

## 前 言

本标准参照 IEC 862-1(1989)声表面波滤波器概述、标准值及测试条件;IEC 862-3(1986)声表面波滤波器标准外形。并结合我国光纤通信的实际情况制定。

本标准可作光纤通信系统中应用的各种声表面波滤波器产品标准。其他领域应用的声表面波滤波器也可参照使用。

本标准由邮电部电信科学研究规划院提出并归口。

本标准由邮电部武汉邮电科学研究院起草。

本标准主要起草人:胡台光、李俊杰、梁臣桓、刘文。



## 光通信用声表面波滤波器技术条件

### 1 范围

本标准规定了声表面波滤波器的技术指标、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于光纤通信系统中应用的各种声表面波滤波器,其他领域应用的声表面波滤波器也可参照使用。

### 2 引用标准

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

GB 2421—89 电工电子产品基本环境试验规程

GB 2423.1—89 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A:低温试验方法

GB 2423.2—89 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B:高温试验方法

GB 2423.5—81 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ea:冲击试验方法

GB 2423.10—81 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ev:振动正弦试验方法

GB 2828—87 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)

### 3 名词术语

#### 3.1 声表面波(SAW)

声表面波是这样的一种声波,它沿着某种弹性衬底的表面传播,其幅度随衬底深度按指数衰减。

#### 3.2 声表面波滤波器(SAWF)

是用叉指换能器产生并沿着某种衬底的表面传播到接收换能器的声表面波所实现的滤波器。

#### 3.3 标称频率

由厂商或用户提出等同滤波器规范给出的频率。

#### 3.4 截止频率

与规定衰减对应的频率值。

#### 3.5 中心频率

截止频率的算术平均值。

#### 3.6 插入损耗

在插入声表面波滤波器之前直接传递到负载阻抗的功率对于插入声表面波滤波器之后传递到负载阻抗的功率之比的对数。

#### 3.7 标称插入损耗

在标称频率上的插入损耗。

#### 3.8 通带

相对衰减等于或小于一个规定值的频带。

#### 3.9 通带宽度



相对衰减等于或小于一个规定值的频率间距。

### 3.10 阻带

相对衰减等于或大于某一规定值的频带。

### 3.11 阻带抑制

通带中插入损耗值与阻带中最小插入损耗值之差。

### 3.12 延时

输入电信号经输入换能器电声转换和声表面波传播,再由输出换能器声电转换还原成电信号所需要的时间。

## 4 要求

### 4.1 标准的标称频率值:

16.896 MHz  
32.768 MHz  
34.368 MHz  
40.96 MHz  
41.242 MHz  
42.96 MHz  
51.552 MHz  
61.862 MHz  
67.584 MHz  
68.736 MHz  
139.264 MHz  
155.520 MHz  
156.672 MHz  
270.336 MHz  
278.528 MHz  
622.080 MHz  
635.616 MHz  
1.244 GHz  
2.488 GHz

注:根据技术的发展,频率值不断扩展。

### 4.2 声表面波滤波器主要性能指标,如表 1 所示。

表 1 声表面波滤波器主要性能指标

a	中心频率偏差( $\frac{\Delta f}{f_0}$ )ppm	$\pm 200, \pm 400$
b	Q 值	100~1000
c	插入损耗, dB	8~16
d	带外抑制, dB	$\geq 30$
e	延时一致性, %	$\pm 10$
f	特性阻抗, $\Omega$	50, 75

### 4.3 例行试验技术指标,如表 2 所示。

表 2 例行试验技术指标

技术指标 试验项目		插入损耗变化量 dB	中心频率变化量 ppm
a	振动试验	0.50,1.0	±50,±100
b	冲击试验	0.50,1.0	±50,±100
c	温度特性试验	1.0,2.0	±100,±200

4.4 标称的工作温度范围：

- 20℃～+70℃
- 20℃～+50℃
- 10℃～+60℃
- 0℃～+60℃

注：其他温度范围也可使用，但最低温度不得低于-60℃，最高温度不得高于+125℃。

4.5 标准的外形尺寸

4.5.1 圆形系列

- a)  $\phi 9.5\text{mm} \times 6\text{mm}$  外形，如图 1 所示。
- b)  $\phi 12.5\text{mm} \times 4\text{mm}$  外形如图 2 所示。

