	过程控制计划 (Process Control Plan)
QA	鉴定批准 (Qualifying Approval)
SMD	表面安装元器件 (Surface Mount Device)
TA	技术批准 (Technology Approval)
TADD	技术批准申报文件 (Technology Approval Declaration Document)
TAS	技术批准一览表 (Technology Approval Schedule)
UCT	上限类别温度 (Upper Category Temperature)

2.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

注：它们已按英文字母顺序排序。

2.2.1

交流电容器 AC capacitor

主要设计用于交流电压的一种电容器。

2.2.2

双极性电容器 bipolar capacitor

〈电解电容器〉设计能经受施加的交流电压和/或直流反向电压的一种电容器。

2.2.3**阻燃性的类别 category of passive flammability**

指示在施加规定时间的火焰后最长燃烧时间的类别。

2.2.4**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。

注：温度范围被下限类别温度和上限类别温度限定（见2.2.10和2.2.41）。

2.2.5**类别电压 category voltage**

U_c

电容器在上限类别温度（2.2.41）下可以连续施加在电容器上的最高电压。

2.2.6**直流电容器 DC capacitor**

主要设计用于直流电压的电容器。

注：直流电容器不适合用于交流电源。

2.2.7**门类 family**

〈电子元件〉突出地表明某一特定的物理特性和/或完成某一规定功能的一组元件。

2.2.8**等级 grade**

表示元件预定用途的附加一般特性的术语。

2.2.9**绝缘型电容器 insulated capacitor**

是指电容器芯子的所有引出端，与正常使用时易于接触的电容器外壳上任何导体表面之间可能升高到某一可能电位差（但不低于额定电压）的电容器。

2.2.10**下限类别温度 lower category temperature**

电容器设计确定的能连续工作的最低环境温度。

2.2.11**最高贮存温度 maximum storage temperature**

电容器在非工作状态下不出现损伤应能承受的最高环境温度。

2.2.12**电容器的最高温度 maximum temperature of a capacitor**

〈电容器〉外表面最热点的温度。

注：引出端被认为是外表面的一部分。

2.2.13**最低贮存温度 minimum storage temperature**

电容器在非工作状态下不出现损伤应能承受的最低环境温度。

2.2.14**电容器的最低温度 minimum temperature of a capacitor**

〈电容器〉外表面最冷点的温度。

注：引出端被认为是外表面的一部分。

2.2.15

标称容量 nominal capacitance

C_N

设计所确定的和通常在电容器上所标出的电容量值。

2.2.16

阻燃性 passive flammability

电容器施加外部热源引起的火焰燃烧时的承受能力。

2.2.17

极性电容器 polar capacitor

〈电解电容器〉使用时按照极性指示连接的单向电压的电容器。

2.2.18

脉冲电容器 pulse capacitor

用于脉冲电流或脉冲电压的一种电容器。

注：采用IEC 60469的定义。

2.2.19

电容器的脉冲等效电路 pulse equivalent circuit of a capacitor

电容器的脉冲等效电路是由一个理想的电容器与剩余电感和等效串联电阻(ESR)串联组成。

注：对脉冲工作而言，等效串联电阻与用正弦电压测得的等效串联电阻相似但不相等。脉冲ESR取决于脉冲谐波系列和损失频率的变化。

2.2.20

额定交流负荷 rated AC load

在下限类别温度(2.2.10)和额定温度(2.2.24)之间的任何温度下，可以连续地施加在电容器引出端上的最大正弦交流负荷。

2.2.21

额定脉冲负荷 rated pulse load

在下限类别温度(2.2.10)和额定温度(2.2.24)之间的任一温度下，可以在某一脉冲重复频率下施加在电容器引出端上的最大脉冲负荷。

2.2.22

额定纹波电流 rated ripple current

一种规定频率的最大允许交流电流的有效值，在该电流下电容器可在规定温度下连续工作。

注：由于纹波电流会产生通过电容器的纹波电压，施加在电容器上的直流电压和交流电压的峰值之和应不超过额定电压或适用的温度降额电压。

2.2.23

额定纹波电压 rated ripple voltage

叠加在直流电压上的一种规定频率的最大允许交流电压有效值，在该电压下电容器在规定的温度下可以连续工作。

注：施加在电容器上的直流电压和交流电压的峰值之和应不超过额定电压或适用的温度降额电压。

2.2.24

额定温度 rated temperature

可以连续施加额定电压的最高环境温度。

2.2.25

额定电压 rated voltage

U_R

2.2.25.1

额定直流电压 rated DC voltage

在额定温度(2.2.24)下,可以连续施加在电容器上的最大直流电压。

注:最大直流电压是直流电压和施加在电容器上的交流电压的峰值或脉冲电压的峰值之和。

2.2.25.2

额定交流电压 rated AC voltage

在额定温度(2.2.24)和给定频率下,可以连续施加在电容器上的最大有效交流电压。

2.2.25.3

额定脉冲电压 rated pulse voltage

在额定温度(2.2.24)下,可以连续施加在电容器上的给定脉冲波形的脉冲电压的峰值。

2.2.26

反向电压 reverse voltage

<极性电容器>施加在电容器引出端上与极性方向相反的电压。

注:反向电压仅适用于极性电容器。

2.2.27

自愈 self-healing

电容器的介质局部击穿之后,电容器的电特性迅速地基本上恢复到击穿之前数值的过程。

2.2.28

品种 style

通常根据尺寸因素对某一型号的电容器再划分,一个品种可以包括几个变体,通常是机械方面的。

2.2.29

分门类 subfamily

<电子元件>在某一门类(2.2.7)内用相似的工艺方法制造的一组电子元件。

2.2.30

表面安装电容器 surface mount capacitor

适于在混合电路中和印制板上使用的一种小尺寸和各种引出端性质或形状的固定电容器。

2.2.31

浪涌电压比 surge voltage ratio

在类别温度范围(2.2.4)内的任一温度下,在规定的时间内可以施加到电容器引出端上的最高瞬时电压与额定电压(2.2.25)或温度降额定电压(2.2.36)(适用时)的商。

2.2.32

损耗角正切 tangent of loss angle

$\tan \delta$

在规定频率的正弦电压下,电容器的损耗功率除以电容器的无功功率。

2.2.33

电容量温度特性 temperature characteristic of capacitance

在类别温度范围(2.2.4)内的给定温度范围,所产生的电容量最大变化。

注1:表征该属性的术语主要适用于其电容量随温度线性或非线性变化,且不能精确和确定地表示的电容器。

注2:该特性通常表示为相对于基准温度 20 °C 时电容量的百分比。

2.2.34

电容量温度系数 temperature coefficient of capacitance

α

在规定的温度范围测量的电容量随温度的变化率。

注1: 表征该属性的术语主要适用于其电容量随温度线性或近似线性变化, 且能以一定精度表示的电容器。

注2: 该系数通常以百万分之一每开尔文($10^{-6}/K$)表示。

2.2.35

电容量温度循环漂移 temperature cyclic drift of capacitance

在规定的温度循环次数完成期间或结束之后, 在室温下所观测到的电容量的最大不可逆变化。

注1: 表征该属性的术语主要适用于其电容量随温度线性或近似线性变化, 且能以一定精度表示的电容器。

注2: 该漂移通常表示为相对于基准温度的电容量的百分比, 基准温度通常是 20 °C。

2.2.36

温度降额电压 temperature derated voltage

在额定温度(2.2.24)和上限类别温度(2.2.41)之间的任一温度下, 可以连续施加在电容器上的最高电压。

注: 参见2.3.6。

2.2.37

温升 temperature rise

电容器在交流、脉冲或充电/放电条件下工作时, 由于电容器的损耗而引起的电容器的温度相对于环境温度的升高。

2.2.38

时间常数 time constant

绝缘电阻和电容量的乘积。

注: 时间常数通常以秒表示。

2.2.39

型号 type

具有相似的设计特征和制造工艺, 在鉴定批准或质量一致性检验中能把它们组合在一起的一组元件。

注1: 这些元件通常由一个单一的详细规范所覆盖。

注2: 在某些情况下, 几个详细规范所规定的元件可以认为是属于同一型号的。

2.2.40

非绝缘型电容器 uninsulated capacitor

是指电容器芯子的一个或多个引出端, 与正常使用时易于接触的电容器外壳上任何导体表面之间不可能升高到某一可能电位差(但不低于额定电压)的电容器。

2.2.41

上限类别温度 upper category temperature

电容器设计所确定的能连续工作的最高环境温度。

2.2.42

可见损伤 visible damage

可见损伤是指针对电容器预期的用途, 降低其使用性。

2.3 优先值和附加技术要求

2.3.1 通则

每个分规范应规定适用于分门类的优先值, 对于标称电容量按2.3.2的规定。

2.3.2 标称电容量的优先值

标称电容量的优先数值应从IEC 60063规定的数系中选取。

2.3.3 额定电压的优先值

额定电压的优先值应取自ISO 3的R10数系的值，并且是：1.0, 1.25, 1.6, 2.0, 2.5, 3.15, 4.0, 5.0, 6.3, 8.0 及其十进倍数 ($\times 10^n$, n: 整数)。

2.3.4 额定交流负荷

额定交流负荷可表示为：

- 在低频时为额定交流电压；
- 在高频时为额定交流电流；
- 在中频时为额定无功功率；

无功功率与频率的关系如图1所示。

对于具体型号的电容器，规定上述特性的一种或几种可能是必要的。

本规范范围内的电容器无功功率通常在频率50 Hz~60 Hz下小于500 var。低频可能是50 Hz~60 Hz, 100 Hz~120 Hz 或400 Hz。在50 Hz~60 Hz时电压可达600 V有效值。但是对于滤波器、发射机或变换器电路用电容器可要求在很宽频率范围的电源下工作，并且在高频且电压高达1 000 V有效值时，无功功率可达10 kvar。

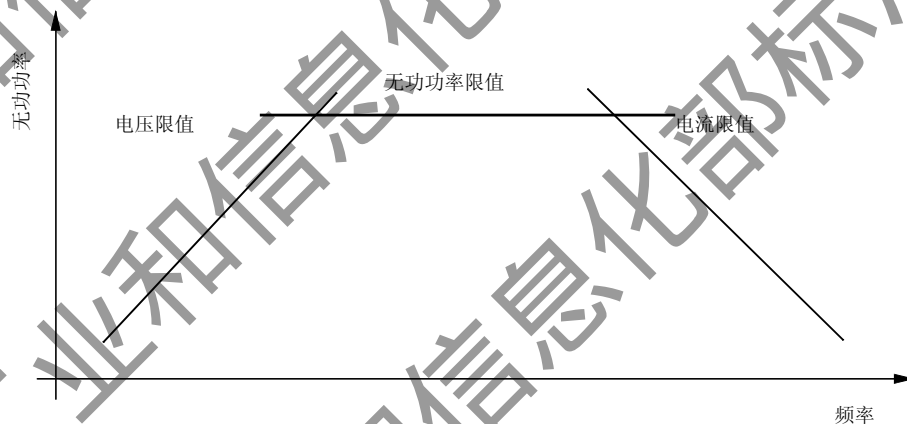


图1 无功功率与频率的关系

2.3.5 额定脉冲负荷

额定脉冲负荷可表示为a)和b)以及其余任何一项：

- 每微法脉冲峰值电流或 $du/dt(V/\mu s)$ ；
- 充电和放电周期的相对持续时间；
- 电流；
- 电压峰值；
- 反向电压的峰值；
- 脉冲重复频率；
- 最大有功功率。

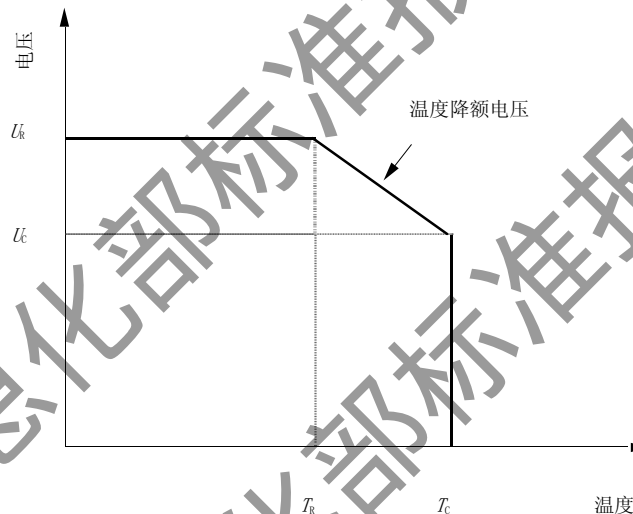
对于周期性脉冲，这些参数是固定的。

对间歇脉冲，应规定占空比。对随机脉冲，应说明给定周期内预期的脉冲总数。

脉冲电流有效值宜按IEC 60469: 2013中3.2.17.5计算。对间歇或随机脉冲，时间间隔宜选择与最大温升相对应。

2.3.6 温度降额电压

适用时，在额定温度和上限类别温度之间，关于电压/温度依赖于温度的信息应在相关规范中给出（见图2）。



标引序号说明：

U_k ——额定电压；

U_c ——类别电压；

T_R ——额定温度；

T_C ——类别温度。

图2 类别温度范围与施加电压之间的关系

2.4 标志

2.4.1 通则

分规范应指明显示在电容器和/或包装上的标识准则或其他内容。

应规定在小电容器上标志的优先顺序。

2.4.2 代码

当电容量值、允许偏差或制造日期用代码表示时，应从IEC 60062给定的代码中选取。

3 质量评定程序

见附录Q。

4 试验和测量程序

试验和测量程序的通用规定	条款
通则	4.1
标准大气条件	4.2
干燥	4.3
贮存	4.25
安装（仅对表面安装电容器）	4.33
电气试验和测量	
绝缘电阻	4.5
耐电压	4.6
电容量	4.7
损耗角正切和等效串联电阻(ESR)	4.8
漏电流	4.9
阻抗	4.10
自谐振频率和电感	4.11
电容量随温度的变化	4.24
浪涌	4.26
高浪涌电流	4.39
充电和放电试验及浪涌电流试验	4.27
介质吸收	4.36
电压瞬态过载（对非固体电解质铝电解电容器）	4.40
机械试验和测量	
外观和尺寸检查	4.4
外箔引出端	4.12
引出端强度	4.13
振动	4.17
碰撞（重复冲击）	4.18
冲击	4.19
外壳密封	4.20
剪切试验	4.34
基板弯曲试验	4.35
环境和气候试验	
温度快速变化	4.16
气候顺序	4.21
恒定湿热	4.22
耐久性	4.23
高低温特性	4.29
热稳定性试验	4.30
加速恒定湿热	4.37

与元件装配相关的试验	条款
耐焊接热	4.14
可焊性	4.15
元件耐溶剂	4.31
标志耐溶剂	4.32
晶须生长试验	4.41
与安全相关的试验	
压力释放（对铝电解电容器）	4.28
阻燃性	4.38

4.1 通则

分规范和/或空白详细规范应指明要进行的各种试验、每项试验或每分组试验前后需要进行的测量，以及应进行试验的顺序。每项试验的各个阶段应按以书面的顺序进行。初始测量和最终测量的测量条件应该相同。

