

ICS 31.060.70

K 42

备案号:



# 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10558—2006

## 柱上式高压无功补偿装置

Pole mounted high-voltage power factor correction installations

2006-05-06 发布



2006-10-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 目 次

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 前言 .....                   | III |
| 1 范围和目的 .....              | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....            | 1   |
| 3 术语和定义 .....              | 2   |
| 4 使用条件 .....               | 4   |
| 4.1 正常使用条件 .....           | 4   |
| 4.2 非正常使用条件 .....          | 4   |
| 5 质量要求和试验 .....            | 4   |
| 5.1 试验要求 .....             | 4   |
| 5.2 试验分类 .....             | 5   |
| 5.3 外观检查（出厂试验） .....       | 5   |
| 5.4 电器检验（出厂试验） .....       | 5   |
| 5.5 电容测量（出厂试验） .....       | 5   |
| 5.6 工频耐电压试验（出厂试验） .....    | 6   |
| 5.7 操作试验（出厂试验） .....       | 6   |
| 5.8 自动投切试验（出厂试验） .....     | 6   |
| 5.9 保护特性试验（出厂试验） .....     | 6   |
| 5.10 放电器件检验（出厂试验） .....    | 6   |
| 5.11 工频耐电压试验（型式试验） .....   | 6   |
| 5.12 雷电冲击耐电压试验（型式试验） ..... | 6   |
| 5.13 温升试验（型式试验） .....      | 6   |
| 5.14 防护等级试验（型式试验） .....    | 7   |
| 5.15 投切试验（型式试验） .....      | 7   |
| 5.16 放电器件试验（型式试验） .....    | 7   |
| 6 结构 .....                 | 7   |
| 6.1 防腐蚀层 .....             | 7   |
| 6.2 主电路连接线 .....           | 7   |
| 6.3 辅助电路连接线 .....          | 7   |
| 6.4 电气间隙 .....             | 7   |
| 6.5 防护等级 .....             | 7   |
| 6.6 电器设备的安装 .....          | 7   |
| 6.7 电容器组接线方式 .....         | 8   |
| 6.8 接地 .....               | 8   |
| 6.9 一次接线 .....             | 8   |
| 7 电路及辅助电路设备 .....          | 8   |
| 7.1 概述 .....               | 8   |
| 7.2 高压跌落式熔断器 .....         | 8   |
| 7.3 投切开关 .....             | 8   |

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 7.4 金属氧化物避雷器 .....                     | 8  |
| 7.5 控制电源变压器 .....                      | 8  |
| 7.6 电流互感器 .....                        | 8  |
| 7.7 控制器 .....                          | 8  |
| 7.8 电容器组 .....                         | 9  |
| 8 绝缘水平及过负载 .....                       | 9  |
| 8.1 绝缘水平 .....                         | 9  |
| 8.2 过负载 .....                          | 10 |
| 9 保护及投切 .....                          | 10 |
| 9.1 保护 .....                           | 10 |
| 9.2 投切 .....                           | 10 |
| 10 安全要求 .....                          | 10 |
| 10.1 放电器件 .....                        | 10 |
| 10.2 接地 .....                          | 10 |
| 10.3 投切 .....                          | 10 |
| 10.4 防止误入高压带电区 .....                   | 10 |
| 10.5 其他安全要求 .....                      | 10 |
| 11 标志 .....                            | 11 |
| 12 安装和运行导则 .....                       | 11 |
| 12.1 概述 .....                          | 11 |
| 12.2 安装 .....                          | 11 |
| 12.3 自动投切方式的选择 .....                   | 11 |
| 12.4 谐波考虑 .....                        | 12 |
| 12.5 安装位置的选择 .....                     | 12 |
| 12.6 装置类型及容量的选择 .....                  | 12 |
| 附录 A (资料性附录) 柱上式高压无功补偿装置接线图例 .....     | 13 |
| A.1 固定接入装置接线方式 .....                   | 13 |
| A.2 手动(人工)投切装置接线方式 .....               | 13 |
| A.3 自动投切装置接线方式 .....                   | 13 |
| 附录 B (资料性附录) 柱上式高压无功补偿装置安装位置 .....     | 14 |
| 附录 C (资料性附录) 柱上式高压无功补偿装置类型及容量的选择 ..... | 14 |
| 图 A.1 固定接入装置一次接线图 .....                | 13 |
| 图 A.2 手动(人工)投切装置一次接线图 .....            | 13 |
| 图 A.3 自动投切装置一次接线图(负荷开关投切) .....        | 13 |
| 图 A.4 自动投切装置一次接线图(断路器投切) .....         | 13 |
| 表 1 最小电气间隙 .....                       | 7  |
| 表 2 绝缘水平 .....                         | 9  |
| 表 3 运行中允许电压水平 .....                    | 9  |

## 前 言

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国电力电容器标准化技术委员会 (SAC/TC45) 归口。

本标准主要起草单位：正泰集团公司、西安电力电容器研究所、吴江市苏杭电气设备有限公司。

本标准主要起草人：肖崇礼、刘菁、杨昌兴。

本标准为首次发布。

## 柱上式高压无功补偿装置

### 1 范围和目的

本标准规定了柱上式高压无功补偿装置的适用范围、术语、使用条件、技术要求、试验方法、检验规则和标志等。

本标准适用于并联连接于频率 50Hz, 标称电压 6kV 或 10kV 的三相交流电力线路中, 用来改善功率因数、调整网络电压、降低线路损耗的柱上式无功补偿装置(以下简称“装置”)。包括固定接入装置、手动(人工)投切装置和自动投切装置。

本标准的目的是:

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

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准, 然而, 鼓励根据本标准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标准。

GB 1207 电压互感器 (GB 1207—1997, eqv IEC 60186: 1987)

GB 1208 电流互感器 (GB 1208—1997, eqv IEC 60185: 1987)

GB 1984 高压交流断路器 (GB 1984—2003, IEC 62271-100: 2001, MOD)

GB/T 2900.12 电工名词术语 避雷器

GB/T 2900.15 电工术语 变压器、互感器、调压器和电抗器 (GB/T 2900.15—1997, neq IEC 60050-421: 1990, IEC 60050-321: 1986)

GB/T 2900.16 电工术语 电力电容器 (GB/T 2900.16—1996, neq IEC 60050-436: 1990)

GB/T 2900.20 电工术语 高压开关设备

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

GB/T 11024.1—2001 标称电压 1kV 以上交流电力系统用并联电容器 第 1 部分: 总则 性能、试验和定额 安全要求 安装和运行导则 (eqv IEC 60871-1: 1997)

