

前 言

本标准是根据国际电工委员会 IEC 384-14:1993《电子设备用固定电容器 第 14 部分:分规范 抑制电磁干扰和电源网络连接用固定电容器》和 1995 年发布的第一号修改单编制的,技术指标与编写格式与之等同。

本标准是对 GB/T 14472—93 进行的第一次修订,主要修改内容如下:

对标准中所涉及的各类电容器在定义上做了补充与修改;

额定电压中删除 500 V 档;

试验分组作出调整;对试验一览表中的试验条件作出明确规定;

增加附录 C。

本标准的上层标准为 GB 2693—90《电子设备用固定电容器 第 1 部分:总规范》(idt IEC 384-1:1982)。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 是标准的附录。

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由全国电子设备用阻容元件标准化技术委员会归口。

本标准主要起草人:李舒平。

IEC 前言

1) IEC(国际电工委员会)由各国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成的世界性标准化组织。IEC 的目的是促进电工电子领域标准化问题的国际合作,为此目的,除其他活动外,IEC 发布国际标准,国际标准的制定由技术委员会承担,对所涉及内容关切的任何 IEC 国家委员会均可参加国际标准的制定工作。IEC 与有联系的任何国际,政府和非官方组织也可以参加国际标准的制定。IEC 与国际标准化组织(ISO)根据两组织间协商确定的条件保持密切的合作关系。

2) IEC 在技术问题上的正式决议或协议,是由对这些问题特别关切的国家委员会参加的技术委员会制定的,对所涉及的问题尽可能地代表了国际上的一致意见。

3) 这些决议或协议以标准、技术报告或导则的形式发布,以推荐的形式供国际上使用,并在此意义上,为各国家委员会认可。

4) 为了促进国际上的统一,各 IEC 国家委员会有责任使其国家和地区标准尽可能采用 IEC 标准。IEC 标准与相应国家或地区标准之间的任何差异应在国家或地区标准中指明。

国际标准 IEC 384-14 是 IEC 第 40 技术委员会(电子设备用电容器和电阻器)制定的。

第二版取消并代替第一版及其修订本。

本标准文本以下列文件为依据

国际标准草案	表决报告
40(CO)792	40(CO)809

表决批准本标准的详细资料可在上表列出的表决报告中查阅。

中华人民共和国国家标准

电子设备用固定电容器 第 14 部分：分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器

Fixed capacitors for use in electronic equipment
Part 14: Sectional specification
Fixed capacitors for electromagnetic interference
suppression and connection to the supply mains

GB/T 14472—1998
idt IEC 384-14:1993

代替 GB/T 14472—93

1 总则

1.1 范围

本标准适用于抑制电磁干扰(以前称为抑制射频干扰)用固定电容器和电阻器-电容器的组件,这些电容器和电阻器-电容器组件将用于电气和电子设备,并跨接到电源线,且电源线之间的电压不超过 500 V 直流或交流有效值,或任一电源线与地之间的电压不超过 250 V 直流或交流有效值,频率不超过 100 Hz。

本标准规定了适用于连接电源的抑制干扰电容器的各项试验。有关设备规范也可以规定应使用符合本规范要求电容器的其他电路位置。

本标准也适用于在一个外壳内装有两个或多个电容器的组合电容器。

本标准也适用于电阻器-电容器的串联组件(电阻器在同一外壳中),但组合件的等效串联电阻应不超过 1 k Ω 。

本标准也适用于电阻器-电容器的并联组件,但此电阻器是作为电容器的放电电阻。

特殊环境条件(如防水滴、防水雾等)下用的电容器必须满足附加要求。

注:有关抑制电磁干扰电容器的应用说明见 IEC 940。

1.2 目的

本标准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 2693 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。引用本分规范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。

本标准的另一目的,是向由国家批准的试验站提供安全性试验一览表。

1.3 引用标准

GB 321—80 优先数和优先数系(idt ISO 3:1973)

GB/T 2471—1995 电阻器和电容器优先数和优先数系(idt IEC 63:1977)

GB/T 2691—94 电阻器和电容器标志内容与标志方法(idt IEC 62:1992)

GB 2693—90 电子设备用固定电容器 第 1 部分:总规范(idt IEC 384-1:1982)

GB 4706.1—84 家用和类似用途电容器的安全要求 第 1 部分:一般要求(idt IEC 335-1:1976)

GB 5966—86 电子设备用固定电容器 第 8 部分:分规范 1 类瓷介固定电容器(idt IEC 384-8:1988)

GB 5968—86 电子设备用固定电容器 第9部分:分规范 2类瓷介固定电容器(idt IEC 384-9:1988)

IEC 60-1:1989 高电压试验技术 第1部分:一般定义和试验要求

IEC 60-2:1989 高电压试验技术 第2部分:测量系统

IEC 68 基本环境试验规程

IEC 410:1973 计数检查抽样方案和程序

IEC 536:1976 电工和电子设备的防电击保护分类

IEC 760:1989 扁平快接的端子

IEC 664 和 664A:1980 和 1981 低压系统内绝缘配合包括设备的间隙和爬电距离

IEC 685:1980 和 1983 家用和类似用途固定电器设备的连接装置(焊接和螺纹连接)

IEC 940:1988 抑制射频干扰用电容器、电阻器、电感器和滤波器单元应用导则

CISPR 17:1981 抑制射频干扰用无源滤波器和元器件抑制特性的测量方法

QC 001001:1986 IEC 电子元器件 质量评定体系 基本规程

修订 1:1992

QC 001002:1986 IEC 电子元器件 质量评定体系 程序规则

修订 1:1992

注:上述引用标准中,IEC 68应采用总规范相应的试验条款中引用的版本,其余的均采用现行版本。

1.4 详细规范中应规定的内容

详细规范应根据有关的空白详细规范来填写。

详细规范规定的要求不应低于总规范、分规范或空白详细规范。当包括更严格的要求时,应把这些要求列入详细规范 1.9 中,并在试验一览表中注明,如:加星号。

注:为了方便起见,在 1.4.1 中规定的内容可用表格形式表示。

每个详细规范应给出下列内容,并且采用的数值最好从本分规范有关条款中选择。

1.4.1 外形图和尺寸

为了便于识别并与其他电容器进行比较,应附电容器的外形图。详细规范中应给出影响互换性和安装尺寸及其公差。所有尺寸应优先用毫米。如果原始尺寸是英寸时,应附上换算的毫米值。

通常应给出电容器本体长度、宽度、高度以及引线的间距。对圆柱形电容器,则应给出本体的长度、直径以及引出端的直径。必要时,例如当详细规范中包括若干个数值(电容量/电压)范围时,其尺寸及其允许公差应列在图下的表格中。

当电容器外形尺寸与上述不同时,详细规范应规定足以说明该电容器的尺寸数据。当电容器不是设计用于印刷电路板时,详细规范应明确说明。

1.4.2 安装

详细规范应规定正常使用时的安装方法,以及振动、碰撞(或冲击)试验所采用的安装方法。电容器应采用正常装置安装。如果电容器设计在其使用中需要专用的安装夹具,在这种情况下,详细规范应对安装夹具加以说明,而且在振动、碰撞或冲击试验中应使用这种安装夹具。

1.4.3 额定值和特性

额定值和特性应符合本分规范第 2 章的有关条款,同时应符合下列规定。

1.4.3.1 标称电容量范围

见 2.2.1。

注:当按详细规范批准的产品可能具有不同电容量范围时,应增加下列说明:“每一电压范围内可提供的电容量范围在合格产品目录中给出。”

1.4.3.2 标称电阻值(若适用)

见 2.2.4。

1.4.3.3 特殊特性

当认为完整规定元件的设计和用途需要特殊特性时,可以列出特殊特性。

1.4.4 标志

详细规范应规定电容器和包装件的标志内容。

1.5 术语

注:GB 2693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。

除了采用GB 2693术语和定义外,下列定义也适用。

1.5.1 交流电容器 A. C. capacitor

一种主要设计用于工频交流电压的电容器。

注:交流电容器可以用在与电容器额定电压交流有效值相同电压的直流电源。

1.5.2 抑制电磁干扰电容器 electromagnetic interference suppression capacitor

一种用于降低电气、电子设备或其他干扰源所产生的电磁干扰的电容器。

1.5.3 X类电容器或RC组件 capacitor or RC-unit of class X

一种适用于在电容器失效时不会导致电击危险的场合的电容器或RC组件。

X类电容器按迭加到电源电压上的峰值脉冲电压(在使用中可能承受的)大小分为三个小类(见表1A)。此脉冲电压可以是由于外部线路受到雷击而引起,也可以是由于开关相邻设备而引起,也可以是由于开关使用该电容器的设备而引起。

表 1A

小 类	使用时的峰值脉冲电压 kV	绝缘类型 IEC 664	应 用	耐久性试验前施加的 峰值脉冲电压 U_F kV
X1	>2.5 ≤ 4.0	II	高脉冲应用	$C_R \leq 1.0 \mu\text{F}, 4$ $C_R > 1.0 \mu\text{F}, 4/\sqrt{C_R}$
X2	≤ 2.5	I	一般用途	$C_R \leq 1.0 \mu\text{F}, 2.5$ $C_R > 1.0 \mu\text{F}, 2.5/\sqrt{C_R}$
X3	≤ 1.2	—	一般用途	—

注

1 电容量大于 $1.0 \mu\text{F}$ 时, U_F 减额因子均为 $1/2C_R U_F^2$ 。保持不变。

2 X3类和X2类相对应的规定见 IEC 384-14 第1版中的表1。

1.5.4 Y类电容器或RC组件 capacitor or RC-unit of class Y

一种适用于在电容器失效时会导致电击危险的场合的电容器或RC组件。

Y类电容器按表1B可进一步分为Y1、Y2、Y3和Y4等4个小类。

表 1B

小 类	跨接的绝缘类型	额定电压 V	耐久性试验前施加的峰值脉冲电压 kV
Y1	双重绝缘或增强绝缘	≤ 250	8.0
Y2	基本绝缘或辅助绝缘	≥ 150 ≤ 250	5.0
Y3	基本绝缘或辅助绝缘	≥ 150 ≤ 250	—