如果任何质量评定体系中的国家标准包含有不同于上述规范规定的方法，则应完整地加以叙述。所有规范中给出的限值为绝对限值。应采用考虑测量不确定度的原则。

4.2 标准大气条件

4.2.1 试验用标准大气条件

除非另有规定，所有试验和测量应在GB/T 2421—2020中4.3规定的试验用标准大气条件下进行：

- 温度：15 °C~35 °C；
- 相对湿度：25%~75%；
- 气压：86 kPa~106 kPa。

在进行测量之前，电容器应在测量温度下存放足够时间，以使整个电容器都达到这一温度。为此目的，在试验结束时所规定的恢复时间通常是足够的。

在非规定温度下进行测量时，如必要，则应将其结果校正到规定温度时的数值。测量期间的环境温度应在试验报告中说明。在有争议时，应采用一个仲裁温度（按4.2.3规定）重复测量。而其他条件应按本文件规定。

当按某一顺序进行试验时，一个试验的最终测量可以作为下一试验的初始测量。

在测量期间，电容器不应暴露在气流、阳光直射或其他可能导致误差的影响环境下。

4.2.2 恢复条件

除非另有规定，恢复应在试验用标准大气条件（见4.2.1）下进行。

如果必须在严格的受控条件下恢复，应采用GB/T 2421—2020中4.4.2的受控恢复条件。

除非相关规范另有规定，持续时间应采用1 h~2 h。

恢复的定义是在GB/T 2421—2020中3.4给出，对于电容器更严格的限制如下：

当恢复时间被规定为，例如，1 h~2 h，这意味着可在自恢复时间1 h后开始对一批电容器测量（或其他后续操作），而且应在自恢复时间开始后2 h之前完成。

恢复时间优先采用“x h~y h”格式规定。

4.2.3 仲裁条件

仲裁时，应选用GB/T 2421—2020中4.2给出的仲裁试验用标准大气条件之一，如表1所示。

表1 仲裁条件

温度 °C	相对湿度 %	气压 kPa
20±1	63~67	86~106
23±1	48~52	86~106
25±1	48~52	86~106
27±1	63~67	86~106

4.2.4 基准条件

基准测量时，采用GB/T 2421—2020中4.1给出的基准用标准大气条件：

- 温度：20 °C；
- 气压：101.3 kPa。

4.3 干燥

除非相关规范另有规定，电容器应在温度为55 °C±2 °C，相对湿度不超过20%的空气环流的烘箱内加热96 h±4 h。

然后，应允许电容器放在使用合适干燥剂的干燥器中冷却，如活性氧化铝或硅胶。并且电容器从烘箱中取出到规定试验开始时，应保存在干燥器中。

4.4 外观和尺寸检查

4.4.1 外观检查

通过目视检查，电容器的加工质量和表面涂覆质量状况应符合要求(见2.2.42)。标志应清晰并符合详细规范的要求。

4.4.2 尺寸(规检的)

在详细规范中所标注的适合用量规检验的尺寸应进行检验，并应符合详细规范的规定值。适用时，应按IEC 60294或IEC 60717进行测量。

4.4.3 尺寸(详细的)

在详细规范中规定的所有尺寸都应进行检查，并应符合规定值。

4.5 绝缘电阻

4.5.1 预处理

在进行测试之前，电容器应充分放电。

4.5.2 测量条件

除非相关规范另有规定，绝缘电阻应在表2中规定的电压下进行测量。

除非详细规范另有规定，绝缘电阻应在电压加上之后60 s±5 s时进行测量。

表2 绝缘电阻的测量电压

电容器的额定电压 V	测量电压 V
U_R 或 $U_C < 10$	U_R 或 $(1 \pm 10\%) U_C$
$10 \leq U_R$ 或 $U_C < 100$	10 ± 1^a
$100 \leq U_R$ 或 $U_C < 500$	100 ± 15
$500 \leq U_R$ 或 U_C	500 ± 50
^a 当能够证明电压对于测量结果没有影响或已知电压与绝缘电阻的关系时，可以在不高于额定电压或类别电压的电压下进行测量。除非分规范另有规定，在有争议的情况下应使用 10 V。	

U_R 是额定电压，用于定义在试验用标准大气条件下使用的测量电压。

U_C 是类别电压，用于定义在上限类别温度下使用的测量电压。

4.5.3 测量点

绝缘电阻应在表3中所规定的测量点之间进行测量，其值应在相关规范中规定。

试验A，引出端之间。适用于所有的电容器，无论是绝缘型的或非绝缘型的电容器。

试验B，内部绝缘。适用于在非绝缘金属外壳的绝缘型电容器以及绝缘型和非绝缘型多芯电容器。

试验C，外部绝缘。适用于在非金属外壳或绝缘金属外壳中的绝缘型电容器。对此试验，按相关规范的规定，采用下述三种方法之一施加测量电压。

4.5.4 测量方法

4.5.4.1 金属箔法

用一张金属箔紧密地裹住电容器的本体。

对于轴向引出端电容器，金属箔在电容器本体每一端伸出不小于5 mm，金属箔和引出端之间最小距离要保持1 mm。如果不能保持这一最小距离，则箔伸出的长度需要减少到能保持1 mm的距离。

对于单向引出的电容器，每个引出端和箔的边沿之间的最小距离应保持1 mm。

4.5.4.2 对于具有安装装置电容器的测量方法

电容器应采用其正常方式安装在金属板上，金属板在所有方向上要伸出电容器安装面至少12.7 mm。

4.5.4.3 V形金属块法

电容器应夹在一个90°角V形金属块的凹槽内，V形金属块的尺寸要使电容器的本体不超出V形金属块的末端。

夹持力应保证电容器和V形金属块之间保持充分接触。

电容器应按下述方法放置：

- 圆柱形电容器应放置在V形块内，使距电容器轴线最远的引出端最靠近V形块的一个面；
- 矩形电容器应放置在V形块内，使距电容器一边最近的引出端最靠近V形块的一个面。

带有轴向引出端的圆柱形和矩形电容器，引出端从电容器本体引出之处的任何偏心应忽略不计。

4.5.5 温度修正

当详细规范有规定时，应注明测量时的温度。如果此测量温度不是20 °C，则应对测量值乘以适当的修正因子进行修正，修正因子在分规范中规定。

4.5.6 相关规范规定的条件

相关规范应规定：

- a) 测量点和对应试验点的测量电压；
- b) 施加电压的方法(采用4.5.4规定方法之一)；
- c) 充电时间，如果不是1 min；
- d) 在测量期间需要采取的特别的保护措施；
- e) 试验用标准大气条件所覆盖的温度范围内测量所需的修正因子；
- f) 测量温度，如果不是试验用标准大气条件；
- g) 各测量点(见表3)的绝缘电阻最小值。

表3 测量点

试验	适用范围	1: 单芯组电容器 例如: 	2: 所有芯组具有一个共同引出端的多芯组电容器 例如: 	3: 没有共同引出端的多芯组电容器 例如: 
A. 引出端之间 ^a	所有电容器	1a: 引出端之间 (1-2)	2a: 每个引出端与共同引出端之间 (1-4, 2-4, 3-4)	3a: 每个芯组引出端之间 (1-2, 3-4, 5-6)
B. 内部绝缘	非绝缘金属外壳的绝缘型单芯组和多芯组电容器 (1b, 2b, 3b)	1b: 连接在一起的引出端与外壳之间 [(1到2)-外壳]	2b: 连接在一起的所有引出端与外壳之间 [(1到4)-外壳]	3b: 连接在一起的所有引出端与外壳之间 [(1到6)-外壳]
	绝缘型和非绝缘型多芯电容器 (2c 和 3c)	—	2c: 每个芯组的非公共引出端与连接在一起的所有其他引出端之间 例如: [2- (1, 3, 4)]	3c: 各分立的芯组的引出端之间。但每个芯组的引出端应连接在一起 例如: [1到2- (3到6)]
C. 外部绝缘	非金属外壳或绝缘金属外壳中的绝缘型电容器	1c: 连接在一起的两个引出端与金属箔、金属板或V形金属块之间，按适用 [(1到2)-金属夹]	2d: [(1到4)-金属夹]	3d: [(1到6)-金属夹]
		—	所有的连接在一起的引出端与金属箔、金属板或V形金属块之间，按适用	
^a 有两个以上引出端时，测量点应在电容器的电极与绝缘引出端之间。例如：轴向穿心电容器，测量点一个是与内电极连接的引出端，另一个是连接到轴向金属外壳或安装表面的引出端。				

4.6 耐电压

4.6.1 通则

4.6.3规定的试验是直流试验。当应用交流试验时，试验电路应在相关规范中规定。

4.6.2 试验电路(用于引出端之间的试验)

试验电路应满足在相关规范中规定的充电和放电电流以及充电时间常数相关的条件。

图3规定了适用的试验电路的特性。

电压表的内阻应不小于10 000 Ω/V。

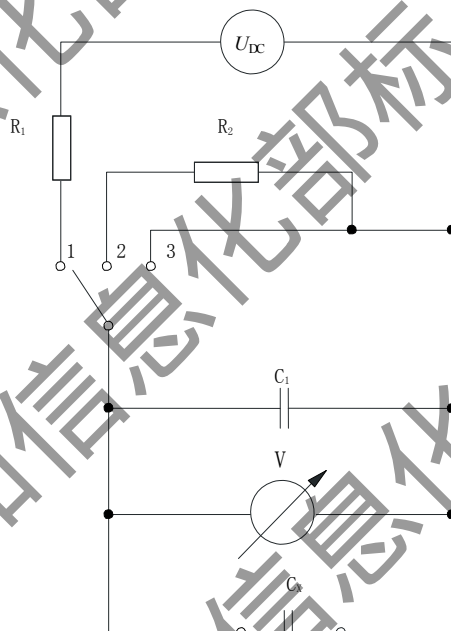
电阻 R_1 应包括电压源的内阻。

R_1 和 R_2 的电阻值应足以将充电和放电电流限制于在相关规范中的规定值。

电容器 C_1 的电容量应不小于被试电容器电容量的10倍。

如果适用，时间常数 $R_1 \cdot (C_x + C_1)$ 应小于或等于在相关规范中的规定值。

对于某些类型的电容器的试验，电容器 C_1 可以省略。对此，应在分规范中规定。



标引序号说明:

- 1、2、3——开关端子;
- C_x ——被试电容器;
- C_1 ——电容器;
- U_{DC} ——试验电压;
- R_1 和 R_2 ——电阻;
- A ——电流表;
- V ——电压表。

图3 耐电压试验电路

4.6.3 试验

4.6.3.1 概述

根据具体情况,按照表3和相关规范的要求,试验包括一个或几个部分。
耐电压试验重复应用,可能会对电容器造成永久性损坏,宜尽可能避免。

4.6.3.2 试验 A—引出端之间

4.6.3.2.1 试验点

按照相关规范的要求,对表3的1a、2a、3a施加试验电压。

4.6.3.2.2 程序

将图3中的两个接线端连接一个足够功率的可变直流电源。将开关放到位置2上,将电压调整到所要求的试验电压。

被试电容器(C_x)连接到图3所示的试验电路中。

将开关移到位置1上,经过 R_1 使 C_1 和 C_x 电容器充电。

达到试验电压后,开关在这个位置上保持规定的时间。

然后,将开关移到位置2上,使 C_1 和 C_x 电容器通过 R_1 放电。一旦电压表的读数降到零就将开关移到位置3上,使电容器短路并将 C_x 电容器取下。

4.6.3.3 试验 B—内部绝缘

4.6.3.3.1 试验点

按照相关规范的要求,对表3的1b、2b、2c、3b、3c施加试验电压。

4.6.3.3.2 程序

将规定的试验电压经过电源的内阻立即加上,施加的时间按相关规范规定。对于试验点2c使用的试验电路和程序适用于引出端之间的试验(4.6.2和4.6.3.2)。

4.6.3.4 试验 C—外部绝缘(仅适用于非金属外壳或绝缘金属外壳的绝缘型电容器)

4.6.3.4.1 试验点

按照相关规范的要求,采用下面三种施加电压方法中的一种对表3的1c、2d或3d施加电压。

4.6.3.4.2 金属箔法

用一张金属箔紧密地裹住电容器的本体。

对于轴向引出端的电容器,这金属箔在电容器本体每一端伸出不小于5 mm,金属箔与引出端之间保持的距离最小为1 mm/kV。如果不能保持这一最小距离,则这箔的伸出长度需要减小到按1 mm/kV所确定的距离。

对于单向引出端的电容器,每个引出端和箔的边缘之间的最小距离应保持 1 mm/kV。

箔和引出端之间的距离,在任何情况下应不小于1 mm。

4.6.3.4.3 对于带有安装装置电容器的方法

电容器用其正常方式安装在金属板上,金属板在所有方向上伸出电容器安装面应不小于12.7 mm。

4.6.3.4.4 V形金属块法

电容器应夹在一个90°角V形金属块的槽中,V形金属块的尺寸要使电容器的本体不超出V形金属块的末端。

夹持力应保证电容器和V形金属块之间保持充分接触。

电容器应按下述方法放置:

- a) 圆柱形电容器应放置在V形块内,使离电容器轴线最远的引出端最靠近V形块的一个面;
 - b) 矩形电容器应放置在V形块内,使离电容器一边最近的引出端最靠近V形块的一个面。
- 带有轴向引出端的圆柱形和矩形电容器,引出端从电容器本体引出之处的任何偏心应忽略不计。

4.6.3.4.5 程序

在相关规范规定的时间内,通过电源内阻瞬时施加规定的试验电压。

4.6.4 要求

对于规定的每个试验点,在试验期间不应有击穿或飞弧现象。

4.6.5 相关规范规定的条件

相关规范应规定:

- a) 试验点(见表3)和每一试验点的试验电压;
- b) 对于外部绝缘试验(试验C),施加试验电压的方法(4.6.3.4规定方法中的一种);
- c) 施加电压的时间;
- d) 最大充电和放电电流;
- e) 适用时,最大充电时间常数 $R_1 \cdot (C_N + C_1)$ 。

4.7 电容量

4.7.1 测量频率和测量电压

除非相关规范另有规定,电容量应在下列频率之一下测量:

——电解电容器:		100 Hz或120 Hz
——其他电容器:	$C_N \leq 1 \text{ nF}$	100 kHz, 1 MHz 或10 MHz (基准频率应是1 MHz)
	$1 \text{ nF} < C_N \leq 10 \text{ } \mu\text{F}$	1 kHz 或 10 kHz (基准频率应是1 kHz)
	$C_N > 10 \text{ } \mu\text{F}$	50 Hz (60 Hz) 或 100 Hz (120 Hz)

测量频率的允许偏差不超过±20%。

除非相关规范有规定,测量电压不应超过3% U_R 或5 V,取较小者。

4.7.2 测量仪器

测量仪器的准确度应保证误差不超过:

- a) 电容量的绝对值测量:标称电容量允许偏差的10%或绝对的2%,取较小者。
- b) 电容量变化的测量:规定电容量最大变化的10%。

在不是a)和b)的情况下,要求准确度优于在相关规范中规定的最小绝对测量误差(例如0.5 pF)。

4.7.3 相关规范规定的条件

相关规范应规定:

- a) 测量温度,如果不是试验用标准大气条件;

- b) 测量频率及其适用的电容量范围，如果不同于4.7.1的规定；
- c) 适用时，绝对测量误差（例如0.5 pF）；
- d) 测量电压，如果不同于4.7.1的规定；
- e) 适用时，施加的极化电压。

4.8 损耗角正切和等效串联电阻 (ESR)

