

并 联 电 容 器

Shunt Capacitor

使  
用  
说  
明  
书

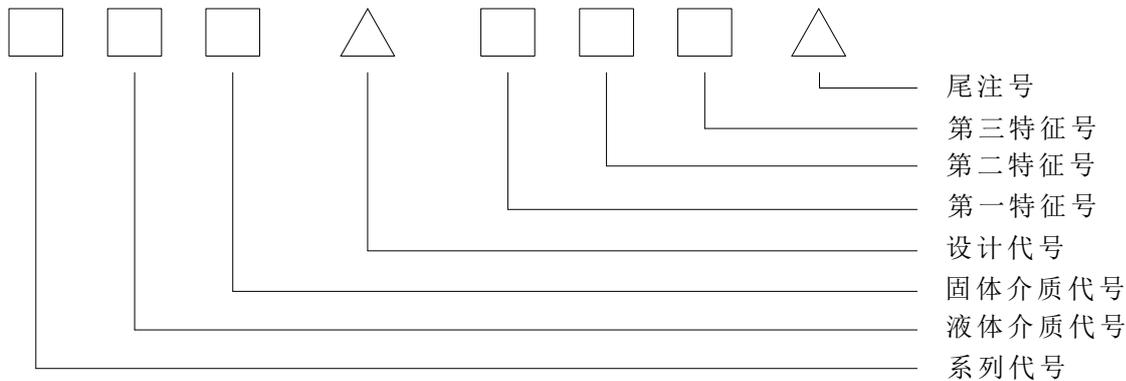
# 目 录

概 述·····	1
主要性能指标·····	1
结构特征·····	3
安装调试·····	3
使用维护·····	4
修 理·····	5
运输贮存·····	5
电容器安装容量确定·····	5

# 1 概述

1.1 本说明书适用于频率 50Hz 交流电力系统用并联电容器（以下简称电容器），该种电容器主要用来提高电网功率因数，降低线损，改善电压质量，充分发挥发电、供电设备的效率。

1.2 电容器有 BWF 型、BFF 型、BFM 型、BAM 型等系列，其型号意义如下：



- 例如：（1）BWF 10.5-50-1  
（2）BFMR11-100-3W  
（3）BAMRr 11/ $\sqrt{3}$ -200-1wh

- 1.2.1 系列代号 B - 并联电容器。
- 1.2.2 液体介质代号 W- 十二烷基苯，F- 二芳基乙烷，A- 苈基甲苯。
- 1.2.3 固体介质代号 F-膜纸复合介质，M- 全膜介质。
- 1.2.4 设计代号 R- 放电电阻，r- 内容丝。
- 1.2.5 第一特征号（额定电压）10.5- 额定电压 10.5kV，11-额定电压 11kV。
- 1.2.6 第二特征号（额定容量）50-额定容量 50kvar，100-额定容量 100kvar。
- 1.2.7 第三特征号（相数）1- 单相，3-三相。
- 1.2.8 尾注号 W- 户外式，h- 横放，无尾注号表示户内式。

# 2 主要性能指标

- 2.1 电容器安装运行地区环境温度范围为-40℃~+45℃，其中 BFF 型电容器为 -25℃~+45℃，其余为-40℃~+45℃。海拔高度不超过 1000 米。对安装地点海拔高度超过 1000 米的电容器，订货时应特别加以说明。
- 2.2 电容器的主要技术数据和外形尺寸见表 5 和附图。
- 2.3 电容器极间介质应能承受下列二种试验电压之一，历时 10s。
  - a.工频交流电压： $U_t = (\sim) = 2.15U_n$
  - b.直流电压： $U_t = (-) = 4.3U_n$
- 2.4 电容器端子与外壳的绝缘水平应能承受表 1 所列的试验电压。

表 1

绝缘水平（摘自：GB/T 11024.1-2010）			单位：Kv
系统标称电压 （方均根值）	设备最高电压 $U_m$ （方均根值）	额定雷电冲击耐受电压 （峰值）	额定短时工频耐受电压 （湿/干）（方均根值）
3	3.5	40	18/25
6	6.9	60	23/30
10	11.5	75	30/42
15	17.5	105	40/55
20	23	125	50/65
35	40.5	185	80/95

2.5 电容器具有表 2 所示的工频稳态过电压能力。

**表 2**

工频过电压倍数	持续时间	说 明
1.05 $U_n$	长 期	指长期工作电压的最高值应不超过 1.05 倍
1.15 $U_n$	每 24 小时中 30 分钟	系统电压调整与波动
1.20 $U_n$	5 分钟	轻负荷时电压升高
1.30 $U_n$	1 分钟	轻负荷时电压升高

注：表中的 1.20 $U_n$ 、1.30 $U_n$  及其对应的运行时间在电容器的寿命期间总共应不超过 200 次，其中若干次过电压可能是在电容器内部温度低于 0℃，但在下限温度以内发生的。为了延长电容器的使用寿命，电容器应经常维持在额定电压下运行。

