

# 中华人民共和国机械行业标准

JB 7112—2000

## 集合式高电压并联电容器

High voltage shunt capacitor of the assembling type

2000-04-24 发布

2000-10-01 实施

国家机械工业局 发布

## 前 言

本标准是对 JB 7112—93《集合式并联电容器》的修订。本标准与相关标准协调一致。

本标准与 JB 7112—93 相比主要技术内容有以下变化：

1 标准名称改为集合式高电压并联电容器。

2 删去了在作极间耐压试验时，如受试验设备限制也可将电容器单元、放电器件、绝缘支持件等分别进行试验的规定。

3 删去了在作电容测量及损耗角正切测量时，如受试验条件限制，在征得购买方同意后，也可在低于额定电压的电压下测量电容；或只测量内部电容器单元的电容的规定。

4 删去了在作温升试验时，如受试验条件限制、经与购买方协商，也可在额定电压下试验的规定。

5 在试验方法中增加了内部电容器单元的试验和套管机械强度试验，明确了在集合式并联电容器内部的电容器单元的试验要求。

6 试验电压按 GB 311.1—1997《高压输变电设备的绝缘配合》作了调整。

7 删去了对“警告牌”、“化学条件”及“机械条件”的规定。

8 对名词术语“额定电压”、“电压等级”、“绝缘水平”作了必要的修改和补充。

本标准自实施之日起代替 JB 7112—93。

本标准的附录 A 是标准的附录；附录 B 是提示的附录。

本标准由全国电力电容器标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：西安电力电容器研究所、无锡电力电容器厂。

本标准主要起草人：沈文琪、杨一民。

本标准于 1993 年 10 月首次发布。

本标准委托全国电力电容器标准化技术委员会负责解释。

## 集合式高电压并联电容器

代替 JB 7112—93

High voltage shunt capacitor of the assembling type

---

### 1 范围

本标准规定了集合式高电压并联电容器的范围、定义、分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、起吊、运输和贮存、安全要求等。

本标准适用于并联连接于频率 50 Hz 或 60 Hz、额定电压高于 1 kV 的交流电力系统中，用来改善功率因数的内部充满绝缘油的集合式高电压并联电容器（以下简称“电容器”）。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16927.1—1997 高电压试验技术 第一部分：一般试验要求（eqv IEC 60060—1：1989）

GB 50227—1995 并联电容器装置设计规范

JB/T 5347—1999 变压器用片式散热器

### 3 定义

本标准采用下列定义。

#### 3.1 内部电容器单元（内单元） internal capacitor unit (internal unit)

在集合式电容器内部的由一个或多个电容器元件组装于单个外壳中并有引出端子的组装体。

#### 3.2 集合式电容器 capacitor of the assembling type

由适当数量的内部电容器单元集装于一个充满绝缘介质的大箱壳中构成的电容器。

#### 3.3 额定电压 ( $U_N$ ) rated voltage ( $U_N$ )

设计电容器时所规定的交流电压方均根值。

#### 3.4 额定电容 ( $C_N$ ) rated capacitance ( $C_N$ )

由电容器的额定容量、额定电压和额定频率计算得出的电容值。

#### 3.5 额定电流 ( $I_N$ ) rated current ( $I_N$ )

设计电容器时所规定的交流电流方均根值。

#### 3.6 额定频率 ( $f_N$ ) rated frequency ( $f_N$ )

设计电容器时所规定的频率。

#### 3.7 额定容量 ( $Q_N$ ) rated output ( $Q_N$ )

设计电容器时所规定的无功功率。

#### 3.8 损耗 loss

电容器内消耗的有功功率。

注：电容器的损耗应包括电容器内部所有部件的损耗。

**3.9 损耗角正切 ( $\tan \delta$ ) tangent of the loss angle ( $\tan \delta$ )**

电容器在规定的正弦交流电压和频率下的损耗与无功功率之比值。

**3.10 最高允许电压 maximum permissible voltage**

在规定条件下，电容器能承受一规定时间的最高交流电压（方均根值）。

**3.11 最大允许电流 maximum permissible current**

在规定条件下，电容器能承受一规定时间的最大交流电流（方均根值）。

**3.12 剩余电压 residual voltage**

电容器在脱开电源一定时间后其端子间残留的电压。

**3.13 内部熔丝 internal fuse**

在内部电容器单元中与一元件或元件组串联的熔丝。

**3.14 稳定状态 steady-state condition**

在恒定输出和恒定环境空气温度下，电容器所达到的热平衡状态。

**3.15 环境空气温度 ambient air temperature**

准备安装电容器处的空气温度。

**3.16 冷却空气温度 cooling air temperature**

在稳定状态条件下，距电容器外壳 0.1 m，距离底部 2/3 高度处测得的温度。

**3.17 线路端子 line terminal**

用来连接到电力线路上的端子。

注：在多相电容器中，拟连接到中性线上的端子不称作线路端子。

**3.18 辅助电路端子 terminal for the auxiliary circuit**

在电容器上用作输出电压和/或电流信号供继电保护和测量用的低压接线端子。

**3.19 放电器件 discharge device**

装在内部电容器单元中或跨接在集合式高电压并联电容器线路端子之间的一种器件。当电容器从电源脱开后，它能在规定的时间内把电容器上的剩余电压降低到规定值以下。

## 4 分类

### 4.1 环境空气温度类别

安装运行地区环境空气温度范围为： $-50^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 。在此温度范围内按电容器所能适应的环境空气温度范围分为若干温度类别，每一温度类别均以一斜线隔开的下限温度值和上限温度的字母代号来表示。

