

---

# 使用说明书

---

OPERATION MANUAL

---

MODEL **TH5990** 型

**扬声器 F0 高速测试仪**

Speaker F0 High Speed Tester

---

---

 **常州市同惠电子有限公司**

---

*Changzhou Tonghui Electronic Co., Ltd.*

---

地址: *江苏省常州市新北区天山路3号*

---

电话: *(0519) 5132222, 5113342*

---

传真: *(0519) 5109972*

---

邮箱: *Sales@tonghui.com.cn*

---

网址: *http://www.tonghui.com.cn*

---

## 目 录

一、概述.....	3
二、主要技术指标.....	3
三、工作原理 .....	4
四、面板说明 .....	6
五、使用方法 .....	8
六、成套与保修 .....	8

## 一、概述

扬声器的谐振频率是扬声器在低频响应区的一个重要特性。扬声器的阻抗特性反映了扬声器的振动系统随频率变化的特性，而扬声器（或闭箱扬声器系统）的谐振频率则被定义为其阻抗曲线上第一个阻抗模值的最大值所对应的频率，记为  $F_0$ 。实验表明，在低频区，扬声器的相移频率特性与阻抗频率特性具有近似的特征频率，在谐振频率附近，扬声器的阻抗近似为纯电阻，其相移亦近似为零。

TH5990 型扬声器谐振频率高速测试仪，充分利用扬声器的频率特性，通过灵敏的相位检出及相位比较电路，与高精度压控振荡器（VCO）及音频功率放大器构成闭环控制，能快速准确地捕获及锁定扬声器的谐振频率点，并通过数字式频率表显示出来。仪器具有独特的自动回扫测试功能，避免了因扬声器的高频特性带来的测不出  $F_0$  及仪器工作不正常的现象，使操作更加得心应手，对于未知  $F_0$  范围的扬声器，仪器同样能顺利测试。

仪器另具状态指示功能、初值设置功能及分选功能。初值设置使无须分选设置的情况下测试更为快捷；分选功能包括上下限范围设置，上超、合格、下超指示及合格讯响指示等。方便实用的分选功能使该仪器更适合于生产流水线上测试、检验及分选用。

## 二、主要技术指标

1. 测试范围：10Hz $\sim$ 5.5kHz，共分四个量程：

量 程	1	2	3	4
适宜范围	20Hz $\sim$ 120Hz	80Hz $\sim$ 550Hz	500Hz $\sim$ 1.2kHz	800Hz $\sim$ 5kHz

2. 测量误差：1% $\pm$ 1Hz
3. 显示方式：四位 LED 数显
4. 测试信号：0 $\sim$ 5V<sub>rms</sub> 正弦波
5. 正弦波失真：小于 0.8%
6. 正弦波幅度误差：最大 $\pm$ 5%
7. 扬声器阻抗范围：2 $\Omega$  $\sim$ 200 $\Omega$
8. 分选设置：按量程分四档，总范围覆盖 20Hz $\sim$ 5kHz
9. 分选指示：下超、上超及合格指示，合格时讯响
10. 工作电源：220V（1 $\pm$ 5%），50Hz（1 $\pm$ 5%），30W
11. 体积：270 $\times$ 110 $\times$ 330（mm<sup>3</sup>）
12. 重量：3.0kg

### 三、工作原理

#### 1. 扬声器的阻抗特性:

扬声器的阻抗特性可用阻抗曲线来表达, 阻抗曲线是扬声器的阻抗模值随频率变化的曲线。根据机、电、声类比可以得知, 电动式扬声器的等效电路可用图 1 表示:  $R_e$ 、 $L_e$  为电动式扬声器音圈的直流电阻和电感,  $R_m$ 、 $C_m$ 、 $L_m$  分别为机械振动系统反映到电端的等效电阻、电容和电感。因此, 扬声器的总阻抗可表示为:

$$Z=Z_e+Z_m$$

其中,  $Z_e$  为扬声器的静态电阻抗,  $Z_m$  为扬声器的机械振动系统通过机械耦合反映到电端的等效电阻抗。

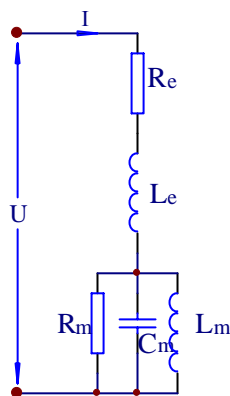


图 1 扬声器等效电路图

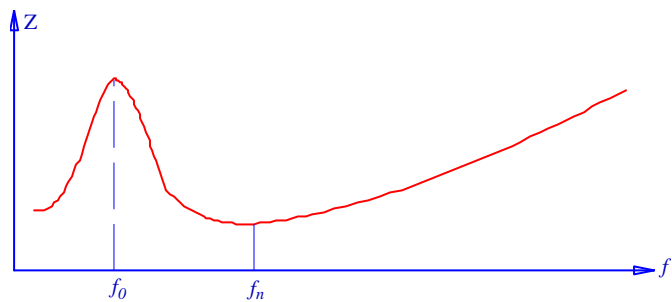


图 2 扬声器阻抗特性示意图

据此可定性推出电动式扬声器的阻抗曲线如图 2 所示。从阻抗曲线上可以测量扬声器的谐振频率和其它扬声器及扬声器箱设计时所需的一些重要参量。

#### 2. 扬声器的谐振频率:

在阻抗曲线的低频区, 有两个特征频率  $f_0$  和  $f_n$ , 其中  $f_0$  对应于阻抗模值随频率递增变化时的第一个最大值, 该频率被定义为扬声器的谐振频率。谐振的物理本质是扬声器的机械振动部分的反映阻抗发生并联谐振, 即图 1 中的并联电路部分发生谐振, 此时, 扬声器音圈在磁场中的振幅达最大值, 音圈感应的反电动势也最大。谐振时, 并联阻抗达最大值, 且为纯电阻。

#### 3. 扬声器的相移特性:

相对于扬声器的整个频响区来说, 谐振频率值较小 (谐振频率通常又称为扬声器的低频截止频率), 因此, 在谐振频率附近, 扬声器的音圈电感  $L_e$  对扬声器总阻抗的影响可以忽略, 而并联电路的

阻抗性质决定了扬声器的总阻抗性质:

- (1).  $f < f_0$ 时, 扬声器呈感性, 电流滞后于电压;
- (2).  $f = f_0$ 时, 扬声器纯电阻, 电压电流同相;
- (3).  $f > f_0$ 时, 扬声器呈容性, 电流超前于电压。

即: 扬声器的阻抗在谐振频率前后具有相反的性质, 扬声器谐振频率测试仪正是基于这一原理而设计的。

当馈给扬声器的激励信号频率进一步升高后, 扬声器音圈电感的影响将逐渐趋于主导地位。图 1 中, 随着频率的递增, 呈容性阻抗的并联电路将与音圈电感  $L_e$  发生串联谐振, 此时对应于扬声器的特征频率  $f_n$ , 此后, 扬声器又呈感性, 电流滞后于电压。基于相位频率特性的谐振频率测试仪用于测试时, 一般要求避免将测试初值设定在特征频率  $f_n$  之后, 否则将测不到谐振频率。

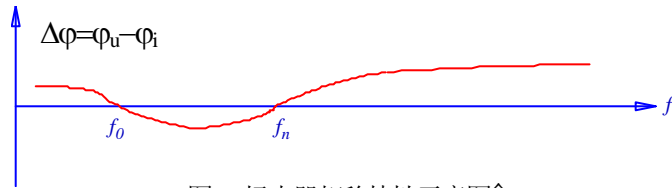


图 3 扬声器相移特性示意图

扬声器的相移频率特性可用右图来近似描述。

**注: 初值频率是指仪器在测试状态下而未接被测扬声器时, 仪器内压控振荡器的静态振荡频率。**

#### 4. TH5990 的工作原理:

TH5990 型扬声器谐振频率测试仪依据扬声器的频率特性原理, 采用移相式压控振荡器产生约 10V<sub>p-p</sub> 的正弦波, 通过音频功率放大器放大后施加于被测扬声器上, 采样电路分别检测扬声器上的电压电流相位信号, 其相位差被转换为压控振荡器的频率控制电压, 以控制使压控振荡器的最终工作频率被锁定在扬声器的谐振频率点上。原理框图如下图所示。