2.6 电容器能承受第一个峰值不超过 2.2 $U_n$  持续 1/2 周期的过渡过电压。

2.7 电容器允许在由于电压升高及高次谐波造成的有效值为 1.3 $I_n$  的稳定过电流下运行，对于电容器具有最大正偏差的电容器，这个过电流允许达到 1.43 $I_n$ 。

2.8 电容器在工频额定电压下，温度为 20℃ 时的损耗各正切值 ( $\text{tg } \delta$ ) 为

膜纸复合介质电容器： $\text{tg } \delta \leq 0.0008$

全膜介质电容器： $\text{tg } \delta \leq 0.0005$

注：内部装有放电电阻或熔丝的电容器，其  $\text{tg } \delta$  允许增加 0.0001。

2.10 内部装有放电电阻的电容器，与电源断开后，能在 10 分钟内由额定电压的峰值降到 75 伏以下。若要在 5 分钟内由额定电压的峰值降到 50 伏以下，则必须在订货时特别加以说明。

2.11 电容器导电杆能承受的扭矩，见表 3

**表 3**

导电杆螺纹	螺母扳手的扭矩 N·M	
	最大值	最小值
M12	15	7.5
M16	30	15.0

### 3 结构特征

3.1 电容器由箱壳和芯子组成，箱壳用薄钢板密封焊接制成，箱壳盖上焊有出线瓷套，箱壁两侧焊有供安装用的吊攀，一侧吊攀装有接地螺栓。

3.2 电容器芯子由若干个元件和绝缘件组合而成，元件由作为极板的铝箔中间夹膜纸复合介质或全膜介质经卷绕而成。芯子中的元件按一定的串并联方式连接，以满足不同电压和容量的要求。

3.3 内熔丝电容器其内部每个元件均串有一根熔丝，当某个元件击穿时，与其并联的完好元件即对其放电，使熔丝在毫秒级的时间内迅速熔断，将故障元件切除，从而使电容器继续运行。

3.4 6kv、10kv 三相电容器内部为星形接线，每相均有放电电阻。

## 4 安装调试

4.1 用户在安装电容器之前，应先对电容器进行外观检查，检查铭牌与所订电容器规格是否相符，箱壳、瓷套、出线导杆等是否有损伤及渗漏油现象。

4.2 电容器安装运行地区的环境空气温度应与其温度类别相适应。

4.3 电容器安装场所应无剧烈的机械运动，无有害气体及蒸汽，无导电性或爆炸性尘埃。

4.4 电容器可安装在铁架上，分层布置不宜超过三层，每层不超过两排，为保持通风良好，每层电容器间距不应小于 100mm，排距不应小于 200mm，电容器底部距地面（户内产品不应小于 200mm，户外产品不应小于 300mm），装置顶部至层顶净距不应小于 1000mm。

4.5 不得安装妨碍空气流通的水平层间隔板，冷却空气的出风口应安装在每组电容器的上面。

4.6 当电容器装上架子之前，要分配一次电容，使个串联段的最大与最小电容之比应不超过 1.03.相与相之间电容的最大值与最小值之比应不超过 1.06.

4.7 电容器的接线，应采用软导线，在接线时，导电杆上承受的扭矩： $M_{12} < 15N \cdot m$ ， $M_{16} < 30N \cdot m$ ，电容器的布置应使铭牌向外，以便工作人员检查。

4.8 电容器的额定电压与系统电压相同时，可以将电容器的外壳直接接地，接地部位应保持良好的接触。单相电容器电压等级低于系统电压采用星形接线或串联，使用时应将电容器外壳对地绝缘，其绝缘水平应不低于系统额定电压。

4.9 当单相电容器的额定电压为  $6.6/\sqrt{3}kV$  和  $11/\sqrt{3}kV$  采用星形接线用于 6kV 和 10kV 系统时，允许电容器外壳直接接地使用。

4.10 除上所述还应考虑以下几点：

(1) 当电容器直接与感应电动机并接时，为防止电动机从电源断开时发生自激，引起电容器上的电压升高至大于额定值，必须使电容器的额定电流小于等于电动机空载电流的 90%。

(2) 当电容器安装地点的系统谐波分量超过规程规定时，应考虑加装串联电抗器。

4.11 无论是三角形连接或者是星形连接的三相电容器，在任意两个线路端子测得的电容用 C1、C2 和 C3 表示，如能满足 4.6 条所规定的对称性要求，则电容器容量 Q 由下列公式算出：

$$Q = \frac{2}{3}(C1 + C2 + C3) \times \omega \times U_n^2 \times 10^{-3}$$

式中：C1、C2、C3 的单位  $\mu F$ ； $U_n$  的单位 kV；Q 的单位 kvar。

4.12 电容器投运前应进行验收试验，此项试验的目的是检验电容器在运输中是否受到损伤，以确保投运的电容器是良好的，试验按 GB3983.2《高压并联电容器》或 SD205《高压并联电容器技术条件》标准进行，推荐进行下列项目的试验。