下限温度为电容器可以投入运行的最低环境空气温度，其值从 $+5^{\circ}\text{C}$ ， $-5^{\circ}\text{C}$ ， $-25^{\circ}\text{C}$ ， $-40^{\circ}\text{C}$ ， $-50^{\circ}\text{C}$ 中选取。

上限温度为电容器可以连续运行的最高环境空气温度。与字母代号相对应的环境空气温度上限如表 1 所示。

任何下限温度和上限温度的组合均可选为电容器的标准温度类别。优先选用的标准温度类别为：—

40/A, -25/B, -5/A 和 -5/C。

表 1 与字母代号相对应的环境空气温度上限。

代 号	环 境 空 气 温 度 ℃		
	最高	24 h 平均最高	年平均最高
A	40	30	20
B	45	35	25
C	50	40	30
D	55	45	35

注：表中的温度值可由气象资料查得。

## 4.2 额定电压

额定电压的优先值如下：

3.15,  $6.6/\sqrt{3}$ , 6.6,  $11/\sqrt{3}$ , 11,  $12/\sqrt{3}$ , 12,  $22/\sqrt{3}$ , 22,  $38.5/\sqrt{3}$ , 38.5,  $69.3/\sqrt{3}$  kV。

## 4.3 额定容量

额定容量的优先值如下：

单相：1 667, 2 500, 3 334, 5 000, 6 667, 10 000 kvar。

三相：1 000, 1 200, 1 500, 1 800, 2 400, 3 000, 3 600, 4 200, 5 000, 7 500, 10 000, 15 000, 20 000 kvar。

注：根据购买方需要可以制造其他额定值的电容器。

## 5 技术要求

### 5.1 使用要求

#### 5.1.1 海拔

安装运行地区的海拔不超过 1 000 m。

注：用于海拔高于 1 000 m 地区的电容器，其要求由购买方与制造厂协商确定。

#### 5.1.2 环境空气温度

应符合与电容器相应的温度类别。

#### 5.1.3 投入时的剩余电压

当电容器投入运行时，其端子上的剩余电压应不超过额定电压的 10%。

#### 5.1.4 过负载

##### 5.1.4.1 稳态过电压

电容器的连续运行电压为  $1.00 U_N$ ，且能在如表 2 所规定的稳态过电压下运行相应的时间。

能为电容器所耐受而不受到显著损伤的过电压值取决于持续时间、总的次数和电容器的温度，表 2 中高于  $1.15 U_N$  的过电压是以在电容器的寿命期间发生总共不超过 200 次为前提确定的。

##### 5.1.4.2 操作过电压和过电流

用不重击穿和无弹跳的开关投切电容器时可能发生第一个峰值不大于  $2\sqrt{2}$  倍施加电压（方均根值）、持续时间不大于 1/2 周波的过渡过电压。相应的过渡过电流的峰值可能达到  $100 I_N$ 。在这种情况下，允许每年操作 1 000 次。当需对电容器作更为频繁的操作时，稳态过电压值和持续时间以及过渡过

电流均应限制到一个较低的水平，其限值由购买方和制造厂协商确定。

表 2 稳态过电压

型 式	电压因数 $\times U_N$ (方均根值)	最大持续时间	说 明
工频	1.00	连续	电容器运行任何期间的最高平均值。 在运行期间内出现的小于 24 h 的例外 情况采用如下的规定
工频	1.10	每 24 h 中 8 h	系统电压调整和波动
工频	1.15	每 24 h 中 30 min	系统电压调整和波动
工频	1.20	5 min	轻负荷时电压升高
工频	1.30	1 min	
工频加谐波	使电流不超过第 5.1.6.3 中给出之值		

#### 5.1.4.3 稳态过电流

电容器应适于在方均根值不超过 1.30 倍于该电容器在额定频率、额定正弦电压和无过渡状态时产生的电流下连续运行。由于实际电容可能为  $1.10 C_N$ ，这个过电流可能达到约  $1.43 I_N$ 。