4.8.1 损耗角正切

4.8.1.1 测量频率

损耗角正切应按在相关规范中规定从4.7.1中选取一个或几个频率与测量电容量所给出的相同条件下进行测量。

4.8.1.2 测量准确度

除非分规范另有规定，测量方法的误差不应超过规定值的10%或0.000 3，取较大者。

4.8.2 等效串联电阻 (ESR)

4.8.2.1 测量频率

除非相关规范另有规定，等效串联电阻应在下列频率之一下测量：

50 Hz, 60 Hz, 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz 和10 MHz。

4.8.2.2 测量准确度

除非相关规定另有规定，测量仪器的准确度应是误差不超过要求值的10%。

4.8.2.3 相关规范应规定

相关规范应规定：

- a) 测量频率；
- b) 测量绝对误差；
- c) 测试电压，如果不同于4.7.1的规定；
- d) 适用时，施加的极化电压；
- e) 如果不是试验用标准大气条件，应给出测量温度。

4.9 漏电流

4.9.1 预处理

在测量之前，电容器应充分放电。

4.9.2 试验方法

除非相关规范另有规定，漏电流应采用与试验温度相适应的直流电压 (U_R 或 U_C) 在5 min的最长充电时间后测量。如果在较短的时间内达到规定的漏电流限值，则无须完全的5 min充电。

4.9.3 电源

应采用一个稳定的电源，例如稳压电源。

4.9.4 测量准确度

测量误差不应超过 $\pm 5\%$ 或 $0.1 \mu\text{A}$ ，取较大者。

4.9.5 试验电路

当相关规范无规定时，保护电阻器应为允许偏差为 $\pm 10\%$ 的 $1\ 000 \Omega$ 。

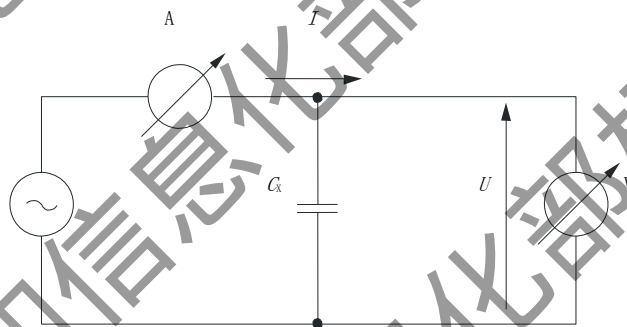
4.9.6 相关规范规定的条件

相关规范应规定：

- 在基准温度 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 和其他规定的温度时的漏电流限值；
- 当必要时，如果测量不是在 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 温度下进行，而是在试验用标准大气条件所覆盖温度范围内进行时所需的修正因子；
- 充电时间，如果不同于 5 min ；
- 是否按4.9.5规定应将保护电阻器与电容器串联来限制充电电流；如果不是 $1\ 000 \Omega$ ，其标称电阻值。

4.10 阻抗

阻抗应按图4用电压表—电流表方法或与之等效的方法进行测量。



标引序号说明：

C_x ——样本的电容量；

U ——测量电压；

I ——测量电流；

A ——电流表；

V ——电压表。

图4 阻抗测量电路原理图

电容器 C_x 的阻抗 Z_x ，由下式计算：

$$Z_x = \frac{U}{I}$$

测量电压的频率宜优先从下列值中选取：

50 Hz，60 Hz，100 Hz，120 Hz，1 kHz，10 kHz，100 kHz，1 MHz 和 10 MHz。

除非相关规范另有规定，测量仪器的准确度应是误差不超过要求值的10%。

在频率高于120 Hz时，为了避免分布电流引起的误差，必须采取预防措施。应限制通过电容器的电流，使测量结果不致明显地受到电容器温升的影响。

相关规范应规定：

- a) 测量频率;
- b) 测量时的温度;
- c) 阻抗限值或在不同温度下测得的阻抗比。

4.11 自谐振频率和电感

4.11.1 自谐振频率(f)

4.11.1.1 通则

对此项测量提出三种方法。第一种方法是通用的, 其他方法特别适合于对小电容量的某些类型电容器的测量。

除非相关规范另有规定, 测量仪器的准确度应是误差不超过要求值的10%。

4.11.1.2 方法1

采用4.10的阻抗测量方法并使用一个可变频率源, 测量在阻抗通过最小值时的最低频率。这个频率就是自谐振频率。

当很难精确地测量阻抗最小值的频率时, 可以用一个相位计, 对通过电容器的电压相位和与电容器串联的低电感电阻器的电压相位进行比较, 相位差为零时的频率即为自谐振频率。此项测量可以使用Q表。

4.11.1.3 方法2

4.11.1.3.1 通则

对于该测量方法, 应采用一个吸收式振荡器波长计(栅流陷落式振荡器)进行测量。

4.11.1.3.2 通用引出端的电容器的安装

四只接近等值规格和结构的电容器, 应以直角串联焊接成一个闭合环路。导线长度应予规定, 不允许用附加引线或连接(见图5)。该环路应尽可能松散地耦合到吸收式振荡器波长计上, 然后测量自谐振频率。

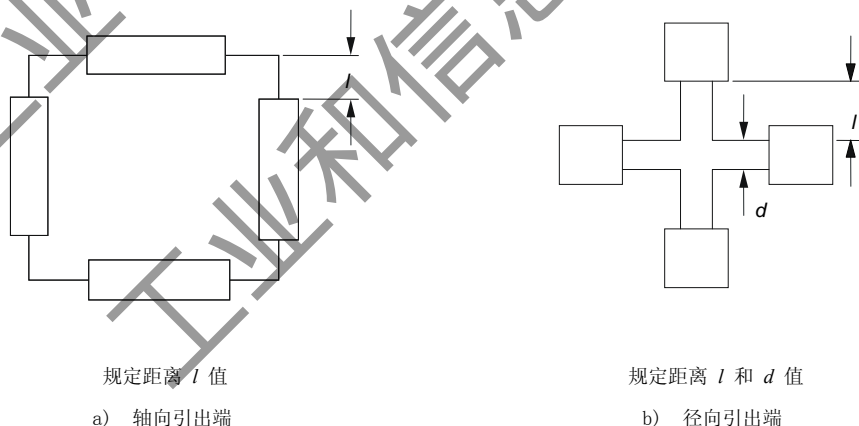


图5 通用电容器安装排列

4.11.1.3.3 印制电路用引出端电容器的安装

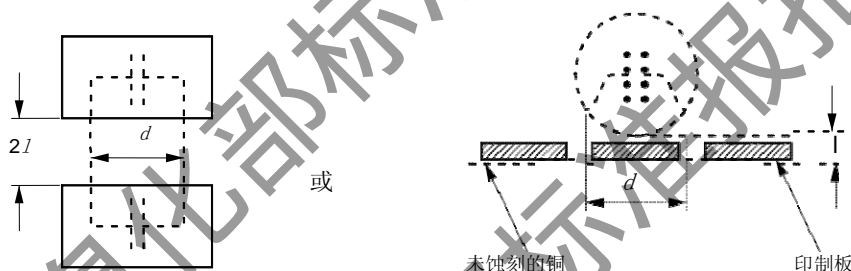
在电容器安装在印制电路板上并且它的外壳和/或引出端的结构不能正确地构成四只电容器的环路的情况下，为了测量电容器的自谐振频率，应采用具有规定长度的直引出端的两个(近似)相同的电容器构成环路(见图6)。

第二个电容器可用它在导电平面上的镜像来代替，方法如下：

用一块未经蚀刻的印制电路敷铜板为基板材料，其各边长度至少为电容器最大尺寸的3倍。在板的中心打孔，以使用正常方式安装电容器。

相关规范应规定安装的细节。焊接在板上的电容器用铜层把电容器短路。然后按4.11.1.3.5将电容器与探测线圈耦合并测量。

金属外壳电容器可能需要作出的专门耦合安排，这个安排宜在相关规范中予以规定。



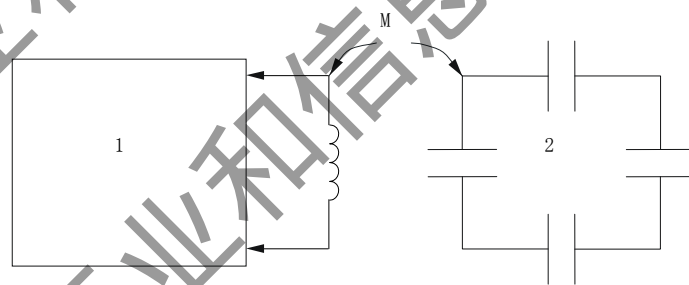
规定距离 l 和 d 值，图中 l 是从安装面测量。

图6 印制电路用电容器安装排列

4.11.1.3.4 方法

吸收式振荡器波长计是一个可变频率的L-C振荡器，具有由一个外部探测线圈构成的电感器。当探测线圈与另一谐振回路耦合时，功率吸收引起平均栅极电压(场效应晶体管FET的栅极)变化。监视其变化和在耦合电路的谐振频率时的陷落。由四只电容器组成的耦合电路按4.11.1.3.2的规定安装并串联连接使互感达到最小。

采用吸收式振荡器波长计的典型框图，如图7所示。



标引序号说明：

- 1——吸收式振荡器波长计(栅流陷落式振荡器)；
- 2——耦合谐振回路；
- M——耦合因子。

图7 吸收式振荡器波长计的典型框图

4.11.1.3.5 吸收式振荡器波长计的使用

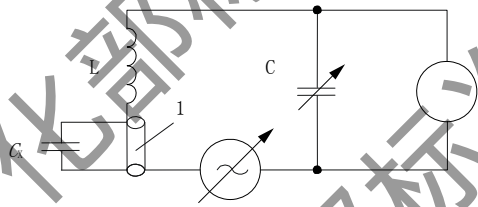
随着波长计的探测线圈靠近被测电容器，从较低的频率接近自谐振频率。应通过将波长计移离电容器(减少吸收功率)来检查凹陷，以确保该凹陷不是由波长计内部效应所引起的。应尽可能地采用松散耦合测量谐振频率，以避免拉动振荡器。

4.11.1.3.6 要求

自谐振频率不应超出在相关规范中规定的限值。

4.11.1.4 方法3

本方法特别适用于小电容量和自谐振频率在Q表工作范围之内的电容器。采用Q表和图8所示的电路，无论电容器的短路片是否接入，测量获得最低频率是相同谐振频率。这个频率可以显示为等于电容器的自谐振频率。



标引序号说明：

1 —— 短路片；

C_x —— 被试电容器；

C —— 可变电容器；

L —— 电感；

Q —— Q表。

图8 自谐振频率测量电路原理图

4.11.2 电感

电容器的串联电感 L_x ，用测得电容器的自谐振频率 f_r 并采用下列给出的公式进行计算：

$$L_x = \frac{1}{4\pi^2 \times f_r^2 \times C_x}$$

式中： C_x 是按4.7和相关分规范的要求测得的电容器的电容量。

4.11.3 相关规范规定的条件

相关规范应规定：

- 优先采用的试验方法；
- 在测量中所使用电容器的引线长度；
- 任何特殊的安装排列；
- 串联电感或自谐振频率的限值。

4.12 外箔引出端

连接外金属箔引出端的正确标记，应使用一种不损伤电容器的方法来检查。适用的方法在图9中给出。

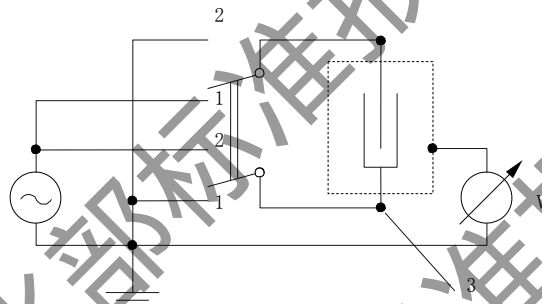
振荡器的频率可以从50 Hz至几千赫兹，并应适当地选择频率，以便能给出一个清晰的测量结果。最适当的值取决于被试电容器的型号。

电压应设置为10 V。

电压表应具有不小于1 MΩ 的输入阻抗。

布线的杂散电容量应尽量小。

当开关在位置1时，电压表的偏转应明显地小于开关处于位置2时的偏转。



标引序号说明：

- 1, 2——开关引出端；
- 3 ——外箱引出端；
- V ——电压表。

图9 外箱引出端试验电路

4.13 引出端强度

4.13.1 通则

按适用，电容器应承受IEC 60068-2-21试验Ua₁、Ub、Uc和Ud。

4.13.2 试验 Ua₁—拉力

施加力应按如下要求：

- 对于非线状引出端：20 N；
- 对于线状引出端：见表4。

表4 拉力

标称横截面积 ^a (S) mm ²	圆形截面引线相对应的直径 (d) mm	施加的力 (允许偏差±10%) N
$S \leq 0.05$	$d \leq 0.25$	1
$0.05 < S \leq 0.1$	$0.25 < d \leq 0.35$	2.5
$0.1 < S \leq 0.2$	$0.35 < d \leq 0.5$	5
$0.2 < S \leq 0.5$	$0.5 < d \leq 0.8$	10
$0.5 < S \leq 1.2$	$0.8 < d \leq 1.25$	20
$1.2 < S$	$1.25 < d$	40

^a 对于圆形截面线状、带状或插针式引线：标称横截面积等于根据相关规范中给出的标称尺寸计算的值。对于多股绞合线，标称横截面积是通过取相关规范中规定的导线各股的横截面积的总和来获得。

4.13.3 试验 Ub—弯曲(一半样品)

方法1: 应在每个方向上连续进行两次弯曲。如果在详细规范中规定引出端为刚性的引出端, 则本试验不适用。

4.13.4 试验 Uc—扭转(其余样品)

应采用方法1, 严酷等级2(两次连续扭转180°)。

如果在详细规范中规定引出端是刚性的引出端或为适用于印制电路板设计的单向引出端, 则本试验不适用。

4.13.5 试验 Ud—转矩

本试验适用于螺栓或螺纹引出端和整体装配的电容器。转矩和严酷等级应从表5中选择。

表5 转矩

螺纹标称直径 mm		2.6	3	3.5	4	5	6	8	10	12
转矩 Nm	严酷等级 1	0.4	0.5	0.8	1.2	2.0	2.5	5	7	12
	严酷等级 2	0.2	0.25	0.4	0.6	1.0	1.25	2.5	3.5	6

4.13.6 外观检查

这些试验的每一试验后, 应进行电容器外观检查, 并应无可见损伤。

4.14 耐焊接热

4.14.1 预处理和初始测量

当相关规范有规定时, 电容器应采用4.3的方法进行干燥。
电容器应按在相关规范中的规定进行测量。

4.14.2 试验程序

除非相关规范另有规定, 应采用如同同一规范中所述的下列试验之一。
应在相关规范中定义试验条件。

- a) 除了b)和c)外的所有电容器:
IEC 60068-2-20, 试验Tb, 方法1(焊槽法)。
- b) 在详细规范中规定不适用于印制电路板上但预期采用焊接连接的电容器:
 - 1) IEC 60068-2-20, 试验Tb, 方法1(焊槽法);
 - 2) IEC 60068-2-20, 试验Tb, 方法2(烙铁法)。
- c) 表面安装电容器:
IEC 60068-2-58, 方法2(回流焊法)或方法1(焊槽法)。