GB/T 11024.2 标称电压 1kV 以上交流电力系统用并联电容器 第 2 部分: 耐久性试验 (GB/T 11024.2—2001, idt IEC TS 60871-2: 1999)

GB 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器 (GB 11032—2000, eqv IEC 60099-4: 1991)

GB 15166.3 交流高压熔断器 喷射式熔断器

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

GB/T 16927.2 高电压试验技术 第二部分: 测量系统 (GB/T 16927.2—1997, eqv IEC 60060-2: 1994)

GB/T 17626.1 电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论 (GB/T 17626.1—1998, idt IEC 61000-4-1: 1992)

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验 (GB/T 17626.2—1998, idt IEC 61000-4-2: 1995)

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验 (GB/T 17626.3-1998, idt IEC 61000-4-3:1995)

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 (GB/T 17626.4—1998, idt IEC 61000-4-4:1995)

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌 (冲击) 抗扰度试验 (GB/T 17626.5—1999, idt IEC 61000-4-5: 1995)

GB 50173 电气装置安装工程 35kV 及以下架空电力线路施工及验收规范

GB 50227 并联电容器装置设计规范

JB/T 5777.2 电力系统二次电路用控制及继电保护屏 (柜、台) 通用技术条件

JB 7112 集合式高电压并联电容器

### 3 术语和定义

GB/T 2900.12、GB/T 2900.15、GB/T 2900.16、GB/T 2900.20 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

柱上式高压无功补偿装置 **pole mounted high-voltage power factor correction installations**

主要由电容器组、开关及控制器等组成, 并联连接于工频交流三相高压架空电力线路上, 用来改善功率因数、调整网络电压、降低线路损耗, 固定接入线路或实施手动 (人工) 投切、自动投切的装置。

#### 3.2

固定接入装置 **stationary installations**

接入输电线路后不进行投切的装置。

#### 3.3

手动 (人工) 投切装置 **manual switching on and off installations**

由手动 (人工) 操作进行投切的装置。

#### 3.4

自动投切装置 **automatic switching on and off installations**

由控制器按确定的方式自动控制开关进行投切的装置。

#### 3.5

装置的额定电压 ( $U_N$ ) **rated voltage of a installation**

装置拟接入的配电系统的标称电压。

#### 3.6

装置的额定电流 ( $I_N$ ) **rated current of a installation**

设计装置时所采用的电流 (方均根值), 其值为装置内电容器组的额定电流。

#### 3.7

装置的额定电容 ( $C_N$ ) **rated capacitance of a installation**

设计装置时所采用的电容值, 其值为装置内电容器组的额定电容。

#### 3.8

装置的额定容量 ( $Q_N$ ) **rated output of a installation**

设计装置时所采用的容量值, 其值为装置内电容器组的额定容量。

#### 3.9

电容器单元 **capacitor unit**

主要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。

## 3.10

**电容器组 capacitor bank**

电气上连接在一起的一组电容器。

## 3.11

**控制器 controller**

在装置中用以完成检测、控制、保护和通信功能的器件。

## 3.12

**电容器组的额定电压 ( $U_n$ ) rated voltage of a capacitor bank**

设计电容器组时所采用的额定电压。

## 3.13

**主电路 main circuit**

装置与电力线路相连接并具有同一绝缘水平的电路。

## 3.14

**辅助电路 auxiliary circuit**

用以完成检测、控制、保护等辅助功能的二次电路。

## 3.15

**控制物理量 controlled physical quantity**

输入的信号经控制器处理后, 实现控制投切电容器组的物理量。例如: 时间、电压、电流、无功功率等。

## 3.16

**自动投切方式 automatic switching on and off mode**

表示就地或远方以某一个或多个控制物理量来控制投切电容器组的方式。

## 3.17

**过电压保护 overvoltage protection**

当母线电压超过规定值时能使电容器组断开电源的保护。

## 3.18

**失电压保护 undervoltage protection**

当母线电压降低到规定值以下时能使电容器组断开电源的保护。

## 3.19

**过电流保护 overcurrent protection**

当流过装置的电流超过规定值时能使电容器组断开电源的保护。

## 3.20

**短路保护 short-circuit protection**

当装置出现相间短路时, 能使故障相断开电源的保护。

## 3.21

**防止电容器带电荷合闸保护 a protection against switching on with electric charge**

能防止被切除的电容器组上的电压在尚未降低到规定值就再次投入电容器组的保护。

## 3.22

**远方遥控投切 remote control switch in and off**

由配电自动化系统, 向远方终端(柱上式高压无功补偿装置)发出指令, 遥控投切电容器组。

## 3.23

**缺相保护 out of phase protection**

当装置中任何一相电流为零时, 能使电容器组断开电源的保护。

### 3.24

**投切开关** a switch for switching on and off capacitor bank  
装置中用于关合、断开电容器组电源的开关。

## 4 使用条件

### 4.1 正常使用条件

本标准给出的要求适用于在下列条件下使用的装置：

a) 安装类别

户外安装。

b) 海拔

不超过 1000m。

c) 环境空气温度类别

安装运行地区的环境空气温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ 。在此温度范围内按装置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值来表示。

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

上限温度为装置可以在其中连续运行的最高环境空气温度，其值从 $40^{\circ}\text{C}$ ， $45^{\circ}\text{C}$ 中选取。

任何下限温度和上限温度的组合均可选为装置的温度类别，如 $-25/40$ ， $-5/45$ 。

装置运行期间，在电容器组的最热区域中两台电容器外壳最热点连线中点上测得的空气温度应不超过上限温度加 $5^{\circ}\text{C}$ 。

d) 风压

不超过 700Pa（相当于风速 34m/s）。

e) 安装场所

无剧烈的机械振动；无有害气体及蒸汽；无导电性或爆炸性尘埃。

f) 外绝缘污秽等级

爬电比距应不小于 25mm/kV（相对于系统最高工作电压）。

g) 抗震要求

能承受 8 度地震烈度的地震作用。

h) 配电网中性点运行方式

中性点非有效接地运行方式。

### 4.2 非正常使用条件

本标准一般来说不适用于使用条件不符合本标准要求的装置，但制造方和购买方间另有协议时除外。

## 5 质量要求和试验

### 5.1 试验要求

#### 5.1.1 概述

本章给出了对装置的试验要求。

构成装置的电器设备应符合相应的标准。

#### 5.1.2 试验条件

装置的所有试验和测量，除另有规定者外，均应在下列条件下进行：

- a) 环境空气温度  $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。如需校正,则以  $20^{\circ}\text{C}$  时之值为准。试验时,装置的温度应与环境空气温度一致,装置在不通电状态下在恒定的环境空气温度中放置适当长的时间后,即认为装置的温度与环境空气温度一致。