A. 测量电容。

B. 耐压试验，试验电压应为出厂试验值的 75%或更低。

C. 复测电容。

测量电容可用数字式电容表，当用电流电压法测量电容，应使用精度较高的电流表和电压表，以免影响读数精度。

4.13 试验中若有疑问，应及时与制造厂联系。

## 5 使用维护

5.1 电容器的额定电压应不低于所接入的系统的最高运行电压，并且还要考虑接入电容器后所引起的电压升高。为降低谐波及其它影响而接入串联电抗器时，电容器端子上的电压将高于系统运行电压，此时有必要选用额定电压较高的电容器。

5.2 轻载荷时电容器端子上的电压升高较多，在这种情况下应切出部分或者全部电容器。

5.3 电容器的允许最高工频电压和相应时间见表 2。

5.4 当投入电容器特别是投入与已通电的其他电容器相并联运行时，有可能发生高频和高幅值的过渡过电流。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，可在电容器组的电源电路中串入电抗器。

5.5 除轻载荷下不长于 5min 的电压升高（见表 2）外，不应使电容器在超过 2.7 条所允许的过电流下运行。如果电容器电流超过 2.7 条的规定，而电压仍在表 2 允许限度之内，则应测出主要的谐波以便采取最佳的对策。下面的处理办法对降低电流有作用：

（1）将一些或所有电容器移装到系统别的部位；

（2）在电容器的电源电路中接入串联电抗器，将电路的谐振频率降低到低于主要的干扰谐波频率之下；

（3）增加连接在整流器近旁的电容器的电容值。

5.6 用于投切电容器的高压断路器的额定电流应不小于 1.5 倍电容器组额定电流，且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装置安装地点系统的短路电流。

5.7 电容器组采取适当保护措施，保护方式有内熔丝保护、外部熔断器保护和继电保护等。内部熔丝和外部熔断器保护为电容器内部故障的第一道保护，继电保护为第二道保护。继电保护有：开口三角电压保护。电压差动保护和桥式电流差动保护，中性点不平衡电压或中性线不平衡电流保护等。

5.8 当选用外熔断器作电容器保护时，熔断器的额定电流应按熔丝的特性和接通时的涌流来选定，一般选电容器额定电流的 1.5 倍为宜。

5.9 易于受到高的雷电过电压的电容器，应选用适合的避雷器进行大气过电压保护，避雷器应尽量靠近电容器放置。避雷器应能承受电容器的、尤其是大电容器组的放电电流。

5.10 当接入电容器组的母线电压超出表 2 中规定的长期工作电压最高值时，禁止将电容器投入。

5.11 电容器的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。当电容器在断开电源一段时间以后其内部的电介质的温度可能降低到温度类别的下限温度以下时，应避免进行电容器投入操作。

5.12 当环境温度超过电容器温度类别的上限值时，应采用人工冷却（安装风扇）或将电容器组退出运行。

5.13 安装地点温度的检查和电容器外壳上最热点的温度的检查可以通过水银温度计等进行，并且须做好温度记录（特别是夏季）。

5.14 对运行的电容器的外观检查建议每天都要进行，如发现箱壳臃肿变形，应停止使用，以避免发生事故。

5.15 电容器套管表面不应积满灰尘和其它脏东西，以防止发生污闪事故。

5.16 电容器组中所有电气连接（通电的汇流排、熔断器、放电线圈、断路器、接地线等）必须紧固可靠，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接触点和连接点。

5.17 电容器在运行过程中，一旦出现报警、跳开关等情况，应及时查明原因，在未查明原因

前，不得重新合上开关。

5.18 电容器组每次从电网断开后，其放电应该自行进行，为了保护电容器组，自动放电装置与电容器直接并联（中间无断路器、闸刀开关和熔断器等）。具有非专用放电装置的电容器组（例如：对于高压电容器用的电压互感器），以及与电动机直接联接的电容器组，可以不另装放电装置。

5.19 在接触自电网断开的电容器的导电部分前，即使电容器已经自动放电，还必须用绝缘的接地金属棒，短接电容器的出线端，进行单独放电。

## 6 修理

6.1 在运行或运输过程中如发现电容器外壳渗油，可用锡铅焊料和烙铁修补。

6.2 瓷套管焊缝处渗油，可用锡铅焊料修补，但应注意烙铁温度不能过热以免银层脱焊。

6.3 电容器发生对地绝缘损坏，电容器及损耗角正切值增大，开路等故障，需在有专用修理设备的工厂中才能修理。

## 7 运输贮存

7.1 电容器必须装在能防雨水的塑料袋内，然后再装入包装木箱内。在搬运木箱时，严禁将木箱倒置及在地上翻滚。

7.2 在搬运电容器时，严禁搬拿电容器套管，以免损伤套管的焊接部位，造成渗漏油。

7.3 在保存期间，电容器应直立放置，套管向上。

## 8 电容器安装容量确定

8.1 已知负荷功率为  $P$ ，补偿前的功率因数为  $\cos \Phi_1$ ，需要提高功率因数到  $\cos \Phi_2$ ，所需电容器的容量  $Q$  可按下式计算：

$$Q = P \left( \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \Phi_1} - 1} - \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \Phi_2} - 1} \right) (\text{kvar})$$