这个过电流是由谐波和高至  $1.10 U_N$  的过电压共同作用的结果。

#### 5.1.4.4 最大允许容量

在计入稳态过电压、稳态过电流和电容正偏差各因素的作用下，电容器总的容量应不超过  $1.35 Q_N$ 。

#### 5.1.4.5 工频加谐波过电压

电容器运行中工频加谐波的过电压不应使过电流超过 5.1.4.3 的规定值。

如果电容器在不高于  $1.10 U_N$  下运行，则包括所有谐波分量在内的电压峰值应不超过  $1.2\sqrt{2} U_N$ 。

注：当需将电容器安装在不符合本条规定的环境中使用，购买方应与制造厂协商。

### 5.2 性能与结构要求

#### 5.2.1 放电器件

电容器的放电器件若为放电线圈，则该放电线圈应能使电容器上的剩余电压在 5 s 内自  $\sqrt{2} U_N$  降至 50 V 以下。若为放电电阻，则应能在 10 min 内自  $\sqrt{2} U_N$  降至 75 V 以下。所用放电线圈或放电电阻应符合相应标准或技术条件的规定。

注：根据购买方需要，可以装置在更短时间内降至更低电压的放电器件。

#### 5.2.2 内部电容器单元

内部电容器单元除应符合《标称电压 1 kV 以上交流电力系统用并联电容器》的现行标准规定的要求外，还应满足以下要求：

内部电容器单元的热稳定性试验应按 6.11.1 的方法进行。放电试验和局部放电试验要逐台进行；内部电容器单元的局部放电试验和极间电气强度试验可按 6.11.2 的试验方法同时进行；内部熔丝试验按允许并联的最大能量进行。套管爬距按油中使用考虑，外壳应不生锈，如有保护涂层，应不影响绝缘油的性能。

#### 5.2.3 安全保护装置

电容器应装有防爆装置（例如压力释放装置），当油箱内部压强超过 0.05 MPa 正压时能可靠动作。

根据购买方要求，可安装气体继电器。

#### 5.2.4 油补偿装置

5.2.4.1 非密封结构的电容器应装有储油柜，其容积应能保证在上限温度下容量达到  $1.35 Q_N$  时油不溢出。储油柜的一端应装有油位计，且应表示出电容器未投入运行时，相当于温度为  $-30^{\circ}\text{C}$ 、 $+20^{\circ}\text{C}$ 、 $+40^{\circ}\text{C}$  时三个油面标记。在下限温度下未投入运行时油位计有油可见。

储油柜应有注油、放油和排油装置。除充氮保护的产品外，均应加装带有油封的吸湿器。

5.2.4.2 密封结构的电容器应装有膨胀器，其应能保证在上限温度下容量达到  $1.35 Q_N$  时，油压不超过膨胀器的允许工作压力上限；在下限温度下未投入运行时，油压不出现负值。

#### 5.2.5 油温测量装置

可根据用户要求装设信号温度计来测量油温。温度计的安装位置应便于观察。温度计的管座应设在油箱的顶部，并伸入油内  $(120 \pm 10)$  mm。信号接点容量在交流电压 220 V 时，不低于 50 VA；直流有感负载时，不低于 15 W。温度计的准确度应不低于 2.5 级。

#### 5.2.6 油箱及其附件

5.2.6.1 在油箱的下部壁上应安装油样活门和排油装置。

5.2.6.2 油箱应有足够的机械强度，并能满足在正常起吊和运输状态无明显变形。

5.2.6.3 套管的安装位置和相互距离应便于接线，且其带电部分的空气间隙应符合有关标准规定。

5.2.6.4 油箱及其附件的结构应便于拆卸、安装和更换。

5.2.6.5 部电容器单元的箱壳、支架和油箱要有可靠的电气连接，油箱要有不小于 M16 的连接螺栓。

#### 5.2.7 散热器

电容器如装有片式散热器，则应符合 JB/T 5347 的要求。

#### 5.2.8 绝缘油

电容器用绝缘油在放入油箱前，其各项性能应符合相应标准的规定；从油箱下部取出油样的耐压值应不小于 45 kV。

#### 5.2.9 密封性能

电容器的密封性能应足以保证其在各个部分均已达到电介质允许最高运行温度后至少经历 2 h 不出现渗漏。

#### 5.2.10 外观及防腐蚀层

电容器的外观应符合图样及技术要求，其外露的金属件应有良好的防腐蚀层。

#### 5.2.11 电容偏差

按 6.4 测得的电容与其额定值之偏差应不超过  $0 \sim +10\%$ 。

三相电容器任何两个线路端子之间电容的最大值与最小值之比应不超过 1.06（对 III 形出线，接成 Y 形测量时应不超过 1.06，对其每个单相测量时，应不超过 1.10）。

