常用仪器的使用指南

在电子电路实验中，经常使用的电子仪器有示波器、函数信号发生器、直流稳压电源、交流毫伏表及频率计等。它们和万用表一起，可以完成对电子电路的静态和动态工作情况的测试。

实验中要对各种电子仪器进行综合使用，可按照信号流向，以连线简洁、调节顺手、观察与读数方便等原则进行合理布局。接线时应注意，为防止外界干扰，各仪器的公共接地端应连接在一起，称共地。

第一节 万用表

万用表有指针表和数字表两种。指针表读取精度较差，但指针摆动的过程比较直观，其摆动速度幅度有时也能比较客观地反映被测量的大小；其内一般有两块电池，一块低电压约1.5V，另一块是高电压的 9V 或 15V，其黑表笔相对红表笔来说是正端；在电压挡，指针表内阻相对数字表来说比较小，测量精度较差。某些高电压微电流的场合甚至无法测准，因为其内阻会对被测电路造成影响。数字万用表，它采用了集成电路模数转换器和数显技术，将被测量的数值直接以数字形式显示出来。数字万用表显示清晰直观，读数正确，与指针万用表相比，其各项性能指标均有大幅度的提高。数字表则常用一块 6V 或 9V 的电池，其红表笔相对黑表笔来说是正端。在电阻挡，指针表的表笔输出电流相对数字表来说要大很多，用 R×1Ω 挡可以使扬声器发出响亮的“哒”声，用 R×10kΩ 挡甚至可以点亮发光二极管（LED）；数字式表电压挡的内阻很大，至少在兆欧级，对被测电路影响很小。但极高的输出阻抗使其易受感应电压的影响，在一些电磁干扰比较强的场合测出的数据可能是虚的。

下面介绍实验中常用的 UT50 系列数字万用表的使用。

一、 UT50 系列数字万用表外表结构

UT52 数字万用表的外表结构如图 1 所示，其中：① 电源开关。② 电容测试座。③ LCD 显示器。④ 温度测试座。⑤ 功能开关。⑥ 晶体管测试座⑦ 输入插座。

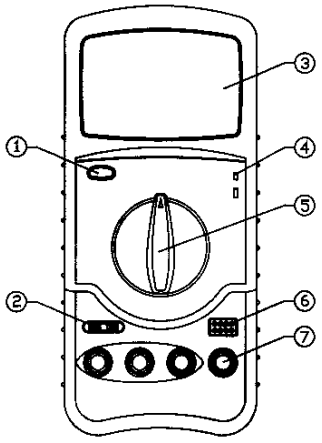


图 1 数字万用表外表结构

二、 数字万用表的基本功能使用方法

1、 直流电压测量

1）将黑色笔插入 COM 插孔，红表笔插入 V 插孔。

2）将功能开关置于V⎓量程范围，并将测试表笔并接到待测电源或负载上，红表笔所接端子的极性将同时显示。

注意：

① 如果不知被测电压范围。将功能开关置于最大量程并逐渐下调。

② 如果显示器只显示“1”，表示过量程，功能开关应置于更高量程。

③ “⚠”表示不要输入高于 1000V 的电压，显示更高的电压是可能的，但有损坏内部线路的危险。

④ 当测量高电压时要格外注意避免触电。

2、交流电压测量

1）将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 V 插孔。

2）将功能开关置于 V～量程范围，并将测试表笔并接到待测电源或负载上。

注意：

① 参看直流电压“注意”。

② “⚠” 表示不要输入高于 750V 有效值的电压，显示更高的电压是可能的，但有损坏内部线路的危险。

3、直流电流测量

1）将黑表笔插入 COM 插孔，当测量最大值为 200mA（UT51 为 2A）以下的电流时，红表笔插入 mA 插孔。当测量最大值为 20A（10A）的电流时，红表笔插入 A 插孔。

2）将功能开关 A 置⎓量程，并将测试表笔串联接入到待测负载回路里，电流值显示的同时，将显示红表笔的极性。

注意：

① 如果不知被测电流范围。将功能开关置于最大量程并逐渐下调。

② 如果显示器只显示“1”，表示过量程，功能开关应置于更高量程。

③ “⚠”表示不要输入高于 200mA 的电流（UT51 为 2A），过量的电流将烧坏保险丝，应即时更换，20A 量程无保险丝保护，UT51（10A 量程有保险丝保护）。

4、交流电流的测量

1）将黑表笔插入 COM 插孔，当测量最大值为 200mA（UT51 为 2A）以下的电流时，红表笔插入 mA 插孔。当测量最大值为 20A（10A）的电流时，红色笔插入 A 插孔。

2）将功能开关置于 A～量程，并将测试表笔串联接入待测负载回路里。

注意：参看直流电流测量“注意”。

5、电阻测量

1）将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 Ω 插孔。

2）将功能开关置子 Ω 量程，将测试表笔并接到待测电阻上。

注意：

① 如果被测电阻值超出所选择量程的最大值，将显示过量程“1”，应选择更高的量程，对于大于 1MΩ 或更高的电阻，要几秒种后读数才能稳定，对于高阻值读数这是正常的。