也可以按照  $\cos \Phi_1$  及  $\cos \Phi_2$  之值由表 4 直接查出每千瓦负荷所需补偿用电容器的千瓦数，再以次值乘负荷功率  $P$  即得。

例： $\cos \Phi_1=0.6$ ， $\cos \Phi_2=0.9$  按表查得千乏负荷所需补偿用电容器容量为 0.85 千乏，如负荷功率  $P=100$  千乏，则所需补偿用电容器的总容量为  $100 \times 0.85 = 85$  千乏。

# 表 4

补偿前 $\cos\Phi_1$	为得到所需 $\cos\Phi_2$ 每千瓦负荷所需电容千乏数												
	0.70	0.75	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00
0.30	2.16	2.3	2.42	2.48	2.53	2.59	2.65	2.70	2.76	2.82	2.89	2.98	3.18
0.36	1.66	1.80	1.93	1.98	2.03	2.08	2.14	2.19	2.25	2.31	2.38	2.48	2.68
0.40	1.27	1.41	1.54	1.60	1.65	1.70	1.76	1.81	1.87	1.93	2.00	2.09	2.29
0.45	0.97	1.11	1.24	1.29	1.34	1.40	1.45	1.50	1.56	1.62	1.69	1.75	1.99
0.50	0.71	0.85	0.98	1.04	1.09	1.14	1.20	1.25	1.31	1.37	1.44	1.53	1.73
0.52	0.62	0.76	0.89	0.95	1.00	1.05	1.11	1.16	1.22	1.28	1.35	1.44	1.64
0.54	0.54	0.68	0.81	0.86	0.92	0.97	1.02	1.08	1.14	1.20	1.27	1.36	1.56
0.56	0.46	0.60	0.73	0.78	0.84	0.89	0.94	1.00	1.05	1.12	1.19	1.28	1.48
0.58	0.39	0.52	0.66	0.71	0.76	0.81	0.87	0.92	0.98	1.04	1.11	1.20	1.41
0.60	0.31	0.45	0.58	0.64	0.69	0.74	0.80	0.85	0.91	0.97	1.04	1.13	1.33
0.62	0.25	0.39	0.52	0.57	0.62	0.67	0.73	0.78	0.84	0.90	0.97	1.06	1.27
0.64	0.18	0.32	0.45	0.51	0.56	0.61	0.67	0.72	0.78	0.84	0.91	1.00	1.20
0.66	0.12	0.26	0.39	0.45	0.49	0.55	0.60	0.66	0.71	0.78	0.85	0.94	1.14
0.68	0.06	0.20	0.33	0.38	0.43	0.49	0.54	0.60	0.65	0.72	0.79	0.88	1.08
0.70		0.14	0.27	0.33	0.38	0.43	0.49	0.54	0.60	0.66	0.73	0.82	1.02
0.72		0.08	0.22	0.27	0.32	0.37	0.43	0.48	0.54	0.60	0.67	0.76	0.97
0.74		0.03	0.16	0.21	0.26	0.32	0.37	0.43	0.48	0.55	0.62	0.71	0.91
0.76			0.11	0.16	0.21	0.26	0.32	0.37	0.43	0.50	0.56	0.65	0.86
0.78			0.05	0.11	0.16	0.21	0.27	0.32	0.38	0.44	0.51	0.60	0.80
0.80				0.05	0.10	0.16	0.21	0.27	0.33	0.39	0.46	0.55	0.75
0.82					0.05	0.10	0.16	0.22	0.27	0.33	0.40	0.49	0.70
0.84						0.05	0.11	0.16	0.22	0.28	0.35	0.44	0.65
0.86							0.06	0.11	0.17	0.23	0.30	0.39	0.59
0.88								0.06	0.11	0.17	0.25	0.33	0.54
0.90									0.06	0.12	0.19	0.28	0.48
0.92										0.06	0.13	0.22	0.43
0.94											0.07	0.16	0.36

