



中华人民共和国国家标准

GB/T 3667.1—2005/IEC 60252-1:2001
代替 GB 3667—1997

交流电动机电容器 第1部分：总则—— 性能、试验和定额——安全要求—— 安装和运行导则

AC motor capacitors—Part 1: General—Performance, testing and rating—
Safety requirements—Guide for installation and operation

(IEC 60252-1:2001, IDT)

2005-05-17 发布

2005-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

GB/T 3667《交流电动机电容器》分为两个部分：

第 1 部分：总则——性能、试验和定额——安全要求——安装和运行导则；

第 2 部分：电动机起动电容器。

本部分为 GB/T 3667 的第 1 部分，本部分等同采用国际电工委员会 IEC 60252-1:2001《交流电动机电容器 第 1 部分：总则——性能、试验和定额——安全要求——安装和运行导则》。

本部分是对 GB 3667—1997《交流电动机电容器》的修订，主要修订内容有：

1) 删去了电动机起动电容器的有关内容，将其纳入 GB/T 3667.2 中；

2) 对于额定电容值的不对称偏差增加规定了：

a) 在 2.3.2.2 允许的电容总范围之内；

b) 大于或等于被测电容器式样的电容偏差。例如，对于 $\pm 5\%$ 的合格证明认可如：

$\pm 10\%$ ， $\pm 10\%$ ， $\pm 8\%$ ， $\pm 10\%$ ，但不认可 $\pm 15\%$ 。

3) 引出端间电压试验(表 2)型式试验时间由原来的 10 s 增至 60 s。

本部分的附录 A 为规范性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国电力电容器标准化技术委员会(CSBTS/TC 45)归口。

本部分起草单位：西安电力电容器研究所、宁波新容电器有限公司、安徽铜峰电子股份有限公司、安徽源光电器有限公司、芜湖市金鑫电子有限责任公司、华中科技电子有限责任公司(794 厂)、广东顺太电容电器有限公司、广东胜业电器有限公司。

本部分主要起草人：徐歌、陈才明、鲍俊华、温海波、罗运林、李素兰、黄健雄、陈榕。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB 3667—1983、GB/T 3667—1993、GB 3667—1997。

交流电动机电容器 第1部分:总则——性能、试验和定额—— 安全要求——安装和运行导则

1 总则

1.1 范围和目的

本部分适用于拟连接到由频率为 100 Hz 及以下的单相系统供电的异步电动机绕组的电动机电容器,以及与三相异步电动机连接从而使这种电动机可以由单相系统来供电的电容器。

本部分适用于浸渍或不浸渍的电容器。这些电容器用纸、塑料薄膜或两者复合作介质,采用金属化或金属箔电极,额定电压为 660 V 及以下。

电动机起动电容器将纳入 GB/T 3667.2 中。

注:本部分不适用于下列电容器:

- 标称电压 1 000 V 及以下交流电力系统用自愈式并联电容器;
- 标称电压 1 000 V 及以下交流电力系统用非自愈式并联电容器;
- 标称电压 1 000 V 以上交流电力系统用并联电容器;
- 在频率为 40 Hz~24 000 Hz 下运行的感应加热装置用电容器;
- 串联电容器;
- 耦合电容器及电容分压器;
- 电力电子回路用电容器;
- 荧光灯和放电灯用小型交流电容器;
- 抑制无线电干扰用电容器;
- 拟用于各种电气设备中作为其部件的电容器;
- 拟在叠加有直流电压的交流电压下使用的电容器。

本部分的目的是:

- a) 阐述关于性能、试验和额定值的统一规则。
- b) 阐述特殊的安全规则。
- c) 提供安装和运行导则。

1.2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 3667 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca:恒定湿热试验方法(GB/T 2423.3—1993,eqv IEC 60068-2-3:1984)

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦)(GB/T 2423.10—1995,idt IEC 60068-2-6:1982)

GB 2423.28 电工电子产品基本环境试验规程 试验 T:锡焊试验方法(GB 2423.28—1982,eqv IEC 60068-2-20:1979)

GB/T 2423.29 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(GB/T 2423.29—1999,idt IEC 60068-2-21:1992)

GB/T 4207 固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法

GB/T 3667.1—2005/IEC 60252-1:2001

(GB/T 4207—2003, IEC 60112:1979, IDT)

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)(eqv IEC 60529:1989)

GB/T 5169.10 电工电子产品着火危险试验 试验方法 灼热丝试验方法:总则
(GB/T 5169.10—1997, idt IEC 60695-2-1/0:1994)

GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 试验方法 成品的灼热丝试验和导则(GB/T 5169.11—1997, idt IEC 60695-2-1/1:1994)

GB/T 11918—2001 工业用插头插座和耦合器 第1部分:通用要求(idt IEC 60309-1:1999)

ISO 4046:1978 纸, 纸板, 纸浆和相关术语——词汇

1.3 定义

本部分采用下列定义。

1.3.1

电动机运行电容器 motor running capacitor

一种用来与电动机辅助绕组相连接,以帮助电动机起动并改善在运行状况下的转矩的电力电容器。

注:运行电容器通常与电动机绕组永久性连接,并在电动机整个运行期间均处于回路中。在起动期间,如果电动机与起动电容器并联,则有助于电动机的起动。

1.3.2

电动机起动电容器 motor starting capacitor

一种向电动机辅助绕组提供超前电流,且当电动机一旦运转,即从电路中断开的电力电容器。

1.3.3

金属箔电容器 metal foil capacitor

一种电极由介质隔开的金属箔或金属带构成的电容器。

1.3.4

金属化电容器 metallized capacitor

一种电极是由蒸镀在介质上的金属层构成的电容器。

1.3.5

自愈式电容器 self-healing capacitor

一种在介质局部击穿后其电性能可自行迅速地基本上恢复的电容器。

1.3.6

电容器的放电器件 discharge device of a capacitor

一种可装于电容器内部的,当电容器从电网断开后能在给定的时间内将引出端间的电压实际上降低到零的器件。

1.3.7

连续运行 continuous operation

在电容器的正常寿命期内无时间限制的一种运行。

1.3.8

运行等级 class of operation

设计电容器时采用的,在额定负荷条件、额定电压、规定温度和额定频率下的最短总寿命。

A 级——30 000 h;