② 当无输入时，例如开路情况，仪表显示为“1”。

③ 当检查内部线路阻抗时，被测线路必须将所有电源断开，电容电荷放尽。

④ 200MΩ 短路时有 10 个字，测量时应从读数中减去，如测 100MΩ 电阻时，显示 101.0，10 个字应减去。

6、电容测量

连接待测电容之前，注意每次转换量程时复零需要时间，有漂移读数存在不会影响测试精度。

注意：

① 仪器本身虽然对电容挡进行了保护，但仍须将待测电容先放电然后进行测试，以防损坏本表或引起测量误差。

② 测量电容时，将电容插入电容测试座中。

③ 测量大电容时稳定读数须一定时间。

④ 单位：1pF＝10^{-6}μ F，1nF＝10^{-3}μF。

7、频率测量

1）将红表笔插入 Hz 插孔，黑表笔插入 COM 插孔。

2）将功能开关置子 kHz 量程，并将测试笔并接到频率源上，可直接从显示器上读取频率值。

8、温度测量

测量温度时，将热电偶传感的冷端（自由端）插入温度测试座中，请注意极性。热电偶的工作端（测温端）置于待测物上面或内部，可直按从显示器上读数，其单位为摄氏℃。

9、二极管测试及蜂鸣通断测试

1）将黑色表笔插入 COM 插孔，红表笔插入ⅤΩ 插孔（红表笔极性为“+”）将功能开关置子“⊣◀、·))”挡，并将表笔连接到待测二极管上，读数为二极管正向压降的近似值。

2）将表笔连接到待测线路的两端，如果两端之间电阻值低子约 70Ω，内置峰鸣器发声。

10、晶体管 hFE 测试

1）将功能开关 hFE 量程。

2）确定晶体管是 NPN 或 PNP 型，将基极、发射极和集电极分别插入而板上相应的插孔。

3）显示器上将显示hFE的近似值，测试条件：I_b＝10 u A ，Vce≈2.8V。

11、自动电源切断使用说明（仅∪T53、∪T54、55 有此功能）

1）仪表设有自动电源切断电路，当仪表工作时间约 15 分钟左右，电源白动切断，仪表进入睡眠状态，这时仪衰约消耗 7μA 的电流。

2）当仪表电源切断后若要重新开起电源，请重复按动电源开关两次。

三、 数字万用表的安全操作准则

1、后盖没有盖好前严禁使用，否则有电击危险。
2、量程开关应置于正确测量位置。
3、检查表笔绝缘层应完好，无破损和断线。
4、红、黑表笔应插在符合测量要求的插孔内，保证接触良好。
5、输入信号不允许超过规定的极限值，以防电击和损坏仪表。
6、严禁量程开关在电压测量或电流测量过程中改变挡位，以防损坏仪表。
7、必须用同类型规格的保险丝更换坏保险丝。
8、为防止电击，测量公共端“COM”和大地“⏚”之间电位差不得超过 1000Ⅴ。
9、被测电压高于直流 60Ⅴ或交流 30Vrms（有效值）的场合，均应小心谨慎，防止触电。
10、液晶显示“🔋”符号时，应及时更换电池，以确保测量精度。
11、量完毕应及时关断电源。长期不用时，应取出电池。
12、不要在高温、高湿环境中使用，尤其不要在潮湿环境中存放，受潮后仪表性能可能变劣。
13、请勿随意改变仪表线路，以免损坏仪表和危及安全。
14、维护：请使用湿布和温和的清洁剂清洗外壳，不要使用研磨剂或溶剂。
15、不要接高子 1000V 直流电压或高于 750Ⅴ交流有效值电压。
16、不要在功能开关处于电流挡位、Ω 和 ⊣◀、•))) 位置时，将电压源接入。
17、只有在测试表笔移开并切断电源以后，才能更换电池或保险丝。

第二节 示波器

电子示波器是一种综合性的电信号测试仪器，它能把眼睛看不见的电信号转换成能直接观察的波形，显示于荧光屏上。示波器实际上是一种时域测量仪器，用于观察信号随时间的变化关系，可用来测量电信号波形的形状、幅度、频率和相位等。示波器种类很多，有通用示波器、多踪示波器、数字示波器等。而数字示波器通常还具备万用表、频谱仪、阻抗分析仪、时间间隔分析仪、频率计数器及功率计等的基本功能。本节介绍 SS-7802 20MHz 双踪示波器的使用。