试验的环境空气温度应作记录。

- b) 试验和测量所使用的交流电压频率为  $45\text{Hz}\sim 65\text{Hz}$ ,其波形应为近似正弦波形(即两个半波基本一样,且其峰值和方均根值之比在  $\sqrt{2} \pm 0.07$  的限度内,以及诸谐波的方均根值不大于基比方均根值的 5%.)。

## 5.2 试验分类

试验分为出厂试验、型式试验和验收试验。

### 5.2.1 出厂试验

- a) 外观检查(见 5.3);
- b) 电器检验(见 5.4);
- c) 电容测量(见 5.5);
- d) 工频耐电压试验(见 5.6);
- e) 操作试验(见 5.7);
- f) 自动投切试验(见 5.8);
- g) 保护特性试验(见 5.9);
- h) 放电器件检验(见 5.10);
- i) 安全检查(见 10.4)。

出厂试验的目的在于检验制造中的缺陷。试验由制造方对制出的每一套装置进行。

### 5.2.2 型式试验

- a) 工频耐电压试验(见 5.11);
- b) 雷电冲击耐电压试验(见 5.12);
- c) 温升试验(见 5.13);
- d) 防护等级试验(见 5.14);
- e) 投切试验(见 5.15);
- f) 放电器件试验(见 5.16)。

型式试验是为了确定装置在设计、结构、材料和制造方面是否满足本标准中所规定的性能和运行要求。

除非另有规定,每一拟用来做型式试验的装置应为经出厂试验合格的装置。

型式试验应由制造方进行,在有要求时,应向购买方提供详列这些结果的证明书。

### 5.2.3 验收试验

出厂试验和(或)型式试验或其中的某些项目,可由制造方根据与购买方签订的合同重复进行。

做这些试验的验收准则应由制造方和购买方协商确定,并应在合同中说明。

## 5.3 外观检查(出厂试验)

按 6.1~6.5、6.7 及产品图样的要求目测和用量具检验。

## 5.4 电器检验(出厂试验)

检验装置中各电器设备是否有机机械损伤,有无合格证,标志内容是否完整。检验其主要技术性能指标是否满足装置技术条件或标准的要求。

## 5.5 电容测量(出厂试验)

### 5.5.1 测量程序

装置的电容可用实际测量电容的方法,也可根据装置内各单台电容器的实测电容用计算的方法来检验。

其值应能满足 5.5.2 的要求。

#### 5.5.2 电容偏差（出厂试验）

电容与额定电容相差不超过  $0 \sim +10\%$ 。

三相电容器中任何两线路端子之间测得的电容的最大值与最小值之比应不超过 1.05。

#### 5.6 工频耐电压试验（出厂试验）

##### 5.6.1 试验程序

装置的耐电压试验按 GB/T 16927.1、GB/T 16927.2 中的有关规定进行。

试验前，应将装置中的金属氧化物避雷器、电容器组、控制电源变压器端子上的连接线断开，但应保证主回路连线承受耐压试验。而这些设备应按规定进行验收试验。

对金属氧化物避雷器进行验收时，不得进行耐电压试验。

##### 5.6.2 试验要求

试验在装置的相间、相与地之间及辅助电路与地之间进行，试验电压从表 2 中选取，只进行干试。

#### 5.7 操作试验（出厂试验）

高压跌落式熔断器由人工合分闸五次应灵活可靠，触头接触良好。

投切开关分别在  $0.8U_N$ 、 $1.0U_N$  及  $1.1U_N$  倍额定控制电源电压下各合分五次，机械运动应灵活可靠，无拒动、误动及卡死现象。

#### 5.8 自动投切试验（出厂试验）

本试验只对自动投切装置进行。

装置所具有的投切方式应全部进行试验。

试验方法按控制器技术条件或标准的有关规定进行。

试验时，装置应分别按每种投切方式设置参数，投切应可靠，并与所设置的参数相符。

试验次数：每种投切方式不少于三次。

试验允许在模拟运行状态下进行。

#### 5.9 保护特性试验（出厂试验）

本试验只对自动投切装置进行。

只对投切开关和控制器进行装置所具有的全部保护特性试验。

试验方法按控制器技术条件或标准的有关规定进行。

试验时按装置保护项目分别在一次回路模拟设定等价故障电流信号，在二次回路设定等价故障电压信号，装置在整定范围内应能正常动作，延时时间在所设定的范围内。各种保护的试验次数不少于三次。

在进行“防止电容器带电荷合闸”试验时，可以用直接监测自动合闸前电容器组电压或用测量自动分闸与合闸的间隔时间的方法进行。在接通电源后自动合闸的时间及自动分、合闸的间隔时间应不少于 5min。

#### 5.10 放电器件检验（出厂试验）

电容器组的放电器件用测量电容器端子间电阻的方法来检验。

应提供符合 GB/T 11024.1 要求的配置电阻的计算依据。

#### 5.11 工频耐电压试验（型式试验）

按 5.6 要求在淋雨条件下进行试验。

#### 5.12 雷电冲击耐电压试验（型式试验）

电压施加于装置的相间及相与地之间，试验电压由表 2 中选取。

试验时，先施加 15 次正极性冲击，紧接着施加 15 次负极性冲击。改变极性后，施加负极性冲击之前，允许施加数次低幅值的冲击。

如果每一极性试验中均未发生多于两次的闪络且未发生击穿，则认为装置通过了该项试验。

#### 5.13 温升试验（型式试验）

本试验只对柜式装置进行。

温升试验时，应给装置施加不低于  $U_N$  的电压，并使装置的容量在整个试验过程中等于  $1.35Q_N$ 。  
装置的放置应同正常使用时一样。

试验时应有足够的时间使温度上升达到稳定。每隔 1h~2h 用温度计或热电偶或其他测温仪测取各规定部位的温度。当 6h 内的连续四次测量温升的变化不超过 1K 时，即认为温度达到稳定。

试验期间应测量装置的周围空气温度，此测量应用经标准温度计校验过的水银温度计或热电偶进行，温度计或热电偶布置在距装置约 1m 之处，放置高度应为装置高度的 1/2。温度取最后两次所测温度结果的算术平均值即为装置的周围空气温度。