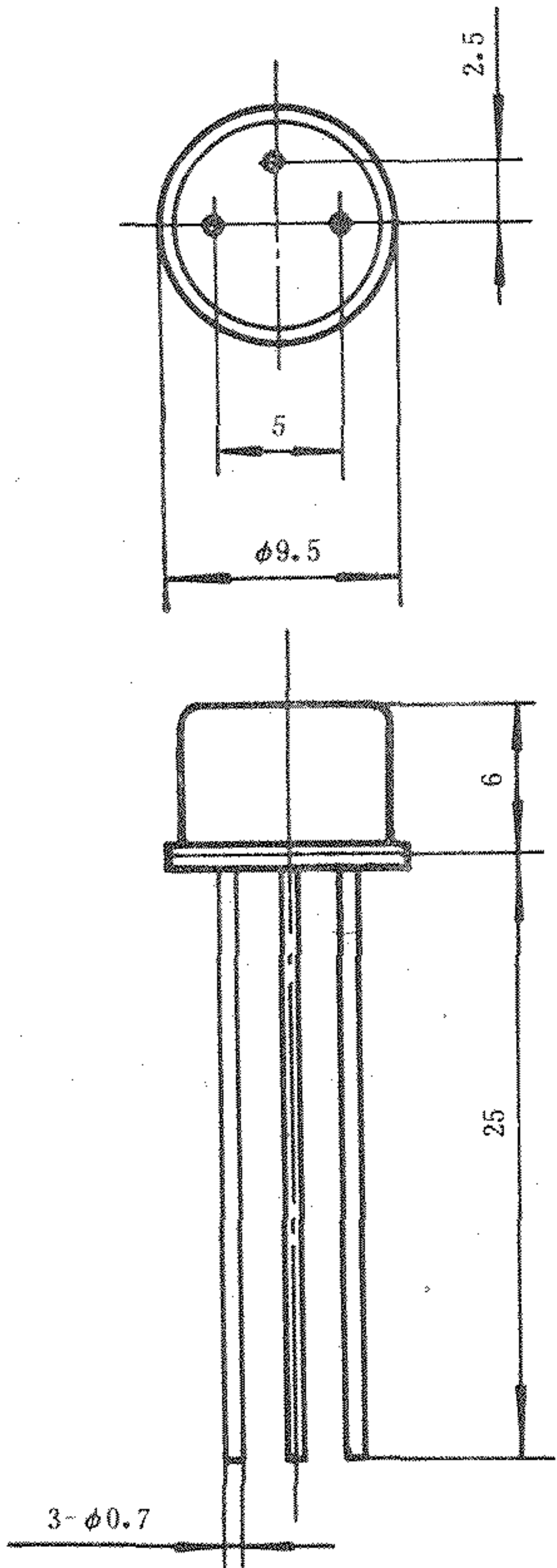


图 1  $\phi 9.5\text{mm} \times 6\text{mm}$  外形图

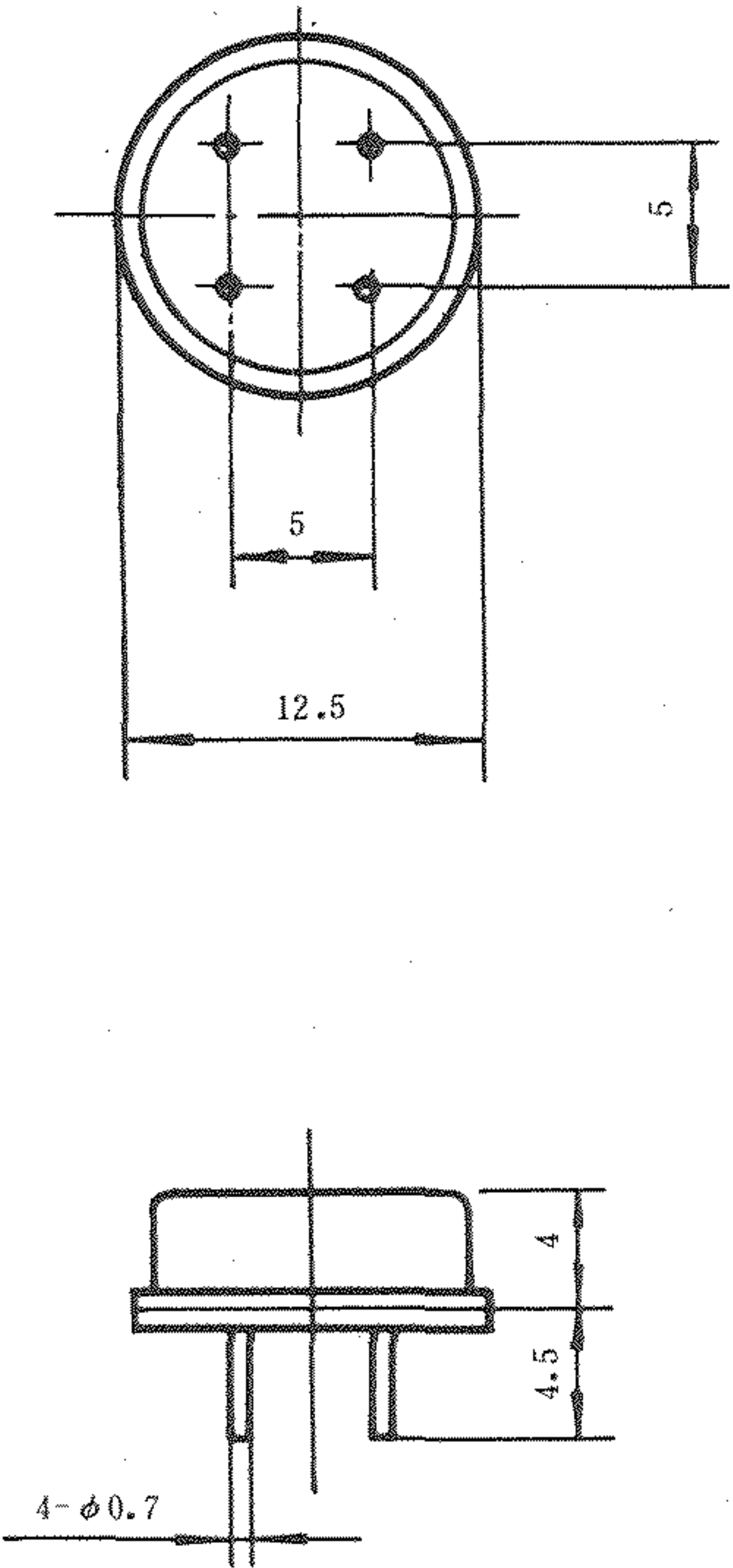


图 2  $\phi 12.5\text{mm} \times 4\text{mm}$  外形图



c)  $\phi 15.0\text{mm} \times 3.5\text{mm}$  外形如图 3 所示。

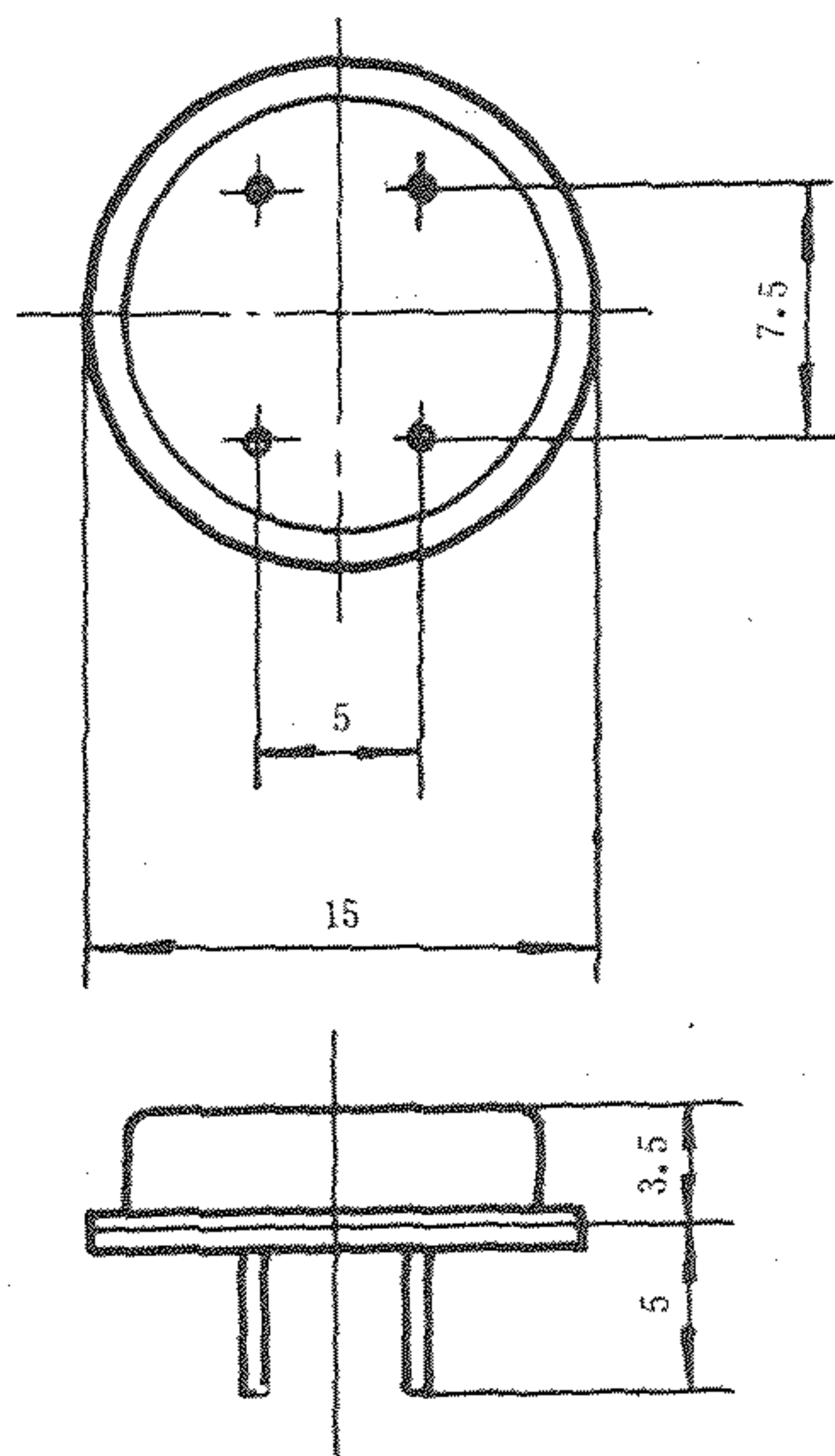


图 3  $\phi 15.0\text{mm} \times 3.5\text{mm}$  外形图

d)  $\phi 16\text{mm} \times 5\text{mm}$  外形如图 4 所示。

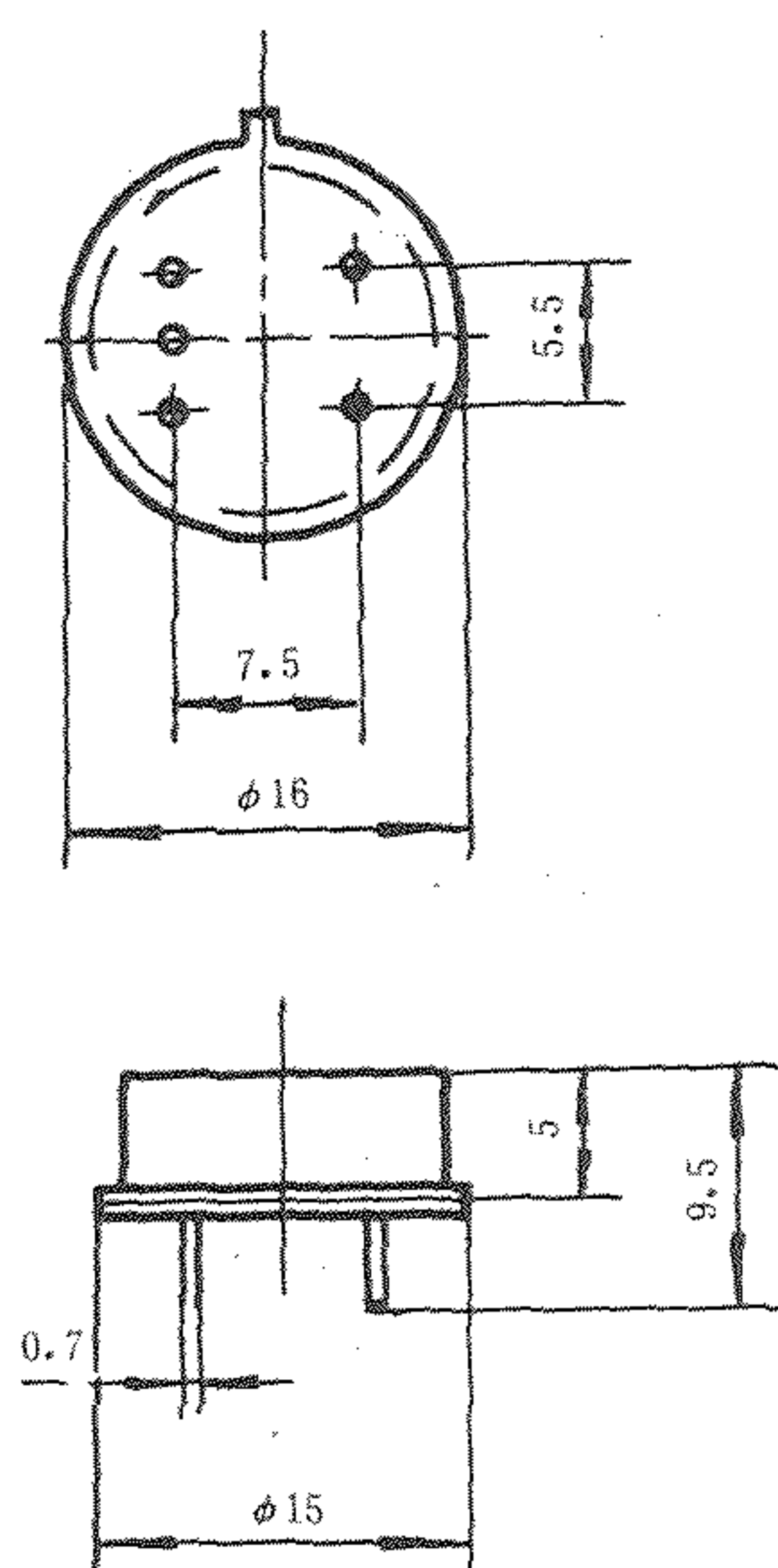


图 4  $\phi 16\text{mm} \times 5\text{mm}$  外形图