示波器的面板结构及使用如下：

参看示波器前面板图 2，说明中功能钮用“[　　]”表示按钮，用“【　　】”表示旋钮。

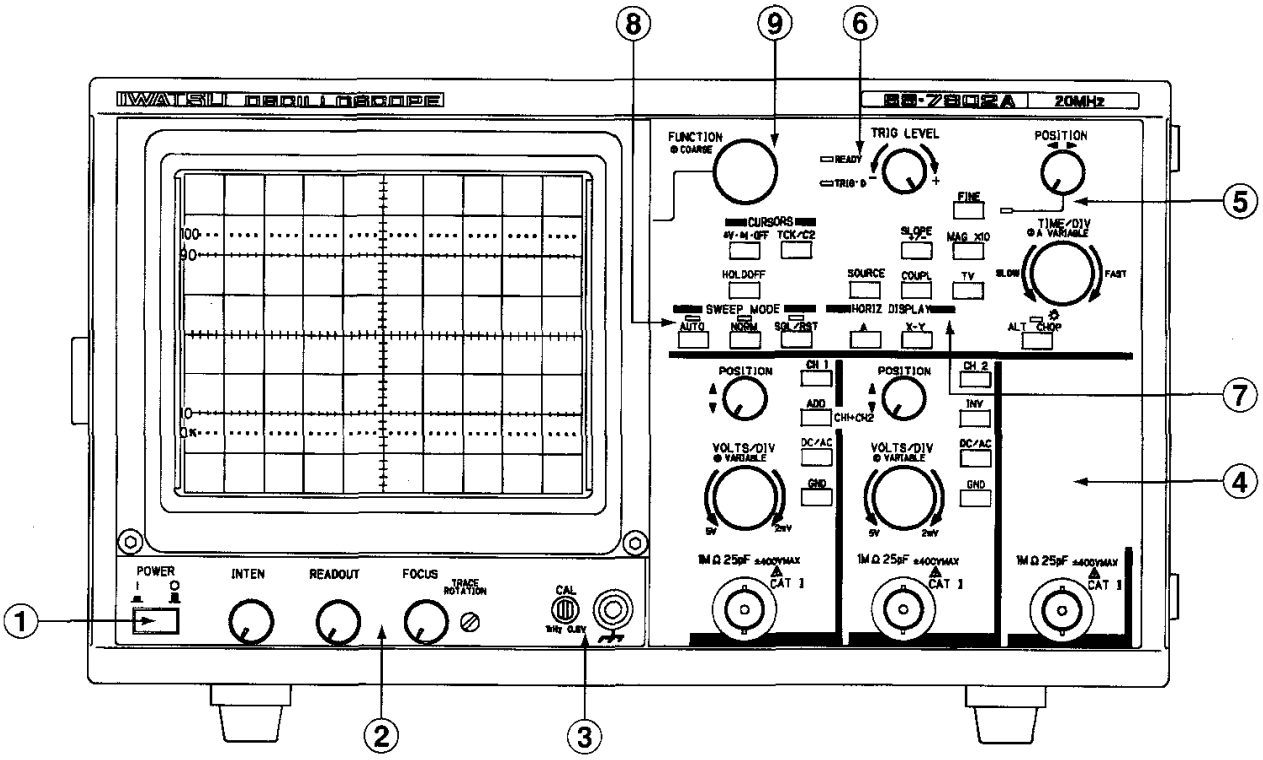


图 2 前面板

① 电源

POWER： 用于开启电源，按下后仪器接通~220V 市电。

② 显示的调整

【INTEN】： 亮度，调整扫迹亮度，顺时针旋转，扫迹亮度增加。

【READOUT】：文字显示，调整屏幕上显示的文字亮度。

【FOCUS】：聚焦，调整扫迹以及文字的清晰程度。

【SCALB】：刻度，调整刻度照明。

【TRACE ROTAEION】：扫迹旋转，调整扫迹之磁偏，当扫迹不水平时，可用它调整。

③ 校准信号及接地端口

CAL 连接器：输出校准电压信号，输出 1 kHz、0.6V 方波校准信号，此信号用于本仪器之操作检查及调整探头波形。

⊥：（接地）连接器，测量时的接地点。

④ 垂直轴

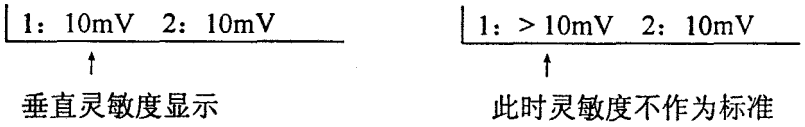
输入连接器（CHl/CH2）：Yl / Y2 输入接口，连接输入信号

【POSITION】： 垂直位置调节，该功能用于将波形调整至易于观察的位置，或当两个或多个波形重叠时将其分开以便于测量。向右旋转，波形上移。向左旋转，波形下移。

CHl 、CH2： 通道选择，按下，相应通道工作，屏幕最下一行左边显示该通道数 1 或 2，只有通道选择为显示状况下，输入信号才能显示。如通道选择为不显示

状况下，则输入信号不能显示 。

【VOLTS / DIV】：调节 Y 轴灵敏度。调节时，屏幕左下通道数电压/分度因子值相应改变。按下再旋转，可作灵敏度微调，电压/分度因子值显示“>” 符号，此时不能进行 Y 轴信号幅度测量，如下示意。

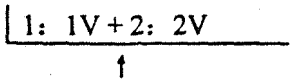


垂直灵敏度显示　　此时灵敏度不作为标准

DC/AC：直流时，信号直接输入，屏幕上电压/分度因子值后电压单位 V；交流时，信号通过电容输入，分度因子的电压单位为 $\tilde{V}$。

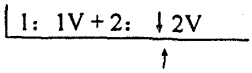
GND：按下后相应输入端接地，输入信号与 Y 轴放大器断开，屏幕左下分度因子后显示 ⏚ 符号。

ADD：按下后，屏幕显 Y1+Y2 波形，即通道 1（CHl）及通道 2（CH2）的相加，同时屏幕下方通道 2 数前出+号即显示+2:，如下示意。



当开启 ADD 功能时

INV：按下后，Y2 波形反相，即通道 2（CH2）信号反相显示，同时屏幕下方显示 2：↓。若此时 ADD 也按下，则屏幕显示 Y1-Y2 波形。如下示意。



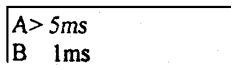
当开启 INV 功能时

⑤ 水平部分

【POSITION】：水平位置调节，向右旋转，波形右移。向左旋转，波形左移。

FINE：位置微调，按下， FINE 指示灯亮，转动 POSITION，可作水平位置微调， 再按一次， FINE 灯灭。

【TIME / DIV】：时间分度调节，旋转时选择扫描速度，波形基于扫描的起始点进行放大或缩小。按下后再旋转，可作微调，扫描时间因子值显示在屏幕左上角，单位是 s、ms 或 μs，微调时数值前为“>”号，此时扫描时间不可为准。如下示意。