另，我公司生产的高压并联电容的外型尺寸很多，表 5 为部分电容器的尺寸参数，如表内没有，可联系我司咨询。

# 表 5

序号	型号规格	额定电压 kV	额定容量 kvar	标称电容 $\mu F$	外形尺寸 mm						图号	重量 kg	瓷套裙边 (条)
					L	B	h	H	h1	D			
1	BAM 6.3-20-1W	6.3	20	1.61	325	110	140	390	30	\	1	12	5
2	BAM 6.3-45-1W	6.3	45	3.55	325	110	240	490	80	\	1	18	5
3	BAM 6.3-350-1W	6.3	350	28.08	380	180	590	810	135	\	3	61	6
4	BAM 6.3/ $\sqrt{3}$ -25-1W	6.3/ $\sqrt{3}$	25	6.02	325	110	160	410	80	\	1	14	5
5	BAM 6.6/ $\sqrt{3}$ -100-1W	6.6/ $\sqrt{3}$	100	21.93	380	125	290	540	110	\	2	25	5
6	BAM 6.6/ $\sqrt{3}$ -150-1W	6.6/ $\sqrt{3}$	150	32.29	380	143	360	580	135	\	3	35	6
7	BAM 6.6/ $\sqrt{3}$ -200-1W	6.6/ $\sqrt{3}$	200	43.87	380	143	460	680	135	\	3	43	6
8	BAM 6.6/ $\sqrt{3}$ -334-1W	6.6/ $\sqrt{3}$	334	73.26	380	180	570	790	135	\	3	61	6
9	BAM 6.6/ $\sqrt{3}$ -400-1W	6.6/ $\sqrt{3}$	400	87.73	380	180	700	920	200	\	3	73	6
10	BAM 7.2/ $\sqrt{3}$ -50-1W	7.2/ $\sqrt{3}$	50	9.22	325	110	250	500	110	\	1	18	5
11	BAM 7.2/ $\sqrt{3}$ -100-1W	7.2/ $\sqrt{3}$	100	18.43	380	125	290	540	110	\	2	25	5
12	BAM 7.2/ $\sqrt{3}$ -150-1W	7.2/ $\sqrt{3}$	150	27.65	380	143	360	580	135	\	3	35	6
13	BAM 7.2/ $\sqrt{3}$ -200-1W	7.2/ $\sqrt{3}$	200	36.86	380	143	460	680	135	\	3	43	6
14	BAM 7.2/ $\sqrt{3}$ -300-1W	7.2/ $\sqrt{3}$	300	55.29	380	180	520	780	135	\	3	56	6
15	BAM 7.2/ $\sqrt{3}$ -334-1W	7.2/ $\sqrt{3}$	334	61.56	380	180	570	790	135	\	3	61	6
16	BAM 11/ $\sqrt{3}$ -16-1W	11/ $\sqrt{3}$	16	1.263	325	110	120	370	30	\	1	11	5
17	BAM 11/ $\sqrt{3}$ -25-1W	11/ $\sqrt{3}$	25	1.97	325	110	160	410	80	\	1	13	5
18	BAM 11/ $\sqrt{3}$ -30-1W	11/ $\sqrt{3}$	30	2.37	325	110	170	420	80	\	1	14	5

19	BAM 11/√3-34-1W	11/√3	34	2.69	325	110	190	440	80	\	1	15	5
20	BAM 11/√3-50-1W	11/√3	50	3.95	325	110	250	500	110	\	1	18	5
21	BAM 11/√3-54-1W	11/√3	54	4.26	325	110	260	510	110	\	1	19	5
22	BAM 11/√3-100-1W	11/√3	100	7.90	380	125	290	540	110	\	2	25	5
23	BAM 11/√3-134-1W	11/√3	134	10.58	380	143	330	550	135	\	3	32	6
24	BAM 11/√3-150-1W	11/√3	150	11.84	380	143	360	580	135	\	3	35	6
25	BAM 11/√3-167-1W	11/√3	167	13.19	380	143	390	610	135	\	3	37	6
26	BAM 11/√3-200-1W	11/√3	200	15.80	380	143	460	680	135	\	3	43	6
27	BAM 11/√3-234-1W	11/√3	234	18.48	380	180	410	630	135	\	3	45	6
28	BAM 11/√3-334-1W	11/√3	334	26.37	380	180	570	790	135	\	3	61	6
29	BAM 11/√3-500-1W	11/√3	500	39.48	380	180	830	1050	200	\	3	84	6
30	BAM 12/√3-50-1W	12/√3	50	3.32	325	110	250	500	110	\	1	18	5
31	BAM 12/√3-100-1W	12/√3	100	6.64	380	125	290	550	110	\	2	25	5
32	BAM 12/√3-200-1W	12/√3	200	13.27	380	143	460	680	135	\	3	43	6
33	BAM 12/√3-300-1W	12/√3	300	19.90	380	180	520	780	135	\	3	56	6
34	BAM 12/√3-334-1W	12/√3	334	22.16	380	180	570	790	135	\	3	61	6
35	BAM 12/√3-500-1W	12/√3	500	33.17	380	180	830	1050	200	\	3	84	6
36	BAM 11-50-3W	11	50	1.32	440	123	220	480	110	50	4	23	5
37	BAM 11-100-3W	11	100	2.63	440	115	330	590	110	50	4	29	5
38	BAM 11-150-3W	11	150	3.95	440	143	350	610	110	107	5	36	5
39	BAM 11-200-3W	11	200	5.26	440	143	440	700	110	107	5	45	5