注：根据用户需要，经协商可以规定更小的电容偏差。

#### 5.2.12 损耗角正切 ( $\tan \delta$ )

电容器用 6.7 规定的试验方法在  $20^{\circ}\text{C}$  时的损耗角正切应不超过表 3 规定。

表 3 损耗角正切

介质结构	损耗角正切	
	不带内熔丝	带内熔丝
膜纸复合	0.00 12	0.00 14
全 膜	0.00 05	0.00 08

注：上述损耗角正切不包括内放电线圈的损耗。

5.2.13 极间电气强度

电容器极间必须能承受下列两种试验电压之一，历时 10 s，采用电压的种类由制造厂选择（优先采用交流电压）：

- a) 工频交流电压： $2.15 U_N$ ；
- b) 直流电压： $4.3 U_N$ 。

注：对于多相电容器，应调整试验电压，使每一相上均能受到规定的电压。

5.2.14 绝缘水平

电容器的与油箱绝缘的全部线路端子和油箱之间以及内部Ⅲ形连接的电容器的相间的绝缘应能承受表 4 所列的耐受电压。短时工频耐受电压施加的时间为 1 min。

电容器的辅助电路端子与油箱之间的绝缘应能承受 3 kV 工频试验电压，历时 1 min。

表 4 绝缘水平 kV

电容器的绝缘等级	绝 缘 水 平	
	短时工频耐受电压 方均根值	雷电冲击耐受电压 (1.2~5) /50 μs 峰值
3	18/25	40
6	23/30	60
10	30/42	75
20	50/65	125
35	80/95	185
66	140	325
	160	350

注：对同一设备最高电压给出两个绝缘水平者，在选用时应考虑到电网结构及过电压水平、过电压保护装置的配置及其性能、可接受的绝缘故障率等。  
斜线下的数据为外绝缘的干耐受电压。

电容器额定电压的相应绝缘等级如表 5 所示。

表 5 绝缘等级 kV

电容器的 额定电压	3.15	$6.6/\sqrt{3}$ 6.6	$11/\sqrt{3}$ 11 $12/\sqrt{3}$ 12	$22/\sqrt{3}$ 22	$38.5/\sqrt{3}$ 38.5	$69.3/\sqrt{3}$
绝缘等级	3	6	10	20	35	66



### 5.2.15 耐受短路放电能力

电容器必须能承受在允许的运行电压下由于外部故障引起的短路放电。

### 5.2.16 温升

按 6.8 试验后, 电容器上层油温升应不超过 15 K。

### 5.2.17 套管机械强度

应能承受 980 N 水平拉力。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

电容器的一切试验及测量, 除另有规定外, 均应在下列条件下进行:

a) 环境空气温度为 5℃~35℃, 如需校正以 20℃时之值为准, 电容器的温度应与环境空气温度无显著差别。如果电容器在不通电状态下在恒定的环境空气温度中已放置适当长的时间, 则可认为电容器的电介质温度与环境温度相同;

b) 试验和测量所用的交流电压的波形应为实际正弦波 (见 GB/T 16927.1)。无论电容器的额定频率如何, 交流试验和测量均可在 50 Hz 或 60 Hz 下进行。

### 6.2 外观及配套器件检验

按 5.2.2~5.2.7 及 5.2.10 的要求进行检验。

外观检验用目测及量具进行。

配套器件检验主要检验内部电容器单元是否按 5.2.2 要求进行过试验。其他配套器件有无合格证且其主要技术条件是否符合本标准及相应标准的规定。

### 6.3 密封性试验

电容器应受到能有效地检测出其外壳和套管上任何渗漏的试验, 试验程序由制造厂规定。

如果制造厂没有规定试验程序, 则试验应如下进行: 将未通电的电容器通过加热, 使各个部位均达到不低于表 1 所列最高值加 20℃的温度, 并在此温度下保持至少 2 h, 不应发生渗漏, 油箱的永久变形量应小于规定值。

### 6.4 电容测量

6.4.1 电容的测量应以能排除由于谐波和测量回路内的附件所引起的误差的方法进行。

6.4.2 耐压试验后应在  $(0.8\sim1.2)f_N$  和  $(0.9\sim1.1)U_N$  的电压下测量电容。

### 6.5 耐压试验

6.5.1 电容器的耐压试验一般按 GB/T 16927.1 中的有关规定和下面的补充说明进行。

6.5.2 在进行工频耐压试验时, 应使电压从额定电压的一半或更低些开始。在 2 s~10 s 内均匀地升高到试验值, 并在试验电压下保持所要求的时间。

6.5.3 在进行电容器的线路端子对油箱的工频耐压试验时, 应将电容器上与油箱绝缘的除辅助电路端子以外的端子都连接在一起, 辅助电路端子与油箱连接在一起, 电压加于连接在一起的端子与油箱之间。

一个线路端子固定接油箱的电容器在出厂试验时不作此项试验。在作型式试验时, 可对只有套管和内部绝缘支架而没有内部电容器单元模型进行试验。如果制造厂能提供表明该产品已作过这一试验的型式试验报告, 则在型式试验时也可不作此项试验。

在进行辅助电路端子对油箱的工频耐压试验时,应将出线端子都连接在一起,电压加于连接在一起的端子与油箱之间。

此项试验对于户内使用的产品,只作干试。对于户外使用的产品,出厂试验时作干试,型式试验时应作湿试。如果制造厂能提供表明该套管能承受 1 min 工频湿试验电压的型式试验报告,则户外式产品在型式试验时也可以只作干试。