MAG×10：扫速放大，按下后，扫描速度放大 l0 倍，屏幕中心波形向左右展开。屏幕右下角显示 MAG。

⑥ 触发部分

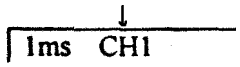
【TRIG LEVEL】：调整触发电平，可使图像稳定。当触发信号产生时，指示灯亮。

READY 指示灯：亮时，处于单次触发准备状态，等待触发信号时灯亮，触发后灯变暗。

TRIGD 指示灯：触发指示，触发脉冲来时，灯亮。此时所示的图形才稳定。

SLOPE ：选择触发沿（＋、－），“+”扫描在波形的上升沿开始，“-” 扫描在波形的下降沿开始。

SOURCE ：触发源选择，按下，改变一次。选择触发信号来源（CHl、CH2、LINE、EXT 或 VERT），触发源符号显示在屏幕左上扫描因子后。如下示意：



CH1：用输入到 CH1 的信号做触发源。

CH2：用输入到 CH2 的信号做触发源。

LINE：用电源频率做触发源，便于观察电源频率触发的信号。

EXT：为外触发，这个信号连在面板“EXT　INPUT”。

VERT：用小序号通道的信号做触发源。当 ADD 未用和选用时参见表 1、2。

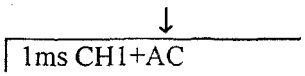
表 1 当 ADD 未用时

显示通道	同步信号源
CH1	CH1
CH2	CH2
CH1， CH2	CH1

表 2 当 ADD 选用时

显示通道	同步信号源
ADD	CH1
CH1，ADD	CH1
CH2，ADD	CH2
CH1，CH2，ADD	CH1

COUPL：出发耦合方式选择，选择触发耦合模式，按下，改变一次（AC、DC，HF－R、LF-R）。如下示意。



AC：隔离触发信号中的直流成分，下限频率为 100Hz。

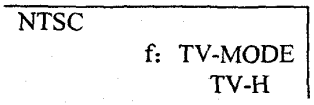
DC：通过触发信号中的所有成分。

HF－R：衰减高频（10kHz 以上）成分。该模式适用于当触发信号中含有高频噪音而使触发不稳定时，适合观测低频信号。

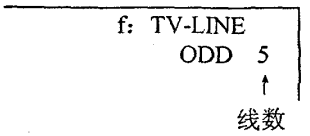
LF-R：衰减信号中的低频（10kHz 以下）成分。该模式适用于当触发信号中含有低频噪音而使触发不稳定时，适合观测高频信号。

TV：按下，选择相对 NTSC（PAL、SECAM）制式的视频触发模式（BOTH、ODD、EVEN、或 TV-H）。

TV-H：功能显示变为 f：TV-MODE。旋转【FUNCTION】选择 NTSC，PAL（SECAM）或 HDTV。如下示意。



BOTH，ODD 或 EVEN：功能显示变为 f：TV-LINE。旋转【FUNCTION】选择线的序号。当【FUNCTION】被按下或连续按下时，是对位置方向的粗调。如下示意。



ODD：当选择水平同步信号显示模式和垂直同步信号显示模式的奇数号时，触发被设置。

EVEN：当选择水平同步信号显示模式和垂直同步信号显示模式的偶数号时，触发被设置。

BOTH：当选择水平同步信号显示模式和垂直同步信号显示模式的奇数号或偶数号时，触发被设置。

TV-H：触发设置在水平同步脉冲上。

⑦ 水平显示

A：扫描显示，按后显示 Y1、Y2 或 Y1、Y2 波形。

X－Y：X-Y 显示，按下后，CH1 信号加到 X 轴（水平轴）。而 CH1、 CH2 或 ADD 信号加到 Y 轴（垂直轴）。用于观察李萨如图形或磁滞回线等。

⑧ 扫描模式

AUTO或NORM：自动/正常，任一按下均为重复扫描状态，相应指示灯亮。AUTO 用于 50Hz 以上信号，NORM 适合于低频信号。

AUTO：若触发信号的频率为如下几种情况，触发在自激过程中将会不稳定。此时，可将触发设置为 NORM。

- 扫描时间为 10ms/div：近似为 10Hz 或更少；
- 扫描时间在 5ms/div 左右：近似为 50Hz 或更少；
- 适用于 50Hz 以上触发信号。
- 无正确触发信号时将自由扫描。