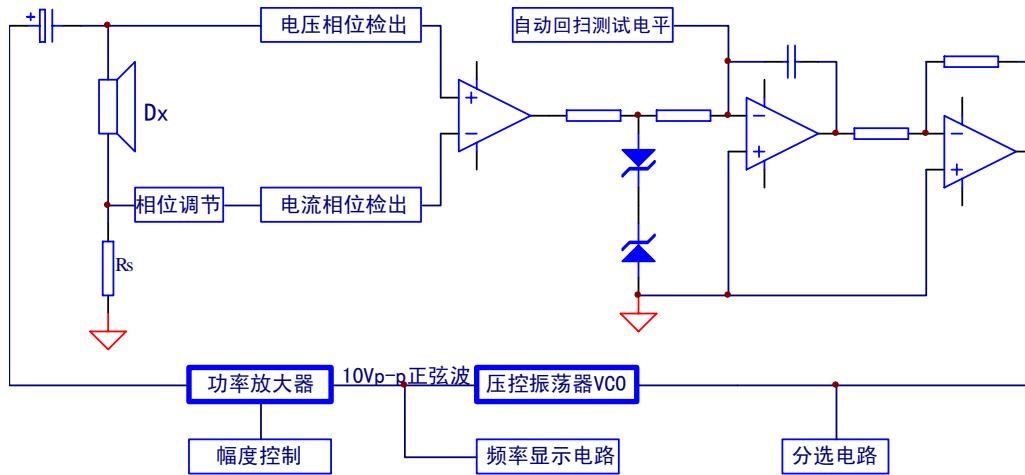


图 4 TH5990 扬声器谐振频率测试仪原理框图

本仪器具有独特的自动回扫测试电路，因此，即使在测试时仪器的频率初值高于  $f_n$ ，仪器也能在自动回扫测试电路的作用下顺利测到谐振频率，从而使仪器的使用更为方便。

## 四、面板说明

TH5990 型扬声器谐振频率测试仪的面板结构示意图如图 5 所示，其各部分功能作用说明如下表所述：

序号	名称	功能说明
1	商标及型号	同惠 TH5990 型扬声器谐振频率测试仪
2	电源开关	按至 ON 时打开本仪器之工作电源，OFF 时则切断电源
3	状态指示灯	表明当前仪器的工作状态：当按下测试键而未接被测件时，初值灯亮，仪器处于待测状态，此时显示的频率值与上下限调节钮有关，将初值调节在谐振频率附近有利于迅速测到谐振频率；当按下测试键并接上被测件时，测试灯亮，仪器进入测试状态，频率显示值将最终稳定在扬声器的谐振频率上；上限及下限灯分别对应于分选设置时的上、下限调节状态，不同的量程，其上下限设置范围也不同。
4	频率显示窗口	按仪器的工作状态分别显示仪器待测时的初值频率、被测扬声器的谐振频率、上限设置频率及下限设置频率。
5	下限调节钮	用于调节下限频率，当按下下限键时，可通过频率显示窗口观察到下限设置频率值；下限调节能影响频率初值。
6	上限调节钮	用于调节上限频率，当按下上限键时，可通过频率显示窗口观察到上限设置频率值；上限调节同样能影响到频率初值。
7	分选指示窗口	当测试到的谐振频率值小于下限频率时，LOW 指示灯亮，表明下超状态；当被测谐振频率大于下限频率而小于上限频率时，PASS 灯亮，表明合格状态；当被测谐振频率大于上限频率时，HIGH 灯亮，表明上超状态。
8	讯响开关	打开时，若所测扬声器的谐振频率合格，则蜂鸣器发声提示。
9	阻抗切换键	根据被测扬声器的规格，选择适宜的阻抗范围，其中低阻抗 (LOW) 适用于 $2\sim 18\Omega$ 的扬声器，高阻抗 (HIGH) 适用于 $19\sim 200\Omega$ 的扬声器。
10	上限键	可将仪器切换至上限频率设置状态。
11	测试键	可将仪器切换至待测状态，接上被测扬声器时，仪器将自动转入测试状态。
12	下限键	可将仪器切换至下限频率设置状态。
13	量程选择及指示	可循环切换量程。其中低量程档可能测不到高谐振频率的扬声器，而高量程档总可以测到低谐振频率的扬声器，但各量程档的校正值是不一样的，用高量程档测低谐振频率的扬声器，测试速度将明显降低，因此，应尽可能选用适宜的量程。
14	测试端	用于连接被测扬声器，其输出为幅度可调的正弦波。
15	幅度调节钮	用于调节输出正弦波的幅度。