**6.5.4 雷电冲击试验**在连接在一起的与油箱绝缘的除辅助电路端子以外的端子与油箱(辅助电路端子与油箱连接在一起)之间进行,冲击试验电压及波形由表 4 中选取。每一极性施加 15 次冲击,如果在连续的 15 次冲击中未发生多于两次的闪络且未发生击穿,则认为通过了该项试验。

在转换极性时允许先施加几次幅值较低的冲击,随后再施加规定的冲击试验。

**6.5.5 各相不连接的多相单元**,其相间绝缘应受到和极与油箱之间相同的工频电压试验和  $(1.2\sim 5)/50\ \mu\text{s}$  雷电冲击电压试验,每一极性施加 3 次冲击。

**6.5.6 试验时**按照仪表的指示、放电声音、观察或复测电容等方法来检验电容器是否损坏。

#### 6.6 放电器件检验

放电器件的放电效能,可以用放电法检验。如果放电器件为电阻型的,也可以用测量电阻的办法进行。测量后的计算按《标称电压 1 kV 以上交流电力系统用并联电容器》标准附录 D 中的 D5 进行。

本检验应在耐压试验后进行。

注:对于放电线圈,如果已有型式试验报告证明其放电性能能满足要求,则可不进行试验。

#### 6.7 损耗角正切的测量

电容器的损耗角正切的测量应在  $(0.8\sim 1.2)f_N$  和  $(0.9\sim 1.1)U_N$  的电压下进行。

注:在内部装有放电线圈的电容器,应拆除其连接线后测量。

#### 6.8 温升试验

温升试验是对整台电容器在室温下连接施加额定频率的实际正弦波的电压,并使其容量达到  $1.35Q_N$ 。

试验时应有足够的时间使温度上升达到稳定,每隔 1 h~2 h 以热时间常数约为 1 h 的温度计测量上层油温度。当 6 h 内的连续 4 次测量温升的变化不超过 1 K 时,即认为温度达到稳定。

#### 6.9 放电试验

以直流电将电容器充电到  $2.5U_N$ ,然后通过尽可能靠近电容器的间隙放电。这样的放电应在 30 min 内作完 5 次。接着按 5.2.13 要求进行一次极间耐压试验。放电试验前后测量电容,两次测量应无明显差异。

带有内部放电线圈的电容器应在脱开放电线圈后进行。

#### 6.10 绝缘油试验

试验按相应标准进行。

对放入油箱前的绝缘油,应从储油罐中取油样。对放入油箱后的绝缘油,应从油箱下部的油样活门取油样。

#### 6.11 内部电容器单元的试验

**6.11.1 内部电容器单元的热稳定性试验**应在恒温油槽中进行,油温控制在由其组成的集合式电容器的温度类别的上限温度加 15℃,并保持恒定。油的温度用温度计测量。当试品单元的各部分都达到上述

规定温度后,对试品单元施加实际正弦波的交流电压,历时 48h,在整个试验过程中,应使单元的容量等于  $1.44 Q_N$ ,并保持恒定。

在此试验过程中,应每隔 2 h 测量一次心子内部的最热点温度和箱壳温度。在试验过程的最后 6 h 内最少要测量 4 次心子内部的最热点温度,在此 6 h 内温度的增量不得大于 1 K。如果超过,则应继续试验,直到 6 h 内的连续 4 次测量值均达到上述要求为止。

**6.11.2 内部电容器单元的局部放电试验**可与极间电气强度试验同时进行。所用试验电压应为实际正弦波的工频电压,应对试验回路适当阻尼,以降低由于过渡过程引起的过电压。试验时,先在 2 s ~10 s 内均匀地在被试单元上升高电压到  $2.15 U_N$ ,保持 10 s,然后迅速将电压降到  $1.2 U_N$ ,并保持 1 min,然后再将电压升高到  $1.5 U_N$ ,保持 1 min,在后 1 min 内不应观察到局部放电量的增加。

**6.11.3 内部电容器单元的其余试验**均按《标称电压 1 kV 以上交流电力系统用并联电容器》的现行标准进行。如外绝缘的爬电距离不够,可在油槽中进行。

## 6.12 套管机械强度试验

按 5.2.17 的规定,在套管顶部施加与其中心纵轴线垂直的拉力,在 10 min 内进行 5 次。

## 7 检验规则

### 7.1 试验的分类

试验分为出厂试验、型式试验和验收试验。

注:内部电容器单元取典型的样品作耐久性试验以考核其设计。

### 7.2 出厂试验

出厂试验由制造厂对制出的每一台电容器进行。试验项目见表 6。

表 6 试验项目

项号	试验类别	试 验 项 目	技术要求条号	试验方法条号
1	出厂试验	外观及配套器件检验	5.2.2~5.2.7 5.2.10	6.2 6.11
2		密封性试验	5.2.9	6.3
3		极间耐压试验	5.2.13	6.5
4		极对油箱及相间工频耐压试验（干试）	5.2.14	6.5
5		电容测量	5.2.11	6.4
6		放电器件检验	5.2.1	6.6
7		损耗角正切测量	5.2.12	6.7
8		绝缘油试验	5.2.8	6.10
9	型式试验	放电试验	5.2.15	6.9
10		极对油箱工频耐压试验（湿试）	5.2.14	6.5
11		极对油箱及相间雷电冲击耐压试验	5.2.14	6.5
12		温升试验	5.2.16	6.8
13		内部电容器单元的试验	5.2.2	6.11
14		套管机械强度试验	5.2.17	6.12
注：表列顺序为推荐顺序，制造厂可以按照自己的特点选择最佳顺序。				