B 级——10 000 h;

C 级——3 000 h;

D 级——1 000 h。

这些运行等级表示在电容器寿命期间实际故障率不超过 3%。

与电压相对应的电容器有不止一个运行等级。

1. 3. 9

最低允许电容器运行温度 minimum permissible capacitor operating temperature

在投入瞬间,电容器外壳外表面的允许最低温度。

1. 3. 10

最高允许电容器运行温度 maximum permissible capacitor operating temperature

t_C

在运行期间,电容器外壳外表面最热区域的允许最高温度。

1. 3. 11

电容器的额定电压 rated voltage of a capacitor

U_N

设计电容器时采用的交流电压的有效值。

1. 3. 12

电容器的额定频率 rated frequency of a capacitor

f_N

设计电容器时采用的最高频率。

1. 3. 13

电容器的额定电容 rated capacitance of a capacitor

C_N

设计电容器时采用的电容值。

1. 3. 14

电容器的额定电流 rated current of a capacitor

I_N

在额定电压和频率下的交流电流的有效值。

1. 3. 15

电容器的额定容量 rated output of a capacitor

Q_N

由电容、频率和电压(或电流)的额定值计算得出的无功功率。

1. 3. 16

电容器的损耗 capacitor losses

电容器消耗的有功功率。

注:除非另有说明,电容器的损耗应理解为包括作为电容器组成部分的熔丝和放电电阻的损耗。

1. 3. 17

电容器的损耗角正切 tangent of loss angle of a capacitor

$\tan\delta$

在规定的正弦交流电压和频率下,电容器的等值串联电阻与容抗之比值。

1. 3. 18

容性泄漏电流(仅适用于金属外壳的电容器) capacitive leakage current (only for capacitors with a metal case)

当电容器由具有中性点接地的交流电源系统施加电压时,在连接于金属外壳与地之间的导体中流过的电流。

1. 3. 19

电容器类型 type of capacitor

当电容器具有相似的结构形式、相同的介质材料、相同的制造工艺、相同的额定电压、相同的气候类

别及相同的运行方式时,被认为是同类型的。同类型电容器仅可以在额定电容和尺寸上不同。引出端和安装件之间的较小差异是允许的。

注:相同结构包括介质材料、介质厚度以及外壳类型(金属或塑料)等相同。

1.3.20

电容器式样 model of capacitor

当电容器结构相同、且具有相同功能、尺寸在公差限度内并可互换时,被认为是同式样的。

1.3.21

安全防护等级 class of safety protection

安全防护等级用下列三种代码中的一种来表示,并标志在电容器上。

(P2) 表示该类电容器设计成失效时仅呈开路状态,并且是防火或防爆的。合格与否以 2.16 所述的试验来检验。

(P1) 表示该类电容器失效时可呈开路状态或短路状态,并且是防火或防爆的。合格与否以 2.16 所述的试验来检验。

(P0) 表示该类电容器无专门的故障保护。

1.4 使用条件

1.4.1 正常使用条件

本部分对拟用于下列条件的电容器给出了要求:

- a) 海拔:不超过 2 000 m。
- b) 施加电压时的剩余电压:应不超过额定电压的 10%(参见 4.4 的注)。
- c) 污秽:本部分范围所包括的电容器是按在轻度污秽的大气下运行而设计的。
注:IEC 尚未确定“轻度污秽”的定义。一旦 IEC 确定了此定义,即将其列入本部分。
- d) 运行温度:在 -40°C ~ $+100^{\circ}\text{C}$ 之间(见 1.3.9 和 1.3.10)。

推荐的最低和最高允许电容器运行温度如下:

——最低温度: -40°C , -25°C , -10°C 和 0°C ;

——最高温度: 55°C , 70°C , 85°C 和 100°C 。

电容器应适于在 -25°C 或最低至运行温度(取较低者)下运输和贮存,对其质量不得有不利的影响。

- e) 湿热严酷度:在 4 天~56 天之间,优先的严酷度为 21 天。

(湿热严酷度应从 GB/T 2423.3 所列值中选取,即:4 天、10 天、21 天和 56 天)。

电容器按气候类别分类,每一气候类别用最低和最高允许电容器运行温度和湿热严酷度来表示,即 10/70/21 表示最低和最高允许电容器运行温度为 -10°C 和 70°C ,湿热严酷度为 21 天。

1.5 优先电容偏差

优先偏差为: $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ 和 $\pm 15\%$ 。

允许采用不对称偏差,但偏差不得超过 15%。

2 质量要求和试验

2.1 试验要求

2.1.1 概述

本章给出了电容器的试验要求。

2.1.2 试验条件

除对特定的试验和测量另有规定外,电容器介质的温度应在 $+15^{\circ}\text{C}$ ~ $+35^{\circ}\text{C}$ 范围内,并应予以记录。

如需校正,则参考温度应为+20℃。

注:如果电容器在不施加电压状态下,在这一环境温度中放置了足够的时间(取决于电容器尺寸),则可认为其介质温度与环境温度相同。

2.2 试验种类

试验分为两类:

- a) 型式试验;
- b) 出厂试验。

2.2.1 型式试验

型式试验是用来检验电容器设计的合理性及其在本部分规定的条件下运行的适应性。

型式试验由制造方和(或)由权威试验机构进行(如需认证时)。

这些试验也可在颁发检验合格证和(或)型号证书的适当的管理机构的监督下进行。

2.2.2 出厂试验

出厂试验应由制造方在交货前对每台电容器进行。当购买方有要求时,则应提供说明已进行了出厂试验的证明书。

2.3 型式试验

2.3.1 试验程序

选作型式试验的每种式样的试品应分成如表1所示的组。

用作试品的电容器应已顺利地通过了2.4.1所示的出厂试验。

每一试验组应包含有相同数量的在额定电容范围内的最大电容值和最小电容值的电容器。

制造方应提供额定电容范围内每个电容值的电容与其总外表面积之比值的的数据。

如果其比值超过额定电容范围内的最大电容值的比值达10%或更多,则具有最大单位表面积电容的电容器也应进行试验。

同样,如果其比值低于额定电容范围内的最小电容值的比值达10%或更低,则具有最小单位表面积电容的电容器也应进行试验。

“面积”是指排除那些突起部位、引出端和固定螺栓之外的电容器的总外表面积。

2.3.2 合格范围

2.3.2.1 对单个式样的型式试验只能证明被试的式样合格。当型式试验是对按2.3.1的规则选出的为相同型号、不同额定电容值的两种式样进行时,则合格证明对额定电容介于两试验值之间的同一型号的所有式样均有效。

2.3.2.2 对具有某一电容偏差的电容器式样成功地进行了合格试验,对具有不同电容偏差(在上述偏差的两倍以内)的相同式样的电容器也是有效的。例如,±5%可覆盖到±10%,±10%可覆盖到±20%。比上述偏差小的偏差是不允许的。例如,对±10%的类型认证不覆盖±5%。

2.3.2.3 实际应用中,有时要求电容器具有相对于额定电容值的不对称偏差。

对具有对称电容偏差的电容器式样成功进行了型式试验后,则在不对称偏差的总范围满足以下条件时,相关的合格证明对具有不对称电容偏差的相同式样的电容器也是有效的。

- a) 在2.3.2.2允许的电容总范围之内;
- b) 大于或等于被试电容器式样的电容偏差。例如,对于±5%的合格证明认可如:

-10% , $+5\%$, -8% , -10% , 但不认可 $+15\%$ 。

当每组的不合格数以及不合格电容器的总数不超过表1所示的数量时,则应认为该电容器式样符合本标准要求。

当电容器设计成在两种或更多不同条件(额定电压、运行等级、额定负荷周期等)下运行时,则以下试验应在最高试验电压下进行,且仅进行一次:

- a) 引出端间电压试验(见2.7);
- b) 引出端与外壳间电压试验(见2.8);

c) 自愈性试验(见 2.15)。

耐久性试验应对每一电压额定值,并在电容器上所标明的每种运行条件下进行,试品的数量应作相应计算。

表 1 型式试验一览表

组别	试 验	条 号	试品数 (注 1)	初试允许不合格 数(注 2)	复试允许 不合格数
1	外观检查	2.6	8[4]	1 (注 3)	0
	标志检查	5.1			
	尺寸检查	2.10			
	机械试验(焊接除外)	2.11			
	密封性试验(如适用时)	2.12			
2	耐久性试验	2.13	42[21]	2 (注 4)	0
3	焊接(如适用时)	2.11.2	12[6]	1 (注 3)	0
	湿热试验	2.14			
	引出端间电压试验	2.7			
	引出端与外壳间电压试验	2.8			
4	自愈性试验(如适用时)	2.15	20[10]	1 (注 3)	0
5	破坏试验(如电容器上标有时)	2.16	20[10] 10[5]	1 (注 5)	0
6	耐热、耐火、耐起痕(不适用于具有引出导线的电容器)	2.17	3 (仅对绝缘子) (注 6)	0	0

注 1:规定的试品数包括在需要时供复试用试品数。在方括号内的数字为试验实际所需要的台数。所有的数字均表示对每一被试电容值的试品数量。如果试验一个范围,则在本表中列出的数量将适用于最大电容和最小电容两者,或者按 2.3.1 在额定电容范围内的任何其他要求试验的中间值。

注 2:同一台电容器多于一项试验不合格算 1 台电容器不合格。

注 3:对于组 1、3 和 4,有 1 台不合格允许复试,但复试中不允许不合格。

注 4:对于组 2,有 0 或 1 台不合格,不要求复试;有 2 台不合格则要求复试,复试中不允许不合格。

注 5:对于组 5,见 2.16,万一有 1 台不合格,允许在特殊条件下复试。

注 6:对于 2.17 所述的试验,需要 3 个绝缘子试品(将引出端定位的绝缘材料件)。要求用 1 个试品作球压试验(2.17.1),1 个试品作灼热丝试验(2.17.2),1 个试品作起痕试验(2.17.3)。

2.4 出厂试验

2.4.1 试验程序

电容器应按规定顺序进行下列试验:

- a) 密封性试验,如适用时(见 2.12);
- b) 引出端间电压试验(见 2.7);
- c) 引出端与外壳间电压试验(见 2.8);
- d) 外观检查(见 2.6);

- e) 电容测量(见 2.9);
f) 损耗角正切测量(见 2.5)。

2.5 损耗角正切测量

损耗角正切的限值及测量频率应由制造方规定。

2.6 外观检查

产品状况、加工工艺、标志及表面处理应良好,标志在电容器寿命期内应清晰。

2.7 引出端间电压试验

在型式试验时,电容器应承受表 2 中规定的交流电压。试验应在额定频率的实际正弦波电压下进行。也可在 50 Hz 或 60 Hz 下进行试验。

制造方也可选择用较高频率进行试验。

表 2 试验电压

运行方式	电容器类型	试验电压与额定电压之比 a. c.	型式试验时间 s
连续	非自愈式电容器	2.15	60
	自愈式电容器	2.0	60

对于出厂试验,表 2 中的试验时间可由 60 s 减少到 2 s。

应不发生闪络或永久性击穿;对于金属化电容器可以发生自愈。

当电容器是由多个部分组成的时,则每一部分均应按表 2 单独进行试验。

2.8 引出端与外壳间电压试验

电容器应能承受施加于引出端(连接在一起)与外壳之间的、频率为尽可能接近额定频率的、有效值为如下规定的实际正弦波交流电压,历时 60 s,应不发生击穿。

2 倍额定电压 + 1 000 V,但不得低于 2 000 V。

如果电容器外壳为绝缘材料,则在型式试验时,试验电压应施加在引出端与金属支架之间(若有时),或加在引出端与紧紧地包在外壳表面的金属箔之间;在出厂试验时,试验电压应加在引出端与金属件(若有时)之间。