表 1B(完)

小 类	跨接的绝缘类型	额定电压 V	耐久性试验前施加的峰值脉冲电压 kV
Y4	基本绝缘或辅助绝缘	<150	2.5
注			
1 基本绝缘、辅助绝缘、双重绝缘和增强绝缘的定义见 IEC 536 中 2.1、2.2、2.3 和 2.4。			
2 Y3 类与 IEC 384-14 第 1 版中 4.4 的 Y 相对应。			

Y1 类电容器外壳内不得装有其他元件,此外 Y 类电容器与 X 类电容器可以组装成组件,但是这些电容器应完全满足 X 和 Y 类电容器有关条款的要求。

一个 Y 类电容器可以跨接基本绝缘,也可以跨接辅助绝缘。如果用两个 Y2 类、Y3 类或 Y4 类电容器串联组合跨接基本和辅助绝缘,则这些电容器应有相同的标称值。

1.5.5 两引出端电容器 two-terminal capacitor

一种具有两个引出端的抑制电磁干扰电容器(见图 1)

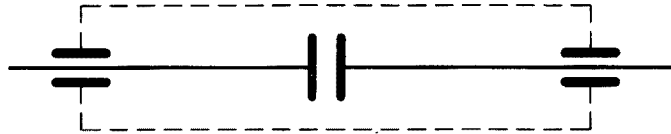


图 1 两个引出端电容器

1.5.6 串联 RC 组件 series RC-unit

一种电阻器与 X 类或 Y 类电容器串联的功能组合(见图 2)

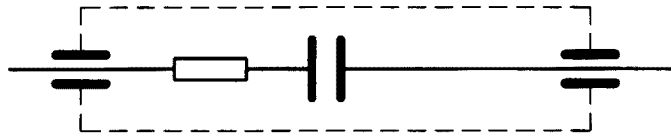


图 2 RC 组件

注:本标准中,当内容不矛盾时,应将“电容器”理解为也代表“电容器或 RC 组件”。

1.5.7 穿心电容器(同轴式) lead-through capacitor (coaxial)

一种带有中心导流导体的电容器,导体由电容器芯子围绕着,且电容器芯子对称地接到中心导体和外壳形成一个同轴式结构。

该电容器应轴向安装(见图 3)。

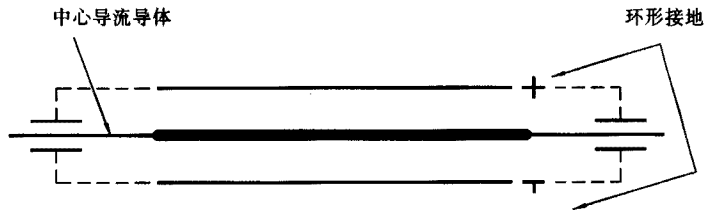


图 3 穿心电容器(同轴式)

1.5.8 穿心电容器(非同轴式) lead-through capacitor (non-coaxial)

一种电源电流流过或横贯各电极的电容器(见图 4a、4b 和 4c)。

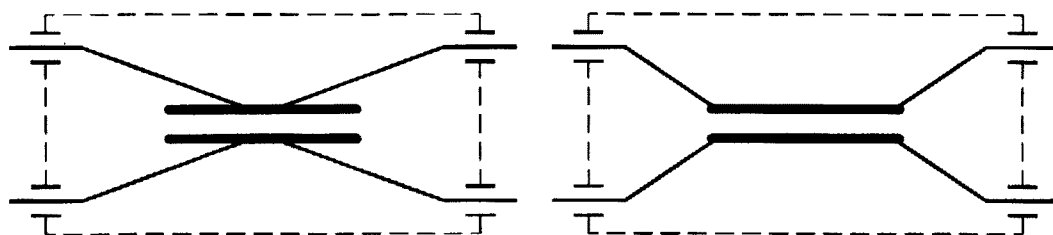


图 4a 对称使用的穿心电容器(非同轴式)

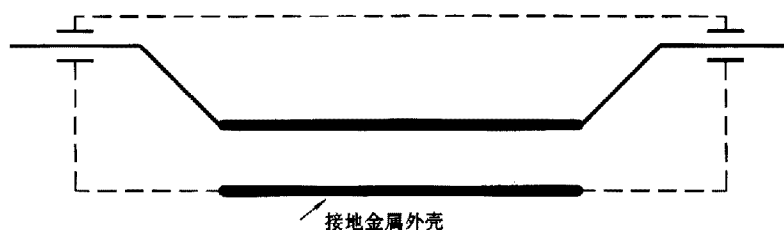


图 4b 非对称使用的穿心电容器(非同轴式)



图 4c 对称和非对称使用的多单元穿心电容器(非同轴式)

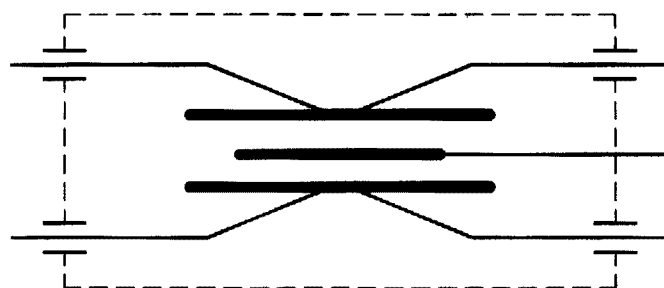


图 4d 多单元穿心电容器

1.5.9 旁路电容器 by-pass capacitor

一种将电磁干扰电流旁路的电容器,有三种常用的连接形式:单线连接、三角形连接和 T 形连接。单线连接的电容器应使电容器装入一个接地的金属外壳内,金属外壳与电容器的一个引出端相连接(如图 5a 所示);三角形连接的电容器由一个 X 类电容器和两个 Y2 类或 Y3 类电容器按图 5b 所示连接成三角形网络;T 形连接由 C_A 、 C_B 、 C_C 三个电容器按图 5c 所示连接成 T 形网络。

三角形和 T 形在电气上是等效的(星形-三角形转换)。在 T 形连接中, X 类电容器是由 C_B 和 C_C 串联构成, Y 类电容器是由 C_A 和 C_B 以及 C_A 和 C_C 串联构成。

当 T 形连接电容器提交试验, 且规定电压施加在 X 类电容器两端, 则电压应施加在接相线引出端和接中线引出端之间。同样, 当规定电压必须施加在 Y 类电容器两端时, 这时电压应施加在接相线引出端与接中线引出端的连接点和接地引出端之间。

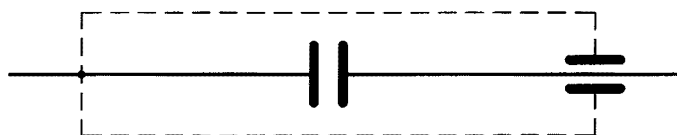


图 5a 单线连接旁路电容器

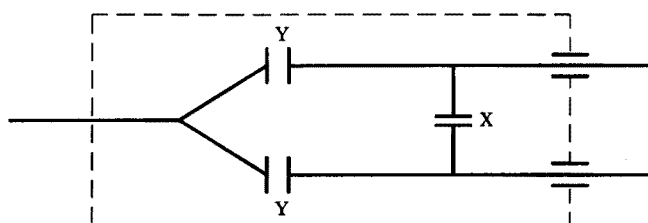


图 5b 三角形连接旁路电容器

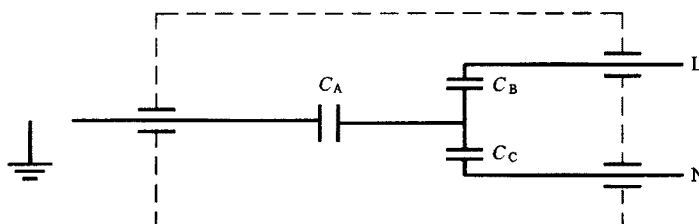


图 5c T 形连接旁路电容器

注: 非金属封装的电容器, 接地连接应作为单独引出端。

1.5.10 额定电压(U_R) rated voltage

额定电压是在额定频率下的交流有效值, 或直流工作电压。该电压可以在下限类别温度和上限类别温度之间的任一温度下连续施加到电容器的引出端上。

也就是说, 本规范所包括的电容器, 其类别电压与额定电压相同。

1.5.11 额定功率(串联 RC 组件) rated power (of series RC-unit)

连续工作期间在额定温度下, RC 组件可以消耗的最大功率。

1.5.12 上限类别温度 upper category temperature

电容器设计在连续工作时的最高表面温度(见 1.5 注)。

注

- 1 穿心电容器和串联的 RC 组件, 由于穿心电流引起的内部发热可能影响表面的温度。电容器的引出端应看作表面的一部分。
- 2 本定义将代替 GB 2693 的 2.2.14, 因为符合本规范的抑制干扰电容器将接入主电网, 因此产生内部发热。

1.5.13 下限类别温度 lower category temperature

电容器设计在连续工作时的最低表面温度(见 1.5 注)。

注：本定义代替 GB 2693 的 2.2.15(见上述 1.5.12 的注 2)。

1.5.14 额定温度(穿心电容器或串联 RC 组件) rated temperature (of lead-through capacitor or series RC-unit)

穿心电容器可以承受其额定穿心电流时,或串联 RC 组件可以消耗其额定功率时的最高环境温度。

注：本定义代替 GB 2693 的 2.2.16(见上述 1.5.12 的注 2)。

1.5.15 插入损耗 insertion loss

插入抑制电容器前后在线端所测得的电压之比。

注：当用分贝表示测量值时,则插入损耗是规定比值的以 10 为底对数的 20 倍。

1.5.16 导体额定电流(穿心电容器) reted current of the conductors (lead-through capacitor)

在额定温度下连续工作时允许流过电容器导体的最大电流。

1.5.17 主谐振频率(两引出端电容器) main resonant frequency (two-terminal capacitor)