### 7.3 型式试验

型式试验的目的在于考核产品的设计、材料和制造等方面是否满足本标准所规定的性能和使用要求。

型式试验在新产品制出时进行。在生产中，当产品结构、材料或工艺等有改变，且其改变有可能影响产品的性能时，也应进行型式试验，此时允许只进行与这些改变有关的试验项目。在没有上述改变时，型式试验亦应每五年进行一次。

型式试验由制造厂进行。除非另有规定，作型式试验的电容器应为经出厂试验合格的电容器，各项型式试验不一定都要在同一电容器上进行。

在购买方有要求时，应提供有效的试验报告。

型式试验项目见表 6。

#### 7.4 验收试验



验收试验是购买方在安装前进行的试验，其目的是检验电容器在运输中有否受到损伤，以确保要安装的电容器是良好的。在有条件时，推荐进行下列项目的试验：

- a) 外观检验；
- b) 电容测量；
- c) 耐压试验，试验电压应为出厂试验值的 75%或更低；
- d) 绝缘油耐电强度试验。

### 8 标志

电容器的标志除应符合《标称电压 1 kV 以上交流电力系统用并联电容器》现行标准中的有关规定外，还应标出以下内容：

- a) 电容器的内部接线图；
- b) 绝缘油的名称和重量；
- c) 内部电容器单元的型号；

d) 内部放电器件是放电电阻时，以符号 “” 表示；内部放电器件是放电线圈时，以符号 “” 表示。

注：标志中的部分内容可在说明书中标明。

### 9 包装、起吊、运输和贮存

9.1 电容器包装应符合包装图样及文件的要求。

9.2 电容器须具有承受电容器总重的起吊装置，器身、放电装置、箱盖、可拆卸的储油柜、散热器应有起吊装置。

9.3 电容器的内部结构应能保证在正常的铁路、公路及水路运输后相互位置不变，紧固件不松动；套管等部件的结构及布置位置应不妨碍吊装及运输。

9.4 运输时应保证电容器不损坏。

9.5 成套拆卸的零部件包装应保证经过运输、贮存直至安装不损坏。

9.6 成套拆卸的大组件（如散热器、储油柜等）运输时可不装箱，但应保证不受损伤，在整个运输与贮存过程中不进水 and 受潮。

## 10 安全要求

### 10.1 放电器件

电容器应配有放电器件，在电容器的放电器件与电容器之间不得接有开关、熔断器或任何别的隔离器件。虽然已有放电器件，在人接触电容器之前仍须把电容器的端子短路并且接地。

### 10.2 防火及蓄油设施

单台电容器的总油量，在室内使用时大于 100 kg 和在室外使用时大于 1 000 kg 时，应按用户要求，设置防火和蓄油设施。

### 10.3 其他安全要求

当有关安全规程有特殊要求时，购买方应予以说明。

附录 A  
(标准的附录)  
安装运行说明

## A1 概述

电容器与大多数别的电器不同,当其接于电力系统中使用时,总是在满负载下运行,仅在电压或频率波动时,负载才稍有变动。

电容器是以电介质为工作介质的一种电器,它的设计一般是按规定的使用条件,在可靠的基础上力求经济合理,故在额定电压下电介质中的电场强度是高的。如果在运行中电压、电流和温度超过了规定限度,就会缩短电容器的寿命。因此,应严格控制电容器的运行条件。

系统中装置了电容器时,系统的电压会升高,系统中的谐波会受到放大,可以引起操作过电压,发生电机自激,给音频遥控设备的工作带来困难。

下面扼要说明电容器在选型、安装和运行中的保护和应注意的主要之点。详细的导则和说明可参看有关规定和制造厂的说明书。

## A2 运行温度

### A2.1 高温影响

对于电容器的上限温度应加以注意,因为温度过高会影响电容器的使用寿命。

对于 5.1.2 中关于温度的规定需要全面考虑。例如,在考虑温度的上限值时,不仅要考虑 1 h 的平均值,并且还要考虑 24 h 的平均值和年平均值。这样,电容器才不至于因受到过热而降低使用寿命。

电容器的安装应便于以对流和辐射来散发由电容器损耗所产生的热量。电容器室的通风和电容器的布置应使空气能在电容器的周围良好地流通。

受到太阳和别的高温面辐射的电容器的温度将增高,所以应注意避免电容器受到高温面的热辐射,用于户外的电容器的安装设计应注意尽量使电容器的较小的面朝向太阳照射时间较长的方向。