4.14.3 恢复

除非详细规范另有规定, 恢复时间应为1 h~2 h, 但对于表面安装电容器, 其恢复时间应为24 h ±2 h。

4.14.4 最终检验、测量和要求

除表面安装电容器外，所有电容器应符合如下要求：

- 试验后，应进行电容器外观检查；
- 无可见损伤，标志清晰；
- 电容器应按在相关规范中的规定进行测量并应符合要求。

表面安装电容器应按在相关规范中的规定进行外观检查和测量并应符合要求。

4.15 可焊性

4.15.1 通则

本试验不应适用于详细规范中规定不是设计采用焊接的引出端。

4.15.2 预处理

相关规范应规定是否进行老化。如果需要加速老化，应采用IEC 60068-2-20中给出的老化程序之一。

除非相关规范另有说明，试验应使用非活性助焊剂进行。

4.15.3 试验程序

除非相关规范另有规定，应采用如同同一规范中所述的下列试验之一。
应在相关规范中定义试验条件。

a) 除了b)和c)项外的所有电容器：

- 1) IEC 60068-2-20，试验Ta，方法1（焊槽法）；
浸入深度（距安装面或电容器本体）：
 $2.0_{-0.5}^0$ mm，采用厚度为 $1.5\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ 的绝热屏蔽板；
- 2) IEC 60068-2-20，试验Ta，方法2（烙铁法）；
- 3) IEC 60068-2-54，焊槽润湿称量法。
注1：IEC 60068-2-54仅适用于在详细规范中规定或制造商与客户之间的约定时。

b) 在详细规范中说明不适用于印制电路板上但预期焊接连接的电容器：

- 1) IEC 60068-2-20，试验Ta，方法1（焊槽法）；
浸入深度（离安装面或电容器本体）： $3.5_{-0.5}^0$ mm；
- 2) IEC 60068-2-20，试验Ta，方法2（烙铁法）。

c) 表面安装电容器：

- 1) IEC 60068-2-58，方法2（回流焊法）或方法1（焊槽法）；
- 2) IEC 60068-2-69，焊槽润湿称量法或焊球润湿称量法。
注2：IEC 60068-2-69仅适用于在详细规范中规定或制造商与客户之间有约定时。

4.15.4 最终检验、测量和要求

应检查引出端，以引出端的焊料润湿自由流动来证明镀锡良好。

电容器应符合在相关规范中规定的要求。

4.16 温度快速变化

4.16.1 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.16.2 试验程序

电容器应承受IEC 60068-2-14试验Na，采用的严酷等级应在相关规范中规定。

4.16.3 最终检验、测量和要求

在恢复之后，应进行电容器外观检查，并应无可见损伤。
应进行在相关规范中规定的测量。

4.17 振动

4.17.1 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.17.2 试验程序

电容器应承受IEC 60068-2-6试验Fc，采用的安装方法和严酷等级应在相关规范中规定。

4.17.3 电气试验（中间测量）

当详细规范有规定时，在每个运动方向上振动试验的最后30 min内，应进行电气测量以检查间歇接触、或开路或短路。

测量方法应在详细规范中规定。

测量的持续时间应是从一频率到另一频率端的频率范围内的一次扫频所需的时间。

4.17.4 最终检验、测量和要求

在试验之后，应进行电容器外观检查，并应无可见损伤。当电容器按照4.17.3规定试验时，应在详细规范中规定要求。

应进行在相关规范中规定的测量。

4.18 碰撞（重复冲击）

4.18.1 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.18.2 试验程序

电容器应承受IEC 60068-2-27试验Ea（重复冲击），采用的安装方法和严酷等级应在相关规范中规定。

优先采用的试验条件是：

- 脉冲形状：半正弦；
- 每个方向上的冲击次数：最少 100 次；
- 峰值加速度：从推荐的严酷等级中选择。

4.18.3 最终检验、测量和要求

在试验之后，应进行电容器外观检查，并应无可见损伤。
应进行在相关规范中规定的测量。

4.19 冲击

4.19.1 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.19.2 试验程序

电容器应承受IEC 60068-2-27试验Ea（非重复冲击），采用的安装方法和严酷等级应在相关规范中规定。

4.19.3 最终检验、测量和要求

在试验之后，应进行电容器外观检查，并应无可见损伤。

应进行在相关规范中规定的测量。

4.20 外壳密封

按相关规范规定，电容器应承受IEC 60068-2-17试验Q中适当方法的程序。

4.21 气候顺序

4.21.1 通则

在气候顺序试验中，除低温试验应在IEC 60068-2-30试验Db交变湿热的第一个周期的恢复之后立即进行外，任何试验之间允许的时间间隔最多为3 d。

4.21.2 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.21.3 高温

电容器应承受GB/T 2423.2试验Bb，时间为16 h，采用的严酷等级为详细规范中所规定的上限类别温度。

试验样品可从实验室温度到上限类别温度的任何温度下被放入到试验箱内。

在规定的高温下和在高温周期结束时，应进行相关规范规定的测量。

经规定的条件试验之后，电容器应从试验箱中取出，且放置在试验用标准大气条件下不少于4 h。

4.21.4 交变湿热试验 Db, 第一个循环

电容器应承受IEC 60068-2-30试验Db，24 h为一个循环，采用温度为55 °C（严酷等级b）。

除非相关规范有规定，应采用方法2。

在恢复之后，电容器应立即进行低温试验。

4.21.5 低温

电容器应承受IEC 60068-2-1试验Ab，时间为2 h，采用的严酷等级应为相关规范中规定的下限类别温度。

试验样品可从实验室温度到下限类别温度的任何温度下被放入到试验箱内。

规定的低温下和在低温周期结束时，应进行相关规范规定的测量。

经规定的条件试验之后，电容器应从试验箱中取出，且放置在试验用标准大气条件下不少于4 h。

4.21.6 低气压

电容器应承受IEC 60068-2-13试验M,采用相关规范中规定的适当的严酷等级。除非相关规范另有规定,试验的持续时间应为10 min。

相关规范应规定:

- a) 试验持续时间,如果不是10 min;
- b) 温度;
- c) 严酷等级。

除非相关规范另有规定,在规定的低气压下,在试验周期的最后60 s应施加额定电压。

在试验期间和试验后,应没有永久击穿、飞弧,外壳的有害变形或浸渍剂渗出。

4.21.7 交变湿热试验 Db, 其余循环

电容器应承受IEC 60068-2-30试验Db,在与第一个循环采用的相同条件下,按表6所示的24 h循环次数进行试验。

表6 循环次数

气候类别	循环次数
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/04	无

4.21.8 最终测量

在规定的恢复之后,应进行在相关规范中规定的测量。

4.22 恒定湿热

4.22.1 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.22.2 试验程序

电容器应承受IEC 60068-2-78试验Cab,采用详细规范中所规定的电容器的气候类别相对应的严酷等级。除非相关规范另有规定,试验的温度和湿度应为 $(40\pm 2)^\circ\text{C}$ 、 $(93\pm 3)\%RH$ 。

当在空白详细规范中规定时,详细规范可以规定在整个湿热条件作用期间内所施加的极化电压。对于金属化薄膜电容器此试验应按附录G的规定进行。

除非详细规范另有规定,电容器从试验箱中取出15 min内,仅在试验点A,采用额定电压,按4.6进行耐电压试验,电解电容器除外。

4.22.3 最终检验、测量和要求

在恢复之后,应进行电容器外观检查,并应无可见损伤。

应进行在相关规范中规定的测量。

若在测试金属化薄膜电容器情况下，当空白详细规范中有规定时，施加电压试验组的电容量平均值与不施加电压的试验组的电容量平均值之间的允许偏差应在相关详细规范中规定。

4.23 耐久性

4.23.1 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.23.2 试验程序

按如下要求，采用GB/T 2423.2规定进行试验：

- a) 直流试验——试验Bb；
- b) 交流试验——试验Bb或Bd，按适用；
- c) 脉冲试验——试验Bb或Bd，按适用。

试验样品可从实验室温度到上限类别温度的任何温度下被放入到试验箱内。但是在试验箱温度达到之前，电容器不应施加电压。

4.23.3 相关规范规定的条件

相关规范应规定：

- a) 试验持续时间(例如，小时数或脉冲次数)；
- b) 试验温度(例如，室温、额定温度或上限类别温度)；
- c) 施加的电压和/或电流(参见4.23.4)。

当电容器应满足防电冲击危险的附加要求时，相关规范应规定耐久性试验的附加试验条件(例如采用脉冲电压)。

4.23.4 试验电压

除非相关规范另有规定，试验期间所施加的电压应从下列规定中选择：

- a) 直流试验
试验应在温度达到额定温度下，以乘数倍的额定直流电压下进行。相关规范应规定试验温度和乘数值。对于在上限类别温度下的试验，还应给出电压降额系数。
- b) 交流试验(正弦电压)
试验应在50 Hz~60 Hz频率下进行，并在温度达到额定温度下，以乘数倍的额定交流电压[见2.3.4中a)]下进行；或在上限类别温度下，以乘数倍的及电压降额系数的额定交流电压下进行。相关规范应规定试验温度和电压乘数值/电压降额系数值。
- c) 交流试验(正弦电流)
该试验应按照2.3.4中b)施加电流进行。相关规范应规定试验温度、电流值和频率。
为了便于试验，试验可以在一组并联或串/并联电容器上施加规定频率的电压下进行。
- d) 正弦交流试验(无功功率)
该试验应按照2.3.4中c)的无功功率进行。相关规范应规定试验温度、无功功率和频率。
为了便于试验，试验可以在一组并联或串/并联电容器上施加规定频率的电压下进行。
热稳定性试验(见4.30)可以替代本试验。详细规范应规定要进行的试验。
- e) 脉冲试验
该试验应按照2.3.5施加的脉冲和相关规范的规定进行。在附录E中给出脉冲试验的指南。
- f) 叠加直流的正弦交流或脉冲试验
按相关规范的要求(见2.2.23)，试验b)和试验e)可以在叠加直流的情况下进行。

适用于电解电容器的试验电路的示例如图10中所示。

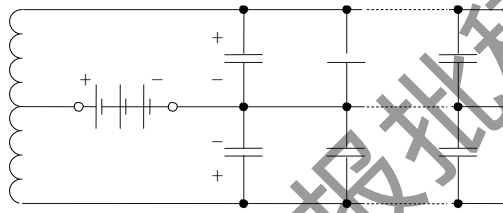


图10 电解电容器试验电路

4.23.5 在试验箱中放置方式

电容器在试验箱中放置方式如下：

- a) 对于散热的电容器，其电容器与任何其他电容器之间的距离不应小于25 mm；
- b) 对于非散热的电容器，其电容器与任何其他电容器之间的距离不应小于5 mm。

4.23.6 恢复

在规定时间内，电容器应允许冷却到试验用标准大气条件。并且如果在相关规范总有规定，电容器应进行恢复。

4.23.7 最终检验、测量和要求

应进行电容器外观检查。应无可见损伤。

应进行在相关规范中规定的测量。当在试验期间或结束时电容器不满足相关规范要求时，则应认为电容器失效。

4.24 电容量随温度变化

4.24.1 静态法

4.24.1.1 初始测量

应在相关规范中规定的条件下进行电容量的测量。

4.24.1.2 试验程序

电容器应依次保持在下述每个温度：

- a) $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 下限类别温度 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 中间温度，如详细规范有要求时；
- d) $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 中间温度，如详细规范有要求时；
- f) 上限类别温度 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- g) $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

如果对于一具体型号的电容器有要求时，相关规范应规定是否要避免热冲击或是否应规定一个温度的最大变化速率。

应规定在温度循环期间或之后测量的条件、温度循环的描述和循环次数。

4.24.1.3 测量方法

在上述规定的每个温度下，在电容器达到热稳定后应进行电容量的测量。

在不小于5 min的时间间隔所测得的两次电容量的读数之差不大于认为由测量仪器所引起的误差时，应判定为达到了热稳定状态。

实际温度的测量精度应符合详细规范的要求。

测量期间，确保电容器表面没有凝露或结霜。

4.24.1.4 简化程序

对于质量一致性的逐批检验，详细规范可以规定一个简化程序，例如，在4.24.1.2中包括从20 °C到上限类别温度的温度范围的d)、f)和g)的测量。

4.24.2 动态法

可以使用动态作图法来代替4.24.1中静态法。电容器应承受缓慢变化的温度。

应把温度感应装置嵌入在包括被试电容器的模拟电容器中，在一定程度上将保证测得温度与被试电容器的温度相同。电容量应采用自动平衡电桥或比较仪测量。

电桥或比较仪的输出端应与绘图机的“Y”轴连接。

温度感应装置的输出端应与绘图机的“X”轴连接。

温度应足够慢地变化，使在下限类别温度或上限类别温度时产生一个均匀而非闭环的曲线。

温度应依次从20 °C变化到下限类别温度，然后到上限类别温度，再到20 °C，应进行两个循环。

只有可以证明这一方法的结果与使用稳定温度的方法是一样时，才可以使用这一方法。

在有争议的情况下，应采用静态法。

4.24.3 计算方法

4.24.3.1 概述

以下符号适用：

C_0 ——在4.24.1.2中d)点测得的电容量；

T_0 ——在4.24.1.2中d)点测得的温度；

C_i ——在试验温度下测得的电容量，除4.24.1.2中a)、d)和g)点之外；

T_i ——在试验时测得的温度。

4.24.3.2 电容量温度特性

对于所有 C_i 值而言，电容量变化作为温度的函数时应按下式计算：

$$\frac{\Delta C}{C_0} = \frac{C_i - C_0}{C_0}$$

电容量变化通常以百分数表示。

4.24.3.3 电容量温度系数和电容量温度循环漂移

电容量温度系数和电容量温度循环漂移应按下式计算：

a) 电容量温度系数(α)

对于所有 C_i 值而言，电容量温度系数(α)应按下式计算：

$$\alpha = \frac{C_i - C_0}{C_0(T_i - T_0)} \times 10^6$$

温度系数通常以百万分之一每开尔文($10^{-6}/\text{K}$)为单位表示。

b) 电容量温度循环漂移

对于4.24.1.2中a)、d)和g)各测量点,应按相关规范要求的下述方式计算电容量温度循环漂移:

$$\delta_{da} = \frac{C_0 - C_a}{C_0}$$

$$\delta_{gd} = \frac{C_g - C_0}{C_0}$$

$$\delta_{ga} = \frac{C_g - C_a}{C_0}$$

式中:

δ_{da} ——在4.24.1.2中a)和 d)点之间的电容量温度循环漂移;

δ_{gd} ——在4.24.1.2中g)和 d)点之间的电容量温度循环漂移;

δ_{ga} ——在4.24.1.2中a)和 g)点之间的电容量温度循环漂移。

这些数值中的最大值为电容量的温度循环漂移。

电容量漂移通常以百分数表示。

4.25 贮存

4.25.1 高温贮存

4.25.1.1 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.25.1.2 试验程序

电容器应承受GB/T 2423.2试验Bb,采用下列严酷等级:

——温度: 上限类别温度;