4.5.2 矩形系列

a) 20mm×12.5mm×6mm 外形如图 5 所示。

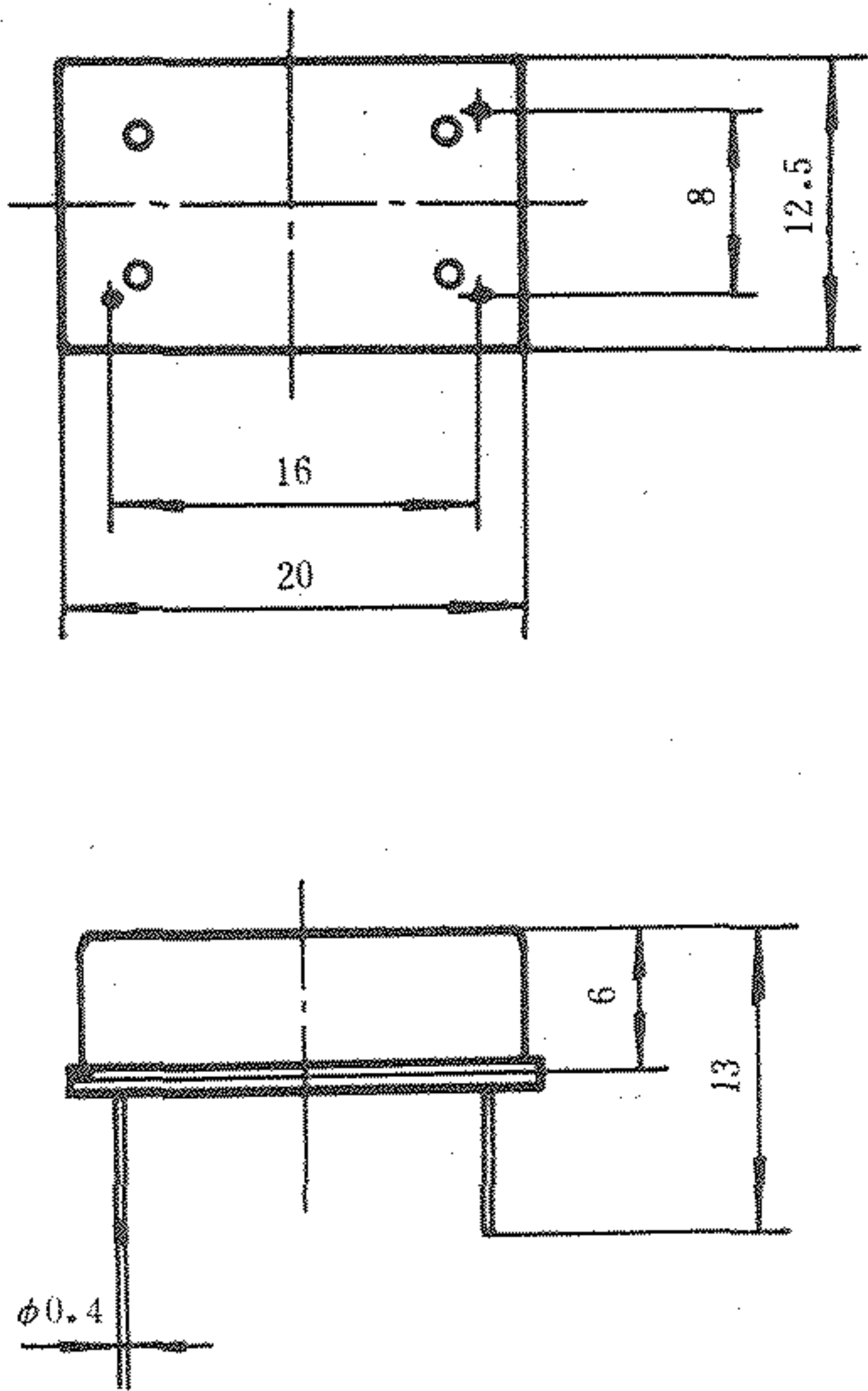


图 5 20mm×12.5mm×6mm 外形图

b) 32mm×18.0mm×6.5mm 外形如图 6 所示。

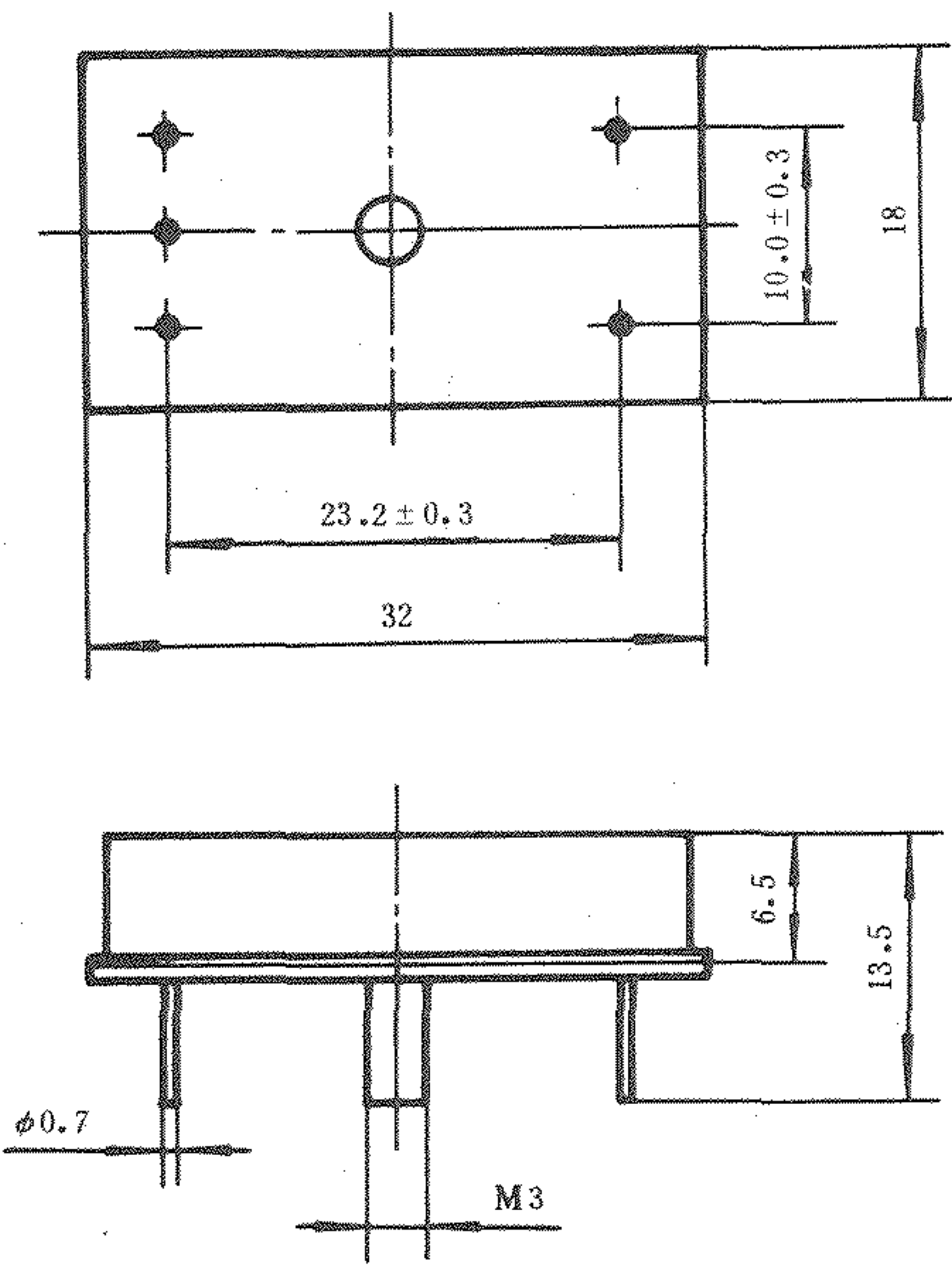
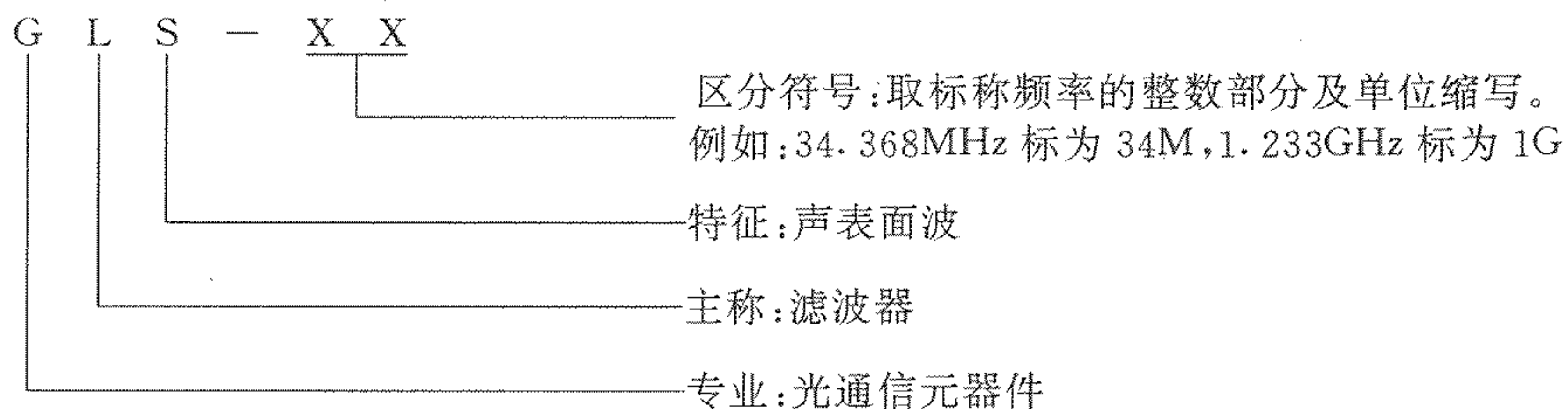


图 6 32mm×18mm×6.5mm 外形图

## 4.6 型号及标志

### 4.6.1 型号

声表面波滤波器的型号为：



### 4.6.2 标记

在每个滤波器上均应有永久性的清晰标记：

- 1) 标称频率。
- 2) 原始标记(生产厂家,可以是代号或行业标记)。

## 5 测试

### 5.1 性能测试

#### 5.1.1 标准测试条件

本标准给出的测试应在 GB 2421 规定的标准大气条件下进行,即：

温度： $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ；

相对湿度： $45\% \sim 75\%$ ；

空气压强： $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ 。

进行测试之前,滤波器要放置在测试温度中进行足够长的预处理,使器件本身完全达到测试的温度。

在测试过程中,滤波器不应暴露在测试结果无效的状态下。

测试所用仪器仪表及设备的精度均应符合要求,并进行定期检定。

#### 5.1.2 外观检查

进行性能测试前,首先对滤波器的外观进行检查。

- a) 尺寸必须与规定值完全相符；
- b) 标志必须清晰耐用；
- c) 外壳平整并具备方便接地。

#### 5.1.3 传输特性测试

##### 5.1.3.1 插入损耗及中心频率测量

###### a) 测量原理

声表面波滤波器的频率响应幅值是随频率变化的。因此通过测量各频率点对应的幅值得到被测器件幅频特性曲线(如图 7 所示),从而确定滤波器的插入损耗、中心频率、3dB 带宽、Q 值、阻带抑制等电气参数。