为了避免由于温度的迅速变化而引起的误差，温度计或热电偶应置于盛有油的容器中，使热时间常数约为 1h。

主电路中各连接处的温升应不超过 50K。各电器设备的温升应不超过各自技术条件或标准的规定。

5.14 防护等级试验（型式试验）

本试验只对柜式装置及有防护等级要求的电器设备进行，应符合 6.5 的要求。  
防护等级试验按 GB 4208 规定的相应的试验方法进行。

5.15 投切试验（型式试验）

装置的投切试验按 GB 1984 中有关规定进行，试验次数不少于 30 次。  
试验时应测量合分闸时的涌流、过电压值。  
试验时不应发生重击穿，过电压及涌流均不应超过规定值。

5.16 放电器件试验（型式试验）

用直流将装置中电容器组充电至  $\sqrt{2} U_N$ ，测量电容器组电压降至 50V 所经历的时间，应在 5min 以内。

6 结构

6.1 防腐蚀层

装置的金属外露表面应有满足户外安装要求的可靠防腐蚀层，表面光滑、平整。

6.2 主电路连接线

主电路连接线长期允许电流应不小于  $1.5I_N$ 。  
电气连接应接触紧密，不同金属连接应有过渡措施。

6.3 辅助电路连接线

辅助电路连接线应符合 JB/T 5777.2 的有关规定，连接可靠，排列整齐，捆扎牢固。

6.4 电气间隙

不同相的带电部分之间、带电部分与接地部分之间及带电裸导体至地面之间的最小电气间隙应不小于表 1 所列数值。

表 1 最小电气间隙

| mm          |           |            |
|-------------|-----------|------------|
| 相关位置        | 主电路最小电气间隙 | 辅助电路最小电气间隙 |
| 不同相的带电部分之间  | 200       | 4          |
| 带电部分与接地部分之间 | 200       | 15         |
| 带电裸导体至地面之间  | 3000      | —          |

6.5 防护等级

柜式装置及有防护等级要求的电器设备的外壳，其防护等级应不低于 IP33。

6.6 电器设备的安装

电器设备的安装应符合 GB 50173 和 GB 50227 的有关规定。

## 6.7 电容器组接线方式

应采用单星形接线。

## 6.8 接地

装置应设置铜质专用接地螺栓，直径应不小于 M12。

## 6.9 一次接线

装置的一次接线见附录 A。

# 7 电路及辅助电路设备

## 7.1 概述

装置的主电路及辅助电路设备可以包括高压跌落式熔断器、投切开关、金属氧化物避雷器、控制电源变压器、电流互感器、控制器、电容器组等。

电器设备应经型式试验合格，技术性能应能满足装置性能、户外安装和安全运行的要求。

电器设备应具备有效的合格证和完整的标志。

## 7.2 高压跌落式熔断器

额定开断容量应不小于安装处的短路容量。

熔断件的额定电流应不小于装置额定电流的 1.5 倍，并能保证不会因装置合闸涌流的影响而产生误动作。

操作灵活可靠、接触紧密。

性能符合 GB 15166.3 的有关规定。

## 7.3 投切开关

额定电流应不小于  $1.5I_N$ ，并具有能开断  $3.0I_N$ （电容器组电流）的能力。

关合时，触头弹跳时间不应大于 2ms，并不应有过长的预击穿。开断时不应重击穿。

额定短时耐受电流、峰值耐受电流、短路关合电流等电气性能应满足安装处短路容量的要求。

应满足频繁操作的要求。操作灵活可靠、无拒动及误动现象。

选用高压断路器作投切开关而不用跌落式熔断器时，应装设高压隔离开关。

开关内部宜带有电流互感器，用于检测装置的电流。

应符合相应国家现行标准的规定要求。

## 7.4 金属氧化物避雷器

装置应装设用于雷击过电压保护的配电型金属氧化物避雷器。

装置宜安装电容器型金属氧化物避雷器，用于限制投切电容器组引起的操作过电压。

应符合 GB 11032 的有关规定。

## 7.5 控制电源变压器

控制电源变压器的额定容量应能保证装置的电气控制设备正常工作。

当控制电源变压器兼作电压互感器使用时，应符合 GB 1207 的有关规定，其准确级应不低于 1.0 级。

二次端子必须有一个可靠接地。

## 7.6 电流互感器

当装置需要检测配电线路的电流时，宜安装户外型高压电流互感器。

采用的高压电流互感器装有一个固定的一次绕组或导体时，其额定短时热电流应大于安装地点系统的短路电流，动稳定电流不小于 2.5 倍额定短时热电流。

应符合 GB 1208 的有关规定，其准确级应不低于 0.5 级。

二次端子必须有一个可靠接地。

## 7.7 控制器

控制器承受电磁干扰的能力，应符合 GB/T 17626.1~5 的要求。

应具有或分别具有按时间、电压、电流和无功功率等自动控制投切的功能。

应具有装置所需要的短路保护、过电压保护、过电流保护、失电压保护、缺相保护、防止电容器带电荷合闸保护和防止振荡投切保护等功能。

控制器设置的各种参数应能按需要进行调整。

可设置通信接口。

应符合该产品的技术条件或标准。

7.8 电容器组

电容器组由电容器单元组成，亦可以由集合式电容器组成。

电容器的额定电压（kV）推荐从下列数值中选择。

- a) 内部 Y 接三相（单台）电容器，Y 形连接集合式电容器：6.3，6.6，10.5，11；
- b) 单相（单台）电容器，III形连接集合式电容器： $6.3/\sqrt{3}$ ， $6.6/\sqrt{3}$ ， $10.5/\sqrt{3}$ ， $11/\sqrt{3}$ 。

内部应配置放电器件。

电容器应符合 GB/T 11024.1、GB/T 11024.2 或 JB 7112 的有关规定。

固定接入装置和手动（人工）投切装置的电容器组额定电压应不低于安装处线路的最高工作电压。

8 绝缘水平及过负载

8.1 绝缘水平

装置的绝缘水平应从表 2 规定的标准值中选取。

表 2 绝缘水平

| 装置额定电压 | 主 电 路      |                         | 辅助电路       |
|--------|------------|-------------------------|------------|
|        | 工频耐受电压方均根值 | 雷电冲击耐受电压（1.2~5）/50μs，峰值 | 工频耐受电压方均根值 |
| 6      | 23/30      | 60                      | 2          |
| 10     | 30/42      | 75                      |            |