施加正弦电压时,电容器的阻抗最小时的最低频率。

1.5.18 脉冲电压 impulse voltage

脉冲电压是一种周期性的具有 IEC 60-1 规定波形的瞬变电压。

1.5.19 阻燃性 passive flammability

电容器施加外部热源火焰燃烧时的承受能力。

1.5.20 自燃性 active flammability

电容器由电负载引起的火焰燃烧时的承受能力。

1.6 标志

按 GB 2693—90 中 2.4 及下列规定：

标志中给出的内容一般从下列项目中选取。每一项目相对重要性按其所列顺序来表示：

- a) 制造厂名称或商标；
- b) 制造厂的型号或详细规范中给出的型号；
- c) 电容器的类别或小类；
- d) 认可批准标志；
- e) 标称电容量和标称电阻值；
- f) 额定电压和电源性质(交流电压可以用符号~表示,直流电压可以用符号……或——来表示)；
- g) 连接方法(若需要)；
- h) 导体的额定电流(穿心电容器)；
- i) 标称电容量的允许偏差(若不是±20%)；
- j) 气候类别,紧跟一个字母表示阻燃性类别；
- k) 额定温度；
- l) 制造年和月(或周)；
- m) 有关 IEC Q 详细规范编号。

1.6.1 电容器应清楚地标出 a)、b)、c)和 d)项的内容,若 b)项不包括 e)和 f)的内容时,还应标出 e)和 f)项,并尽可能多地标出认为有必要标出的其余项目。

应避免在电容器上所标的内容有任何重复。

1.6.2 装有电容器的包装箱应清楚地标出上面所列的全部内容。可以选择国家批准的标志信息。

1.6.3 允许采用不致引起混淆的任何附加标志。

2 优先额定值和特性

2.1 优先特性

详细规范中给出的各种特性值应优先从下列数值中选取。

2.1.1 优先气候类别

本规范所包括的电容器是按 IEC 68-1 总则的规定划分气候类别的。

下限和上限类别温度以及稳态湿热试验的持续时间应从下列数值中选取：

下限类别温度：-55℃；-40℃；-25℃和-10℃；

上限类别温度：85℃；100℃和 125℃；

稳态湿热试验的持续时间：21 d 和 56 d。

寒冷和干热试验的严酷等级分别为下限和上限类别温度。对于上述类别的应用导则见 IEC 940。

2.2 优先额定值

2.2.1 标称电容量(C_R)

标称电容量的优先值为：

1, 1.5, 2.2, 3.3, 4.7, 6.8 及其十进倍数。

这些数值符合 GB 2471《电阻器和电容器优先数系》中规定的 E6 数系。

2.2.2 标称电容量的允许偏差

标称电容量的最大允许偏差为±20%。

2.2.3 额定电压(U_R)

交流额定电压的优先值为：

125 V、250 V、380 V、400 V 和 440 V。

注：抑制电磁干扰电容器应选择额定电压等于或大于所连接电源系统的标称电压。电容器的设计应考虑到系统电压可能高出其标称电压的 10%。

2.2.4 标称电阻值(R_R)

标称电阻值的优先值应从 GB 2471 中规定的 E6 系列中选取。

2.2.5 额定温度

穿心电容器和串联 RC 组件的额定温度应不低于 40℃。

2.2.6 阻燃性

阻燃性所允许的最低类别为 C，见 4.17。

3 质量评定程序

3.1 初始制造阶段

对于卷绕型电容器，其初始制造阶段是电容器芯组的卷绕；对于单层瓷介电容器，其初始制造阶段是介质和电极的形成；对于其他类型电容器，其初始制造阶段应与所使用介质的分规范的规定相同。

3.2 结构类似元件

由基本相同的工艺和材料制造，具有相同的类别和额定电压，但可能有不同的外形尺寸和电容量的电容器，可以认为是结构类似电容器。

3.3 放行批证明记录

当详细规范有规定和用户有要求时，应采用 GB 2693—90 中 3.5.1 要求的内容。在耐久性试验后，需要提供变化量的参数是电容量变化、电阻值变化(RC 组件)、损耗角正切和绝缘电阻。

3.4 批准试验

3.4.1 国家试验站批准

由国家试验站进行的有关安全要求试验，限于表 2 和表 4 试验一览表所列的试验。固定样本大小试验应按照 3.4.3 的规定进行。

3.4.2 IEC Q 鉴定批准

当产品根据按 IEC Q 规则编写的详细规范申请 IEC Q 鉴定批准时，应使用表 3 和表 5，这些表包括了安全和性能试验。

鉴定批准试验程序在 GB 2693—90 3.4 中给出。符合 GB 2693—90 中 3.4.2a 规定的以逐批和周期检验为基础的鉴定批准试验一览表在本分规范 3.5 和表 6A 及表 6B 中规定。符合 GB 2693—90 中 3.4.2B 规定的以固定样本大小为基础的鉴定批准试验一览表在本分规范 3.4.3 和表 3 中规定。这两种程序的样本大小和允许不合格品数应是等效的级别。试验条件和要求也应相同,应优先采用表 3 固定样本大小的鉴定批准。

3.4.3 固定样本大小的鉴定批准

3.4.3.1 抽样

每一种工艺、额定电压、类别和小类的电容器应分别鉴定。每一分组中每一种额定电压的电容器的总数在表 2 和表 3 中给出。含有不同类型电容器芯子的多芯电容器和穿心电容器应按规定要求更多的电容器。

样本应由鉴定范围内最大和最小电容量的相同数量样品组成。但 4.17 的阻燃性试验和 4.18 的自燃性试验除外。对阻燃性试验应按第 4.17 表 2 注 6) 和表 3 注 9) 中的抽样原则进行。对自燃性试验应按第 4.18 表 2 注 7) 和表 3 注 10) 中的抽样原则进行。当仅包括一种电容量时,应对表 2 和表 3 中所规定总数的电容器进行试验。

允许按下列规定提供备份样品:

- a) 每种电容量一个电容器用来替换“0”组试验中允许不合格的样品;
- b) 若需要按照表 2 或表 3 注 1) 的规定,若需要进行重复试验时,可以使用其他的备份样品。

“0”组中给出的样品数假定适用所有的各试验组。如果不是这样,样品数可以相应地减少。

鉴定批准试验一览表中增加试验组时,“0”组试验所需的样品的增加与所增加的试验组所要求的样品数相同。

表 2 和表 3 给出每一组或每一分组应试验的样品数以及允许不合格品数。

3.4.3.2 试验

表 2 或表 3 中给出的一种完整试验是一个详细规范所包括的一种额定电压电容器的批准所要求的。每组试验应按规定的顺序进行。

全部样品应经过“0”组试验,然后再分配到其他各试验组。

在“0”组试验中发现不合格的样品,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”。

当不合格品数不超过规定的每个组或分组的允许不合格品数以及总的允许不合格品数时应给予批准。

注:表 2 和表 4 或表 3 和表 5 构成固定样本大小试验一览表,表 2 或表 3 中包括了和各组或各分组试验的抽样和允许不合格品数的细节,而表 4 或表 5 以及第 4 章所包括的试验细节给出了完整的试验条件和性能要求,并指出了在哪些项目详细规范必须进行选择的试验方法或试验条件。

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同。

表 2 抽样方案
仅涉及安全要求的试验

组	试 验	本规范条款号	每一额定电压和小类的被试样品数	每一额定电压和小类的允许不合格品数	
				每 组	总 计
0	外观检查 电容量 电阻值 耐电压 绝缘电阻 备份	4.1 4.2.2 4.2.4 4.2.1 4.2.5	$28+12^{(1)}+6^{(5)}+(6\sim 18)^{(6)}$ $14+6^{(5)}$	1 ²⁾	—

表 2(完)

组	试 验	本规范条款号	每一额定电压和 小类的被试样品数	每一额定电压和小类 的允许不合格品数	
				每 组	总 计
1A	爬电距离和电气间隙	4.1.1	6	0 ^{1),2)}	1
	引出端强度	4.3			
	耐焊接热 ³⁾	4.4			
	标志耐溶剂	4.20			
2	稳态湿热	4.12	10	0 ^{1),2)}	
3	脉冲电压	4.13	12 ⁴⁾	0 ^{1),2)}	
	耐久性	4.14			
	X类和RC组件	4.14.3			
	Y类和RC组件	4.14.4			
	穿心 ⁷⁾	4.14.5	6 ⁵⁾		
6	阻燃性	4.17	6~18 ⁶⁾	0	
7	自燃性 ⁸⁾	4.18	24	0	

1) 如果出现一个不合格品,可用一新样本代替,并重新进行全组试验,不允许再出现不合格品。第1次样本中出现的合格品应计算在最后一栏总的允许不合格品内。

2) 对于Y类电容器不允许出现永久性短路失效。

3) 若适用。

4) 若被试电容器是由X和Y类电容器组成的多芯电容器,则应取12个样品作X类电容器试验,对其余12个样品作Y类电容器试验。

5) 若试验的是穿心电容器应增加电容器的数量。

6) 按表3注9)。

7) 注意,选择进行4.14.6规定的电压/电流组合试验。

表 3 抽样方案

安全和性能试验

鉴定批准——评定水平 D

组	试 验	本规范条款号	每一额定电压和 小类的被试样品数	每一额定电压和小类 的允许不合格品数	
				每 组	总 计
0	外观检查	4.1	50+12 ⁵⁾ +6 ⁶⁾ + (6~18) ⁹⁾	1 ²⁾	—
	尺寸(规检的)	4.1			
	电容量	4.2.2			
	电阻值 ³⁾	4.2.4			
	损耗角正切 ⁸⁾	4.2.3			
	耐电压	4.2.1			
	绝缘电阻	4.2.5			
	备份	20			

表 3(完)