在特殊情况下,如果环境温度不能满足要求,可以用人工方法来降低冷却空气温度,维持电容器的短期运行。

当不能满足这个条件时,则应采取较高一级温度类别的产品,亦可选用额定电压较高的产品。

代号 C 类的电容器适用于在大多数热带地区。在有些地区(例如沙漠地区)可能需要使用 D 类的电容器。

在特殊情况下,环境温度最高可能高于 55℃或日平均高于 45℃,同时又无法改善冷却条件,则须使用特别设计的或较高额定电压的电容器。

### A2.2 低温影响

电容器中电介质的温度降低到温度类别的下限以下时,电介质中有发生局部放电的危险。在寒冷地区使用,不仅在断开电源一段时间以后,电容器中电介质的温度可能降低到温度类别的下限温度以下,  $\tan \delta$  小的电容器,在低于下限温度运行时,电介质的温度也有可能在下限温度以下,此时应终止运行。并且,当电容器的温度低于下限温度时,应避免进行电容器的投入操作。否则,应选择能适应这一温度的电容器,在特殊情况下,可征询制造厂的意见进行适当处理。

### A3 特殊运行条件

温度类别中的上、下两个极限温度极其重要。但下列条件也是极重要的，购买方应在订货时告知制造厂。

#### A3.1 高相对湿度

应选用湿热带使用的电容器。

#### A3.2 霉菌

对于某些材料，在潮湿处，尤其在有灰尘等沉积处，霉菌可能会生长、发展，虽然采用杀菌剂能抑制霉菌的生长、发展，但是杀菌剂的毒性是不能持久地保持住的。因此，在这种情况下，可采用诸如金属、陶瓷制品和某些不利霉菌生长的油漆、清漆等材料。

#### A3.3 腐蚀性大气

在工业集中的地区及沿海地区都会遇到腐蚀性的大气，应该注意，在较高温度的气候条件下，这些腐蚀性大气的作用更加严重。

即使在室内的场合也可能存在高腐蚀性大气。

#### A3.4 污秽

当电容器安装在高度污秽的地区时，应采取特殊的预防措施。

#### A3.5 海拔

海拔高度超过 1 000 m 时，应选用高原型电容器。

### A4 额定电压的选择

电容器的额定电压应不低于该电容器所要接入的网络的最高运行电压，并且还要考虑接入电容器后所引起的电压升高。在有些情况下，网络的实际电压和额定值相差较大，则应选用额定电压较高的电容器。这一点是十分重要的。因为电介质上的电压不适当地升高，对电容器的特性和寿命有损伤性影响。

为降低谐波及其他影响而接入串联电抗器时，电容器端子上的电压将高于网络运行电压，此时有必要选用额定电压较高的电容器。在安装电容器前后最好实际测量网络的电压。

电容器端子上的电压在轻负荷时升高较多，在这种情况下应切出部分或全部电容器。

电容器的允许最高工频电压和相应的持续时间见 5.1.4.1。

当确定电容器端子上的预期电压时，下面的情况应予以考虑：

a) 电容器能使其安装处的网络电压升高。此一电压升高。可能因谐波之存在而增加更多。故电容器易于在比接上电容器之前高得多的电压下运行；

b) 电容器端子上的电压，在轻负荷下特别高。此时，应将部分或全部电容器切出，以免电容器过负载和网络的电压异常升高。

仅在紧急情况下，才允许电容器在最高允许电压和最高环境温度同时出现的条件下运行，但只能是短时的。

注

1 在选取额定电压时应避免安全裕度取得过大，因为它将导致容量降低。

2 关于最高电压见 5.1.4.1。

3 串联或星形连接时电容器电容的允许偏差对电容器的运行电压有影响。熔丝的熔断，也将增高其余并联电容器

的运行电压，应留有裕度。

## A5 过电压

工频过电压与相应的允许持续时间，在 5.1.4.1 中说明。

当制造厂同意时，如果估计过电压的出现率较低，或者温度条件较轻，某些过电压值可以适当提高。这些工频过电压不允许有过渡过电压叠加其上，并且电压的峰值应不超过所给定电压（方均根值）的 1.41 倍。

### A5.1 开关的重击穿

高压隔离开关和高压断路器的额定电流应不小于 1.5 倍电容器的额定电流。一般应选用无重击穿的高压断路器，对于要求切除短路故障的高压断路器，其额定开断电流应大于安装地点系统的短路电流。

### A5.2 雷电

易于受到高的雷电过电压的电容器，应受到适当的保护。如果采用避雷器，则应尽量靠近电容器放置，并且可能需要用特殊的避雷器使能承担电容器的放电电流。

如果连接电容器的输电线带有架空地线，且其长度大于  $5 U_m$ （ $U_m$  的单位为 kV，但用 m 来表示）或 200 m，则中性点接地的电容器即认为可以防雷。