——持续时间: 96 h \pm 4 h。

试验样品可从实验室温度到上限类别温度的任何温度下被放入到试验箱内。

4.25.1.3 最终检验、测量和要求

恢复至少16 h后,应进行在相关规范中规定的测量。

4.25.2 低温贮存

4.25.2.1 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.25.2.2 试验程序

电容器应承受IEC 60068-2-1试验Ab。电容器应在-40 °C下达到热稳定状态后经4 h，或在 -40°C下贮存16 h，取较短时间。

试验样品可从实验室温度到-40 °C的任何温度下被放入到试验箱内。

4.25.2.3 最终检验、测量和要求

恢复至少16 h后，应进行在相关规范中规定的测量。

4.26 浪涌

4.26.1 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.26.2 试验程序

适用的测试电路如图11和图12所示。

注：晶闸管电路有重复率高和可以避免沾污接点以及避免接触反跳而引起故障的优点。

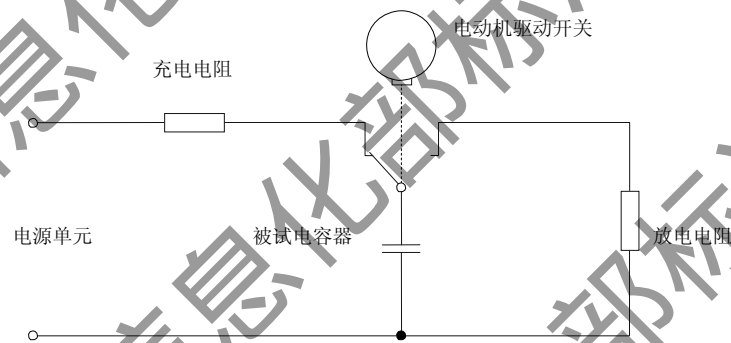


图11 继电器电路

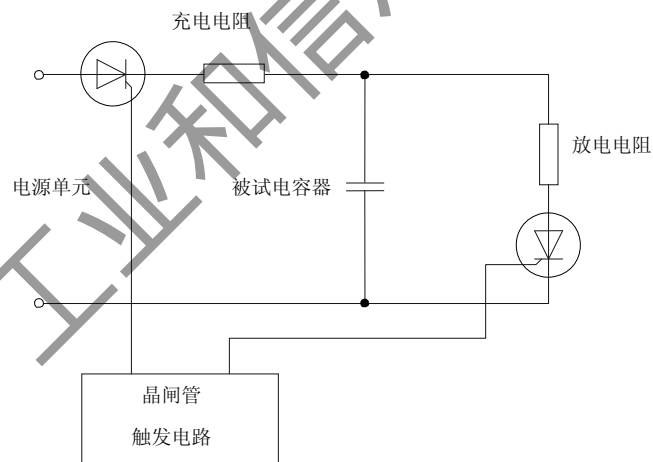
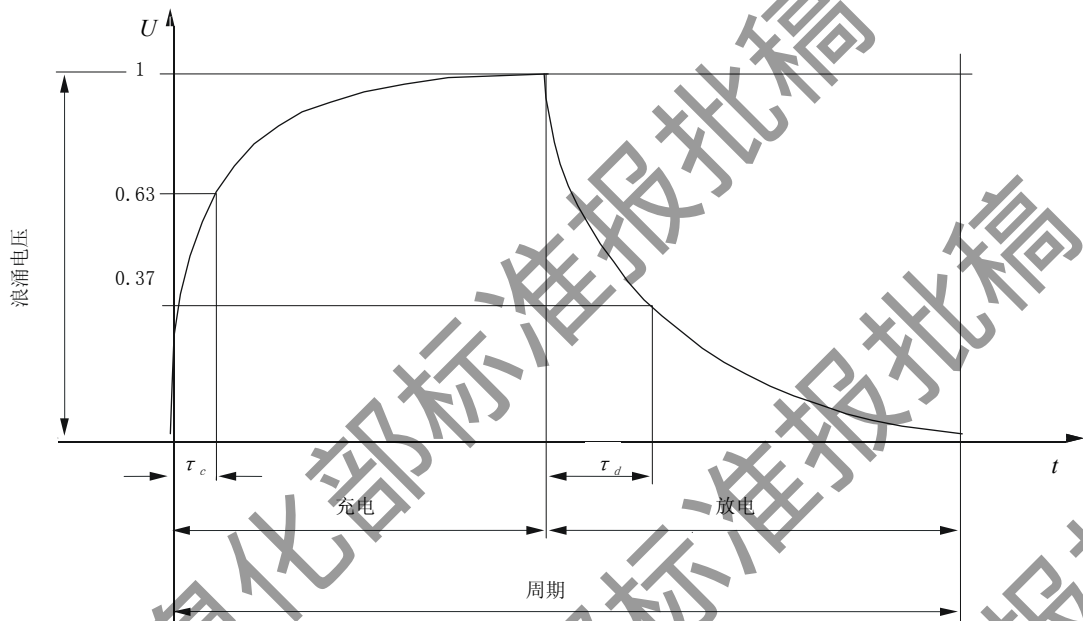


图12 晶闸管电路

被试电容器两端电压的波形近似于图13所示。



标引序号说明:

τ_c ——充电时间常数

τ_d ——放电时间常数

图13 浪涌试验被试电容器两端的电压波形

4.26.3 最终检验、测量和要求

应进行在相关规范中规定的测量。

4.26.4 相关详细规范给出的内容

相关规范应给出下列内容:

- 电源内阻、充电电路的电阻和被试电容器的电容量所决定的充电时间常数;
- 由放电电路的电阻和被试电容器的电容量所决定的放电时间常数;
- 浪涌电压与额定电压或类别电压的比(适当地); 宜应规定每小时可施加该浪涌电压的次数;
- 试验循环次数;
- 充电持续时间;
- 放电持续时间;
- 重复率(循环/秒);
- 温度, 如果不同于试验用标准大气条件。

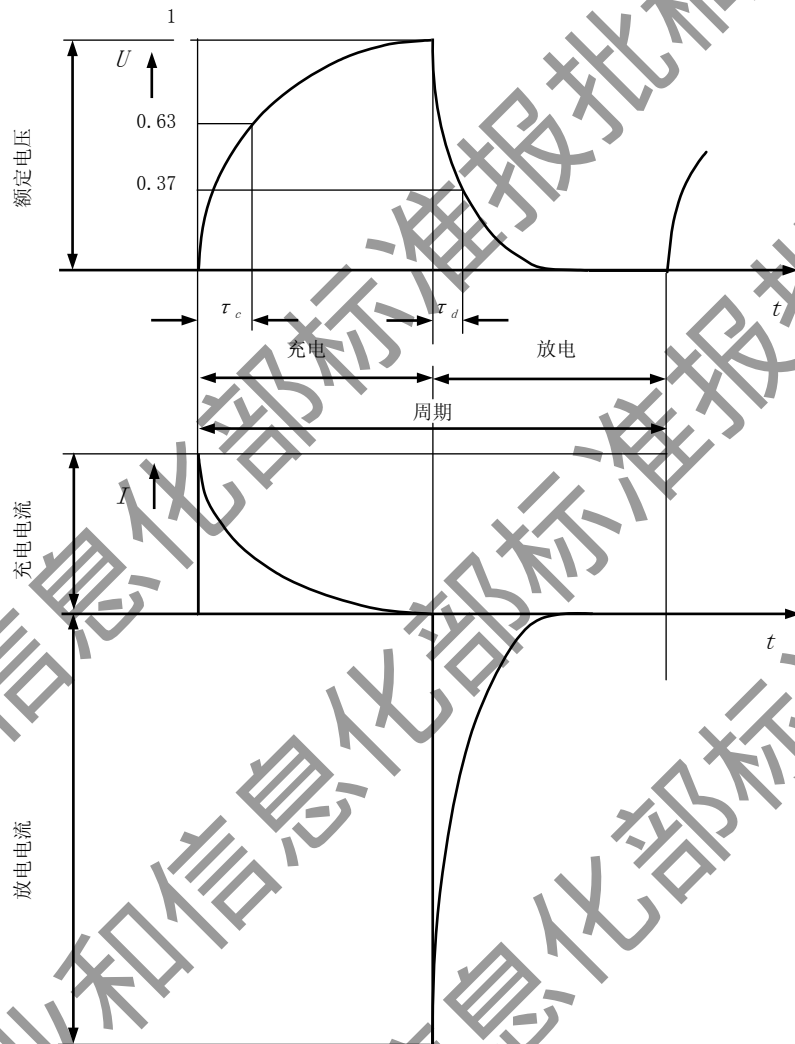
4.27 充电和放电试验及浪涌电流试验

4.27.1 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.27.2 试验程序

适用的试验电路如4.26.2中图11和图12所示。
被试电容器两端间电压和通过的电流波形近似于图14所示。



标引序号说明：

τ_c ——充电时间常数

τ_d ——放电时间常数

图14 电压和电流波形

4.27.3 充电和放电

相关规范应给出下列内容：

- 电源内阻、充电电路的电阻和被试电容器的电容量所决定的充电时间常数；
- 由放电电路的电阻和被试电容器的电容量所决定的放电时间常数；
- 在充电周期内施加的电压，如果不同于额定电压；
- 试验循环次数；
- 充电持续时间；
- 放电持续时间；
- 重复率(循环/秒)；

h) 温度，如果不同于试验用标准大气条件。

4.27.4 浪涌电流

相关规范应给出下列内容：

- a) 峰值充电电流；
- b) 在充电周期内施加的电压，如果不同于额定电压；
- c) 试验循环次数；
- d) 充电持续时间，以ms为单位；
- e) 放电持续时间；
- f) 重复率；
- g) 温度，如果不同于试验用标准大气条件。

4.27.5 最终检验、测量和要求

应进行在相关规范中规定的测量。

4.28 压力释放(对于铝电解电容器)

4.28.1 通则

除非相关规范另有规定，应采用下述试验之一对电容器的压力释放装置进行试验。

4.28.2 交流试验

施加电压：交流电压的有效值不超过额定直流电压的0.7倍。

施加电压的频率：50 Hz或60 Hz。

串联电阻 R ：在试验频率下电容器阻抗的0.5倍。

4.28.3 直流试验

施加电压：在相反方向上施加直流电压，需产生1 A~10 A的电流幅度。

4.28.4 充气试验

施加气体的压力：从外面充进的气体压力应以20 kPa/s的速率连续增加。

4.28.5 最终检验、测量和要求

应进行在相关规范中规定的测量。

4.29 高低温特性

4.29.1 试验程序

电容器应承受高温试验(4.21.3)和低温试验(4.21.5)的程序及下列详细规定。

这些试验的严酷等级应与高温试验和低温试验的严酷等级相同。在相关规范中可规定在中间温度下试验。

在每个规定温度下，应在电容器达到热稳定后进行测量。

在不小于5 min的时间间隔内所测得的两次的特性值读数之差不大于认为由测量仪器所引起的误差时，应判为达到了热稳定状态。

4.29.2 要求

电容器不应超过在相关规范中规定的限值。

4.30 热稳定性试验

热稳定性试验可代替4.23.4中d)的耐久性试验。要进行的试验应在详细规范中规定。

电容器应在相关规范中规定的额定温度和持续时间下承受负荷，负荷为规定系数倍的额定无功功率。

热稳定性试验应在规定持续时间的最后一部分时间测量温升，温升通常为时间函数的温升。温升应在规定的限值范围之内。

温升的测量可以使用热电偶、热敏电阻器、红外线温度计、红外线摄影术等进行。测量误差宜不超过 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，沿着测量连接线热传导引起的误差宜保持在最小值。

相关规范应规定测量点和安装的方法（见GB/T 2423.2—2008中6.4）。

4.31 元件耐溶剂

4.31.1 初始测量

应进行在相关规范中规定的测量。

4.31.2 试验程序

元件应承受GB/T 2423.30试验XA及下列详细规定：

- a) 使用的溶剂：异丙醇（IPA）（GB/T 2423.30—2013中3.1.2）；
- b) 溶剂温度： $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，除非详细规范另有规定；
- c) 条件：方法2（无擦拭）；
- d) 恢复时间：48 h，除非详细规范另有规定。

4.31.3 最终检验、测量和要求

应进行在相关规范中规定的测量并符合规定的要求。

4.32 标志耐溶剂

4.32.1 试验程序

元件应承受GB/T 2423.30试验XA及下列详细规定：

- a) 使用的溶剂：异丙醇（IPA）（GB/T 2423.30—2013中3.1.2）；
- b) 溶剂温度： $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 条件：方法1（有擦拭）；
- d) 擦拭材料：脱脂棉；
- e) 恢复时间：不采用，除非详细规范另有规定。

4.32.2 最终检验、测量和要求

试验后，标志应清晰。

4.33 安装(仅对表面安装电容器)

4.33.1 基板

表面安装电容器应安装在适当的基板上,安装方法将取决于电容器的结构。基板材料通常应是 $1.6\text{ mm}\pm 0.20\text{ mm}$ 或 $0.8\text{ mm}\pm 0.10\text{ mm}$ 厚的环氧树脂玻璃布层压印制板(按IEC 61249-2-7:2002)或 $0.635\text{ mm}\pm 0.05\text{ mm}$ 厚或更厚的90%至98%的氧化铝板,而且它们应不影响任何试验或测量的结果。对于电气测量,详细规范应规定所使用的材料。

基板应具有适当间距的金属化区域,以便安装表面安装电容器,并应为表面安装电容器引出端提供电气连接。详细情况应在详细规范中规定。

对机械和电气试验用试验基板的示例,分别如图15和图16所示。

如果采用其他的安装方法,其方法应在详细规范中清楚地说明。

4.33.2 波峰焊

当详细规范规定波峰焊时,应在焊接前使用合适的粘结剂将元件固定在基板上。这种粘结剂详细要求可在详细规范中规定。

应使用适当的装置在基板导体之间涂抹小圆点粘结剂,以确保可重复的结果。

应使用镊子放置表面安装电容器在粘结剂的小圆点上。表面安装电容器应不得四周移动,以确保导电带上没有粘结剂。

将具有表面安装电容器的基板放到 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的烘箱加热处理 15 min 。

基板在波峰焊接设备中进行焊接。波峰焊接设备的预热温度应调为 $80\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$,焊槽内的温度为 $260\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,焊接时间为 $5\text{ s}\pm 0.5\text{ s}$ 。

基板应在适当的溶剂(见GB/T 2423.30—2013中3.1.2)中清洗 3 min 。

4.33.3 回流焊

当详细规范规定回流焊接时,应采用下列安装程序:

- 使用预成形的或膏状的焊料。这种焊料应为含银(至少2%)的锡铅低共熔点焊料以及按IEC 60068-2-20所规定的焊剂。引出端结构含有阻止焊料溶出物的表面安装电容器,可以采用60/40或63/37的焊料来代替。预成形的或膏状的无铅焊料应含有 $\text{Sn}96.5\text{Ag}3.0\text{Cu}0.5$ 或衍生的焊料以及按IEC 60068-2-58所规定的或相关规范定义的焊剂。
- 将表面安装电容器跨置在试验基板的金属化区域上,以便使表面安装电容器与基板金属化区域接触。
- 基板应放置在合适的加热装置(熔融焊料、加热板、隧道炉等)中或上,装置温度应保持在 $215\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 260\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,直到焊料熔化和回流形成一个均匀的焊接结合为止,但是不应超过 10 s 。