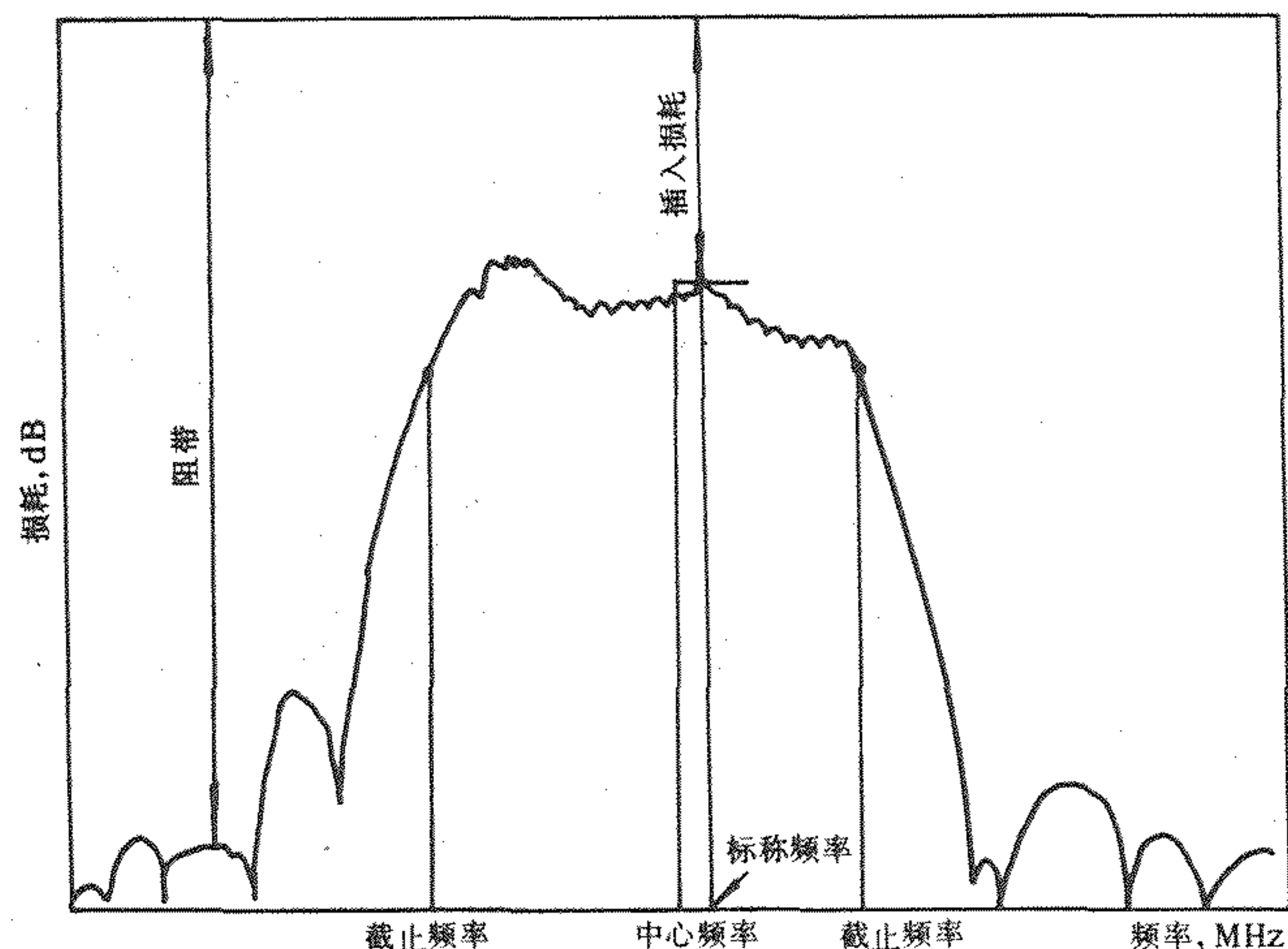


图 7 声表面波滤波器幅频特性曲线图

## b) 测试方框图

测试方框图如图 8 所示。

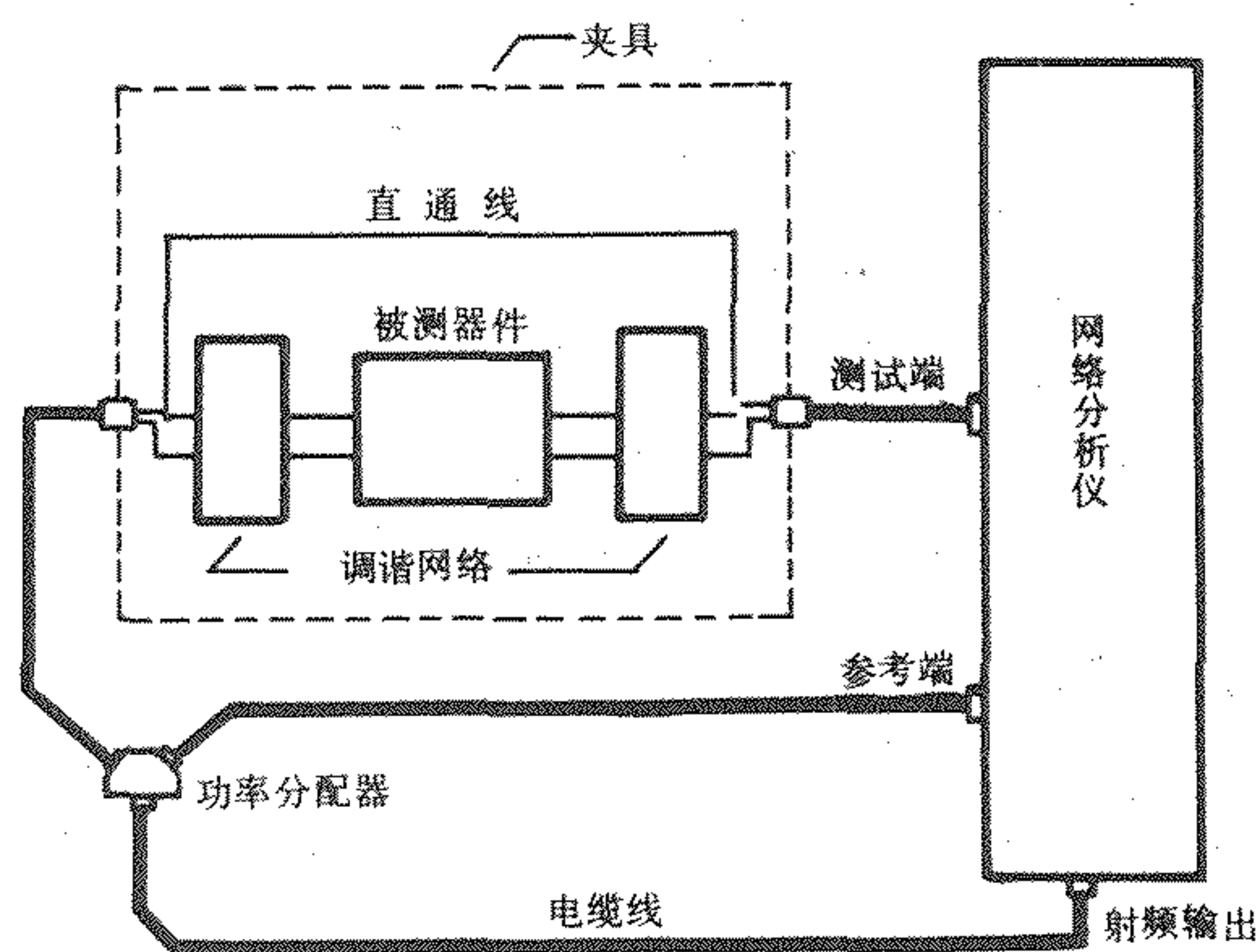


图 8 插入衰减及中心频率测量图

## c) 测量夹具

声表面波滤波器测量使用特定的夹具,测量夹具必须满足下面条件:

- 1) 根据不同品种滤波器外形,夹具要便于滤波器的插拔。
- 2) 滤波器及调谐网络可由一根直通线代替。
- 3) 夹具的信号输入端和输出端必须屏蔽。

## d) 测量方法

- 1) 按图 8 测量电路图进行连接。
- 2) 将网络分析仪置于传输测量位置。
- 3) 根据被测滤波器的标称频率,设置网络分析仪的中心频率和频率跨度或起始频率及终止频率。