NORM：触发信号不受限制，常态（NORM）触发模式尤其适于低频信号和低重复信号。没有足够的触发信号或触发条件不能满足时，将不做任何扫描。

当触发源为 CH1 或 CH2 而输入耦合设定为接地（GND）时，将自由扫描。

SGL/RST：单次，按下选择单次扫描状态．且处于等待状态，READY 灯亮，单扫后灯灭。

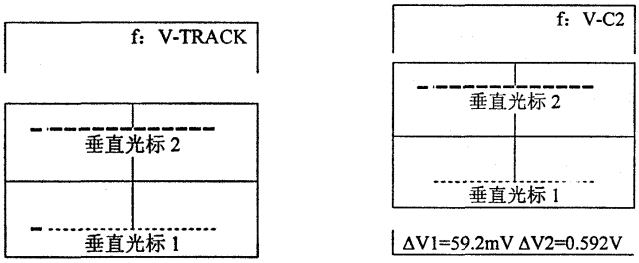
⑨ 功能部分

【FUNCTION】：功能旋钮，用于光标测量调节。使用说明如下：

（1）按下ΔV－Δt－OFF以选择Δt（时间间隔测量）、ΔV（电压差测量）或OFF（关闭测量）。当选择Δt时，屏幕显示两条书竖直水平测量光标H_1、H_2；选ΔV时，屏幕显示两条水平的垂直测量光标V_1、V_2。

（2）转动 FUNCTION，可调整光标位置。每按一次 FUNCTION，测量光标按原转动之方向移动一步，持续按 FUNCTION，光标快速移动。

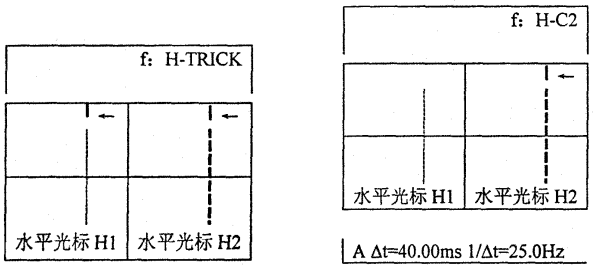
（3）ΔV测量。按ΔV－Δt－OFF，以选择ΔV测量方式，此时屏幕下方倒数第二行显示，Δ_1V=…V，ΔV_2=…V。按TCK/C2以选择V-TRACK（光标跟踪方式），屏幕右上角显示f：V-TRACK，此时转动FUNCTION，两垂直测量光标V_1、V_2同时移动，将V_1移至一测量点，如图 3（a)；；再按TCK/C2，选择V－C2（只移动光标V_2），屏幕右上角显示f：V-C2，转动FUNCTION，移动V_2至另一测量点，如图 3（b），同理，可单独移动光标V1。被测波形两测量点之间的电压即显示在屏幕下方，ΔV_1为CH1 信号的测量值，ΔV_2为CH2 信号的测量值。



（a）　　（b）

图 3　ΔV 测量图

（4）Δt 测量。按ΔV－Δt－OFF，以选择Δt测量方式，此时屏幕下方倒数第三行显示，Δt=…ms（μs），1/Δt=…kHz。按TCK/C2以选择H-TRACK（光标跟踪方式），屏幕右上角显示f：H-TRACK，此时转动FUNCTION，两垂直测量光标H_1、H_2同时移动，将H_1移至一测量点，如图 4（a)；再按TCK/C2，选择H－C2（只移动光标H_2），屏幕右上角显示f：H-C2，转动FUNCTION，移动H_2至另一测量点，如图（b），同理，可单独移动光标H1。被测波形两测量点之间的时间，即显示在屏幕下方倒数第三行Δt（s、ms或μs），1/Δt为其倒数（Hz）。若Δt为信号的周期，1/Δt是信号的频率。



（a）　　（b）

图 4　Δt 测量图

HOLD－OFF：触发隔离。当信号波形复杂,使用【TRIG LEVEL】不可获得稳定的触发，按下此钮，旋转【FUNCTION】钮，可以调节HOLD－OFF 时间(禁止触发周期超过扫描周期)，使信号波形稳定。

除以上说明外，示波器还可做频率计使用：设置 A 触发，屏幕下方倒数第三行右侧显示的 f =…Hz 为 CH1 或 CH2 输入信号的频率。当 A 触发没有设置时，或当输入信号超过测量的频率范围时，显示 0Hz。