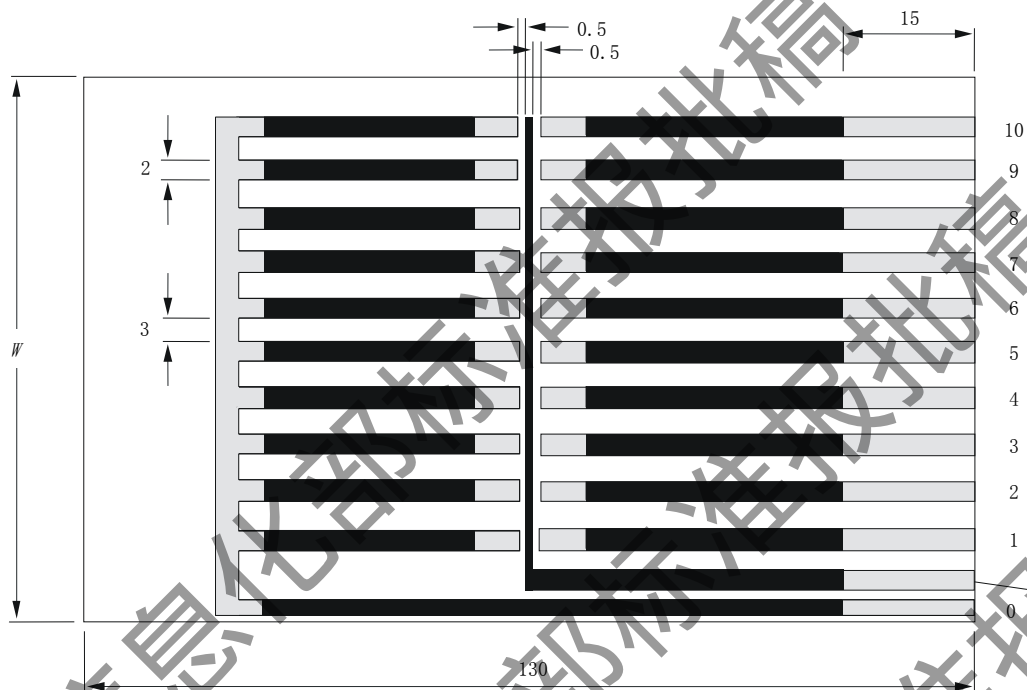
残留焊剂宜使用适当的溶剂(见GB/T 2423.30—2013中3.1.2)除去。所有后续的操作宜避免污染。确保试验箱和试验后测量期间保持清洁。

详细规范可以规定更为严格限制的温度范围。

如果进行汽相焊接,可在适当的温度下采用同样的方法。

机械试验用基板如图15所示。请注意,该基板可能不适用于阻抗测量。

电气试验用基板如图16所示。



图中：



可焊区



非可焊区（用非可焊漆涂覆）

所有尺寸单位为mm。允许偏差：适中。

材料：环氧树脂玻璃布层压印制板；

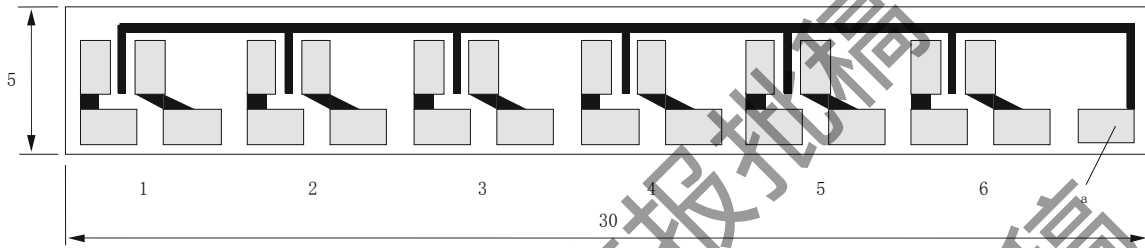
厚度：1.6 mm±0.2 mm或0.8 mm±0.1 mm。

未给出的尺寸应根据被试电容器的设计和尺寸选择。

尺寸W是与试验设备的设计有关。

^a 这个导电带可以省略或采用防护电极。

图15 机械试验用基板



图中：



可焊区



非可焊区（用非可焊漆涂覆）

所有尺寸单位为mm。允许偏差：适中。

材料：90%至98%的氧化铝板；

厚度：0.635 mm ± 0.05 mm 或更厚。

未给出的尺寸应根据被试电容器的设计和尺寸选择。

尺寸 W 是与试验设备的设计有关。

^a 这个导电带可以省略或采用防护电极。

图16 电气试验用基板

4.34 剪切试验

4.34.1 试验程序

表面安装电容器应按IEC 60068-2-21试验U的规定进行安装。

电容器应承受IEC 60068-2-21试验 U_{e3} 及下列详细规定：

对表面安装电容器本体逐渐施加一个力，无冲击，并应保持 $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ 。除非相关规范另有规定，这个力应从1 N、2 N、5 N或10 N中选取。

4.34.2 最终检验和要求

表面安装电容器应在安装状态下进行外观检查。应无可见损伤。

4.35 基板弯曲试验

4.35.1 试验程序

表面安装电容器应按4.33规定安装在环氧树脂玻璃层压印制板上。

a) 表面安装电容器的电容量应按照4.7和在相关分规范中的规定测量。

b) 电容器应承受IEC 60068-2-21试验 U_{e1} ，对于弯曲深度 D 和弯曲次数，采用在相关规范中规定的条件。

c) 应按照a)中的规定及板处于弯曲位置测量表面安装电容器的电容量。电容量的变化不应超过在相关规范中规定的限值。

4.35.2 恢复

印制板应允许从弯曲状态恢复原状并从试验夹具上取下。

4.35.3 最终检验、测量和要求

表面安装电容器应进行外观检查并无可见损伤。

4.36 介质吸收

4.36.1 试验程序

被试电容器应放于屏蔽箱内以降低电场的影响。

测量电压时，应采用其输入电阻至少为10 000 MΩ的电表或其他适用仪表。

所用夹具、开关等的电阻应不影响测量系统的输入电阻。

电容器应在额定直流电压下进行充电60 min±1 min，充电中初始浪涌电流应不超过50 mA。

电容器在充电期的终点应从电源上断开并通过一只允许偏差为±5%的5 Ω电阻器放电10 s±1 s，除非超出 du/dt 规定值。

放电电阻应在10 s放电期的终点与电容器断开，应测量电容器的剩余电压或恢复电压。

注：恢复电压为15 min期间内在电容器引出端间测得的最大电压。

介质吸收应按下列公式进行计算：

$$DA = \frac{U_1}{U_2} \times 100 \times \frac{C_X + C_0}{C_X}$$

式中：

DA —— 百分比介质吸收；

U_1 —— 恢复电压；

U_2 —— 充电电压；

C_X —— 被试电容器电容量；

C_0 —— 测试系统的输入电容量。

如果 C_0 小于 C_X 的10%，则上述公式可简化为：

$$DA = \frac{U_1}{U_2} \times 100$$

4.36.2 要求

计算的介质吸收不应超过在详细规范中规定的限值。

4.37 加速恒定湿热

注：此试验也被称为湿度负载试验或（85/85）试验。

4.37.1 初始测量

电容器应按在相关规范中的规定进行测量。

4.37.2 试验方法

电容器应承受IEC 60068-2-67试验Cy。

优先选用试验持续时间：168 h、504 h 或1 000 h。

4.37.3 试验程序

试验条件：施加额定电压，除非相关规范另有规定。

对于金属化薄膜电容器，此试验应按附录G的规定进行；对于多层陶瓷电容器，此试验应按附录H的规定进行。

除非详细规范另有规定，电容器从试验箱中取出15 min内，仅在试验点A，采用额定电压，按4.6进行耐电压试验，电解电容器除外。

4.37.4 最终检验、测量和要求

在恢复（4 h~24 h）之后，电容器应进行外观检查。无可见损伤。然后应进行在相关规范中规定的测量。

若在测试金属化薄膜电容器情况下，当空白详细规范中有规定时，施加电压试验组的电容量平均值与不施加电压的试验组的电容量平均值之间的允许偏差应在相关详细规范中规定。

4.38 阻燃性

4.38.1 试验程序

试验应按IEC 60695-11-5进行。

被试电容器应固定在最有助于燃烧的火焰位置处（若该位置详细规范中未加以规定，则应采用预试验加以评估）。每一样本仅应在火焰中暴露一次。

应对最小壳号、中间壳号（在超过四种壳号情况下）和最大壳号进行试验，而对于每种被试壳号，应对三只最大电容量和三只最小电容量的样本进行试验，从而得出每种壳号六只样本。

暴露于火焰中的时间和燃烧的时间，见表7。适用时，应在详细规范中规定阻燃性类别等级。

4.38.2 最终检验、测量和要求

任一样本燃烧时间不应超过表7中规定时间。

燃烧滴落物或落下灼热部分不应使薄棉纸点燃。

表7 严酷等级和要求

阻燃性类别	严酷等级 针对电容器体积范围(mm ³)，施加火焰时间(s)				最大燃烧时间 s
	体积≤250	250<体积≤500	500<体积≤1 750	体积>1 750	
A	15	30	60	120	3
B	10	20	30	60	10
C	5	10	20	30	30

4.39 高浪涌电流试验

4.39.1 初始测量

不要求。

4.39.2 试验程序

应在 (23 ± 3) ℃下进行试验。

试验电路如图17所示，其中开关可为电子式或为机械式，但优先电子式。

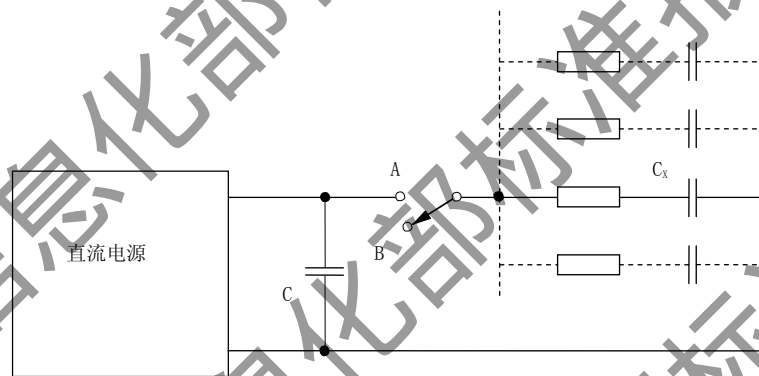
开关转至位置A时，电容量至少为 $20\,000\ \mu\text{F}$ 的低阻抗电解电容器（电容器组）对被试电容器充电 $1\ \text{s}$ ，充电达到被试电容器额定电压（允许偏差 $\pm 2\%$ 的 U_R ）；该充电电容器（电容器组）由能够输出 $10\ \text{A}$ 的稳压电源供电。被试电容器的充电电路的阻抗应满足4.39.3的要求。被试电容器充电 $1\ \text{s}$ 后，应将开关转至位置B，使其放电 $1\ \text{s}$ 。放电电路的电阻为大于 $0.05\ \Omega$ 但小于 $0.2\ \Omega$ 。

应监测被试电容器两端电压。对被试电容器的进一步充电和放电应在相同条件下进行。

假如满足下列条件，可以对电容器并联进行试验：

- 被试电容器总电容量小于充电电容器（电容器组）的2%；
- 每个被测电容器均满足上述规定的所有条件。

熔断器可为设计在 $0.5\ \text{A}$ 至 $2.0\ \text{A}$ 之间熔断的熔断丝或设计在相同电流范围内跳闸的电子电路。



标引序号说明：

C_x —— 被试电容器

C —— 电容量至少为 $20\,000\ \mu\text{F}$ 的低阻抗电解电容器（电容器组）

A、B —— 开关位置

图17 高浪涌电流试验电路

4.39.3 对充电电路的要求

4.39.2中的试验程序应在试验位置或在每一个试验位置（如果规定对电容器并联进行试验）使用额定电压 $35\ \text{V}$ 、允许偏差 $\pm 10\%$ 的 $47\ \mu\text{F}$ 电容器进行。应监测被试电容器两端的电压，以证实在充电期间电容器两端的峰值电压为 $U_R^{+5\%}$ ，并且在开关闭合的 $60\ \mu\text{s}$ 内达到所测得峰值电压的90%，并未出现开关回跳或电路电感产生的无用瞬变值。如果规定对电容器并联进行试验，则应对试验中的每个电容器验证该要求。

包括接线、熔断器、夹具在内的充电电路的直流电阻和充电电容器（电容器组）的串联电阻应小于 $0.5\ \Omega$ ，才能满足这一要求。

4.39.4 不合格品

如果电容器在任何一次充电或放电时，保险丝熔断或电子电路跳闸，则电容器应被视为一个不合格品。

4.40 电压瞬态过载(对非固体电解质铝电解电容器)

4.40.1 初始测量

应进行在详细规范中规定的测量。

4.40.2 试验程序

电容器应在试验温度下,施加从稳压电源提供允许偏差 $\pm 1\%$ 的 U_R 进行预处理。在此周期结束时,试验可开始进行,但不得迟于预处理后48 h。

试验电路示例如图18所示。

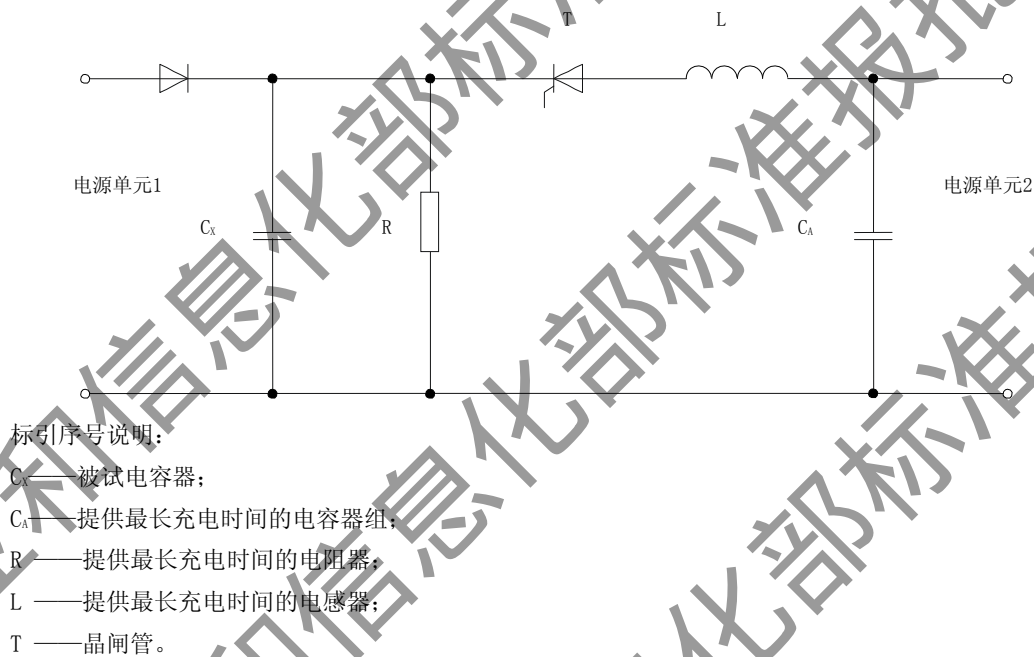
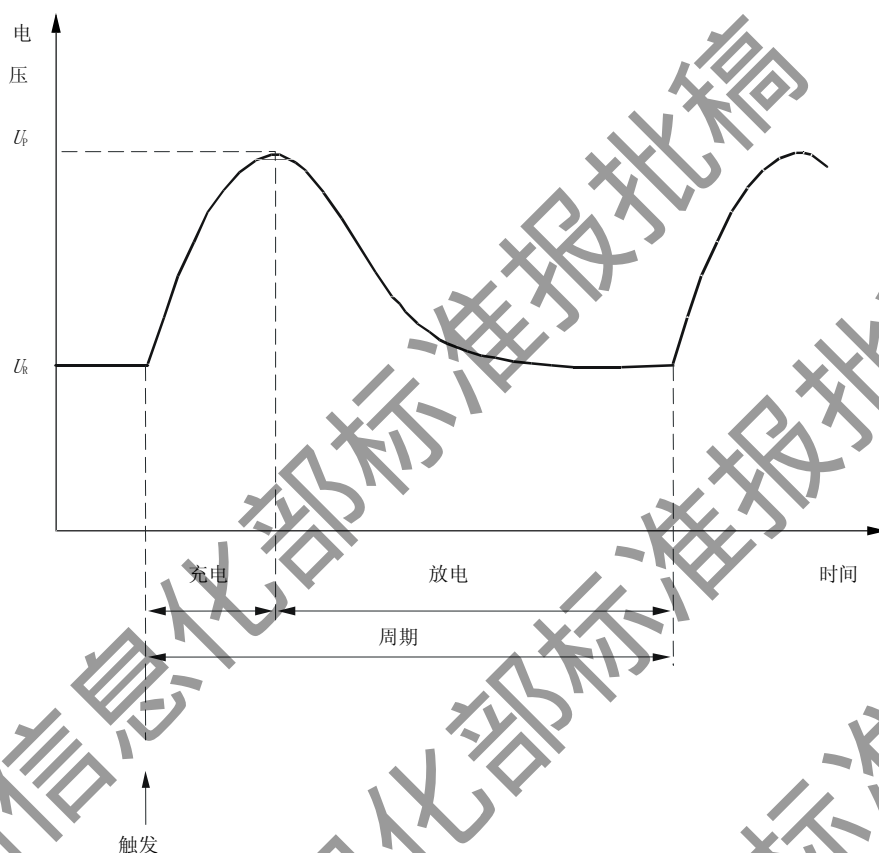