如果外壳全部是由绝缘材料制成的,则无需进行出厂试验中的本项目。

试验期间,应不发生介质击穿或闪络。

对于出厂试验,试验持续时间可由 60s 减少到 2s。

2.9 电容测量

电容应采用能排除由于谐波所引起的误差的方法进行测量。

测量准确度应优于电容总偏差范围的 5%,对于型式试验,绝对准确度最大应优于 0.2%。

型式试验和出厂试验均应在额定频率及 0.9~1.1 倍额定电压下进行。

如果能够证明测得的电容与真实值的偏差不大于 0.2%,则允许采用其他测量电压和频率。

2.10 尺寸检查

外壳、引出端和安装件的尺寸应符合图样所标明的尺寸,并考虑允许偏差。

另外,应检查表 5 所列最小爬电距离和电气间隙。

2.11 机械试验

这些试验应按 GB/T 2423 的有关规定进行。

试验包括:

——引出端强度:试验 U,见 GB/T 2423.29;

——焊接:试验 T,见 GB 2423.28;

——振动(正弦):试验 Fc,见 GB/T 2423.10。

2.11.1 引出端强度

如适用时,电容器应承受 GB/T 2423.29 中的试验 Ua,Ub,Uc 和 Ud。

2.11.1.1 试验 Ua——拉力

对所有类型的引出端施加的负荷均应为 20 N。

对于外部引出线,其横截面至少应为 0.5 mm²。

2.11.1.2 试验 Ub——弯曲(引出端的一半)

本试验仅对引出线进行。应施加两次连续的弯曲。

2.11.1.3 试验 Uc——扭转(引出端的另一半)

本试验仅对引出线进行。应施加两次连续的 180°的扭转。

2.11.1.4 试验 Ud——扭矩(螺纹引出端)

本试验仅对螺纹引出端进行。

应将螺母或螺栓拧紧到表 3 规定的扭矩,然后再松开。扭矩应逐渐施加。丝扣材料应具有足够的耐破坏应力的强度。

表 3 扭矩

螺纹直径 mm	扭矩 N·m
2.6	0.4
3.0	0.5
3.5	0.8
4.0	1.2
5.0	1.8
5.5	2.2
6.0	2.5
8	5
10	7
12	12

2.11.1.5 外观检查

每项试验结束后均应对电容器进行外观检查,其应无明显损伤。

2.11.2 焊接

仅当引出端设计成以焊接连接时,才进行本试验。

电容器应承受 GB 2423.28 的试验 T,用焊槽法或焊球法进行。

当不能采用焊槽法和焊球法时,应用 A 号尺寸烙铁进行试验。

试验前后,应按 2.9 规定的方法测量电容器的电容。电容不允许有明显的变化。

当所有试验程序完成之后,对电容器进行外观检查,其应无明显损伤。

2.11.3 振动

电容器应承受 GB/T 2423.10 的试验 Fc,采用与实际使用相似的安装方式。试验严酷度如下:

—— $f=10\text{ Hz}\sim 55\text{ Hz}$;

—— $a=\pm 0.35\text{ mm}$;

——每一轴向试验持续时间为 10 个频率循环(三个轴向互成 90°),每分钟一个倍频程。

试验前后,应按 2.9 规定的方法测量电容器的电容。电容不允许有明显的变化。

试验后,电容器应能耐受按 2.8 进行的引出端与外壳间的电压试验,应不发生介质击穿或闪络。

当所有试验程序完成之后,应对电容器进行外观检查,其应无明显损伤。

2.11.4 紧固螺栓或螺柱(如装有时)

紧固电容器器身的带螺纹的螺栓及附件在使用中应有足够的耐损强度。

应对 2.13(耐久性试验)中的 4 台试品按以下方法检查紧固螺栓或螺柱的耐久性能。

将 4 台电容器固定到耐久性试验箱的固定板上,固定板的厚度应为 $1.5\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$,孔径应为底部螺栓直径加 $0.5\text{ mm}\sim 1.0\text{ mm}$ 。

耐久性试验开始前,施加表 3 规定的扭矩,耐久性试验结束时,施加表 3 规定的相应扭矩的一半。

不允许有损坏。

2.12 密封性试验

如果制造方能保证电容器在 $t_c+10^\circ\text{C}$ 下不含有液态物质,则不必做此项试验。

将电容器放置于最易显露渗漏的位置,在温度比最高允许电容器运行温度高 $10^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 的环境下,持续足以使电容器各个部位均达到该温度所需的时间。