最后，屏幕显示的测量数字综合表示如图 5 所示。

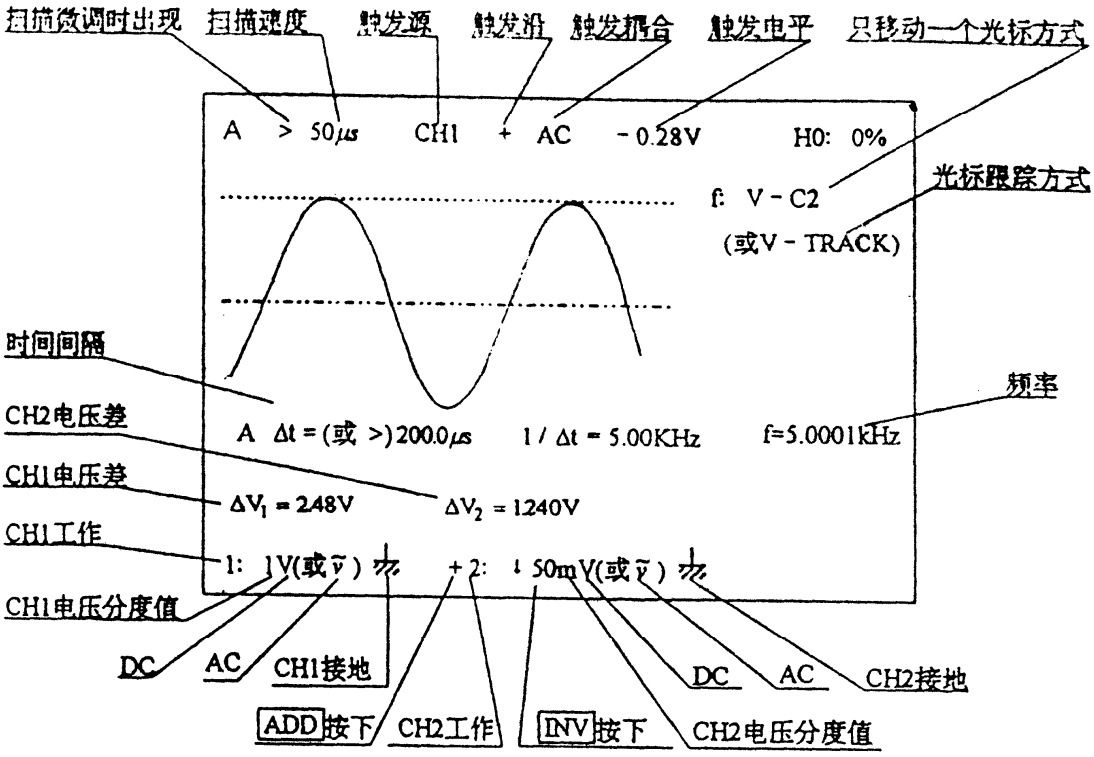


图 5　屏幕显示的数字意义

第三节 交流毫伏表

毫伏表是测量正弦交流电压有效值的电子仪器。与一般交流电压表相比，毫伏表的量限多，频率范围宽，灵敏度高，适用范围更广。毫伏表的输入阻抗高，输入电容小，对被测电路影响小。因此，在电子电路的测量中毫伏表得到了广泛的应用。

本节介绍 HG2170 型双通道交流毫伏表的使用。

一、技术参数

1、电压测量范围：10μV～300V（共 12 挡）；

量程： 1、3、 10、30、 100、300（mV）；

1、3、 10、30、100、300（V）；

2、电平测量范围： -60dB ～ +50dB（共 12 挡）

量程： -60、 -50、 -40、 -30、-20、 -10（dB）

0、 +10、 +20、 +30、 +4040、 +50（dB）

3、频率范围：5Hz～2 M Hz

4、基本误差：≤±3％（在环境温度 20±5℃，以 1kHz 为基准）。

5、频率响应特性（以 1kHz 为基准）：

30Hz ～ 100kHz ±3％

20Hz ～ 200kHz ±5％

5Hz ～ 2 MHz ±10％

6、温度变化附加误差：±1％ / ℃（20 ±10％ 5℃为基准）

7、输入电阻：10MΩ

8、输入电容：＜45pF（1mV～300mV）

＜25pF（1Ⅴ～300V）

9、最大输入电压：交流（峰值）+直流 = 600Ⅴ

10、噪声：在 1 mV 挡时输入短路电压指示应小于满刻度的 2％。

11、放大器性能：

输出电压：在电表指到满刻度 1.0 时，输出 1Vrms（空载）

频率响应： 10Hz～200kHz －3dB（1kHz 为参考）

输出阻抗：600Ω±20％

失 真：≤1％（1kHz）

12、 电源电压：220V±10％ 50Hz±5％

13、 消耗功率： HC2170 约 7W

二、 工作原理

毫伏表原理方框图如图 6 所示。各部分功能如下：

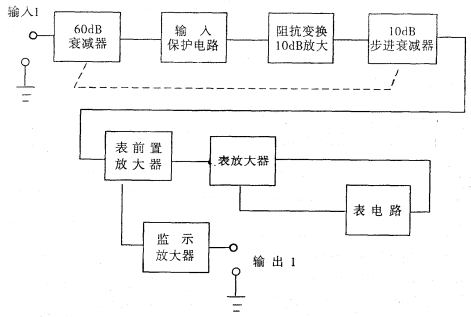


图 6 毫伏表原理方框图

1、60dB 衰减器

控制输入电压使阻抗变换电路正常工作，在 1mV～300mV 时不衰减，在 1V～300Ⅴ时，使输入信号衰减 60dB。

2、输入保护电路

防止过大信号损坏后面的电路，用两个发射结对接的三极管组成双限保护。

3、阻抗变换及 10dB 放大

由场效应晶体管及一个三极管组成，将高的输人阻抗变换为低的阻抗 9 并有 10dB 的女曾益。

4、 10dB 衰减器

10dB 与 60dB 衰减器一起选择适当的被测电压值，变化一挡衰减量改变 10dB。

5、表前置放大器

由三个三极管组成直接耦合放大器，将小信号放大，电路有电压电流反馈，有电位器可

适当调整放大器增益。

6、表放大器和表电路：

由三个三极管和两个二极管组成表头及整流电路接放大器的反馈回路里，使表头有良好的线性。

7、监视放大器：

由两个三极管组成，后级是跟随器，电位器可调节输出电压，当电表指示满度时输出1Vrms。

三、 使用方法

1、面板说明

HG2170 毫伏表面板如图 7 所示

① 双指针电表有电压及 dB 刻度；绿色刻度是电压及 dBV，红色刻度是 dBm。②、⑨ 分别是黑针和红针机械零的调整孔。③ 电源开关，按下时电源接通。④ 左通道量程开关。⑤ 通道 l 输入端。⑥ 通道 2 输入端。⑦ 右通道量程开关。⑧ 电源指示灯。