组	试 验	本规范条款号	每一额定电压和小类的被试样品数		每一额定电压和小类的允许不合格品数	
					每 组	总 计
1A	尺寸(详细的)	4.1	6		0 ¹⁾	2
	引出端强度	4.3				
耐焊接热 ³⁾	4.4					
元件耐溶剂 ³⁾	4.19					
1B	可焊性 ³⁾	4.5	12		0 ¹⁾	
	标志耐溶剂 ³⁾	4.20				
	温度快速变化	4.6				
	振动	4.7				
	碰撞或冲击 ⁷⁾	4.8 或 4.9				
1	密封 ^{3),4)}	4.10	18		1 ²⁾	
	气候顺序	4.11				
2	稳态湿热	4.12	10		0 ^{1),2)}	
3	脉冲电压	4.13	12 ⁵⁾		0 ^{1),2)}	
	耐久性	4.14				
	X 类	4.14.3				
	Y 类	4.14.4				
	穿心 ¹⁰⁾	4.14.5	6 ⁶⁾			
4	充电和放电 ³⁾	4.15	6		0 ¹⁾	
5	高频特性 ⁴⁾	4.16	4		1	
6	阻燃性	4.17	6~18 ⁹⁾		0	
7	自燃性	4.18	24		0	

1) 如果出现一个不合格品,可用一新样品代替并重新进行全组试验,不允许再出现不合格品。第 1 次样本中出现的不合格品应计算在最后一栏总的允许不合格品内。

2) 对于 Y 类电容器不允许出现永久性短路失效。

3) 若适用。

4) 若详细规范有要求。

5) 若被试电容器是由 X 和 Y 类电容器组成的多芯电容器,则应取 12 个样品作 X 类电容器试验,对其余 12 个样品作 Y 类电容器试验。

6) 若试验的是穿心电容器应增加的电容器的数量。

7) 详细规范中规定采用哪一种试验。

8) 仅适用于金属化和瓷介电容器。

9) 应对最小、中间(多于四种外壳尺寸时)和最大外壳尺寸进行试验。对于每一种外壳尺寸,应对最大电容量的三个样品和最小电容量的三个样品进行试验。每种外壳尺寸总共有六个样品进行试验。

10) 注意选择进行 4.14.6 规定的电压/电流组合试验。

表 4 仅用于安全试验的试验一览表

注

1 试验条件和要求的条款号引自第 4 章试验和测量程序。

2 本表中;D=破坏性试验;ND=非破坏性试验

试验项目和条款号 (见注 1)	D 或 ND	试验条件 (见注 2)	样品数(<i>n</i>) 和允许不合格品数 (<i>pd</i>)	要求 (见注 1)
0 组 4.1 外观检查 4.2.2 电容量 4.2.4 电阻值(若适用) 4.2.1 耐电压 4.2.5 绝缘电阻	ND	方法: __ 方法: __	见表 2 ↓	无可见损伤,标志清晰 在规定的允许偏差范围内 在规定的允许偏差范围内 无永久性击穿或飞弧 按表 9
1A 组 4.1.1 爬电距离和电气间隙 4.3 引出端强度 4.4 耐焊接热(若适用) 4.20 标志耐溶剂 4.4.2 最后测量	D	严酷等级:按详细规范 不预干燥 方法(1A 或 1B) 按详细规范 外观检查 电容量 电阻值(若适用)	见表 2 ↓	按 4.1.1 无可见损伤 标志清晰 无可见损伤 按表 11 按表 11
2 组 4.12 稳态湿热 4.12.1 初始测量 4.12.2 试验条件 4.12.3 最后检查和测量	D	采用在 0 组的试验测量值 瓷介电容器: 一半样品施加电压 U_R 其他电容器: 不施加电压 外观检查 电容量 电阻值(若适用) 耐电压 绝缘电阻	见表 2 ↓	无可见损伤,标志清晰 按表 13 按表 13 按表 13 按表 13
3 组 4.13.1 初始测量 4.13 脉冲电压 4.14 耐久性 4.14.6 最后检查和测量	D	采用在 0 组试验测量值 加脉冲次数: 24_{MAX} 峰值电压:按表 1A 和 1B 持续时间:1 000 h 电压、电流和温度:按 4.14.3、 4.14.4、4.14.5 和 4.14.6 外观检查	见表 2 ↓	按 4.13.2 和 4.13.3 无可见损伤,标志清晰

表 4(完)

试验项目和条款号 (见注 1)	D 或 ND	试验条件 (见注 2)	样品数(n) 和允许不 合格品数 (pd)	要求 (见注 1)
		电容量 电阻值(若适用) 耐电压 绝缘电阻	↓	按表 14 按表 14 按表 14 按表 14
6 组 4.17 阻燃性	D		见表 2 ↓	按 4.17.1
7 组 4.18 自燃性	D		见表 2 ↓	按 4.18.1

表 5 安全和性能要求试验用试验一览表
鉴定批准—评定水平 D

注

- 1 试验条件和要求的条款号引自第 4 章试验和测量程序。
- 2 本表中:D=破坏性的;ND=非破坏性的。

试验项目和条款号 (见注 1)	D 或 ND	试验条件 (见注 2)	样品数(n) 和允许不 合格品数 (pd)	要求 (见注 1)
0 组 4.1 外观检查 4.1 尺寸(规检法) 4.2.2 电容量 4.2.4 电阻值(若适用) 4.2.3 损耗角正切(仅对金属化 和瓷介电容器) 4.2.1 耐电压 4.2.5 绝缘电阻	ND	频率: __ 方法: __ 方法: __	见表 3 ↓	无可见损伤,标志清晰 按详细规范规定 在规定的允许偏差范 围内 在规定的允许偏差范 围内 按详细规范 无永久性击穿或飞弧 按表 10
1A 组 4.1 尺寸(详细的) 4.3 引出端强度 4.4 耐焊接热(若适用) 4.19 元件耐溶剂(若适用) 4.4.2 最后测量	D	严酷等级:按详细规范 不预干燥 方法(1A 或 1B)按详细规范 溶剂: __ 溶剂温度: __ 方法 2 恢复时间: __ 外观检查 电容量 电阻值(若适用)	见表 3 ↓	按详细规范 无可见损伤 见详细规范 无可见损伤 按表 11 按表 11

表 5(续)

试验项目和条款号 (见注 1)	D 或 ND	试验条件 (见注 2)	样品数(<i>n</i>) 和允许不合格品数 (<i>pd</i>)	要求 (见注 1)
<p>1B 组</p> <p>4.5 可焊性(若适用)</p> <p>4.20 标志耐溶剂</p> <p>4.6 温度快速变化</p> <p>4.6.1 最后检查</p> <p>4.7 振动</p> <p>4.7.2 最后检查</p> <p>4.8 碰撞 或</p> <p>4.9 冲击</p> <p>4.8.2 最后测量</p> <p>或</p> <p>4.9.2</p>	<p>D</p>	<p>不老化 方法按详细规范</p> <p>溶剂: __ 溶剂温度: __ 方法 1 擦拭材料: 脱纸棉 恢复时间: __ θ_A——下限类别温度 θ_B——上限类别温度 五次循环 持续时间: $t_1 = 30 \text{ min}$ 外观检查</p> <p>安装方法和严酷等级见详细规范 严酷等级: __ 外观检查</p> <p>安装方法和严酷等级 按详细规范 严酷等级: __ 外观检查</p> <p>电容量</p> <p>电阻值(若适用)</p>	<p>见表 3</p> <p>↓</p>	<p>镀锡良好, 焊料流动性良好, 焊料在 3 s 内润湿引出端或焊点, 按适用标志清晰</p> <p>无可见损伤</p> <p>无可见损伤</p> <p>无可见损伤 按本规范 4.8.2 或 4.9.2 按表 12</p>
<p>1 组</p> <p>4.10 密封(若适用)</p> <p>4.11 气候顺序</p> <p>4.11.1 初始测量</p> <p>4.11.2 干热</p> <p>4.11.3 循环湿热试验 Db, 第一次循环</p> <p>4.11.4 寒冷</p> <p>4.11.5 循环湿热试验 Db, 其余循环</p> <p>4.11.6 最后测量</p>	<p>D</p>	<p>试验 Qc 或试验 Qd 按详细规范的有关规定</p> <p>按 4.4.2、4.8.2 或 4.9.2(若适用) 温度: 上限类别温度 持续时间 6 h</p> <p>温度: 下限类别温度 持续时间 2 h</p> <p>外观检查 电容量</p>	<p>见表 3</p> <p>↓</p>	<p>无泄漏痕迹</p> <p>无可见损伤, 标志清晰 按表 12</p>

表 5(续)

试验项目和条款号 (见注 1)	D 或 ND	试验条件 (见注 2)	样品数(n) 和允许不 合格品数 (pd)	要求 (见注 1)
		电阻值(若适用) 损耗角正切(若适用) 耐久性 绝缘电阻	↓	按表 12 按表 12 按表 12 按表 12
2 组 4.12 稳态湿热 4.12.1 初始测量 4.12.2 试验条件 4.12.3 最后测量	D	采用在 0 组试验测量值 瓷介电容器: 一半样品施加电压, U_R 另一半样品不施加电压 其他电容器: 不施加电压 外观检查 电容量 电阻值(若适用) 损耗角正切(若适用) 耐电压 绝缘电阻	见表 3 ↓	无可见损伤, 标志清晰 按表 13 按表 13 按表 13 按表 13
3 组 4.13.1 初始测量 4.13 脉冲电压 4.14 耐久性 4.14.7 最后测量	D	采用在 0 组试验测量值 加脉冲次数: 24_{MAX} 峰值电压: 按表 1A 和 1B 持续时间: 1 000 h 电压、电流和温度: 按 4.14.3、 4.14.4、4.14.5 和 4.14.6 外观检查 电容量 电阻值(若适用) 损耗角正切(若适用) 耐电压 绝缘电阻	见表 3 ↓	见 4.13 和 4.13.3 无可见损伤, 标志清晰 按表 14 按表 14 按表 14 按表 14
4 组 4.15 充电和放电 4.15.1 初始测量 4.15.3 最后测量	D	仅对金属化和瓷介电容器以及 使用这类电容器的 RC 组件 采用在 0 组试验测量值除 RC 组 件外, 应测量损耗角正切值: 对于 $C_R \leq 1 \mu F, 10 \text{ kHz}$ 对于 $C_R > 1 \mu F, 1 \text{ kHz}$ 电容量 损耗角正切, 测量频率与初始测 量相同(不包括 RC 组件) 电阻值(若适用) 绝缘电阻	见表 3 ↓	按表 15 按表 15 按表 15 按表 15