在冷却之前,电容器应在此温度下再保持 1 h。

不应产生渗漏。

如果电容器拟配备端子罩,则密封性试验最好在固定罩子之前进行。罩子应以不破坏密封的方法固定。

在密封性试验后,应检查电容器有无液体渗漏和外壳变形。

允许液体湿润表面,但不能成滴。

2.13 耐久性试验

本试验拟用来证实电容器的设计与制造方规定的运行等级的适应性。

对用底部螺栓固定的电容器,并参照 2.11。

拟用下述方法来保证电容器外壳温度尽可能接近最高允许电容器运行温度。

2.13.1 在强迫循环空气中试验

将电容器放置于试验箱中,该箱中空气温度保持恒定(偏差为 $\pm 2^\circ\text{C}$)。

试验箱中的空气应不断循环,但也不能过分,以免引起电容器过分冷却。试验期间,电容器应不受试验箱中任何发热元件的直接辐射。

调节试验箱内空气温度的恒温器的传感元件应最好放置在热循环空气气流中。

注:空气的加热可在另一分开的烘箱内进行,空气通过阀门进入电容器试验箱,从而使热空气良好地分布于电容器周围。

将电容器安装在浸渍剂或填充物最易渗漏的位置。

圆柱形电容器之间的距离应不小于其直径,矩形电容器之间的距离应不小于其底的短边长度的两倍。

温度记录仪的温度传感元件应放在损耗角正切最小的电容器外壳侧面的中间部位。

将恒温器设置到 $(t_c-15^\circ\text{C})$,随后以适当的电压和试验周期(见附录 A)将电压施加在电容器上。在最初的 24 h 内,应记录 t_c 与温度记录仪指示之间的差值,并调节恒温器,从而保证每台电容器外壳的温度均为 $t_c\pm 2^\circ\text{C}$ 。其后不再调节恒温器,连续试验直到完成相应的试验时间。试验时间从电容器开始施加电压算起。

注:建议每台被试电容器用断路器或熔断器单独保护。

2.13.2 耐久性试验程序

电容器应按表 4 所列的相应等级进行试验。

预期寿命等级超过 30 000 h 者,允许按以下方法进行计算;

试验持续时间:在 $1.35U_N$ 下为寿命的 10%;在 $1.25U_N$ 下为寿命的 20%。

在表 4 中给出的试验时间是指实际施加电压时间。

表 4 耐久性试验条件

预期寿命	30 000 h (A 级)	10 000 h (B 级)	3 000 h (C 级)	1 000 h (D 级)
试验条件	在 $1.25 U_N$ 下连续 6 000 h, 或在 $1.35 U_N$ 下连续 3 000h	在 $1.25 U_N$ 下连续 2 000 h, 或在 $1.35 U_N$ 下连续 1 000 h	在 $1.25 U_N$ 下连续 600 h	在 $1.25 U_N$ 下连续 200 h
允许电容变化	3%	3%	3%	3%

2.13.3 合格条件

在试验期间,应不发生永久性击穿、开路或闪络。

当试品为最不利放置时、在上限温度下保持 10min 后,应没有明显的成滴渗漏。

试验结束时,电容器应自然冷却到环境温度,然后测量电容(见 2.9)。

允许进行中间测量。

2.14 湿热试验

试验前应测量电容(见 2.9)

本试验应按 GB/T 2423.3 的规定进行。

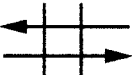
应采用标志上表明的严酷等级。试验期间,对试品不施加电压,也不进行测量。

在湿热周期后,应将电容器在标准大气条件下恢复不少于 1 h,不多于 2 h。恢复后应立即按 2.9 测量电容。

试验后,电容变化应小于 0.5%。

2.15 自愈性试验

自愈式电容器应具有较好的自愈性能。合格与否以下述试验来检验。

本试验仅对标有  或 SH 标志的电容器进行。

电容器应耐受 2.7 所述的试验,试验时间在相应的表中给出。

如果在这一时间内发生的自愈性击穿少于 5 次,则应以不大于 200 V/min 的速度升高电压,直到自试验开始起发生 5 次自愈性击穿为止,或者直到电压达到最高值 $3.5U_N$ 为止。

随后,电压应降至发生第 5 次自愈性击穿电压的 0.8 倍,或电压最高值的 0.8 倍,并保持 10s。在此期间,应允许在每台电容器内再发生一次额外的自愈性击穿。

如果电容器满足以下两项要求,则应认为其通过了试验。

a) 电容变化 $< 0.5\%$ 。

b) RC 值 ≥ 100 s。

试验期间的自愈性击穿可用示波器或声响法以及高频试验法来探测。

2.16 破坏试验

本试验是选择性的。

在本试验后成为开路的这一类电容器可标记(P2)。

在本试验后可成为开路也可成为短路的这一类电容器应标记(P1)。

注:只允许标记(P1)的电容器发生短路失效。不进行本试验的电容器可标记(P0)。

2.16.1 试验样品

试验对 10 台样品进行,同样的另 10 台样品留作可能的重复试验用,一半试验样品(5 台)应已通过了 2.4.1 的试验,剩下的 5 台应已通过了 2.13(第 2 组)所述的耐久性试验。