注：斜线上数据为外绝缘湿试电压，斜线下数据为外绝缘干试电压。

8.2 过负载

8.2.1 稳态过电压

装置应适于在表 3 的电压水平下运行。

表 3 运行中允许电压水平

| 型 式   | 电压因数× $U_N$ 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内的最高平均值。在运行期间内出现的小于 24h 的例外情况采用如下的规定 |
| 工频    | 1.10               | 每 24h 中 8h    | 系统电压调整和波动                                     |
| 工频    | 1.15               | 每 24h 中 30min | 系统电压调整和波动                                     |
| 工频    | 1.20               | 5min          | 轻负荷下电压升高                                      |
| 工频    | 1.30               | 1min          |                                               |
| 工频加谐波 | 使电流不超过 5.2.3 中给出的值 |               |                                               |

8.2.2 操作过电压

在任何情况下投入电容器之前电容器上的剩余电压应不超过额定电压的 10%。

用不重击穿开关来切合电容器组产生的过渡过电压应不超过  $2\sqrt{2}$  倍施加电压（方均根值），持续时间不大于 1/2 周波。

8.2.3 稳态过电流

装置应能在 1.3 倍该装置的电容器组在额定正弦电压和额定频率下产生的电流下连续运行，过渡过

程除外。由于实际电容最大可达  $1.10C_N$ ，所以这个电流可能达到  $1.43I_N$ 。

这些过电流是考虑到谐波电压和  $1.10U_N$  及以下的过电压共同作用的结果。

#### 8.2.4 涌流

关合电容器组时产生的过电流峰值应限制到电容器组与设备能承受的值。

#### 8.2.5 最大允许容量

在 8.2.1 和 8.2.3 规定限度内的过电压和过电流下运行时，装置的总容量应不超过  $1.35Q_N$ 。

### 9 保护及投切

#### 9.1 保护

9.1.1 固定接入装置应有雷击过电压保护和相间短路保护。

9.1.2 手动（人工）投切装置应有雷击过电压保护、操作过电压保护和短路保护。

9.1.3 自动投切装置的保护应有：短路保护、过电压保护（包括雷击过电压及操作过电压保护）、过电流保护、失电压保护、缺相保护、防止电容器带电荷合闸保护和防止投切振荡保护等。

注：根据需要可设置其他保护。

过电流保护、短路保护及缺相保护动作后，装置应能自行闭锁并报警。

失电压保护和过压保护动作后，当系统恢复正常应能自动投入电容器组。

装置处于闭锁状况时，应能在排除故障、经人工复位后投入正常运行。

#### 9.2 投切

9.2.1 自动投切装置应同时具有自动投切和手动投切两种功能。

9.2.2 自动投切方式：

9.2.2.1 按采集的物理量分为：

a) 按时间投切、按电压投切、按电流投切、按无功功率投切等；

b) 按时间、电压、电流、无功功率等的组合条件投切。

9.2.2.2 按控制地位置分为：

a) 装置自身控制投切；

b) 远方遥控投切。

### 10 安全要求

#### 10.1 放电器件

放电器件应符合 GB/T 11024.1 的有关规定，应能使电容器断开电源后，剩余电压在 5min 内由  $\sqrt{2} U_N$  降至 50V 以下。

#### 10.2 接地

构成装置的电器设备的外壳及安装支架均应可靠接地，并符合 GB 50173 的有关规定。

#### 10.3 投切

严禁用跌落式熔断器及隔离开关投切电容器组。

#### 10.4 防止误入高压带电区

柜式装置的柜门与开关之间，应设置联锁机构。当柜门开启后，开关应处于断开位置。

#### 10.5 其他安全要求

当购买方有特殊要求时，应在订货时予以说明。

### 11 标志

11.1 每台装置应装有标明下列内容的铭牌：

a) 名称和型号。

- b) 额定电压  $U_N$ , 单位为 kV。
- c) 额定电流  $I_N$ , 单位为 A。
- d) 额定频率  $f_N$ , 单位为 Hz。
- e) 额定容量  $Q_N$ , 单位为 kvar。
- f) 绝缘水平  $U_i$ , 单位为 kV。

绝缘水平应以一斜线隔开的两个数字表示。第一个数字给出规定工频短时耐受电压方均根值, 单位为 kV; 第二个数字给出规定雷电冲击耐受电压的峰值, 单位为 kV。

- g) 本标准代号。
- h) 出厂编号。
- i) 制造年月。
- j) 制造方名称或商标。

11.2 电容器单元和电容器组的铭牌上给出的资料应符合 GB/T 11024.1 的有关要求。

11.3 装置应安装能说明“严禁用跌落式熔断器、隔离开关断开电容器电源”内容的警告牌。

## 12 安装和运行导则

### 12.1 概述

本章简要说明了柱上式高压无功补偿装置在安装和运行中应注意的主要事项, 对于电容器组, 见 GB/T 11024.1—2001 中第七篇。

### 12.2 安装

12.2.1 购买方在收到装置确认外包装无损坏后应开箱进行外观检查, 然后根据验收试验项目进行验收。

12.2.2 装置的安装按制造方提供的总装图进行。购买方也可以参照总装图, 按照 GB 50173 规定要求安装。

12.2.3 电器设备必须可靠接地, 接地系统电阻应符合有关规定。

### 12.3 自动投切方式的选择

#### 12.3.1 常用自动投切的实现过程

##### 12.3.1.1 按时间投切

将一天 24h 分成几个时间段, 到达投入时间段的起始时间, 装置自动关合电容器组投入运行; 到达切除时间段的起始时间, 装置自动断开电容器组退出运行。

##### 12.3.1.2 按电压投切

设定投入门限和切除门限两个电压值, 当安装点配电线路电压低于投入门限时, 装置自动关合电容器组投入运行; 当电压高于切除门限时, 装置自动切断电容器退出运行。

##### 12.3.1.3 按电流投切

设定投入门限和切除门限两个电流值, 当安装点配电线路负荷电流高于投入门限时, 装置自动关合电容器组投入运行; 当负荷电流低于切除门限时, 装置自动断开电容器组退出运行。

##### 12.3.1.4 按无功功率投切

设定投入门限和切除门限两个无功功率值, 当从安装点检测到的无功功率高于投入门限时, 装置自动关合电容器组投入运行; 当无功功率低于切除门限时, 装置自动断开电容器组退出运行。