表 5(完)

试验项目和条款号 (见注 1)	D 或 ND	试验条件 (见注 2)	样品数(n) 和允许不 合格品数 (pd)	要求 (见注 1)
5 组 4.16 高频特性	ND	若详细规范有要求;测量方法见 详细规范	见表 3 ↓	见详细规范
6 组 4.17 阻燃试验	D	不要求预处理	见表 3 ↓	按 4.17.1
7 组 4.18 自燃试验	D	不适用 Y1 类电容器	见表 3 ↓	按 4.18.1

3.5 质量一致性检验

提交质量一致性检验以前,应按表 8 要求在引出端之间进行 100% 的耐电压试验。试验细则由生产厂决定,但时间不应少于 1 s。如果采用直流试验电压代替交流试验电压,对 Y 类电容器进行试验,直流试验电压应不小于表 8 中交流试验电压的 1.8 倍。所有的不合格品应在提交逐批试验前从批中剔除。

3.5.1 检验批的组成

(a) A 组和 B 组检验

这些试验应根据表 6A 的要求在逐批检验的基础上进行。

制造厂可以按下列规定将现行生产的产品集合成检验批:

(1) 检查批应由结构类似的电容器组成(见 3.2)。

(2a) 试验的样本应由检验批所包括的各种尺寸和各种值的代表性产品组成:

——与尺寸和电容量的数量有关;

——一种值至少 5 只样品。

(2b) 如果样品中任何一种少于 5 只时,则抽样的基数应由制造厂和国家监督检查机构商定。

A 组试验的检验批应由同一额定电压,同类别和小类的元件组成,并应属于一个连续生产周期的产品。

Y 类电容器,耐电压试验中不允许出现不合格品。

B 组试验,应根据所涉及的有关的试验检查批应由相似工艺和材料生产的电容器组成。

(b) C 组检查

这些试验应在周期的基础上进行。

样本应是规定周期内现行生产的代表性产品,并应从同一额定电压、相同类别和小类中抽取。为了覆盖整个批准范围,应在下一个周期内对生产的其他外壳尺寸产品进行试验。

Y 类电容器耐电压试验中不允许出现不合格品。

3.5.2 试验一览表

用于质量一致性检查的逐批和周期试验一览表在 GB/T 14473—1998 空白详细规范第 2 章表 4 中给出。

3.5.3 延期交货

延期交货时的重新检验时间间隔应不超过 3 个月,当执行 GB 2693—90 中 3.5.2 的程序进行重新检验时,额定试验电压的耐电压、电容量、电阻(若适用)和绝缘电阻应按 A 组检查的规定检验,可焊性应按 B 组检查要求检验。

3.5.4 评定水平

在空白详细规范中给出的评定水平应优先从表 6A 和 6B 中选择。

表 6A

检查分组 ²⁾	B ¹⁾		C ¹⁾		D		E ¹⁾	
	IL	AQL(%)	IL	AQL(%)	IL	AQL(%)	IL	AQL(%)
A1					I	1.5		
A2					I	0.25		
B1					S-3	2.5		

IL——检查水平。
AQL——合格质量水平。

表 6B

检查分组 ²⁾	B ¹⁾			C ¹⁾			D ¹⁾			E ¹⁾		
	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>
C1A							6	6	0			
C1B ³⁾							6	12	0			
C1							6	18	1			
C2							6	10	0			
C3												
X类								12				
Y类							3	12	0			
穿心								6				
C4							6	6	1			
C5							12	4	1			
C6							12	6~8	0			
C7							12	24	0			

p = 周期(按月计);
n = 样本大小;
c = 允许不合格品数。

表 6A 和表 6B 的注:

- 1) 评定水平 B、C 和 E 在考虑中。
- 2) 各个检验分组的内容在有关的空白详细规范第 2 章中规定。
- 3) 该分组中, 振动、碰撞和冲击试验仅要求每 12 个月进行一次。

4 试验和测量程序

本章补充 GB 2693—90 第 4 章中规定的内容。

4.1 外观检查和尺寸检验

按 GB 2693—90 中 4.4 及下列规定:

4.1.1 爬电距离和电气间隙

电容器外部不同极性的带电件之间或带电件与金属外壳之间的爬电距离和电气间隙应不小于表 7 中规定的相应值。

表 7

测 量 点	额定电压范围					
	$U_R \leq 130 \text{ V}$		$130 < U_R \leq 250 \text{ V}$		$250 < U_R \leq 440 \text{ V}$	
	爬电距离 mm	电气间隙 mm	爬电距离 mm	电气间隙 mm	爬电距离 mm	电气间隙 mm
不同极性带电件之间 ¹⁾ ：	2.0	1.5	3.0	2.5	4.0	3.0
基本绝缘上的带电件与其他金属部件之间 ²⁾ ：	2.0	1.5	4.0	3.0	—	—
增强绝缘上的带电件与其他金属部件之间 ³⁾ ：	8.0	8.0	8.0	8.0	—	—

1) 这些限制值适用于 X 类电容器引出端之间的测量。
 2) 这些限制值适用于 X 类电容器任一引出端与金属外壳之间的测量,以及适用于 Y2 类、Y3 类或 Y4 类电容器的引出端之间或某一引出端与金属外壳之间的测量。
 3) 这些限制值适用于 Y1 类电容器引出端之间的测量。

本表数据摘自 GB 4706.1—84 第 29 章,更多的细节参见完整的表。

应按照 GB 4706.1 中规定的规则,对电容器的外部进行测量,以检查它是否符合要求。有些电容器,例如防滴水 and 防溅水电容器,可能要满足其他补充要求。

4.2 电气试验

4.2.1 耐电压

按 GB 2693—90 中 4.6 及下列规定:

4.2.1.1 直流试验的试验电路

如果被试电容器或电容器芯子为金属化薄膜或金属化纸介电容器,则电容器 C_1 应省去。

R_1 与 $C_1 + C_x$ 乘积应小于或等于 1 s 并且大于 0.01 s。

R_1 包括电源的内阻。

R_2 应将放电电流限制到等于或小于 0.05 A。

4.2.1.2 交流试验用试验电路和方法

鉴定批准和周期试验,施加 50/60 Hz 电压时,可用自耦变压器施加电压。电压应以不超过 150 V/s 的速率从零升高到试验电压,试验时间应从达到试验电压时计算,在试验结束时,试验电压应减少至接近零,并且电容器应通过一个适当的电阻器放电。

对于逐批检验和 100% 试验,应直接施加额定试验电压,但应注意避免过电压峰值。

4.2.1.3 施加的电压

表 8 中规定的电压应施加在 GB 2693—90 表 1 中规定的测量点之间,施加电压时间,鉴定批准和周期试验为 1 min,逐批检验为 2 s,并符合下列要求:

- GB 2693—90 表 1 中的 2C 试验不进行;
 - 非金属壳封装的产品,仅在鉴定批准试验和周期试验时进行试验 C 的耐电压试验;
 - 除非详细规范另有规定,试验 C 施加试验电压的方法应在详细规范中规定,除非详细规范另有规定鉴定试验应采用 GB 2693—90 中 4.5.3.1 规定的绕箔法;
- 应注意,由用户进行的重复耐电压试验可能损坏电容器。

表 8 耐电压

类 别	额定电压 V	试验 A	试验 B 或 C
X1 X2 X3	≤ 500	$4 \cdot 3U_R(\text{d. c.})$	$2U_R + 1\,500 \text{ V(a. c.)}$ 最小值为 $2\,000 \text{ V(a. c.)}^{1)}$
Y1	≤ 250	$4\,000 \text{ V(a. c.)}$	$4\,000 \text{ V a. c.}$
Y2 Y3	≥ 150 ≤ 250	$1\,500 \text{ V(a. c.)}^{2)}$	$2U_R + 1\,500 \text{ V(a. c.)}$ 最小值为 $2\,000 \text{ V(a. c.)}^{1)}$
Y4	< 150	$900 \text{ V(a. c.)}^{2)}$	$900 \text{ V(a. c.)}^{2)}$
1) 图 5b 和图 5c 的三角形和 T 形连接电容器组件,引出端与外壳之间的试验电压应为 Y 类电容器的相应试验电压。 2) Y2 类、Y3 类和 Y4 类电容器的逐批试验,交流试验电压可以用规定交流电压 1.5 倍的直流电压代替。			

4.2.1.4 要求

试验期间应无永久性击穿或飞弧。

4.2.2 电容量

按 GB 2693—90 中 4.7 及下列规定:

4.2.2.1 测量条件

测得的电容量应是串联等效电容量。

测量频率为:1 kHz。

测量电压应不超过额定电压,瓷介电容器测量电压为 $1.0 \text{ V} \pm 0.2 \text{ V}$ 。

当按上述方法测得的瓷介电容器的电容量是小信号电容量时,制造厂应提供瓷介电容器下列资料:

(1) 考虑到电容器的电容量允许偏差和电容量的温度特性时,在额定电压下,预期通过电容器的 50/60 Hz 最大电流。

(2) 考虑电容量允许偏差和电容量的温度特性时,预期的最小电容量。

4.2.2.2 要求

电容量应在规定的允许偏差范围。

4.2.3 损耗角正切

本试验一般仅适用于金属化和瓷介电容器。

按 GB 2693—90 中 4.8 及下列规定:

测量频率; $C_R \leq 1 \mu\text{F}$,应为 10 kHz; $C_R > 1 \mu\text{F}$,应为 1 kHz。

4.2.4 电阻值(串联等效电阻值)(仅对 RC 组件)

串联等效电阻值(ESR)应以串联等效电路进行测量,测量频率为:

$R_R C_R < 50 \mu\text{s}$, 100 kHz

$R_R C_R \geq 50 \mu\text{s}$, 1 kHz

R_R 是标称电阻,Ω; C_R 是标称电容量,F。

4.2.5 绝缘电阻

按 GB 2693—90 中 4.5 及下列规定:

4.2.5.1 温度修正

当详细规范规定时,应注明测量时的温度。如果此测量温度不是 20℃,则应对测量值乘以适当的校正因子进行修正。校正因子可采用有关介质的分规范中规定的校正因子,或在详细规范中规定。

4.2.5.2 要求

绝缘电阻应大于表 9 或表 10 的要求,按适用。

表 9 绝缘电阻
仅对安全试验

试 验 A		试验 B 或试验 C
$C_R > 0.3 \mu\text{F}$ 时, RC s	$C_R \leq 0.3 \mu\text{F}$ 时, R M Ω	R M Ω
2 000 ⁶⁾	6 000	6 000

表 10 绝缘电阻
安全性和性能试验

介 质	试 验 A		试验 B 或试验 C
	$C_R > 0.3 \mu\text{F}$ 时, RC s	$C_R \leq 0.3 \mu\text{F}$ 时, R M Ω	R M Ω
纸 ^{5),6)}	2 000	6 000	6 000
薄膜	5 000	15 000	30 000
陶瓷	—	6 000	3 000

表 9 和表 10 的注:

- 1) 上表中, C_R 为标称电容量, R 为测得的绝缘电阻。
- 2) 在可以引用有关 IEC 标准时, 在性能试验中, 详细规范可以规定与介质相关的更严格的绝缘电阻要求。
- 3) 有一个引出端与外壳相连接的电容器, 应采用试验 A 的绝缘电阻极限值。
- 4) 带有放电电阻器的电容器, 应切断放电电阻器进行测量, 若不损坏电容器就不能切断放电电阻器时, 则此试验在 A 组中不进行。而鉴定批准和周期试验, 应对样本中的一半样本进行试验, 这一半样本应由特制的没有放电电阻器的电容器组成。
- 5) 也适用于塑料膜/纸介质电容器。
- 6) 对浸渍纸介质电容器, 表后三栏中的数值分别应改为 500, 1 500, 2 000。

4.3 引出端强度

按 GB 2693—90 中 4.13 及下列规定:

引出端试验方法和采用的严酷等级应在详细规范中规定, 快速连接试验应在详细规范中规定, 其试验方法和严酷等级应符合 IEC 760 和 IEC 685 相应部分的规定。

4.4 耐焊接热

本试验不适用于绝缘引线长于 10 mm 的电容器, 或非焊接引出端(例如螺纹和快速连接引出端)的电容器。

按 GB 2693—90 中 4.14 及下列规定:

4.4.1 试验条件

不预干燥。

4.4.2 最后检查、测量和要求

本试验的最后测量是 1A 分组试验后和 1 组的其余试验之前的中间测量。

电容器应进行外观检查和测量并符合表 11 规定。

表 11

检查或测量	检查或测量方法	要 求
外观检查	第 4.1	无可见损伤
电容量	第 4.2.2	最后测量的电容量与表 2 或表 3 中 0 组的测量值比较,其变化量应不超过 5% ¹⁾
电阻值(若适用)	第 4.2.4	$ \Delta R/R \leq 5\%$
1) 瓷介电容器,电容量变化应不超过 10%。		

4.5 可焊性

本试验不适用于非焊接引出端(例如螺纹和铆接连接的引出端)的电容器。

按 GB 2693—90 中 4.15 及下列规定:

4.5.1 试验条件

不要求老化。

采用方法 2 时,应使用 A 号烙铁。

4.5.2 要求在表 5 中给出。

4.6 温度快速变化

按 GB 2693—90 中 4.16 及下列规定:

循环次数:5 次。

在极限温度下的保持时间:30 min。

4.6.1 最后检查

电容器应进行外观检查并无可见损伤。

4.7 振动

按 GB 2693—90 中 4.17 及下列规定:

4.7.1 试验条件

使用试验 Fc 的程序 B4 以及下列严酷等级:

位移 0.75 mm 或加速度 98 m/s²,取较小者,并选取下列频率范围之一:

10~55 Hz, 10~500 Hz, 10~2 000 Hz,总持续时间为 6 h。

详细规范应规定频率范围和采用的安装方法,对由引线安装的轴向引线电容器,本体与安装点之间的距离应为 6 mm±1 mm。

4.7.2 最后检查

电容器应进行外观检查并无可见损伤。

4.8 碰撞

详细规范应规定是采用碰撞试验还是采用冲击试验。

按 GB 2693—90 中 4.18 及下列规定:

4.8.1 试验条件

优先采用下列严酷等级:

总碰撞次数:1 000 或 4 000 次;

加速度:390 m/s²;

脉冲持续时间:6 ms;

安装方法和严酷等级应在详细规范中规定。

4.8.2 最后检查、测量和要求

本试验的最后测量是 1B 分组试验之后和 1 组的其余试验之前的中间测量。

电容器应进行外观检查和测量并符合下列规定。

无可见损伤。

电容量与表 3 中 0 组的测量值相比较,其变化应不超过 5%;瓷介电容器应不超过 10%。

电阻值变化(若适用)应不超过表 12 中的极限值。

4.9 冲击

详细规范应规定是采用碰撞试验还是采用冲击试验。

按 GB 2693—90 中 4.19 及下列规定:

4.9.1 试验条件

优先采用下列严酷等级。

峰值加速度 m/s ² (g)	脉冲持续时间 ms
490(50)	11
981(100)	6

详细规范应规定安装方法、严酷等级和沿每个轴向冲击的次数。

4.9.2 最后检查、测量和要求

本试验的最后测量是 1B 分组试验之后和 1 组的其余试验之前的中间测量。

电容器应进行外观检查和测量并符合下列规定。

无可见损伤。

电容量与表 3 中 0 组的测量值相比较,其变化应不超过 5%;瓷介电容器应不超过 10%。

电阻值变化(若适用)应不超过表 12 中的极限值。

4.10 密封

本试验仅在详细规范中有规定时适用。

按 GB 2693—90 中 4.20 及下列规定:

4.10.1 试验条件

电容器应经受 IEC 68-2-17 中的试验 Qc 或试验 Qd,按适用。除非详细规范中另有规定,采用试验 Qc 时,应使用方法 1。

4.10.2 要求

试验期间或试验后,按适用,应无泄漏痕迹。

4.11 气候顺序

按 GB 2693—90 中 2.21 及下列规定:

4.11.1 初始测量

气候顺序的初始测量为 4.4.2,4.8.2 或 4.9.2 按适用的最后测量值。

4.11.2 干热

按 GB 2693—90 中 4.21.2 及下列规定:

在上限类别温度下不要求测量。

4.11.3 循环湿热,试验 Db 第一次循环

按 GB 2693—90 中 4.21.3。

4.11.4 寒冷

按 GB 2693—90 中 4.21.4 及下列规定:

在下限类别温度下不要求测量。

4.11.5 循环湿热,试验 Db,其余循环

按 GB 2693—90 中 4.21.6。

4.11.6 最后检查、测量和要求

按 GB 2693—90 中 4.21.7 及下列规定：

在试验的标准大气条件下恢复 24 h+2 h。

恢复后，电容器应进行外观检查和测量并符合表 12 的要求。

表 12

检查或测量	检查或测量方法	要 求
外观检查	第 4.1	无可见损伤，标志清晰
电容量	第 4.2.2	最后测量的电容量与 4.4.2, 4.8.2 或 4.9.2(按适用)的测量值比较，其变化应不超过 5% ¹⁾
损耗角正切 (仅对金属化电容器)	第 4.2.3	与 0 组中的测量值比较， $\text{tg}\delta$ 的增加应不超过： $C_R \leq 1 \mu\text{F}, 0.008$ $C_R > 1 \mu\text{F}, 0.005$
电阻值(若适用)	第 4.2.4	$ \Delta R/R \leq 5\%$
耐电压	第 4.2.1	按表 8 中的试验电压，无击穿或飞弧
绝缘电阻	第 4.2.5	大于表 9 或表 10 中相应极限值的 50%
1) 瓷介电容器电容量变化应不超过 10%。		

4.12 稳态湿热

按 GB 2693—90 中 4.22 及下列规定：

4.12.1 初始测量

初始测量已在表 2 或表 3 的 0 组中进行。

4.12.2 试验条件

瓷介电容器进行试验时，一半样本应施加额定电压，而另一半样本不施加电压。

所有其他类型电容器试验期间不施加电压。

4.12.3 最后检查、测量和要求

在试验的标准大气条件下恢复 1~2 h。

恢复后，电容器应进行外观检查和测量并符合表 13 的规定。

表 13

检查或测量	检查或测量方法	要 求
外观检查	4.1	无可见损伤，标志清晰
电容量	4.2.2	最后测量的电容量与表 2 或表 3 中 0 组的测量值比较，其变化应不超过 5% ¹⁾
损耗角正切 (仅对金属化电容器)	4.2.3	与 0 组中的测量值比较， $\text{tg}\delta$ 的增加应不超过： $C_R \leq 1 \mu\text{F}, 0.008$ $C_R > 1 \mu\text{F}, 0.005$
电阻值(若适用)	4.2.4	$ \Delta R/R \leq 5\%$
耐电压	4.2.1	按表 8 中的试验电压，无击穿或飞弧
绝缘电阻	4.2.5	大于表 9 或表 10 中相应极限值的 50%
1) 瓷介电容器电容量变化应不超过 15%。		

4.13 脉冲电压

本试验作为 4.14 规定的耐久性试验的一个程序。

4.13.1 初始测量

初始测量已在表 2 或表 3 的 0 组中进行。

4.13.2 试验条件

除 X3 类和 Y3 类电容器外,所有电容器均应该经受类似于 IEC 60-2 第 10 条规定的全波形脉冲电压试验。

每个电容器应分别施加 24 次相同极性的脉冲。脉冲间隔时间应不少于 10 s,脉冲电压峰值应按表 I a 和表 I b 的规定。如果监视器显示有三次连续脉冲波形表示电容器未发生自愈性击穿,则可以停止施加脉冲,认为电容器合格。若电容器施加全部 24 次脉冲后,有三次或更多次的波形表示未发生自愈性击穿,则认为电容器也合格。但若规定波形的脉冲少于三次,则认为电容器失效。