## A6 过电流

### A6.1 持续过电流

除轻负荷下不长于 5 min 电压升高（见表 2）外，决不应使电容器在超过 5.1.4.3 所允许的过电流下运行。

过电流可能是由基波过电压或由谐波或此两者所引起。主要的谐波源是整流器和饱和的变压器铁芯。

如果在轻负荷时电压的升高为电容器所增强，就可考虑有变压器铁芯显著饱和的情况。在这种情况下，将有异常量的谐波产生，其中某一次谐波还可能被变压器与电容器之间的谐振所放大，这是推荐在轻负荷下将电容器切出的理由之一。

安装电容器前后，应测定电压的波形和网络的特性。当有谐波源（例如大型整流器）时应予以特别注意。

如果电容器电流超过了 5.1.4.3 规定，而电压仍在 5.1.4.1 允许限度之内，则应测出主要的谐波以便采取最佳的对策。

下面的处理办法可能对降低电流有作用：

- a) 将一些或所有的电容器移装到系统别的部位；
- b) 在电容器的电源电路中串联接入电抗器。将电路的谐振频率降低到低于主要的干扰谐波频率之下。增加连接在整流器近旁的电容器的电容值。

注

- 1 如所用电抗器为铁芯结构，须当心铁芯被谐波所饱和和过热。
- 2 电容器电路中的任何接触或连接不良，都可能发生电弧引起高频振荡，使电容器过热和过电压。因此，建议定期检查电容器设备的所有的接触点和连接点。
- 3 计算振荡频率的公式列于附录 B。



## A6.2 过渡过电流

当投入电容器特别是投入到与通电的其他电容器相并联运行时,有可能产生高频率和高幅值的过渡过电流,后一情况更为严重。

为了将这些过渡过电流降低到电容器和有关设备所能承受的程度,可在电容器的电源电路中串入电抗器。

开关操作的过电流峰值应限制到最大为  $100 I_N$  ( $I_N$  为方均根值)。

## A7 切合和保护器件

### A7.1 耐受要求

开关和保护器件以及连接件的设计应能连续承受 5.1.4.3 规定的稳态过电流。

如果电流中含有谐波分量,由于集肤效应,谐波分量有可能产生比基波更大的热效应。

开关和保护器件以及连接件应能承受投入电容器时可能产生由于高频率高幅值的过渡过电流造成的电动力和热应力。当考虑此电动力和热应力会导致过分的设计要求时,可采取 A6.2 所述防止过电流的措施。

注

- 1 在某些情况下,例如自动投切电容器时,有可能在相当短的时间间隔内发生反复的切合操作。这时必须选取足以承受这些条件的开关。
- 2 连接在同一汇流排上的开关可能受到有如投入短路情况下的特殊应力。
- 3 用以投切电容器的开关应能承受将一电容器接到已接有一或更多电容器的汇流排上所产生的涌流。

### A7.2 不重击穿的开关

应采用适于切合电容器的开关。该开关在作分断操作时应不会发生重击穿。重击穿可能造成过高的过电压(见 A5.1)。

### A7.3 继电保护

电容器一般装有内熔丝、过流、过压、失压、电压差动或开口三角电压保护,购买方如有其他要求时可与制造厂协商。

## A8 绝缘水平的选择

A8.1 电容器的绝缘水平应按能适应电容器所拟接入的系统来选取(参看 5.2.14),且应等于或高于系统的绝缘水平。

A8.2 耐受电压值是按小电容对象承受过渡过电压尚有足够的裕度选取的。因而,在电容器中,这一绝缘水平只适用于具有低电容值的装置,例如,全绝缘单元的对地绝缘,或绝缘的中性点与地之间的绝缘。

具有接地中性点的并联电容器的相电容通常能够充分地降低雷电或操作冲击电压,即使该冲击波起源于相当靠近电容器之处。

## A9 电容器接到有音频遥远控制的系统中

电容器在音频下的阻抗是很低的,当将电容器接到有音频遥控的系统中时,可能使遥控装置过载甚至不能正常工作,最好的解决方法应由有关方面协商确定。

**A10 运行与维护**

**A10.1** 运行时应经常巡视检查，每天不得少于 1 次。

**A10.2** 保护装置动作后不允许强行试送，应根据保护动作情况分析，查明原因并排除故障后，方可再行投入。

**A10.3** 检修时接触电容器前还要进行人工短路放电并接地。

附 录 B

(提示的附录)

电容器的计算公式

电容器的计算按《标称电压 1 kV 以上交流电力系统用并联电容器》现行标准中或 GB 50227 中所列公式进行。

(京)新登字 XXX 号

JB 7112-2000

中 华 人 民 共 和 国  
行 业 标 准

集合式高压并联电容器

GB/T 7112—2000

\*

中 国 标 准 出 版 社 出 版

北京复兴门外三里河北街 16 号

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专利 不得翻印

\*

开本 880X1230 1/16 印张 X 字数 XX 千字

19XX 年 X 月第 X 版 19XX 年 X 月第 X 次印刷

印数 1-XXXXXX

\*

书号:XXXXXX.X-XXX 定价 X.XX 元

\*

标 目 XXX-XX