2.16.2 试验设备

2.16.2.1 直流处理用试验设备

图 1 所示为进行直流处理设备,直流电源应能提供相当于 $10U_N$ 的开路电压,并具有提供大于

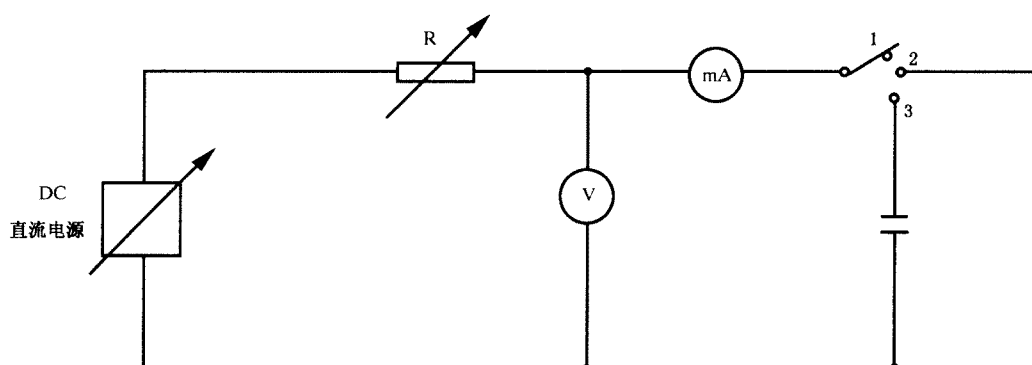


图 1 直流处理用试验设备

50 mA的持续短路电流的能力。

将开关置于位置 1, 调节直流电源, 使提供相当于 $10U_N$ 的开路电压。

将开关置于位置 2, 调节可变电阻 R, 使提供 50 mA 的电流。

将开关置于位置 3, 施加直流电压到试验电容器上。

2.16.2.2 交流破坏试验用试验设备

a) 交流电源的瞬时短路电流应至少为 300 A。

b) 在交流电源和电容器之间应接入一只 25 A 的慢速熔断熔断器及可调电感(L)(见图 2)。

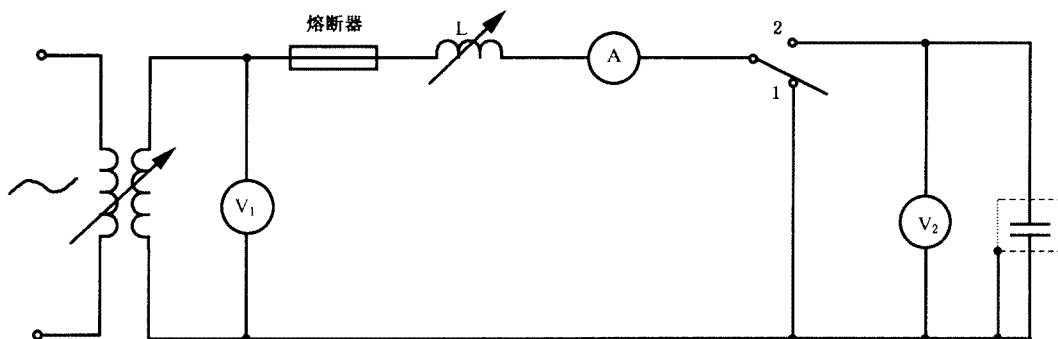


图 2 交流破坏试验用试验设备

调节电感器, 使得开关置于位置 1、施加于电压表 V_1 两端的电压为 $1.3U_N$ 时, 流经电流表 A 的电流等于 1.3 倍电容器额定电流 (I_N)。

将开关置于位置 2, 使电容器通电。

注: 图 2 中的可调电感器 L 可用图 3 所示的结构来代替, 图中 T2 为固定变比变压器, L_f 为固定电感器, T1 调压器, 用来调节感性电流。

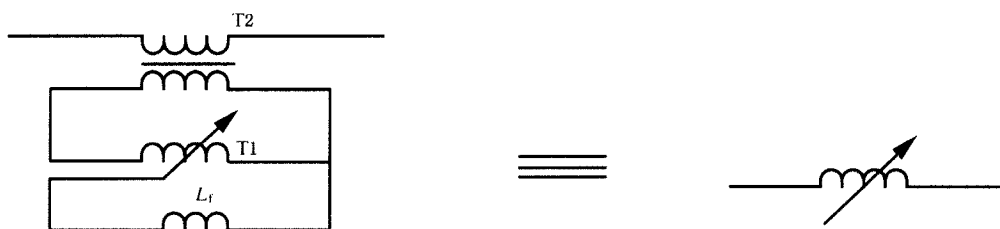


图 3 替代图 2 中可调电感器 L 的结构

2.16.3 试验程序

试验应按4步进行:

- 准备和预处理;
- 直流处理;
- 交流破坏试验;
- 故障评估。

2.16.3.1 准备和预处理

所有试验样品均应按如下方法准备和预处理:

将电容器用粗棉布紧紧包扎起来置于温度为 $t_c + 10^\circ\text{C}$ 的“空气循环”试验箱内,箱内温度偏差应不超过 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。在准备作破坏试验时,应在 $t_c + 10^\circ\text{C}$ 下对试品施加额定电压(U_N),历时2 h。电容器不允许有开路或短路。

2.16.3.2 直流处理

在直流处理前,应将已通过耐久性试验(第2组)的5台电容器预热到 $t_c + 10^\circ\text{C}$ 的温度。已通过2.4.1试验的剩余5台电容器应在室温下试验。

直流电源的电压(见图1)应以大约200 V/min的速度从零开始向最高值 $10U_N$ 升高,直到发生短路或达到了 $10U_N$ 为止。

当电压表指示的电压为零或已达到 $10U_N$,并保持了5 min或制造方规定的其他时间之后,应将电容器从直流处理中移出。

2.16.3.3 交流破坏试验

然后,电容器保持在直流处理温度下,施加 $1.3U_N$ 的交流电压。

如果电容器自愈(仍有效)或成为开路,则应将电压保持5 min。如5 min后电容器仍有效,则应重新进行直流处理。

如果电容器成为短路,则应将试验维持8 h。

2.16.4 故障评估

试验结束后,在任何试品上的粗棉布不应燃烧,但可因逸出物质而变色。

每台电容器应满足以下要求:

- a) 逸出的液体材料可以湿润电容器外表面,但不得成滴下落;
- b) 内部带电部件不应接触到标准试指(见GB 4208—1993中的图1);
- c) 粗棉布应无明显燃烧或烧焦,因为这将表明是否有火焰或着火星从开口处喷出;
- d) 电容器应能耐受2.8的试验,而电压降低到规定值的0.8倍。

当10台电容器均失效后,结束试验。

如果有1台试品不满足上述a)或d)的要求,则可对另外的10台试品重新进行试验,但所有的电容器均应通过重复试验。

如果有多于1台电容器不满足上述a)或d)的要求,则认为试验没有通过。

所有电容器必须满足b)和c)的要求。

对于金属外壳的电容器,外壳应连接到电源的一极,如果电容器的引出端之间有差异,则应将一个组分二个分组,第一分组的引出端A与外壳连接,第二分组的引出端B与外壳连接。

2.17 耐热、耐火、耐起痕

这些试验不适用于具有引出线的电容器。

2.17.1 球压试验

将引出端定位的外部绝缘材料件应具有足够的耐热性能。

除陶瓷之外的所有材料,均按GB/T 11918—2001的27.3在 125°C 或 $t_c + 40^\circ\text{C}$ (取较高者)下对部件施加球压试验来检验合格与否。