4) 将测量夹具置于直通位置,进行 0dB 校准。

5) 将测量夹具置于测量方式,把被测滤波器插入夹具,此时网络分析仪屏幕上出现幅频特性曲线(图 7)。

6) 由图中可直接读出插入损耗值,3dB 点对应的频率  $f_1$ 、 $f_2$  及阻带抑制值,由下列公式计算滤波器的中心频率  $f_0$ ,3dB 带宽(BW)及 Q 值:

$$f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2} \quad (\text{Hz}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{BW} = f_2 - f_1 \quad (\text{Hz}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$Q = \frac{f_0}{f_2 - f_1} \quad \dots\dots\dots (3)$$

### 5.1.3.2 延时测量

#### a) 测量原理

根据滤波器和调节网络接入前和接入后之间的相对相位差可获得滤波器的延时特性。

#### b) 测试方框图

测试方框图如图 9 所示。

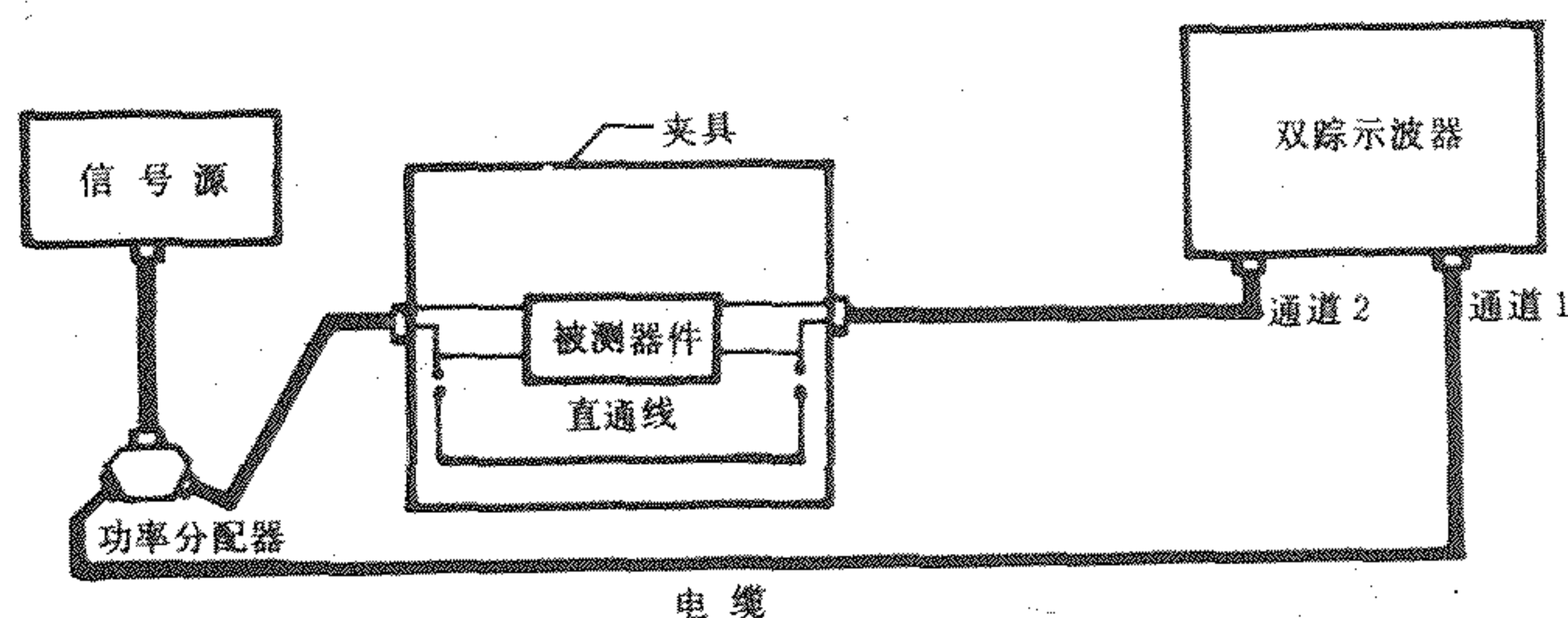


图 9 延时测量图

#### c) 测量夹具

延时测量夹具与 5.1.3.1c) 相同。

#### d) 测量方法

1) 将信号源输出信号频率调在滤波器标称频率点上,输出功率设置为 10~20dBm,调整示波器,便于观察双通道信号。

2) 将直通线置于夹具上,观察示波器,读出并记录两通道相邻峰值之间的时间差  $t_1$ 。

3) 用滤波器代替直通线置于夹具上,观察示波器,读出并记录两通道相邻峰值之间的时间差  $t_2$ 。

4) 用下面公式计算滤波器延时  $\tau$ 。

$$\tau = t_2 - t_1 \quad \dots\dots\dots (4)$$

### 5.1.4 反射特性测量

#### a) 测量原理

声表面波滤波器主要由输入、输出叉指换能器组成。叉指换能器可视为一个由总电极电容与表示声波激励的辐射导抗相并联或串联的等效四端网络。因此,滤波器的阻抗可用网络分析仪及反射电桥通过测量它的终端开路、短路阻抗,并通过计算这两种阻抗的几何平均值,即得出滤波器的阻抗。