图18 电压瞬态过载试验电路

被试电容器 C_x 通过电源单元1充电,然后辅助电容器组 C_A 通过电源单元2充电到高于试验电压瞬态峰值电压 U_P 的一个电压。在触发晶闸管T的情况下,电容器组 C_A 通过电感器L放电使被试电容器 C_x 充电达到 U_P 。而在晶闸管关断时,被试电容器 C_x 通过电阻器R放电,使其电压从 U_P 降至 U_R 。

被试电容器两端电压波形应近似于图19所示。



标引序号说明:

U_p ——瞬态峰值电压;

U_k ——额定电压。

图19 电压瞬态过载试验被试电容器两端的电压波形

4.40.3 最终检验、测量和要求

应进行在相关规范中规定的测量。

4.40.4 相关规范规定的条件

相关规范应规定:

- a) 预处理周期的持续时间;
- b) 瞬态峰值电压 U_p 值;
- c) 提供最长充电时间为15 ms的 C_A 值、 L 值和 R 值;
- d) 每一试验循环的持续时间;
- e) 试验循环次数;
- f) 温度, 如果不同于试验用标准大气条件。

4.41 晶须生长试验

4.41.1 通则

如果在相关规范中有规定, 应根据 IEC 60068-2-82: 2007 的推荐进行晶须试验。

相关规范应规定一个合适的固定夹具, 用于在试验期间样本的支撑。

4.41.2 样本准备

应按IEC 60068-2-82:2007中第5章准备样本。

拟用于焊接的电容器应按IEC 60068-2-82:2007中5.5通过热处理进行预处理。

有引线的电容器应按IEC 60068-2-82:2007中5.6通过引线成型进行预处理。

4.41.3 初始测量

应按IEC 60068-2-82:2007中7.2检查电容器的外观。

4.41.4 试验程序

应按IEC 60068-2-82:2007中第6章规定进行环境试验、湿热试验和温度循环试验。

4.41.5 试验严酷等级

应根据元件的材料构成采用IEC 60068-2-82:2007表6规定的严酷等级。

温度循环试验的严酷等级应按下列区别规定选择：

a) 对于 $LCT = -55\text{ }^{\circ}\text{C}$ （或以下）和 $UCT = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ （或以上）的电容器，应采用严酷等级N（ $-55\text{ }^{\circ}\text{C}/125\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）；

b) 对于 $LCT > -55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和/或 $UCT < 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的电容器，应采用严酷等级K（ $-40\text{ }^{\circ}\text{C}/85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。

4.41.6 最终检验、测量和要求

应按IEC 60068-2-82:2007附录A检查电容器外观。

晶须不应超过在详细规范中规定的限值。

附录 A

(资料性)

在质量评定体系中使用 IEC 60410 规定的抽样方案和程序的说明

当使用 IEC 60410 进行计数抽样检验时，本规范采用下面规定作为对 IEC 60410 中条款和分条款的说明：

- 1 负责管理机构是执行基本章程和程序规则的国家代表机构。
- 1.5 单位产品是详细规范规定的电子元器件。
- 2 本条款只采用本条中的下述定义：
 - 一个不合格是指单位产品不符合任一规定要求。
 - 一个不合格品是指包括一个或多个不合格的单位产品。
- 3.1 一个产品不合格的程度应用百分不合格率表示。
- 3.3 不适用。
- 4.5 负责管理机构是起草空白详细规范（构成总规范或分规范的一部分）的单位。
- 5.4 负责管理人员是指定管理者代表 (DMR)，他按照在已认可的制造商的检验部门编制的文件中规定的并由认证机构 (CB) 批准的程序进行工作。
 - 6.2 负责管理人员是 DMR。
 - 6.3 不适用。
 - 6.4 负责管理人员是 DMR。
 - 8.1 检验开始总是采用正常检查。
 - 8.3.3 d) 负责管理人员是 DMR。
 - 8.4 负责管理机构是认证机构。
 - 9.2 负责管理机构是起草空白详细规范（构成总规范或分规范的一部分）的单位。
 - 9.4 (仅第四句) 不适用。
(仅第五句) 负责管理人员是 DMR。
- 10.2 不适用。

附录 B

(资料性)

电子设备用电容器和电阻器详细规范的制定规则

B.1 起草

如有要求，仅当满足以下所有条件时，方可开始起草完整的详细规范：

- a) 总规范已批准；
- b) 适用时，分规范已完成国际标准终稿（FDIS）批准的表决；
- c) 相关的空白详细规范已完成FDIS批准的表决；
- d) 有证据说明，至少有三个国家委员会已正式批准将性能相似元件的规范作为他们自己国家的标准。

当国家委员会正式决定该国要采用某一其他国家的标准中部分规定时，则这种决定可能考虑上述要求。

B.2 引用标准

详细规范应采用适用的总规范或分规范中给出的优先值、额定和特性以及环境试验的严酷等级等标准。

B.3 表决

在分规范和空白详细规范已批准出版之后，详细规范才宜作为FDIS表决。

附录 C
(资料性)

过程控制参数 (PCP) 规范和 (或) 能力鉴定元件 (CQC) 规范首页的格式

制造厂名称	
地址	
能力批准号	PCP/CQC规范号
	版本
能力手册号	日期
PCP/CQC说明	
PCP/CQC用途	
图号	
电容器识别号	

附录 D
(资料性)
能力批准试验报告要求

D.1 通则

能力批准在Q.1.1b)中规定。
试验报告应包括D2、D3和D4中给出的信息。

D.2 要求

试验报告应签署日期，并包括下列一般信息：

- 制造商名称和地址；
- 制造地，如与上述不同；
- 总规范编号和分规范编号，签发日期和修订日期；
- 能力说明的签注编号和签发日期；
- 引用的PCP/CQC规范；
- 适用时，引用的能力批准试验程序；
- 与适用的测量不确定度一起使用的试验设备清单。

D.3 试验信息摘要(对每一个CQC)

试验报告应包括下列试验信息摘要：

- 试验项目；
- 被试样本数量；
- 允许不合格品数；
- 发现的不合格品数。

D.4 测量记录

对于规定了试验后限值或最终测量的各种机械试验、环境试验和耐久性试验前后的测量结果进行记录。

附录 E
(资料性)
电容器脉冲试验指南

E.1 概述

本文件所涵盖的现有的试验方法适用于工作在所施加的电压主要是直流电压的电路中的电容器。现在越来越多的应用，其中所施加的电压是以具有或不具有极性反向的脉冲的形式。这些脉冲可能是连续的、间歇性的或随机出现的。

本附录规定了影响脉冲额定值的因子，和可以用适用的耐久性试验来检查这些额定值的方法。脉冲的参数已确定，这些参数的不同组合能引起下述不同的失效。

类型	失效原因	试验
电解电容器	过大浪涌电压	浪涌电压
	过大反向电压	反向电压
	过热 (I^2R)	脉冲或交流
金属化电容器	峰值电流	充电/放电(间歇的)
	du/dt	脉冲
	过热 (I^2R)	脉冲或交流
其他	电离	交流
	du/dt	脉冲
	过热 (I^2R)	脉冲或交流
	峰值电压过度	浪涌
	电离	交流

E.2 电容器的典型脉冲条件

下面给出的典型应用数值表，表明试验规范要求 10^5 或 10^6 个脉冲对应于工作时间仅为5 s~50 s。不可能设计一个能再现所有要求条件的电路。

然而，很可能可以设计一个电路，这些电路将再现各种不同组别条件。但目前似乎不可能规定模拟的加速试验条件，例如五年运行。

a) 电视机应用示例

• S-校正

典型峰值电压	25 V, 50 V, 180 V
典型峰值电流	5 A~15 A
du/dt	5 V/ μ s左右
频率	15 kHz~20 kHz
无功功率	250 var及以下

• 行调谐

典型峰值电压	1 500 V及以下
典型峰值电流	5 A
du/dt	80 V/ μ s

• 倍压电容器

典型峰值电压	10 kV含有纹波的直流
典型峰值电流	0.1 A
du/dt	1 000 V/ μ s及以下

b) 电力电子示例

典型峰值电压	60 V~100 V
典型峰值电流	40 A~100 A
du/dt	1 V/ μ s~20 V/ μ s
频率	50 Hz~20 kHz
无功功率	500 var及以下

c) 直流—直流变换器示例

典型峰值电压	15 V~400 V
典型峰值电流	2 A~10 A
频率	100 Hz~40 kHz

c) 激光和脉冲光源示例

典型峰值电压	1 kV~3 kV
典型峰值电流	1 000 A
du/dt	500 V/ μ s左右
频率	1 kHz~5 kHz

E.3 脉冲试验电感的影响

推荐的脉冲试验方法，其试验电路大多是包括有反复充电和放电的电容器的阻性电路。这就形成传统的指数式电流和电压特性。

但是，在许多应用场合下，感应效应是相当重要的，并且对电容器的适用性有着重要的影响。

在高的 du/dt 值时，感应效应特别重要。在临界阻尼($R^2=4L/C$)条件下，感应效应对充电和放电的曲线的形状改变较小。这对试验严酷度几乎不产生什么影响。

但是当 $R^2<4L/C$ 时，则可能会出现阻尼或非阻尼振荡的过冲。

这些是可能导致过应力和增加功率消耗。

附录 F

(资料性)

固定电容器耐久性试验扩展导则

F.1 概述

质量体系的质量一致性检验中定期重复进行的耐久性试验,不仅为合格证明记录(CTR)集中了试验结果,而且可行时还为可靠性数据评估累计了数据。电容器耐久性试验一般为1 000 h或2 000 h,有关各方可能希望扩展这些试验用于评估相关元器件的长期工作性能,并改进可靠性评估的依据。下面给出了扩展耐久性试验的性能和评定的导则。

F.2 导则

以下导则适用。

- a) 试验条件最好与标准耐久性试验条件相同。若有更好的理由,可选择不同试验条件,但应清楚地指明。
- b) 最终测量,应测量与标准耐久性试验相同的特性。
- c) 扩展耐久性试验持续时间最好为8 000 h。
- d) 扩展试验仅对评价长期工作性能和可靠性提供参考,因此,只是表明各种分析或其他可靠性评估的测量值,不能与规定的失效判据相联系。
- e) 可进行中间测量(2 000 h 至8 000 h 之间)。
- f) 若相关单位间达成一致意见,试验结果可包括在放行批合格证明记录(CTR)中。
- g) 一般制造商有责任对可靠性数据的累计试验结果进行“解释”。除此之外,若某人想要将这些累计试验结果用于他自身的可靠性评估,则必须考虑对相关的元器件使用合适的加速因子。

附录 G

(规范性)

仅用于金属化薄膜电容器的施加电压的恒定湿热

G.1 通则

对于电介质膜的金属化层的腐蚀敏感度检测，应进行附加的施加电压的恒定湿热试验。

施加电压试验组的电容量平均值与不施加电压试验组的电容量平均值之间的偏差，表明金属化层可能腐蚀的程度。

G.2 试验程序

应根据电容器规定的额定电压，通过施加交流或直流电压进行恒定湿热试验。

施加电压的恒定湿热试验应在附加试验组进行。施加电压与不施加电压的两个试验组样品可以由元件制造商准备，制造商应确保两组样品使用相同的材料并在相同的生产过程中生产。附加试验组的样品数与不施加电压试验组的数量相同。

附录 H

(规范性)

仅用于多层陶瓷电容器的加速恒定湿热

H.1 电容器的安装

电容器的安装应确保每一个电容器与一个电阻器串联。其中一半数量的电容器应与允许偏差 $\pm 10\%$ 的 $100\text{ k}\Omega$ 电阻器串联,另一半数量的电容器应与允许偏差 $\pm 10\%$ 的 $6.8\text{ k}\Omega$ 电阻器串联。

H.2 初始测量

按照H.1安装的电容器应在电容器和与之串联的电阻器两端施加 $(1.5\pm 0.1)\text{ V}$ 电压测量绝缘电阻。绝缘电阻应符合在相关规范中规定的要求。

H.3 试验程序

与电阻器相串联的电容器应承受温度 $(85\pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(85\pm 3)\%\text{RH}$ 条件的作用,持续时间按相关规范规定。与 $100\text{ k}\Omega$ 电阻器串联的电容器应施加 $(1.5\pm 0.1)\text{ V}$ 的电压,与 $6.8\text{ k}\Omega$ 电阻器串联的电容器应施加 $(50\pm 0.1)\text{ V}$ 或 U_R 的电压,取较小者。在这两种情况下,电压应施加在电容器/电阻器组合的两端。

应确保避免水凝露在电容器或基板上。试验期间在湿度降低前,如果打开试验箱门可能会产生凝露。

H.4 恢复

应断开施加的电压,将电容器和电阻器从试验箱中取出,并允许其在试验用标准大气条件下恢复 $4\text{ h}\sim 24\text{ h}$ 。

H.5 最终测量

按照H.1安装的电容器应按照H.2的规定测量绝缘电阻。绝缘电阻应大于初始限值的0.1倍。

附录 Q
(资料性)
质量评定程序

Q.1 通则

Q.1.1 本附录范围

总规范及相关分规范和详细规范能够用于一个完整的质量评定体系。提供下列类型批准。

- a) 鉴定批准 (QA) 适用于按照相似设计和生产工艺制造的已确定的元器件或元器件范围, 并已有详细规范。此类详细规范应根据总规范和相关分规范编制并应给出 QA 规定。