图 7 毫伏表面板

HG2170 毫伏表后面板如图 8 示。

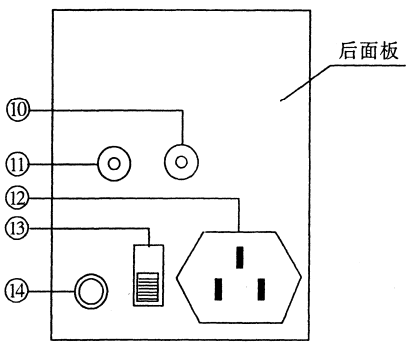


图 8 毫伏表后面板示意图

⑩⑾有通道 1、2 放大器的输出端。⑿电源插座。⒀接地～浮地开关。⒁接地柱。

2、使用注意事项：

1）本机电源电压是交流 220V±10%。

2）开机之前调节电表指示为“0”。

3）最大输入电压是交流峰值十直流＝600V，不允许超过此电压。

4）本仪器是按正弦波有效值刻度的，只适宜测量失真小的正弦电压。

5）当仪器接通电源，没使用时，量程开关应放在高量程位置上。

6）小信号测量时使用尽量短的电缆。

3、电压的测量

1）打开电源预热 30min.

2）从后面板上选择“电路地”开关在一个适当位置。

3）将被测电压从输入端⑤、⑥引入，选择合适的量程。

4）每挡电压读数必须乘以适当的倍乘。

4、分贝测量：

电表的上部有二种分贝刻度，黑色为 dBV，红色为 dBm

dBV……0dB＝1Vrms

dBm（1mW600Ω）……0dBm=0.775Vrms

dBm 是 dB（mW）的缩写，它表示功率与 1 mW 的比值，通常“dBm”暗指一个 600Ω 的阻抗所产生的功率，因此，“dBm”可被认为

0dBm=1mW 或 0.775Vrms 或 1.291mA

实际电平读数是量程开关的标称数与表读数的代数和

例：开关调置在＋20dB

表的读数－4dB

电平：　＋20dB+（－4dB）=16dB

5、放大器的使用：

HG2170 的每一个通道是高灵敏的放大器，在后面板上有它的输出端。在任何量程电表指示在满刻度“1.0”时，输出电压为 lVrms。

6、输入端浮地功能。

HC2170 的两个通道地线是互相独立，当浮地接地开关⒀置浮地时与大地（机壳）断开，⒀置接地时，两个通道通过电阻接地。

第四节 信号发生器

信号发生器是一种通用仪器，作为多波形信号发生器，能产生正弦波和方波等。本节介绍 GAG-809 音频发生器。

一、技术参数

1、频率范围

×1 挡位： 0Hz—100Hz；

×10 挡位： 100Hz—1kHz

×100 挡位： 1kHz—10kHz

×1k 挡位： 10kHz—100kHz

×10k 挡位： 100kHz—1MHz

频率精确度：± （3%+1Hz）

2、正弦波特性

输出电压：≧5V rms（600Ω 负载）。

频率特性：10Hz~lMHz，±0.5dB（参考频率：1kHz，600Ω 负载）。

3、方波特性

输出电压： ≧10Vpp（空载）。

上升和下降时间： ≦200ns。

过激： ≦2％（在 1kHz，最大输出）。

作用比： 50％±5％（在 1kHz，最大输出）。

4、外部同步特性

同步范围： ±1%/V。

最大的允许输入电压 ： 15V（DC＋AC 峰值）。

输入阻抗： ： 大约 150kΩ。

5、输出阻抗

大约 600Ω。

6、输出衰减

0dB， -10dB， -20dB， -30dB，-40dB 和－50dB 分六段。

（精确度：在 600Ω 负载为±1dB）。

7、电源规格

100 / 120 / 220 / 240VAC±10％（最大 250VAC）， 50 / 60Hz。

8、功率消耗

5 watts。

二、 使用方法

1、面板介绍

GAG-809 音频发生器的前后面板如图 9 示。

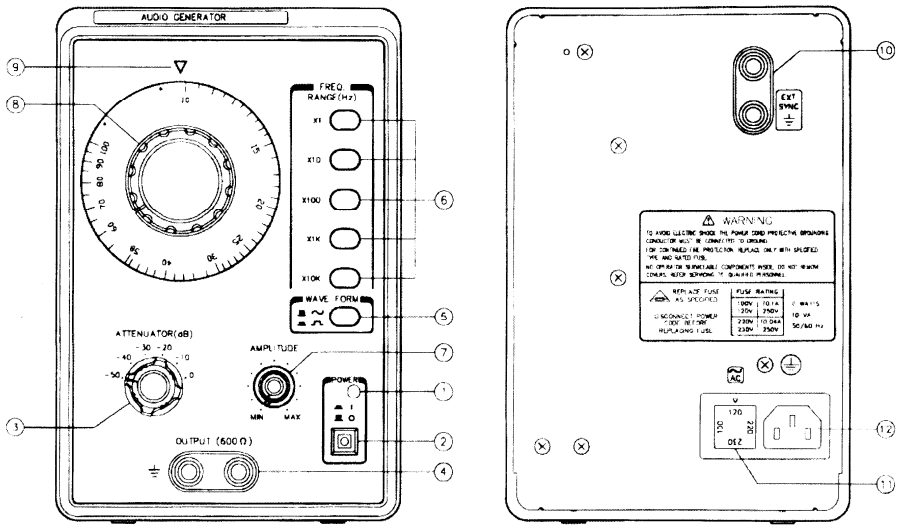


图 9 GAG-809 音频发生器的前后面板

前面板：

⑴．电源灯。

⑵．POWER SWITCH 电源开关

⑶．ATTENUATOR 衰减器

6 段式衰减器可选择 0dB 到-50dB 衰减度，每段为 10dB。

⑷．OUTPUT TERMINAL 输出端子

输出端子用于正弦波和方波。黑色端子用于外壳接地。

⑸．WAVE FORM 波形

输出波形选择开关.