##### 12.3.1.5 按时间和电压(或电流、无功功率)投切

在投入时间段中按电压(或电流、无功功率)投切, 在切除时间段中电容器组退出运行。

##### 12.3.1.6 按电压和无功功率投切

当配电线路电压低于投入门限电压, 装置自动关合电容器组投入运行; 电压在设定的投入门限与切除门限之间时, 按无功功率投切; 当配电线路电压高于切除门限电压, 装置自动断开电容器组, 退出运行。

#### 12.3.1.7 远方遥控投切

电站的监控系统从母线上测量到的有关数据，经计算机处理，按照所设置的程序，向远方终端——柱上式高压无功补偿装置发出命令，遥控投切电容器组。同时装置将运行信息、测量数据等自动传送到电站。

#### 12.3.2 自动投切方式的应用条件

本标准列举几种典型的自动投切方式的应用条件，供选择时参考：

- a) 时间：无功需求与时间之间有很好的规律性；
- b) 电压：主要考虑改善电压的稳定，或电压变化与无功需求相关；
- c) 电流：电流变化与无功需求相关；
- d) 无功功率：主要考虑安装处的无功需求，同时考虑向前级负载输送一定量的无功功率；
- e) 远方遥控：综合考虑时间、输电线路的电压、电流及无功功率需求，电站拥有监控自动化系统，并具有远程通信条件；
- f) 时间、电压（电流或无功功率）：同时兼顾 a)、b)（或 c)、d)) 的应用条件。

#### 12.4 谐波考虑

当谐波影响装置正常工作时，则应考虑和研究谐波影响。如果通过分析、测试或经验发现了谐波影响，可以用下述方法解决：

- a) 改变装置的安装地点；
- b) 加装串联电抗器。

#### 12.5 安装位置的选择

装置安装位置的选择参见附录 B。

#### 12.6 装置类型及容量的选择

装置类型及容量的选择参见附录 C。

附录 A  
(资料性附录)  
柱上式高压无功补偿装置接线图例

- A.1 固定接入装置接线方式 (见图A.1)
- A.2 手动 (人工) 投切装置接线方式 (见图A.2)