根据 Q.2 的规定, 当确定元器件满足详细规范的要求时, 向制造商授予 QA。

在详细规范中所规定的对初始产品鉴定批准和产品质量一致性检验试验一览表直接适用于被鉴定的元器件或元器件范围。

- b) 能力批准 (CA) 适用于已有适用的分规范的制造过程和设计规则相同的元器件。此类分规范应根据总规范编制并应给出 CA 规定。

根据 Q.3 的规定, 当确定制造商覆盖某一特定元器件技术的制造过程和质量控制方法的能力满足相关规范的要求时, 向制造商授予 CA。

CA 采用各种各样的详细规范。至少一个详细规范是为能力鉴定元器件 (CQC) 发布的, 确定了元器件的用途, 并规定了相关试验和要求。其他详细规范是为可交付的元器件发布的, 这样可覆盖标准目录元器件或客户定制元器件。

- c) 技术批准 (TA) 是适当的, 完整的工艺流程 (设计、工艺实现、产品制造、试验和运输) 覆盖了批准方面, 常见于由技术确定的所有元器件。它结合了最新的质量管理原则和技术, 并提供了使用的统计方法和工具, 持续改进和程序的灵活性。

TA 是适用于同一技术批准一览表 (TAS) 中相同的电子元器件制造活动。

根据 Q.4 的规定, 当证实制造商为其电子元器件制造活动建立的质量管理体系符合其技术批准申报文件 (TADD) 的内容并满足 TAS 的要求时, 授予制造商 TA。

电子元器件制造活动的鉴定应依据已有详细规范的相似设计和生产工艺制造的元器件或元器件范围。此类的详细规范应根据总规范和相关分规范编制并应给出技术批准 (TA) 规定。此类应用的详细规范将在 TA 中被引用的。

取得这些批准的先决条件是, 制造商已按照有关认证机构的规定获得制造商的批准。

Q.1.2 质量评定定义

Q.1.2.1 制造的初始阶段

制造的初始阶段应在分规范中规定。

制造的初始阶段的示例是:

- 对于薄膜电容器: 电容器芯子的卷绕或与之等效的操作。
- 对于多层陶瓷电容器: 电介质—电极组件的第一次共烧。
- 对于非固体电解质电解电容器: 电容器制造商对所形成的阳极箔的赋能。

Q.1.2.2 结构相似元件

对于QA、CA或TA的初始产品鉴定批准试验或产品质量一致性试验，结构相似元器件的分组应在相关分规范中规定。

Q.1.2.3 评定水平

评定水平规定了试验一览表的严酷等级、抽样方案和在每个试验组中允许不合格品数。评定水平EZ和DZ符合零缺陷方法的要求，并使评定程序和水平与目前行业惯例保持一致，例如设置允许的不合格数（可接收数）为零。分规范应规定在所有相关详细规范中使用的试验一览表的要求。

注1：历史上存在多种的评定水平，例如跟随不同的每个试验允许不合格数。在最近的规范中仅采用评定水平EZ和DZ。

无论检验批的大小，除了基于固定样本量的试验一览表要素外，评定水平EZ和DZ的抽样方案和检验水平应从IEC 61193-2给出的抽样方案和检验水平中选择。

注2：仅通过抽样对接近或等于零缺陷的质量水平的评定将导致不合理地增加检验工作。因此，零接收数抽样方案可能仅适用于在适当的过程控制下制造的产品检验，其目标是在抽样检验前达到零缺陷质量水平。

Q.1.2.4 失效率水平确定（适用时）

失效率水平和认证的确定应在相关规范中规定。

Q.1.3 返工

返工是指在元器件放行之前通过与当前过程中使用的不同方法，或通过明确允许的返工过程，矫正加工错误。

如果相关分规范或详细规范禁止时，则不得进行返工。

适用的返工程序应经相关分规范或详细规范的允许，并应在制造商所制定的相关文件中充分地规定。所有返工应在指定管理者代表（DMR）监督下并在为详细规范要求的检验提供的检验批构成之前进行。

Q.1.4 替代的试验方法

由相关规范给出的试验和测量方法的目的是统一试验和测量程序。他们不是必须的可使用的唯一的方法，除非特别指定为仲裁或基准的方法。

经批准的制造商须向认证机构（CB）证明，他所使用的任何替代方法将给出的结果与指定方法所获得的结果相同。

对于结果和判据有争议时，指定的方法优先于任何替代方法。

Q.1.5 放行批合格证明记录

当相关规范规定并由客户要求合格证明记录时，最少应给出以下信息。

- a) 分组中试验计数信息（即被试的元器件的数量和不合格元器件数量）被周期检验所覆盖，没有带有提到使拒收的参数。
- b) 相关分规范规定的周期试验变量信息（即电容量变化平均值和范围以及被试的元器件的数量）。

注：在CA，仅提供对能力鉴定元器件进行试验的合格证明记录。

Q.1.6 不检查的参数

只有那些已在详细规范中作了规定并且进行试验的元器件的参数，应被假定在规定的限值范围内。不能假定从一个元器件到另一个元器件的任何未规定的参数将保持不变。

如果需要控制任何附加参数时，则应使用新的、更广泛的规范。附加的试验方法应充分规定抽样方案、检验水平和要求的规范，并将其应用于相关的试验一览表中。

Q. 1.7 延期交货

除非相关规范另有规定，元器件在适当的条件下贮存，在制造和批量放行后2年期内元器件被认为符合规定的要求。

超过保存期的元器件在交货前应按相关规范规定重新检查可焊性和电气特性。用于重新检查的抽样和程序，须经认证机构（CB）批准。

如果元器件在重新检查中符合了所有相关要求，则元器件可以再保留另一个保存期。

Q. 1.8 返修

返修包括使已损坏或在其放行后出现缺陷的已批准的元器件可用。

已返修过的元器件应不得在任何已规定的质量评定体系下被放行。

Q. 1.9 批准注册

批准应根据已颁布的符合总规范和相关分规范的详细规范。

所取得的批准应在相关的和已公布的批准注册中输入，例如在批准部门网站在线证书。

此类入口应包含批准所有必要的细节，包括批准的适用规范和范围，例如：批准的元器件型号名称、变量和范围。

Q. 1.10 地理区域外的制造

见质量评定体系的要求（如有）。

Q. 2 鉴定批准（QA）程序

Q. 2.1 鉴定批准的资格

鉴定批准可被授予持有制造商批准的制造商。

如果制造过程包括规定的初始制造阶段是在相关指定管理者代表（DMR）直接监督下进行，元器件是有QA资格的。

Q. 2.2 鉴定批准的申请

制造商必须符合规定的质量评定体系（如有）。

Q. 2.3 分包

相关规范可根据规定的质量评定体系（如有）限制分包。

如果初始制造阶段和/或以后随后的阶段采用分包时，应符合规定的质量评定体系（如有）。

Q. 2.4 初始产品鉴定批准用试验程序

详细规范应规定初始产品鉴定批准试验用试验一览表和要求。

抽样和检验批的构成应在分规范或详细规范中规定。初始产品鉴定批准试验用抽样方案是基于固定样本大小的程序，允许不合格样本数为零（如评定水平EZ）。

检验批的样本，在检验期间的短暂时间内随机收集，不包括生产过程中的重大变更。

Q.2.5 鉴定批准授予

当按照规定的质量评定体系（如有）的程序已圆满地完成，应授予鉴定批准。

Q.2.6 鉴定批准维持

鉴定批准应通过定期产品质量的一致性检验来维持，以证实符合详细规范规定的质量一致性要求。

Q.2.7 质量一致性检验

产品质量一致性检验用试验一览表和要求应在详细规范中规定。

抽样和检验批的构成应在分规范或详细规范中规定。抽样方案和检验水平应从IEC 61193-2给出的抽样方案和检验水平中选择，产品质量一致性检验一览表的一部分基于变量样本量，被用于逐批试验。周期性产品质量一致性检验试验用的抽样方案是基于固定样本量程序。

两个试验一览表的每一试验组允许的不合格样本数为零（如评定水平EZ）。

检验批的样本，在检验期间的短暂时间内随机收集，不包括生产过程中的重大变更。

除非相关规范另有规定，除耐久性之外，在试验一览表的C组检验的所有分组中允许采用放宽检验的转换规则。

Q.3 能力批准（CA）程序

Q.3.1 通则

能力批准包括特定元器件技术的制造过程和质量控制方法（包括适用的设计方面），明确定义了所用制造能力的范围和限制。

应在能力鉴定元器件（CQC）上证明能力，CQC用作初始鉴定试验和后续质量一致性检验的样本。应根据总规范和分规范制定CQC的详细规范，给出CA的规定。

详细的过程控制计划（PCP）应被用于制造过程中进行的检查，该过程应用于放行元器件的制造。

在能力批准下放行的标准目录元器件和客户定制的元器件应提供具体的详细规范。它们应是根据总规范和同一个分规范支持的CQC详细规范。

Q.3.2 能力批准的资格

制造商应遵守规定的质量评定体系（如有）的要求。

如果制造过程（包括规定的初级制造阶段）是在相关指定管理者代表（DMR）的直接监督下进行，则元器件制造商是有资格获得CA。

Q.3.3 能力批准的申请

制造商必须遵守规定的质量评定体系（如有）的要求以及相关分规范的要求。

Q.3.4 分包

相关规范可根据规定的质量评定体系（如有）的规则限制分包（如有）。

如果初始制造阶段和/或后续的阶段采用分包时，则应符合规定的质量评定体系（如有）。

Q.3.5 能力描述

制造商应在能力手册（CM）中描述与制造技术和产品范围相关的能力，该CM应满足规定的质量评估体系（如有）的要求。适用时，CM应说明覆盖技术的范围和设计规则。

CM可能需要保密，因此制造商应提供适合出版的能力描述摘要。

Q.3.6 能力证实和验证

对宣称能力的验证应证实符合CM的内容，并按规定的质量评定体系（如有）的要求，使用能力鉴定元器件（CQC）和过程控制计划（PCP）。

CQCs应用来证实能力范围并符合相关详细规范。

Q.3.7 能力批准授予

当按照规定的质量评定体系（如有）的程序已圆满地完成，并且相关详细规范的要求已符合，应授予能力批准。

Q.3.8 能力批准维持

能力批准应按规定的质量评定体系（如有）和CM的各自的描述，通过定期的CQCs质量一致性检验来维持，以证实符合相关详细规范规定的质量一致性要求。

Q.3.9 质量一致性检验

质量一致性检验应按照规定的质量评定体系（如有）的规定和CM的各自的描述执行。

试验一览表和质量一致性检验的要求应在可交付的元器件的相关详细规范中规定，例如，具体详细规范标准目录元器件或客户定制的元器件的特定的详细规范。

抽样和检验批的构成应在分规范或详细规范中规定。除了基于固定样本量的试验一览表要素外，抽样方案和检验水平应从IEC 61193-2给出的抽样方案和检验水平中选择。

检验批的样本，在检验期间内的短暂时间内随机收集，不包括生产过程中的重大变更。

Q.4 技术批准（TA）程序

Q.4.1 概述

技术批准是核准一个完整的工艺过程覆盖了批准方面的一种方法，常见于由正在考虑的技术所确定的所有产品。它扩展了现有的一套批准（QA和CA），增加了以下强制性方面的原则：

- a) 一个正式的质量管理体系，所有员工积极参与质量承诺；
- b) 利用过程控制方法，如SPC，在技术批准一览表（TAS）中定义；
- c) 持续质量改进策略；
- d) 监视与设计和制造工艺以及元器件本身有关的全部的技术和操作；
- e) 程序的灵活性，由于潜在的质量保证管理体系和市场部门的要求；
- f) 接受制造商的操作文件，以提供快速批准或延长批准的手段。

Q.4.2 技术批准的资格

TA可能被授予一个持有已规定的质量评定体系（如有）的制造商批准的制造商。

TA的先决条件是技术批准一览表（TAS），打算批准用的TAS覆盖技术的整个范围，TAS根据已规定的质量评定体系（如有）的要求编写。

Q.4.3 技术批准的申请

TA申请的程序和要求应在规定的质量评定体系（如有）中给出。

Q. 4.4 分包

TAS或相关规范可根据规定的质量评定体系（如有）的规则限制分包（如有）。

Q. 4.5 技术描述

制造商应在技术批准申报文件（TADD）中描述在其组织中TAS的实施，TADD应符合规定的质量评定体系（如有）。TADD应描述相关的技术范围并涉及到、但不超过TAS覆盖的活动范围。

Q. 4.6 技术证实和验证

对于操作和工艺验证，按规定的质量评定体系（如有）的要求，制造商应证明其遵守TADD的内容。

对于制造的验证、表征和工艺性能的评价，应在已有详细规范的元器件上进行。这种详细规范应根据总规范和分规范编制，并应为TAS提供规定。

Q. 4.7 技术批准授予

当规定的质量评定体系（如有）的要求已符合，TA应被CB授予。

Q. 4.8 技术批准维持

TA应按规定的质量评定体系（如有）的规定来维持。

Q. 4.9 质量一致性检验

质量一致性检验应按照有关TAS执行。

制造质量一致性检验应在详细规范已经在TADD注册的元器件上进行。试验一览表和质量一致性检验的要求应在详细规范中规定。

抽样和检验批的构成应在分规范或详细规范中规定。除了基于固定样本量的试验一览表要素外，抽样方案和检验水平应从IEC 61193-2给出的抽样方案和检验水平中选择。

检验批的样本，在检验期间内的短暂时间内随机收集，不包括生产过程中的重大变更。

除非相关规范另有规定，除耐久性之外，在试验一览表的C组检验的所有分组中允许采用放宽检验的转换规则。

参 考 文 献

- [1] GB/T 6346.3 电子设备用固定电容器 第3部分:分规范 表面安装MnO₂固体电解质钽固定电容器
- [2] GB/T 6346.301 电子设备用固定电容器 第3-1部分:空白详细规范 表面安装MnO₂固体电解质钽固定电容器 评定水平EZ
- [3] GB/T 6346.26 电子设备用固定电容器 第26部分:分规范 导电高分子固体电解质铝固定电容器
- [4] IEC 60027 (all parts) Letter symbols to be used in electrical technology
- [5] IEC 60050 (all parts) International Electrotechnical Vocabulary
- [6] IEC 60384-2 Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification – Fixed metallized polyethylene terephthalate film dielectric d. c. capacitors
- [7] IEC 60384-3 Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 3: Sectional specification – Surface mount fixed tantalum electrolytic capacitors with manganese dioxide solid electrolyte
- [8] IEC 60384-3-1 Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 3-1: Blank detail specification: Surface mount fixed tantalum electrolytic capacitors with manganese dioxide solid electrolyte – Assessment level EZ
- [9] IEC 60384-3-101 Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 3-101: Detail specification – Fixed tantalum chip capacitors for surface mounting with solid electrolyte and porous anode, style 1 – Assessment level E
- [10] IEC 60384-26 Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 26: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte
- [11] IEC 60410 (withdrawn) Sampling plans and procedures for inspection by attributes
- [12] IEC 60469:2013 Transitions, pulses and related waveforms – Terms, definitions and algorithms
- [13] IEC 60617 Graphical symbols for diagrams
- [14] ISO 9000 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary
- [15] ISO 80000-1 Quantities and units – Part 1: General
-