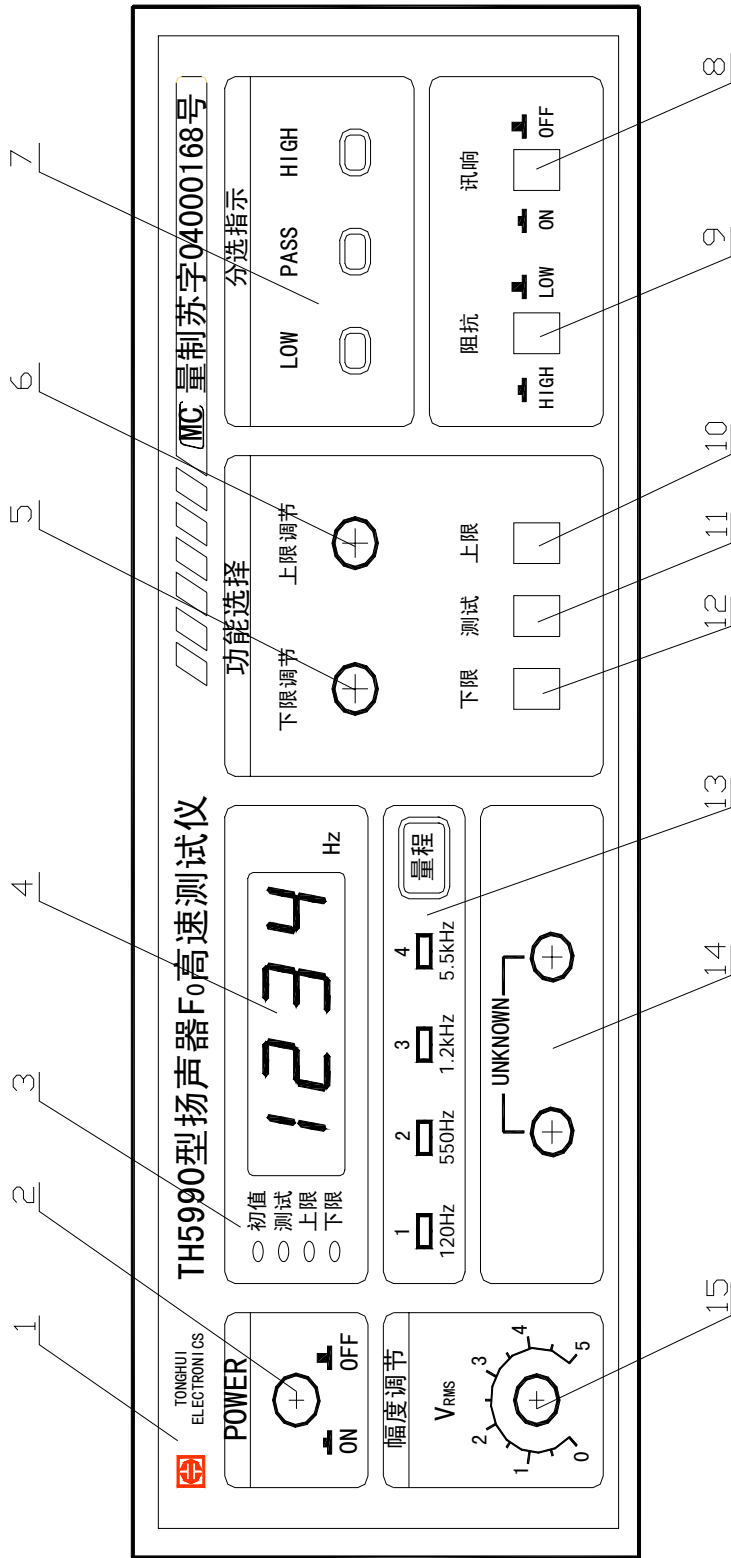


图5 TH5990前面板示意图

## 五、使用方法

1. 使用前请参阅第四章有关面板的使用说明，并了解有关本仪器的功能特点。
2. 检查接入电源是否与本仪器所要求的电源电压一致，确认保险丝可靠接入且符合本仪器之规格要求（本仪器使用 1A 保险丝）。
3. 为保证测试精度，测试前最好开机预热 10 分钟。
4. 根据需要设定好输出电压幅度（一般设定在约 1Vrms 左右）。如果输出电压幅度过小，则可能会因检测到的测试信号过弱而导致无法测试。
5. 根据被测扬声器可能的谐振频率范围，选取最合适的量程，如果扬声器的谐振频率范围是未知的，则可以选用高量程档，然后依据所显示的频率值重新选用适当的量程。
6. 若不进行分选设置，即不使用分选功能，为提高测试速度，可以进行频率初值的设置：在仪器显示为初值频率的状态下，调节上下限旋钮，使初值频率接近于扬声器的谐振频率。
7. 若使用分选功能，则应分别进入上下限频率设置状态，进行上限频率和下限频率的设置。完成这一步后，就无须进行频率初值的设置了。

**注：初值设置和上下限设置时，请勿接被测扬声器！**

8. 根据扬声器的阻抗高低，将阻抗切换键置于适当的位置，按需打开或关闭讯响。
9. 依有关国家标准，设置好扬声器谐振频率测试时所需的环境条件。
10. 经上述准备后，确认功能键置于“测试”状态，仪器状态显示为“初值”，分选指示灯均不点亮，即可接上被测扬声器，进行扬声器谐振频率的快速测试。

## 六、成套与保修

1. 成套产品应包含以下内容，请核查，如有遗缺，请与本公司或经销公司联系：

序号	名称	数量	备注
1	TH5990 扬声器 F <sub>0</sub> 高速测试仪	1 台	
2	测试线	1 付	
3	电源线	1 根	
4	保险丝	2 只	规格：1A
5	产品合格证	1 张	
6	保修卡	1 份	
7	使用说明书	1 份	

2. 保修：自发货之日起，保修期为两年，保修时应出具保修卡。  
保修期内如因操作不当造成损坏或未经授权而私自开箱，维修费自理。  
本公司之产品实行终身维修。