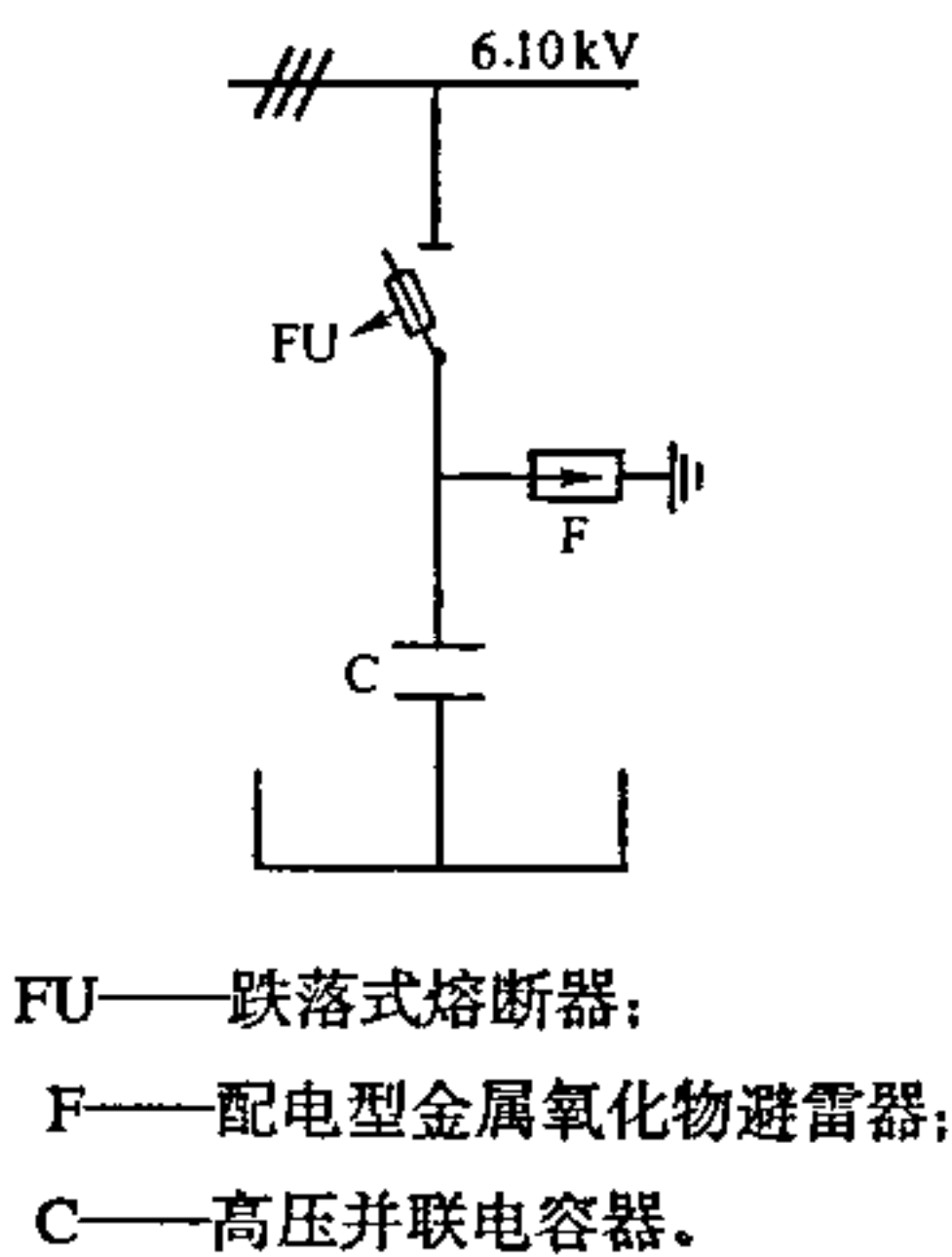


图 A.1 固定接入装置一次接线图

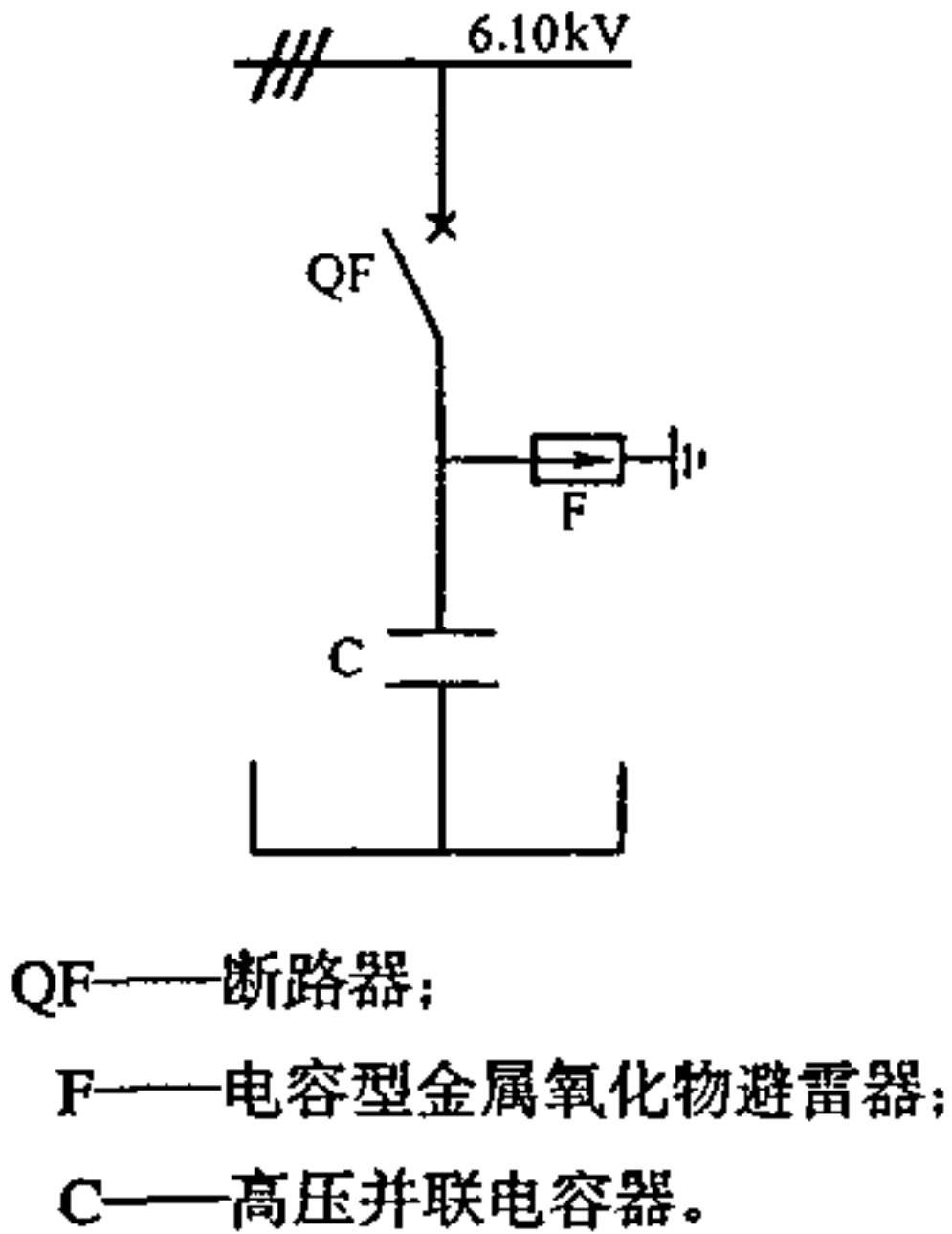


图 A.2 手动 (人工) 投切装置一次接线图

- A.3 自动投切装置接线方式 (见图A.3、图A.4)

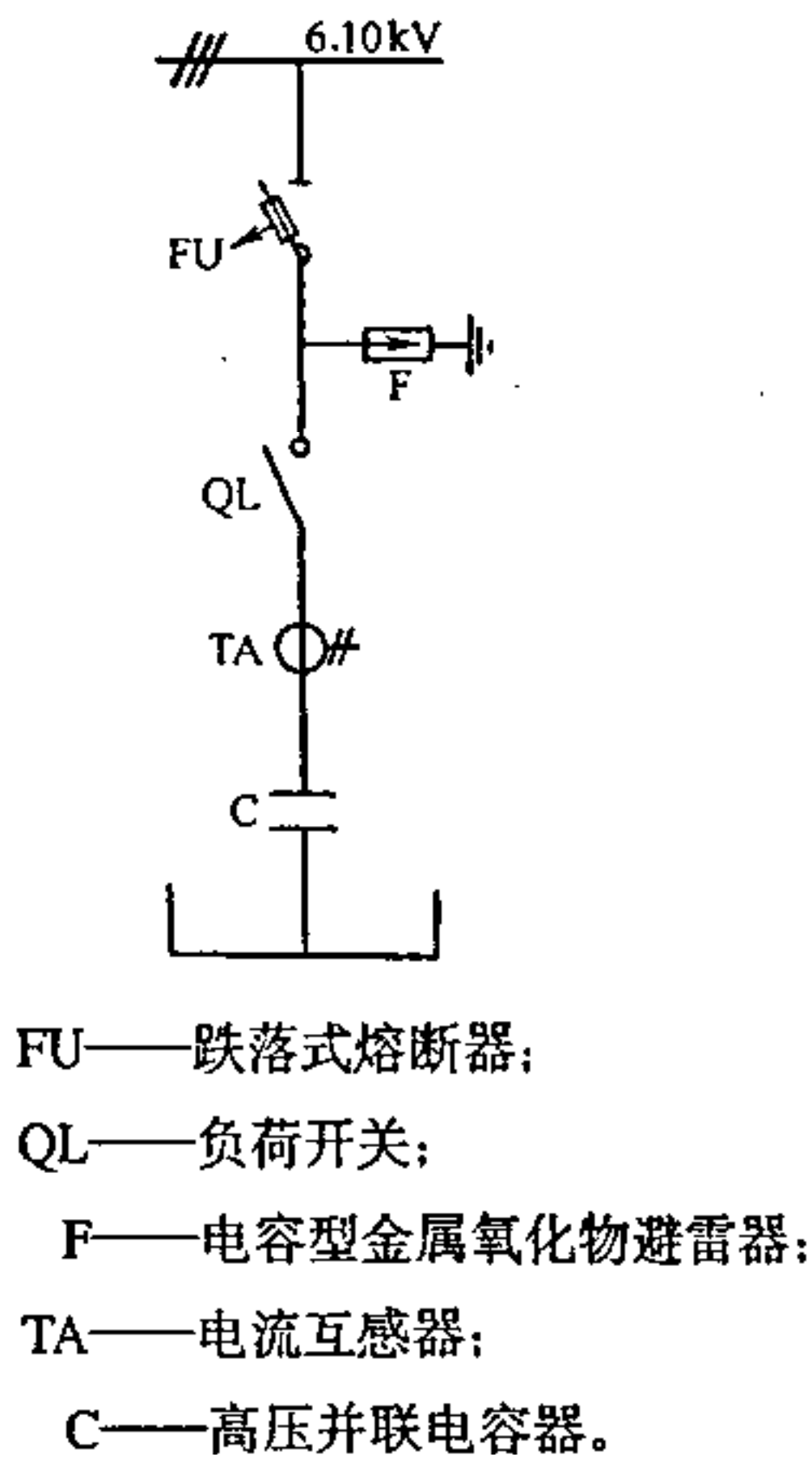


图 A.3 自动投切装置一次接线图 (负荷开关投切)