如果波形出现阻尼振荡,振荡的峰-峰值 U_{PP} 应不大于峰值脉冲电压 (U_P) 的 10% (见图 6)。

波形由试验电路参数决定,试验电路的细则在附录 A 中给出。

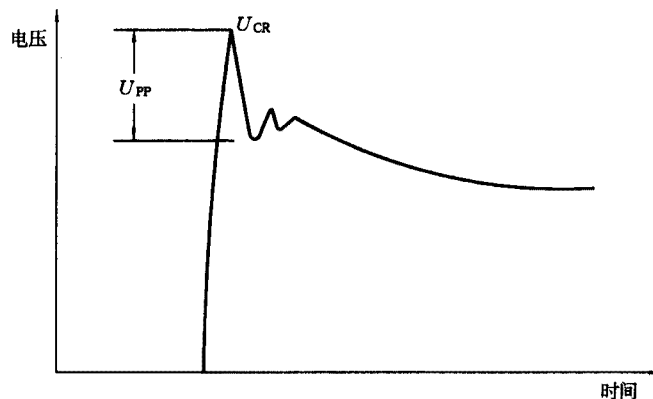


图 6 脉冲波形

4.13.3 要求

无永久性击穿或飞弧。

4.14 耐久性

本试验在脉冲电压试验完成后的一周内进行。按 GB 2693—90 中 4.23 及下列规定:

4.14.1 试验条件

应将电容器放置在试验箱内,其放置方式应使电容器之间的间距不小于 25 mm。

当电容器的宽度或直径小于 25 mm 时,则电容器之间的间距可以减少到该宽度值或直径值,只要不引起电容器产生过度发热即可。有争议时,应使用 25 mm 的间距。

电容器不应以直接辐射方式加热,试验箱中的空气循环应保证电容器放置点的温度与规定的试验箱的偏差不超过 $\pm 3^\circ\text{C}$ 。

注:可以在每个电容器的电路中连接保险丝或其他具有适当灵敏度的器件,以指示是否发生失效。

抽样

若需要,耐久性试验的样本应按表 2、表 3 或表 6B 规定的数量分成两部分或三部分,以便分别对 X 类电容器、Y 类电容器以及穿心电容器进行试验。

例如,试验三角形连接电容器组件时(见 1.5.9),12 个电容器组件按 4.14.3 进行试验,另外 12 个电容器组件则按 4.14.4 进行试验;试验 Y 类穿心电容器时(见 1.5.8),12 个电容器组件按 4.14.4 进行试验,另外 6 个电容器组件则按 4.14.5 进行试验。

4.14.2 初始测量

初始测量已在 4.13.1 中进行。

4.14.3 X类电容器和含有X类电容器的RC组件的耐久性试验

多芯电容器的所有X类电容器芯子应并联试验,若需要,应将所有的Y类电容器芯子短路。T形连接电容器(见1.5.9)的试验应在接地与接中线引出端之间进行。

电容器应在上限类别温度和 $1.25U_R$ 的电压下承受 1 000 h 的耐久性试验,每隔 1 h 应将电压升高到 1 000 V(有效值),持续时间 0.1 s。该电压应分别通过一个 $47\ \Omega \pm 5\%$ 的电阻器施加到每个电容器上,适用的试验电路在附录 B 中给出。

注:选择此电阻值是模拟电源的射频阻抗。试验电路的设计应保证在转换时不出现电压瞬变和电流浪涌。在转换到新的电压之前,将电容器放电,即可达到此目的,但转换到 1 000 V(有效值)并再回到原电压的总时间应不超过 30 s。

4.14.4 Y类电容器和含有Y类电容器的RC组件的耐久性试验

多芯电容器的所有Y类电容器芯子应并联试验,若需要,应将所有的X类电容器芯子短路。T形连接的电容器(见1.5.9)应将接相线引出端与接中线的引出端短路,并在短路的点与接地的引出端之间进行试验。

电容器应在上限类别温度和 $1.7U_R$ 的电压下承受 1 000 h 的耐久性试验,每隔 1 h 应将电压升高到 1 000 V(有效值),持续时间 0.1 s。该电压应分别通过一个 $47\ \Omega \pm 5\%$ 的电阻器施加到每个电容器上,适用的试验电路在附录 B 中给出。

选择此电阻值是模拟电源的射频阻抗。试验电路的设计应保证在转换时不出现电压瞬变和电流浪涌。在转换到新的电压之前,将电容器放电,即可达到此目的,但转换到 1 000 V(有效值)并再回到原电压的总时间应不超过 30 s。

4.14.5 穿心电容器的耐久性试验

除按 4.14.3 和 4.14.4 进行耐久性试验外,还应穿心结构电容器的载流容量进行试验。将电容器的穿心导线串联,并将 $1.1I_R$ 电流流过穿心导线进行 1 000 h 的耐久性试验。试验期间电容器不施加电压。

电容器应以制造方规定的方式进行安装,烘箱温度稳定在额定温度,并无电流流过电容器。然后接通电流并开始计时。

当电容器再次达到热稳定后,测量其中一只电容器外壳的温度。这个温度不应超过上限类别温度。

4.14.6 电压/电流组合试验

某些类型电容器,如穿心电容器,同时对电容器施加试验电压和电流可能是不困难的。如果在详细规范规定,可以进行 1 000 h 的组合耐久性试验代替按 4.14.3(或 4.14.4)和 4.14.5 规定的试验。试验时使 4.14.3(或 4.14.4)的相应样本数并以 1.1 倍额定电流通过穿心电容器。

应按 4.14.5 测量一个电容器的外壳温度,且应不超过上限类别温度。

4.14.7 最后检查、测量和要求

电容器应按表 14 的顺序进行外观检查和测量。

表 14

检查或测量	检查或测量方法	要 求
外观检查	第 4.1	无可见损伤
电容量	第 4.2.2	最后测量的电容量与表 2 或表 3 中 0 组的测量值比较,其变化应不超过 $\pm 10\%$ ¹⁾

表 14(完)

检查或测量	检查或测量方法	要 求
损耗角正切 (仅对金属化电容器)	第 4.2.3	与 0 组中的测量值比较, $\text{tg}\delta$ 的增加应不超过: $C_R \leq 1 \mu\text{F}, 0.008$ $C_R > 1 \mu\text{F}, 0.005$
电阻值(若适用)	第 4.2.4	$ \Delta R/R \leq 10\%$
耐电压	第 4.2.1	按表 8 中的试验电压, 无击穿或飞弧
绝缘电阻	第 4.2.5	大于表 9 或表 10 中相应极限值的 50%
1) 瓷介电容器电容量变化应不超过 20%。		

4.15 充电和放电

本试验仅适用于金属化电容器、瓷介电容器和使用这类电容器的 RC 组件。

按 GB 2693—90 中 4.27 及下列规定:

4.15.1 初始测量

初始测量已在表 2 或表 3 的 0 组中进行, 另外, 除 RC 组件外, 损耗角正切应按 GB 2693—90 中 4.27 及下列规定:

电容量: $\leq 1 \mu\text{F}$

电容量: $> 1 \mu\text{F}$

频率: 10 kHz

频率: 1 kHz

电压: 1 V(最大有效值) 峰值电压: $<$ 额定电压的 3%

4.15.2 试验条件

电容器应承受 10 000 次循环的充放电试验, 其速率约为每秒钟 1 次。

电容器的一次充电和放电为一次循环。交流电容器的试验电压为 $2U_R$, 直流电容器的试验电压为 U_R 。

每个电容器应分别通过一个电阻器施加试验电压充电, 该电阻器的阻值为:

$$\frac{220 \times 10^{-6}}{C_R} \Omega$$

或是将充电电流限制到 1A(或是详细规范中规定的更高电流值, 取其较大者)。

每个电容器应分别通过一个电阻器放电, 该电阻器的阻值应使电压变化率(dU/dt)的最大值约为 $100 \text{ V}/\mu\text{s}$ 。

RC 组件如果不可能获得 $100 \text{ V}/\mu\text{s}$ 的放电率, 则应短路放电。

适用的电路在附录 C 中给出。

4.15.3 最后测量和要求

电容器应进行测量并符合表 15 的要求。

表 15

检查或测量	检查或测量方法	要 求
电容量	4.2.2	最后测量的电容量与表 2 或表 3 中 0 组的测量值比较, 其变化应不超过 $\pm 10\%$ ¹⁾
$\text{tg}\delta$ (对 $C \leq 1 \mu\text{F}$, $f = 10 \text{ kHz}$)(若适用)	4.15.1	相对于 4.15.1 中 $\text{tg}\delta$ 的增加应不超过 80×10^{-4}

表 15(完)

检查或测量	检查或测量方法	要 求
$\text{tg}\delta$ (对 $C > 1 \mu\text{F}$, $f = 1 \text{ kHz}$)(若适用)	4.15.1	相对于 4.15.1 中 $\text{tg}\delta$ 的增加应不超过 50×10^{-4}
电阻值(若适用)	4.2.4	$ \Delta R/R \leq 10\%$
绝缘电阻	4.2.5	大于表 9 或表 10 中相应极限值的 50%
1) 瓷介电容器应不超过 20%。		

4.16 高频特性

详细规范应对规定下列一个或几个射频频率特性的测量方法和要求:

- 电容器的主谐振频率;
- 插入损耗;(应使用 CISPR17 的方法)
- 谐振频率下的电阻值;
- 电容器的阻抗;
- 电容器的感抗。

4.17 阻燃性试验

按 GB 2693—90 中 4.38 及下列规定:

不要求预处理。

根据试验的外壳号数量,应对 6 至 18 个样品进行试验。应对要求鉴定的最小、中间(鉴定的外壳号多于四种时)和最大外壳号进行试验。

每一种外壳号电容器,应要求鉴定的最大和最小电容量的各三个样品进行试验。

根据样本的体积和详细规范中规定的阻燃性类别,按总规范中规定的时间施加火焰。

如果详细规范没有规定,则试验应按类别 C 进行。

4.17.1 要求

任一样品应不超过总规范规定的燃烧时间,薄棉纸不应引燃。不要求电气测量。

4.18 自燃性试验

4.18.1 本试验不适用于 Y1 类电容器。

4.18.2 试验样品 24 个,并应包括要求鉴定最大、最小和中间电容量的样本,若仅有两种电容量鉴定,则每种电容量试验 12 个样品。若仅有一种电容量,则应试验该电容量的 24 只样品。

样品应分别用薄纱布完整的缠绕至少一层,但不能多于两层。纱布应是未处理过的纯棉布,其质量为 $36.3 \text{ g/m}^2 \sim 38.8 \text{ g/m}^2$,规格为 32×28 支纱,并在试验的标准大气条件下预处理 24 h。

每一试验电容器应用其引出端安装,引出端的自由长度最好至少 25 mm。采用图 7 所示的试验电路,其中:

$$U_{\sim} = U_R \pm 5\%$$

$$U_R = 5 \text{ kV}^{+7\%} (\text{Y2 类电容器})$$

$$= 4 \text{ kV}^{+7\%} (\text{X1 类电容器})$$

$$= 2.5 \text{ kV}^{+7\%} (\text{X2 类, Y3 类, Y4 类电容器})$$

$$= 1.2 \text{ kV}^{+7\%} (\text{X3 类电容器})$$

每一样品应承受一个储能电容器放电 20 次,储能电容器放电后给被试电容器充电到 U_i 的电压。每两次放电之间的间隔应为 5 s。

试验中 U_{\sim} 一直施加在被试电容器两端,并在最后一次放电后保持 2 min,除非熔断保险丝使电路开路。

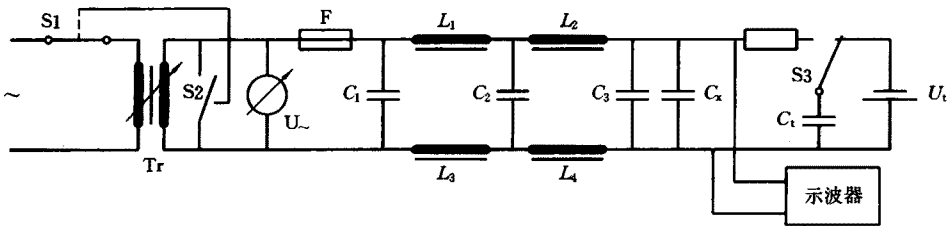


图 7 电容器承受交流电压脉冲典型电路

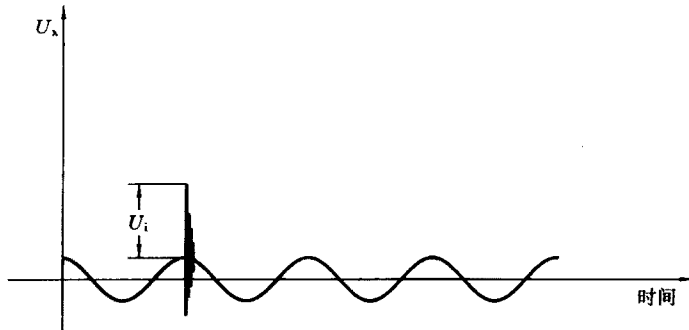


图 8 已叠加随机的非同步高压脉冲的基波交流波形

图中：

Tr——次级电压为 U_{\sim} 的隔离变压器，具有足够容量对电压为不小于 $0.9 \times U_{\sim}$ 的试验电路提供 16 A 电流。

C_1, C_2 —— $1 \mu\text{F} \pm 10\%$ 的滤波电容器。

$L_1 \sim L_4$ —— $15 \text{ mH} \pm 20\%$ ，16 A 的棒状磁芯的扼流圈。

注： C_1, C_2 和 $L_1 \sim L_4$ 构成一个电源保护滤波器。这一滤波器也可使用其他结构形式。

C_3 —— $0.033 \mu\text{F} \pm 5\%$ ，10 kV。

R —— $5 \Omega \pm 2\%$ ($C_x \geq 1 \mu\text{F}$)

—— $10 \Omega \pm 2\%$ ($0.22 \mu\text{F} \leq C_x < 1 \mu\text{F}$)

—— $40 \Omega \pm 2\%$ ($0.068 \mu\text{F} \leq C_x < 0.22 \mu\text{F}$)

—— $100 \Omega \pm 2\%$ ($C_x < 0.068 \mu\text{F}$)

C_x ——被试电容器。

U_1 ——施加在储能电容器 C_t 上的电压。

C_t —— $3 \mu\text{F} \pm 5\%$ ，10 kV。

F ——额定电流 16 A 的慢熔断保险丝。

4.18.3 U_1 的调节

交流电压应由 S1 断开，而变压器次级线圈应由 S2 短路。容量为 $C_x \pm 5\%$ 准备好的电容器应接入电路 C_x 的位置。然后调节 U_1 ，用示波器证实电容器 C_x 两端为所要求的峰值电压 U_i ，然后将此所谓的 U_i 加于被试电容器进行试验。

4.18.4 要求

缠绕在电容器上的纱布应不被火焰燃烧，电测量不要求。

4.19 元件耐溶剂(若适用)

按 GB 2693—90 中 4.31。

详细规范应规定是否还需要使用总规范未规定的溶剂进行试验。

4.19.1 要求

应在详细规范中规定。

4.20 标志耐溶剂

按 GB 2693—90 中 4.32。

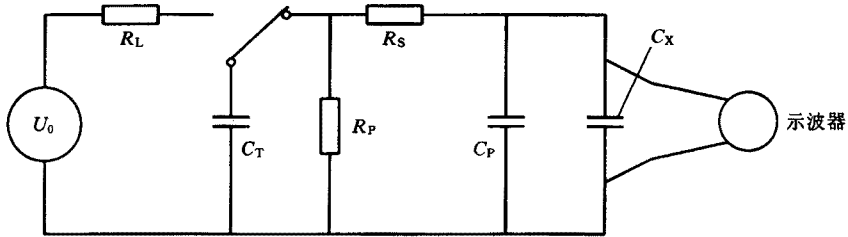
详细规范应规定是否还需要使用总规范未规定的溶剂进行试验。

4.20.1 要求

标志应清晰。

附录 A
(标准的附录)
脉冲电压试验电路

4.13 中所规定的试验应采用图 A1 中电路。



C_T —充电(或贮能)电容器; C_P —并联电容; C_X —被试电容器; R_L —负载电阻器;
 R_S —串联电阻器,或充电电阻器; R_P —并联电阻器,或放电电阻器;
 U_0 —直流电源

图 A1 脉冲电压试验电路
表 A1

$C_X, \mu F$	$C_T, \mu F$	R_P, Ω	R_S, Ω	C_P, pF
$C_X \leq 0.0039$	0.25	234	62	7 800
$0.0039 < C_X \leq 0.012$	0.25	234	45	7 800
$0.012 < C_X \leq 0.018$	0.25	234	27	7 800
$0.018 < C_X \leq 0.027$	0.25	234	27	—
$0.027 < C_X \leq 0.039$	20	3	25	3 300
$0.039 < C_X \leq 0.056$	20	3	13	3 300
$0.056 < C_X \leq 0.082$	20	3	9	3 300
$0.082 < C_X \leq 0.12$	20	3	7	3 300
$0.12 < C_X \leq 0.18$	20	3	5	3 300
$C_X > 0.18$	20	3	3	3 300

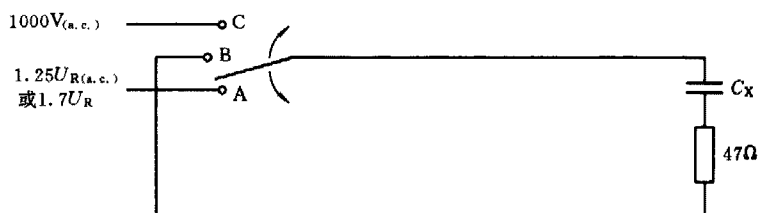
在电路工作之前应检查 C_X 值(0.01 至 0.1 μF)以及其他电路元件为表 A2 规定的数值。上升时间 t_r 和衰减时间 t_d 应在下列规定值的 0~50% 之内。

表 A2

C_X μF	t_r μs	t_d μs
0.01	1.2	46
0.1	1.5	47

附录 B
(标准的附录)
耐久性试验电路

4.14 中所规定的试验采用图 B1 中电路。



C_x —为被试电容器

图 B1 耐久性试验电路

如果两个电源之间的转换是发生在正弦波的零电压点,则电容器的放电电路部分可以省略。

使用放电电路时,对每次施加 1 000 V,其转换应按下列顺序进行:

- 1) 将开关从位置 A 转换到位置 B。转换和保持在位置 B 的时间之和为 t_1 。
- 2) 将开关从位置 B 转换到位置 C。转换和保持在位置 C 的时间之和为 t_2 。在位置 C 的时间为 0.1 s。
- 3) 将开关从位置 C 转换位置 B。转换和保持在位置 B 的时间之和为 t_3 。
- 4) 将开关从位置 B 转换到位置 A。转换时间为 t_4 。

每个被试电容器应满足下列条件:

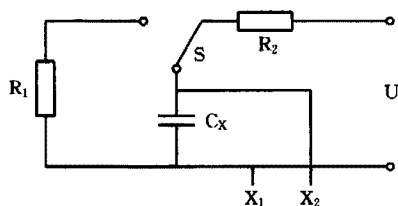
$$t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \leq 30 \text{ s}.$$

附录 C

(标准的附录)

充放电试验电路

4.15 中规定的试验应采用图 C1 中电路。



C_x —被试电容器; R_1 —限流电阻(放电); R_2 —限流电阻(充电);

S—开关;U—试验电压; X_1, X_2 —接到示波器的引出端,

以观测电压最大变化速率

图 C1 充放电试验电路