2.17.2 灼热丝试验

除陶瓷之外的所有材料,均以下述试验来检验合格与否。

支撑引出端子的外部绝缘材料件应能承受 GB/T 5169.10 和 GB/T 5169.11 的灼热丝试验,其详细情况如下:

- 试验样品包含一套构成引出端组装件的每个构件;
- 灼热丝尖端的温度,对 $I_n \leq 0.5$ A 者为 550℃,对 $I_n > 0.5$ A 者为 850℃;
- 样品的任何火焰或炽燃均应在灼热丝撤离后 30s 内熄灭,并且任何火焰的滴落物不应点燃一块折叠起来的 5 层织物,按 ISO 4046 的规定,该织物水平铺开放在施加灼热丝的样品的下方,距离 $200 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ 处。

2.17.3 起痕试验

将带电部件定位的或者与这些引出端接触的电容器的外部绝缘件应为耐起痕材料。

对相关部件按 GB/T 4207 规定的耐起痕试验在 250 V 下按方法 A 检验是否合格。

3 过负荷

3.1 允许过负荷

3.1.1 最高允许电压

无论其运行方式如何,金属箔和金属化电容器均应适于在引出端间电压有效值不超过 1.1 倍额定电压的非正常条件下长期运行。该电压不包括由于电容器投入和从回路切除所引起的瞬态电压(见 6.2、6.3 和 6.5),但包括谐波及电源电压波动的影响。

3.1.2 最大允许电流

电容器应适于在电流方均根值为 1.30 倍该电容器在额定正弦电压和额定频率下产生的电流下运行。

考虑到电容偏差,最大允许电流可达 1.30 倍额定电流乘以实测电容值与额定电容值之比。

3.1.3 最大允许容量

由在超过额定值的电压和电流(仍然在 3.1.1 和 3.1.2 所列限度内)下运行所导致的过负荷应不超过 1.35 倍额定容量。

考虑到电容偏差,最大允许容量可达 1.35 倍额定容量乘以实测电容值与额定电容值之比。

注:应注意到,电容器即使在上述规定的限度内过负荷运行,仍会对这些电容器的寿命产生不利的影

4 安全要求

4.1 爬电距离和电气间隙

引出端绝缘外表面的爬电距离以及与引出端连接的外部部件之间的电气间隙,或这些带电部件与电容器金属外壳之间的间隙(若有时)应不小于表 5 所示之最小值。

这些最小距离应仅适用于具有或不具有外部连接线的引出端,不适用于内部的爬电距离和间隙。

应满足对特殊使用的要求。

任何小于 1 mm 宽的槽对爬电距离起作用的应只限于其宽度。

任何小于 1 mm 的空气间隙在计算总空气路径时应予以忽略。

爬电距离为沿绝缘材料表面测得的在空气中的距离。


4.2 引出端和连接电缆

引出端和不可拆开的连接电缆应具有能安全流过电容器电流的导体截面,并应有足够的机械强度。导体的最小横截面积应为 0.5 mm^2 ,绝缘电缆应与电容器的电压和温度额定值相符。

制造方应提供证明随电容器供货的电缆足以承载在整个规定的电容、温度、电压范围内的电流的资料。

4.3 接地

如果电容器的金属外壳拟连接到地或中性线上,则应提供能有效连接的手段。这用下述方法可以办到:提供未油漆的金属外壳的电容器,或预备一个接地端子、一个接地导体,或一个与外壳有可靠电气连接的金属架。

无论采用何种连接,均必须用符号“”清楚地标志接地连接。

当金属外壳装有一个螺柱,电容器通过该螺柱牢固地固定到金属架上,且其间没有插入绝缘材料,金属架可靠地与地连接时,则应认为该螺柱为有效地接地。

表 5 最小爬电距离和电气间隙

额定电压		≤24 V mm	>24 V ≤250 V mm	>250 V ≤500 V mm	>500 V ≤1 000 V mm
爬电距离	1. 不同极性带电部件之间	2	3(2)	5	6
	2. 带电部件与永久固定在电容器上的可接触到的金属部件之间,该金属部件包括固定盖子或将电容器固定到其架子上的螺钉或装置	2	4(2) 3 ^a	6 3 ^a	7
电气间隙	3. 不同极性带电部件之间	2	3(2)	5	6
	4. 带电部件与永久固定在电容器上的可接触到的金属部件之间,该金属部件包括固定盖子或将电容器固定到其架子上的螺钉或装置	2	4(2) 3 ^a	6 3 ^a	7
	5. 在带电部件与平坦支撑面或松动的金属盖(若有时)之间,如果结构不能保证在最不利条件下能维持上述项 4 的值(仅供参考)	2	6	10	12
注: 括号中的数值适用于已采取防污措施场合的爬电距离和电气间隙,对于永久性密封或化合物填充的情况,不检查爬电距离和电气间隙。 已包含的项 5 仅作为对已应用的电容器所提出的要求的导则。					
^a 对玻璃或其他具有同等起痕特性的绝缘。					

4.4 放电器件

在很多场合不需要放电器件,例如,当电容器永久地与电动机绕组相连接时,或将电容器放置在不易接近的位置时。


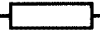
当规定有放电器件时,其必须自断开电容器的瞬间起在 1 min 内将引出端子间的电压从额定电压的峰值降低到 50 V 或更低。

注: 有时规定有放电器件不是出于安全原因,而是为了防止电容器遭受过电压。这可能在将一已断开但仍充有电荷的电容器再次连接到另一带有不同极性的电容器上时发生。

5 额定值

5.1 标志

在电容器上应标志以下内容:

- a) 制造方名称或缩写名称或商标;
- b) 产品类型标志;
- c) 额定电容(C_N), μF 和偏差, %;
- d) 额定电压(U_N), V;
- e) 备用;
- f) 额定频率(f_N), Hz, (当不是 50 Hz 时);
- g) 气候类别, 例如: 25/85/21 (见 1.4.1);
- h) 制造日期(可用代码);
- i) 以  或 SH 表示自愈式电容器;
- j) 放电器件, 若有时应写出全名或以符号  表示;
- k) 安全防护等级, 例如: P0, P1, P2;
- l) 认证标志;
- m) 灌注材料, 说明所使用的液体(干式电容器不标);
- n) 运行等级或寿命, 放在紧靠电压的位置;
- o) 规范(标准)代号。

注: 标志中的部分内容, 可在说明书中表明。

6 安装和运行导则

6.1 总则

与大多数电气设备不同, 电动机电容器不作为独立设备与电力系统连接, 在各种情况下, 电容器均与电动机的感应绕组串联连接, 并可能与电动机或其他设备直接接触, 故电动机和这些其他设备的性能对电容器的运行情况产生很大影响。

对电动机电容器的最重要的影响如下:

- 在电动机电容器与单相感应电动机的辅助绕组串联连接时, 在运行状态下, 电容器引出端的电压通常远高于电源电压。
- 当与电动机直接接触时, 电容器不仅遭受电动机的振动应力, 而且受到来自通电绕组和有功铁件的热应力。此外, 其他热源, 如电动洗衣机的发热, 亦可升高电容器的温度。

大多数电容器电动机, 从而也包括电容器, 都是频繁地投切操作的。在投切试验中已发现, 电容器的引出端上经常产生高的瞬变量, 为能耐受这些瞬变量, 应注意确保其不超过制造方规定的数值。

6.2 额定电压的选择

6.2.1 工作电压的估量

在最大电源电压、电动机电感和电容(考虑到偏差及最坏条件下电动机的负荷)下, 电容器两端的电压应不超出电容器额定电压的 10%。

6.2.2 电容的影响

除电源系统电压和电容器电动机的主绕组和辅助绕组之间的感应耦合外, 电容器引出端上的电压还决定于其自身的电容值, 特别是当电容器和辅助绕组在接近谐振点运行时, 在选择电容器的额定电压时应考虑到这一情况, 并且还应注意最大允许电动机电流。

在选择电容器额定电压时, 应适当注意 6.2.1 规定的电压估量、电源电压的可能变化及电容偏差的影响。

6.3 检验电容器温度

6.3.1 最高允许电容器运行温度的选择

由于许多因素(来自电动机的热辐射和热传导, 高的环境温度, 差的冷却条件等)影响电动机电容器

的温度条件,而这些事先难以估计,故用户应在与装该电容器的设备同在的情况下检验电容器的运行温度。在检验期间,应采用允许装置运行的最不利条件。

在这些条件下,应测量电容器温度。额定最高允许电容器运行温度应不低于在本试验过程中测得的最高温度。

在变更电容器类型之前,应重复本试验。

6.3.2 最低允许电容器运行温度的选择

额定最低允许电容器运行温度应不高于电容器可以运行的最低环境温度。

6.4 检验瞬态值

在投切电动机或接于运行电容器两端的起动电容器时,可能产生大的涌流或瞬态过电压。为防止电容器过早损坏,用户应进行适当的试验来证实其不超过制造方规定的最高瞬态电压值和最大 dv/dt 值。在某些情况下,可能需要考虑将放电电阻或串联电阻接入电动机回路以限制电压和电流的冲击。

在有些场合下,可能需要附加电阻来降低峰值电流,使其处于电容器设计的额定值以内。

6.5 泄漏电流

就电动机使用而言,容性泄漏电流通常并不重要,但使用在要求低的对地泄漏的场合,用户应提出具体要求。

附 录 A
(规范性附录)
试 验 电 压

电压试验用相关条款规定的交流电源进行。该电源在规定的任何试验时间内均应能足以保持所要求的试验电压,偏差为 $\pm 2.5\%$,但对于耐久性试验,为 $\pm 2\%$ 。

交流电压试验用 50 Hz 或 60 Hz 频率进行,电压波形尽量不含谐波,以确保当其施加到电容器上时,所得到的电流,其超过相应的正弦波形下之值不大于 10%。

参 考 文 献

在下列标准中可找到另外的有用的资料:

- [1] GB/T 3984.1 感应加热装置用电容器 第1部分:总则(GB/T 3984.1—2004,IEC 60110-1:1998,IDT)
 - [2] GB/T 6115(所有部分) 电力系统用串联电容器 [IEC 60143(所有部分),MOD]
 - [3] GB/T 19749 耦合电容器及电容分压器 (GB/T 19749—2005 ,IEC 60358:1990,MOD)
 - [4] GB/T 12747.1 标称电压1 000 V 及以下交流电力系统用自愈式并联电容器 第1部分:总则——性能、试验和定额——安全要求——安装和运行导则 (GB/T 12747.1—2004 ,IEC 60831-1:1996,IDT)
 - [5] GB/T 11024.1 标称电压1 000 V 以上交流电力系统用并联电容器 第1部分:总则——性能、试验和额定值——安全要求——安装和运行导则(GB/T 11024.1—2001,eqv IEC 60871-1:1997)
 - [6] GB/T 17886.1 标称电压1000 V 及以下交流电力系统用非自愈式并联电容器 第1部分:总则——性能、试验和定额——安全要求——安装和运行导则 (GB/T 17886.1—1999,idt IEC 60931-1:1996)
 - [7] GB 18489 管形荧光灯和其他放电灯线路用电容器 一般要求和安全要求(GB 18489—2001,idt IEC 61048:1999)
 - [8] GB/T 17702.1 电力电子电容器 第1部分:总则(GB/T 17702.1—1999,idt IEC 61071-1:1991)
-