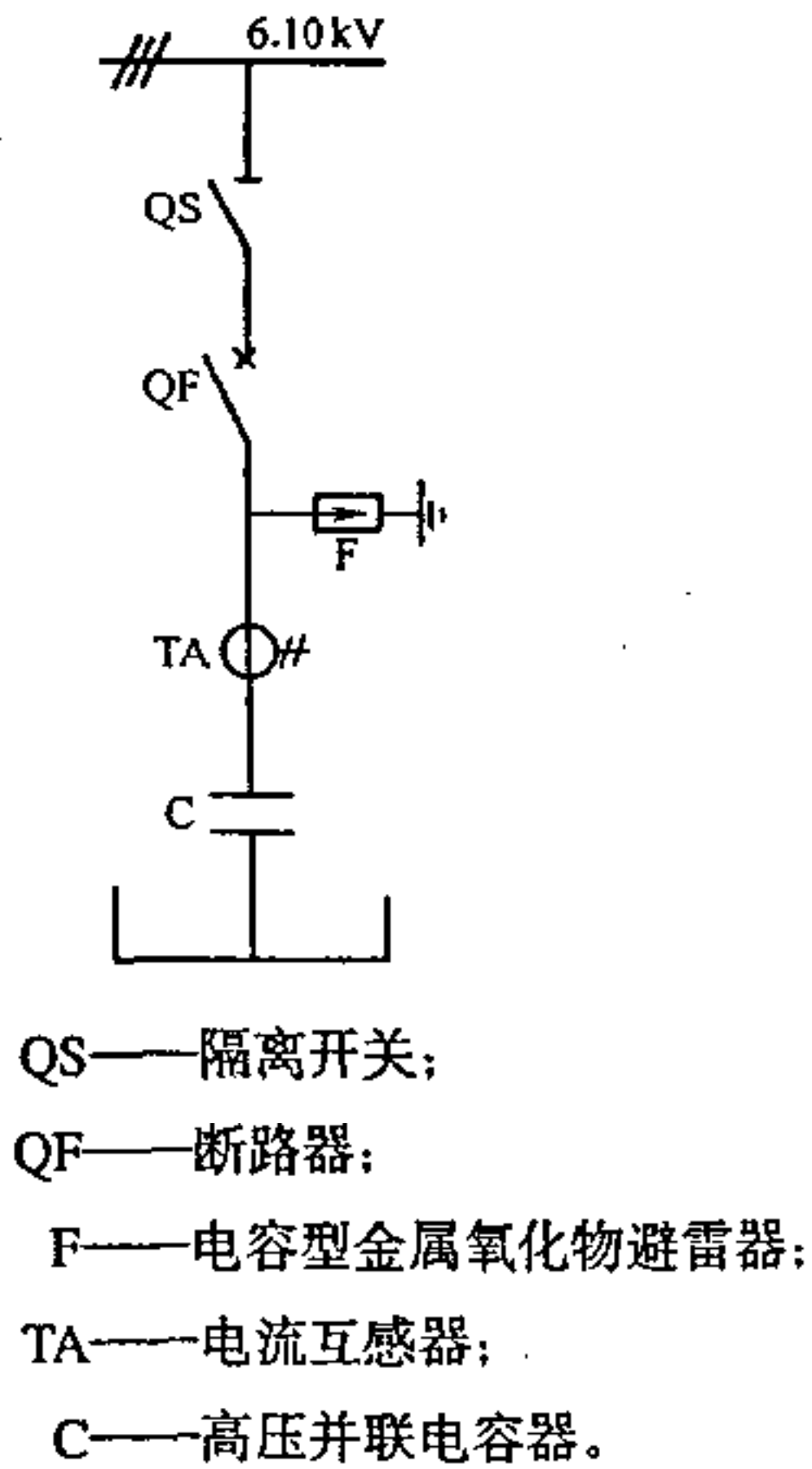


图 A.4 自动投切装置一次接线图 (断路器投切)

## 附录 B

(资料性附录)

### 柱上式高压无功补偿装置安装位置

**B.1** 装置应安装于能得到最大损耗降低、提供最大的电压改善,并且尽可能靠近负荷之处。

**B.2** 常用经验安装位置:

- a) 负荷均匀分布的输电线路,装置安装在距变电站  $2/3$  处;
- b) 负荷递减分布的输电线路,装置安装在距变电站  $4/9$  处;
- c) 负荷递增分布的输电线路,装置安装在距变电站  $7/9$  处;
- d) 负荷等腰三角形分布的输电线路,装置安装在距电站  $5/9$  处;
- e) 为了得到最大的电压升高,装置靠近线路末端安装。

## 附录 C

(资料性附录)

### 柱上式高压无功补偿装置类型及容量的选择

**C.1** 用于对最低负荷进行无功补偿,宜选择固定接入装置及手动(人工)投切装置。电容器组的安装容量,一般约为线路配电变压器总容量的 $0.05\sim 0.10$ ,并且在线路最低负载时,不应向电站倒送无功。

**C.2** 输电线路负荷高于最低负荷的无功补偿,应选择自动投切装置。电容器组的容量可根据线路的高峰负荷及功率因数计算确定。

---

中 华 人 民 共 和 国  
机械行业标准  
柱上式高压无功补偿装置  
JB/T 10558—2006

\*

机械工业出版社出版发行  
北京市百万庄大街22号  
邮政编码：100037

\*

210mm×297mm·1.5印张·38千字  
2006年10月第1版第1次印刷

\*

书号：15111·7833  
网址：<http://www.cmpbook.com>  
编辑部电话：(010) 88379779  
直销中心电话：(010) 88379693  
封面无防伪标均为盗版

版权专有 侵权必究