#### b) 测试方框图



测试方框图如图 10 所示。

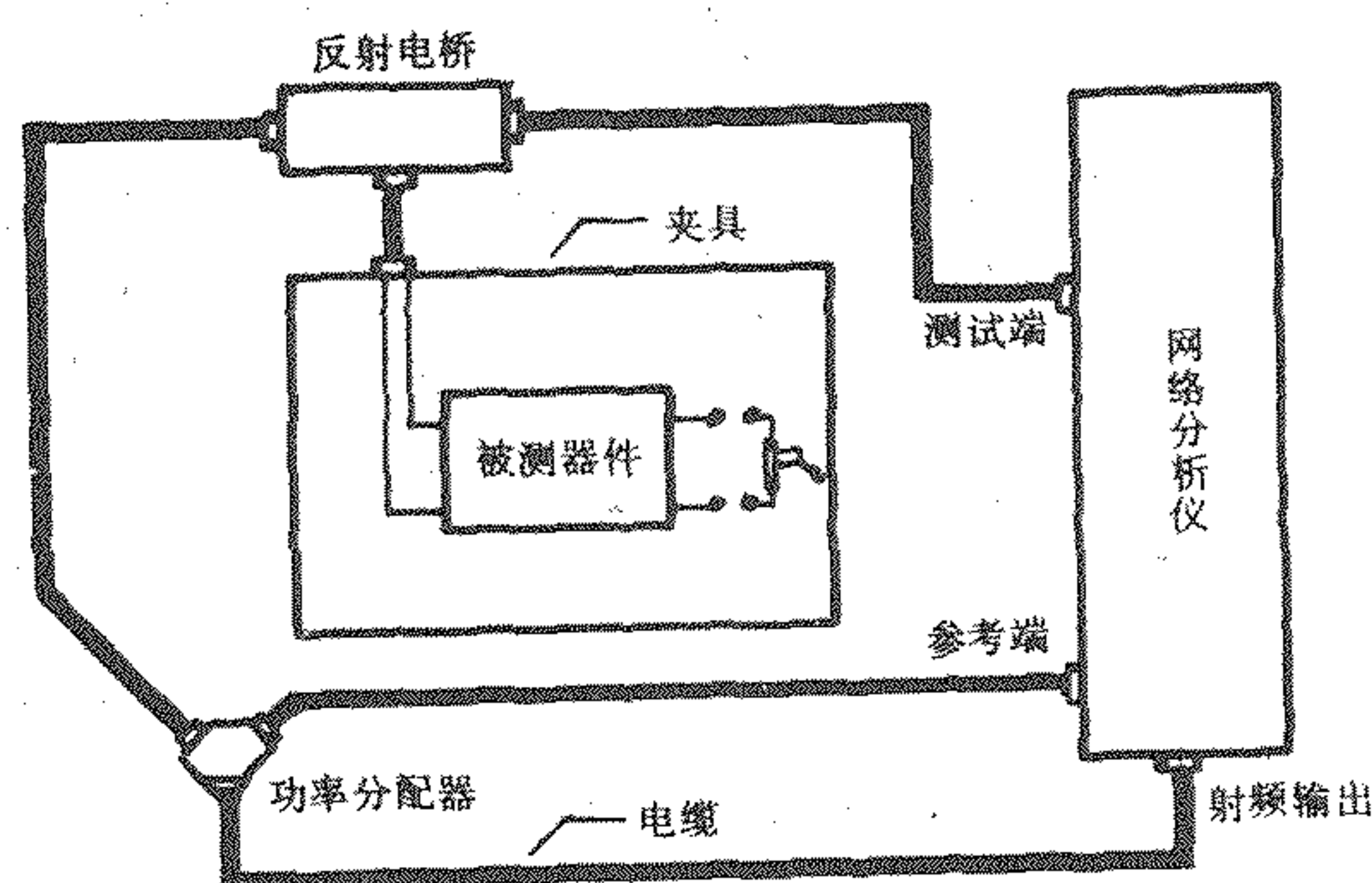


图 10 反射特性测量图

注

1 在测量中,反射电桥和滤波器之间的距离尽可能短,以便确保测量精度。

2 电缆的标称阻抗严格等于测量系统的阻抗。

c) 测量夹具与 5.1.3.1c) 相同。

d) 测量方法

1) 按图 10 测量电路图进行连接;

2) 将网络分析仪置于反射测量位置;

3) 根据被测滤波器的标称频率,设置网络分析仪的中心频率和频率跨度(起始频率和终止频率);

4) 用标准短路线、标准开路线、标准负载对网络分析仪进行校准;

5) 将滤波器终端开路,测得电阻  $R_1$ 、电感  $L_1$  和电容  $C_1$ ;

6) 将滤波器终端短路,测得电阻  $R_2$ 、电感  $L_2$  和电容  $C_2$ ;

7) 由下列公式计算滤波器阻抗:

$$Z_{\text{开}} = \sqrt{R_1^2 + \left(\omega_0 L_1 - \frac{1}{\omega C_1}\right)^2} \quad (\Omega) \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$Z_{\text{短}} = \sqrt{R_2^2 + \left(\omega_0 L_2 - \frac{1}{\omega C_2}\right)^2} \quad (\Omega) \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$Z = \sqrt{Z_{\text{开}} \cdot Z_{\text{短}}} \quad (\Omega) \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中,  $\omega_0 = 2\pi f_0$ 。

8) 由下列公式计算滤波器的反射系数  $r$  及回波损耗 RL:

$$r = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$RL = 20 \log \left| \frac{Z + Z_0}{Z - Z_0} \right| \quad (\text{dB}) \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中,  $Z_0$  为标准负载阻抗。

## 5.2 例行试验

### 5.2.1 振动试验

a) 条件

频率: 10~60Hz, 单振幅 0.75mm。

b) 方法



将样品固定在振动台上,并应在 X、Y、Z 三个垂直方向的每一个方向上承受振动,每个方向持续时间为 3min。

c) 试验后试样应满足下面要求:

- 1) 不得有机械损伤,如外壳变形,管脚折断等现象
- 2) 电气性能满足表 2 中 a 点要求。

### 5.2.2 冲击试验

a) 条件

冲击严酷度和波形从表 3 中选择。

表 3 冲击试验严酷度

加速度, $m/s^2$	波 形	脉冲持续时间 ms
294	半正弦波	18
490	半正弦波	11
981	半正弦波	6
4900	半正弦波	1

b) 方法

将样品固定在冲击台上,并在 X、Y、Z 三个垂直方向的每一个方向上承受冲击,每个方向冲击 3 次。

c) 试验后试样应满足下面要求

- 1) 不得有机械损伤,如外壳变形,管脚折断等现象。
- 2) 电气性能满足表 2 中 b 点要求。

### 5.2.3 温度特性试验

#### 5.2.3.1 高温试验

a) 条件

温度:  $+80^{\circ}\text{C}$ ;

温度变化速率:不大于  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (不超过 5min 时间平均值);

湿度:绝对湿度小于  $20\text{g}/\text{m}^3$  水蒸气(相当于 50%相对湿度)。

b) 设备为高低温恒温箱,其精度为  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

c) 方法

在室温下测量出试样的插入损耗、中心频率值,并符合表 1 要求。然后将试样置于试验箱内并以规定的速率升温,每升高  $10^{\circ}\text{C}$  观察记录一次插入损耗和中心频率,直至  $+80^{\circ}\text{C}$ 。然后恒温 2h,记录其数据。以规定的速率恢复至室温 1h 后,记录其数据。

d) 试验后样品应满足下面要求

- 1) 不得有机械损伤,如外壳变形,管脚折断等现象。
- 2) 电气性能满足表 2 中 c 点要求。

#### 5.2.3.2 低温试验

a) 条件:

温度:  $-25^{\circ}\text{C}$ ;

温度变化速率:不大于  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (不超过 5min 时间平均值);

湿度:绝对湿度小于  $20\text{g}/\text{m}^3$  水蒸气。

b) 设备同 5.2.3.1。

c) 方法

在室温下测量出试样的插入损耗、中心频率值,并符合表 1 要求。然后将试样置于试验箱内,以规定



的速率降温,每降低 $5^{\circ}\text{C}$ 记录一次插入损耗和中心频率,直至 $-25^{\circ}\text{C}$ ,然后恒温 $2\text{h}$ ,记录其数据。以规定的速率恢复至室温 $1\text{h}$ 后,记录其数据。

d) 试验后样品应满足下面要求

- 1) 不得有机械损伤,如外壳变形,管脚折断等现象。
- 2) 电气性能满足表 2 中 c 点要求。

### 5.2.3.3 高低温循环试验

a) 条件

温度: $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ;

温度变化速率: $1^{\circ}\text{C}/\text{min}\pm 0.2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。(不超过 $5\text{min}$ 时间平均值);

湿度:绝对湿度小于 $20\text{g}/\text{m}^3$ 水蒸气;