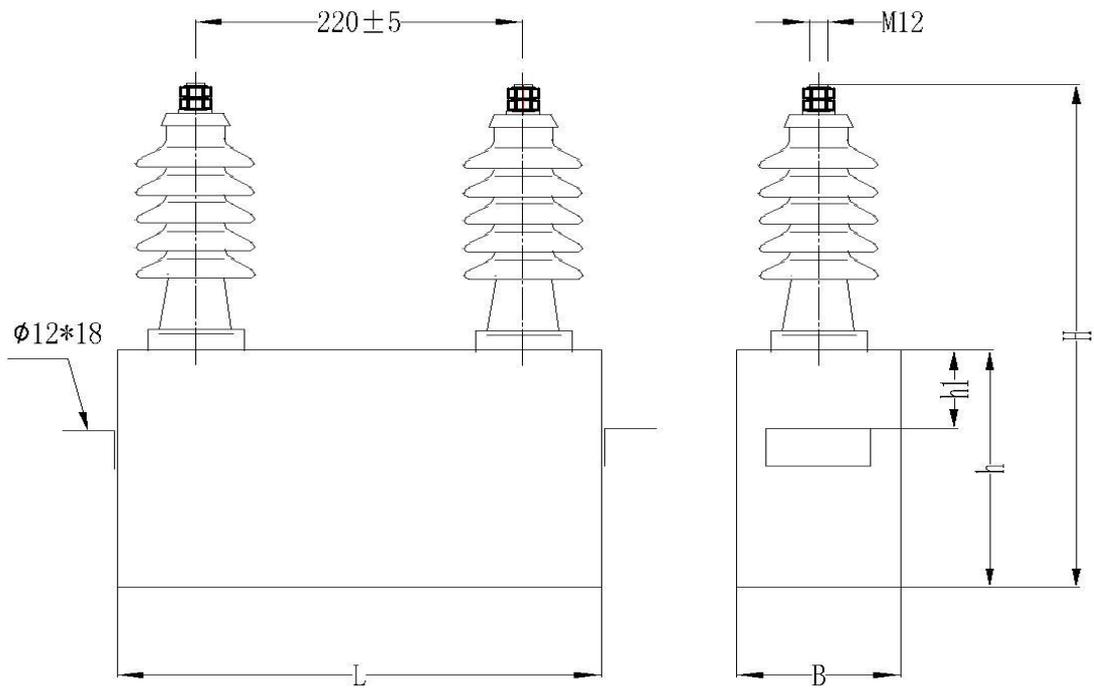


图1

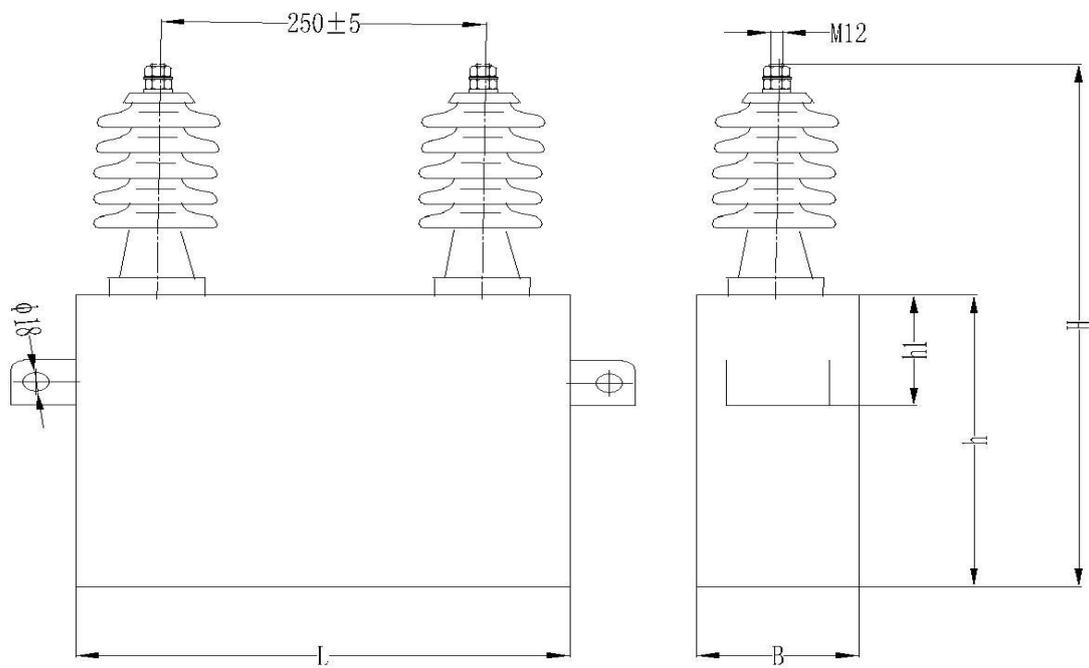
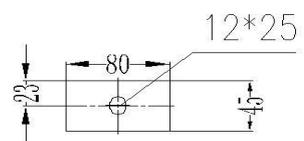


图2



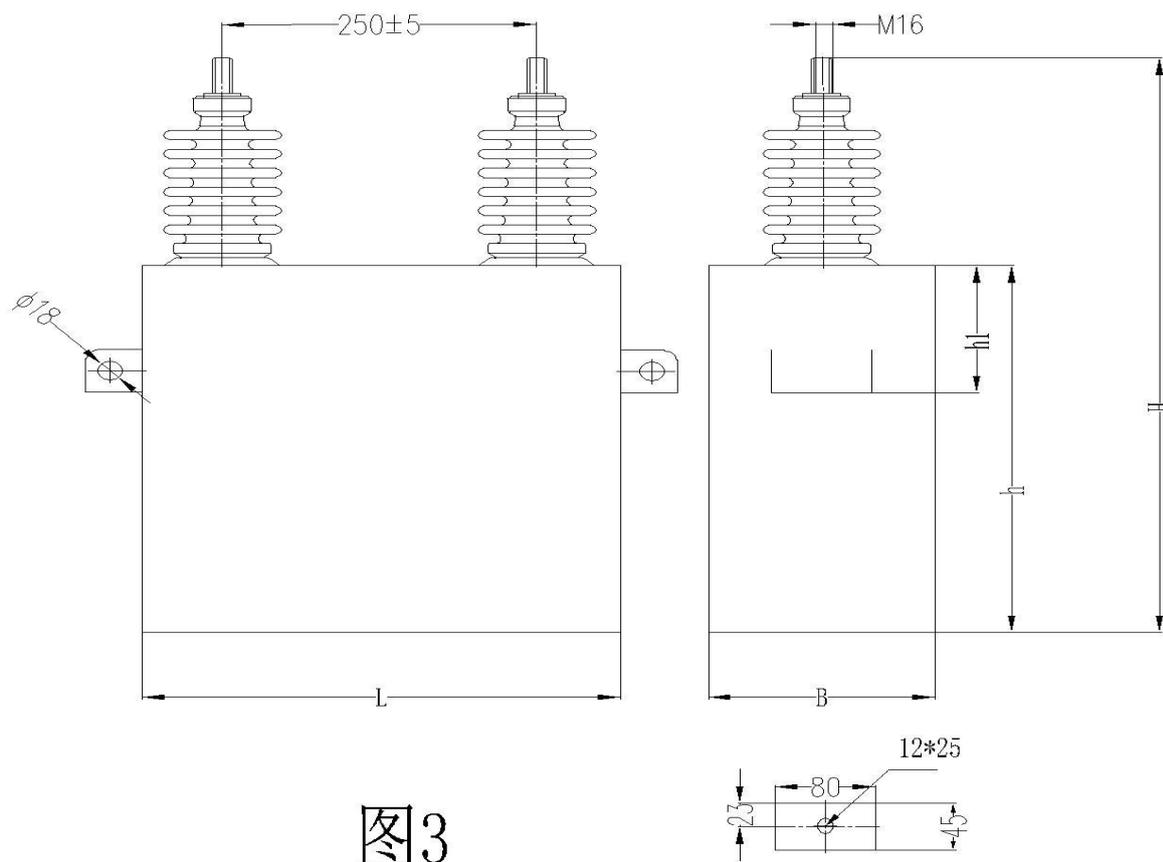


图3