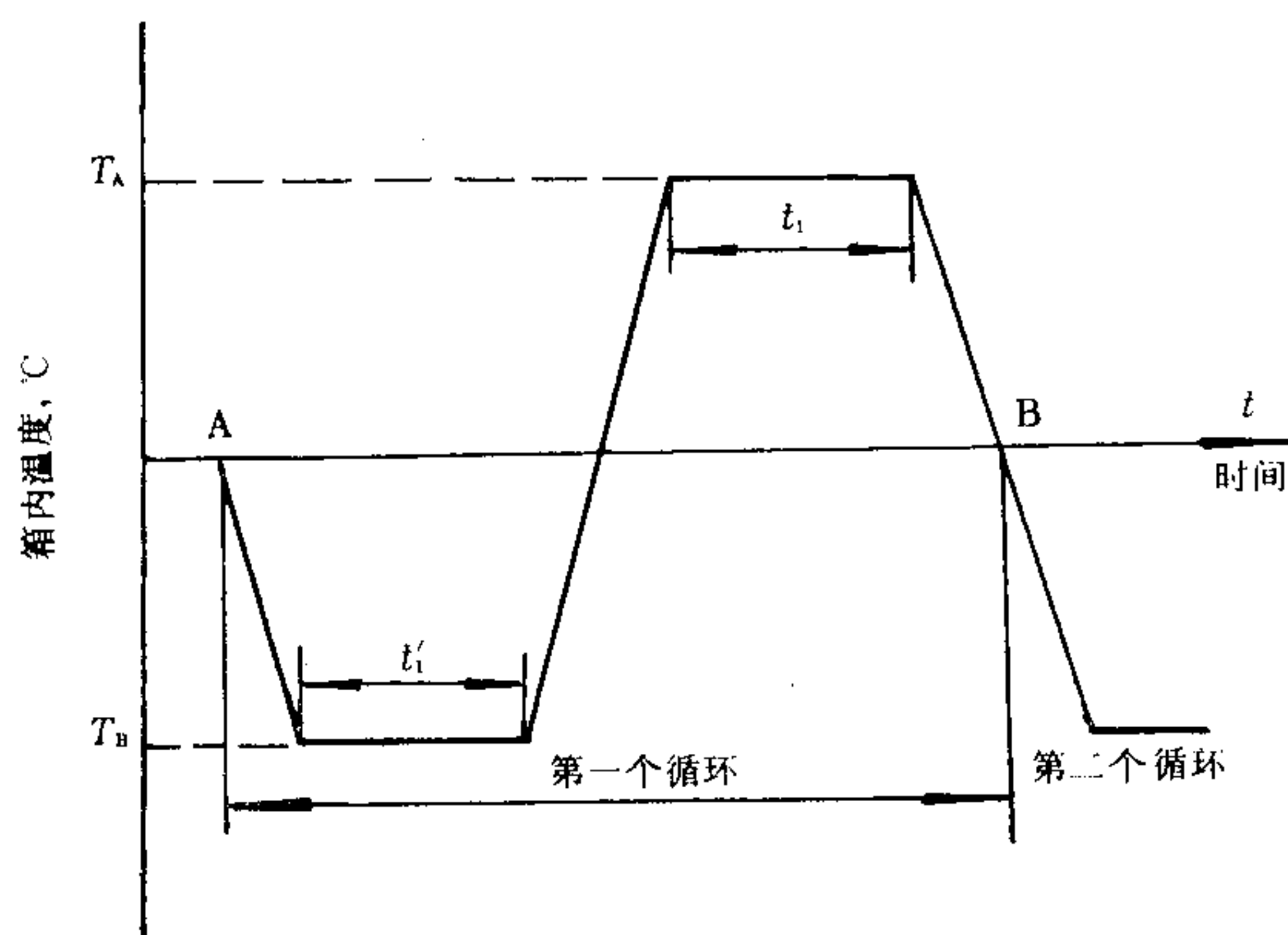
循环次数:2次。

b) 设备同 5.2.3.1。

c) 方法

将试样在室温下测量其插入损耗及中心频率值,然后将试样置于精度为 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的高低温恒温箱内,按规定的速度降温至 $T_A(-25^{\circ}\text{C})$ ,恒温 $1\text{h}$ ,然后按规定速度升温至 $T_B(+70^{\circ}\text{C})$ ,恒温 $1\text{h}$ ,又以规定的速度降温至室温,测量其插入损耗及中心频率值,并记录其数据,至此构成一个循环试验。以同样程序继续进行第二个循环试验。高低温循环试验时间如图 11 所示。

两次循环试验后,将试样置于标准大气条件下恢复 $2\text{h}$ ,测试其插入损耗及中心频率值。



A—第一个循环开始;B—第一个循环结束,第二个循环开始

图 11 温度循环试验时间

d) 试验后样品应满足下面要求:

- 1) 不得有机械损伤、如外壳变形,管脚折断等现象。
- 2) 电气性能满足表 2 中 c 点要求。

### 5.2.4 密封试验

#### 5.2.4.1 试验方法 1 真空试验法

a) 条件

本试验的试验箱应具有抽真空能力,箱内设有存放液体的液槽,槽内盛有足够液体,液面高出样品上端 $10\text{mm}$ 以上。液体应保持在 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 温度。在真空破坏前液槽应具有排液或能从液体中取出试验样品的能力。

b) 方法



将试验样品泡浸在试验液体中,然后抽真空,使试验箱内气压降低至 1kPa,观察是否有失效现象,如无,再将这个气压维持 5min,若无失效现象发生,则样品为合格。

c) 失效判据

在试验持续时间内的任何时刻,具有明显的气泡、两个以上大气泡或体积逐渐变大的附属气泡发生,则视样品为失效。

d) 本试验所用液体为工业硅油。

#### 5.2.4.2 试验方法 2 高温试验法

a) 本试验用液槽应盛有足够液体,液面高出样品上端 10mm 以上,液体温度须保持在  $120^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

b) 将处于室温的样品,以其密封面向上泡浸在试验液体中,泡浸时间不少于 10min。

c) 失效判据

在试验持续的任一时间任何时刻,具有明显的气泡、两个以上大气泡或体积逐渐变大的附属气泡发生,则视样品为失效。

d) 本试验用液体为全氟三丁胺。

#### 5.2.4.3 试验方法 3 质谱仪示踪气体法

a) 条件

加压压强:  $3 \times 10^5 \text{Pa}$ ;

抽空压强: 1000Pa;

泡浸时间: 30min。

b) 方法

1) 将经过清洁和干燥的样品放入含有加压  $3 \times 10^5 \text{Pa}$  氮混合气体的试验箱进行充压,使氮透入试验样品的腔体内部。

2) 经过 30min 后,再把试样取出放入另一试验箱内,然后将试验箱抽空并与质谱仪相连接,把试样漏出的氮气抽入质谱仪,测量其漏出量。

3) 把测得的氮漏率  $R$  用下面公式换算为等效标准漏率  $L$

$$L = \sqrt{\frac{RV}{7.17Pt}} \dots\dots\dots (10)$$

式中:  $P$ ——绝对压力, Pa;

$t$ ——充压时间, s;

$V$ ——样品内部容积,  $\text{cm}^3$ ;

$R$ ——氮的测量漏率,  $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ 。

c) 失效判据

测试结果不得大于  $0.5 \times 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ 。

## 6 检验

声表面波滤波器由具有独立职能的质量检验部门按标准要求检验,合格后发给合格证书方能出厂。

检验分两类: 出厂检验和型式检验。

### 6.1 出厂检验

出厂检验分日常检验和抽样检验。

#### 6.1.1 日常检验

该检验是生产厂家对全部产品进行的检验,其检验数据应随用户产品提交给用户。日常检验项目包括: 插入损耗、中心频率、延时、密封试验。

#### 6.1.2 抽样检验

它是从批量产品中或不同时期产品中按一定比例抽取完整的产品或样品进行的检验。



声表面波滤波器需要进行的抽样检验项目是：振动试验、冲击试验和温度特性试验。抽样数量按GB 2828 规定进行。

## 6.2 型式检验

对产品质量进行全面考核，即对标准中规定的技术要求全部进行检验称为型式检验。声表面波滤波器有下列情况之一时，一般进行型式检验。

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定。
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时。
- c) 正常生产时，定期或积累一定产量后，应周期性进行一次检验。
- d) 产品长期停产后，恢复生产时。
- e) 出产检验结果与上次型式检验有较大差别时。
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

## 7 包装、运输、贮存

### 7.1 包装

产品应包装好，包装时应考虑防震及保护引脚不弯折等措施，并在包装盒（或套管）上注明产品型号、数量及出产日期。

### 7.2 运输

当产品需要长途运输时，需要用木箱或硬纸箱进行外包装，在箱上注明不能大力抛甩、碰撞、压挤、防雨、防腐标志，以免损伤产品。

### 7.3 贮存

产品不能长期放置在有严重腐蚀的环境中，也不能长期放置在工作温度范围以外的环境中。