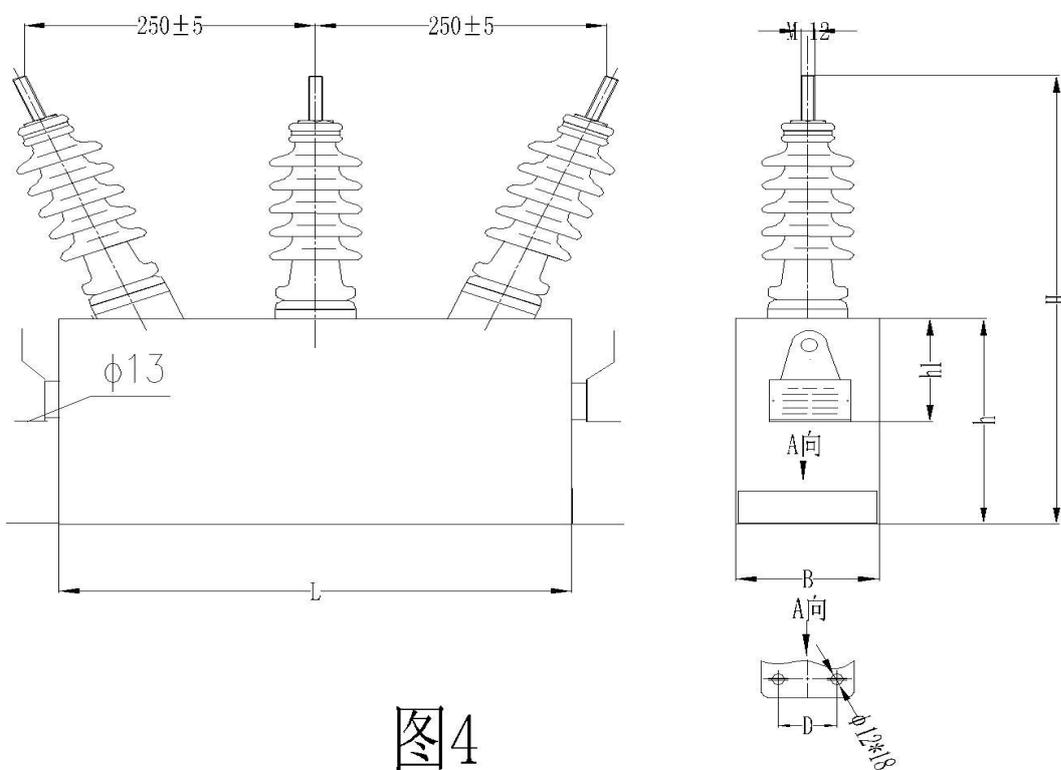


图4

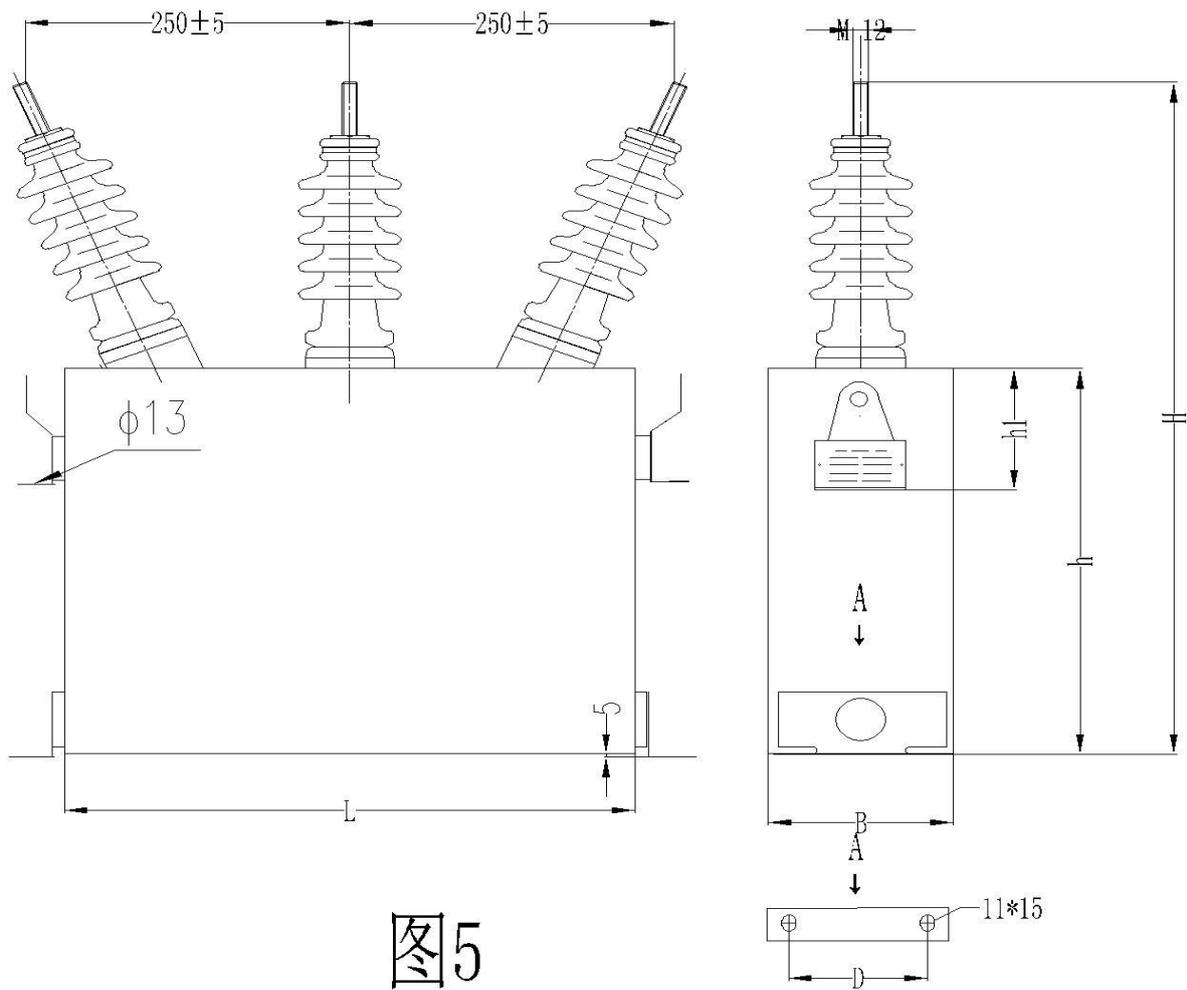


图5