⑹．FREQ.RANGE 频率控制按钮，共 5 挡。

⑺．AMPLITUDE 幅值控制按钮

幅值调节器，用于连续不断地改变输出电压的幅值。

⑻．频率拨盘

调整振荡频率。

⑼．刻度指示器

显示频率的刻度盘。

后面板：

⑽．EXT SYNC 外部同步

外部同步信号输入端子，作为接地端连接同步信号到机体的端子。

⑾．FUSE HOLDER 保险丝座

⑿．AC CONNECTOR 交流电源座。

2、操作说明

1）开机

首先检查保险丝（11），然后接上交流电源。按下电源开关（2），指示灯（1）会亮。热机 2～3 分钟使仪器稳定。

2）波形选择

设定 WAVE FORM 开关（3）于“ ⁓ ”或“ ⊓ ”，选泽正弦波或方波。

3）频率选择

首先置 FREQ.RANGE 开关（6）于需求的位，然后设置频率拨盘（8），刻度指示器（9）指出所设定的频率。

4）输出电压调整

由 OUTPUT（4）输出正弦波或方波的电压，可由 AMPLITUDE（7）连续调整改变，并经由 ATTENUATOR（3）调整衰减。

5）同步输入端的使用

输入一个外部的正弦波信号到 EXT SYNC 端（10），仪器的振荡频率能与外部信号同步。同步范围会按照输入信号增加的比例增加，如图 10，每 1V 输入电压的同步范围大约为 ±1%。

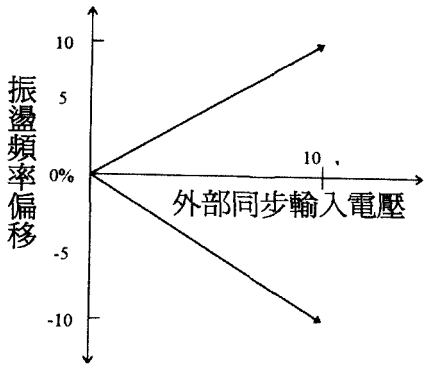


图 10 外部同步输入电压与振荡频率偏移关系

举例说明：

假定外部同步信号电压为 3Vrms / 100kHz，则仪器振荡频率在 97kHz 与 101kHz 之间。

假定外部同步信号电压为 5Vrms / l00kHz，则仪器振荡频率在 95kHz 与 105kHz 之间。

注意：同步信号电压太高将会影响振幅和失真度，所以注意信号电压不要高于 3Vrms。并且注意，假如同步信号频率偏离仪器信号频率太大，会影响失真度。所以，振荡频率应先与较低的输入电压同步，再逐浙增大其电压。

第五节 可跟踪直流稳定电源

SS1792 可跟踪直流稳定电源可稳压、稳流和连续可调，稳压—稳流两种工作状态可随负载的变化自动切换的直流电源。两路输出可实现串、并联工作和主从跟踪等功能。能输出两路 0~32V，0~3A 低纹波、低噪声的直流电。

一、 使用方法

SS1792 可跟踪直流稳定电源面板图如图所示 11。



图 11　SS1792 可跟踪直流稳定电源面板图

1、面板控制功能说明

1）电源开关。

2）调压：电压调节，调整稳压输出值。

3）调流：电流调节，调整稳流输出值。

4）VOLTS：电压表，指示输出电压。

5）AMPERES：电流表，指示输出电流。

6）跟踪 / 独立：跟踪独立工作方式选择键，置独立时，两路输出各自独立，置跟踪时，两路为串联跟踪工作方式。〔或两路对称输出工作状态〕。

7）V / A：表头功能选择键，置 V 时，为电压指示，置 A 时为电流指示。

2、输出工作方式

1）独立工作方式：将跟踪 / 独立工作方式选择开关置于独立，即可得到两路输出相互独立的电源，连接方式见 12。

2）串联工作方式：将跟踪 / 独立工作方式选择开关置于独立位置，并将主路负接线端子与从路正接线端子用导线连接，连接方式见图 13。此时两路预置电流应略大于使用电流。

3）跟踪工作方式：将跟踪 / 独立工作方式选择开关置跟踪位置，将主路负接线端子与从路正接线端子连接，连接方式见图 14，即可得到一组电压相同极性相反的电源输出，此时两路预置电流应略大于使用电流，电压由主路控制。

4）并联工作方式：将跟踪 / 独立工作方式选择开关置独立位置，两路电压都调至使用电压，分别将两正接线端子两负接线端子连接，连接方式如图 15，便可得到一组电流为两路电流之和的输出。

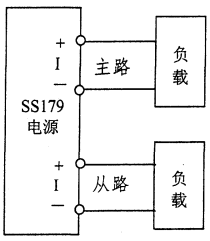


图 12 独立工作方式连接

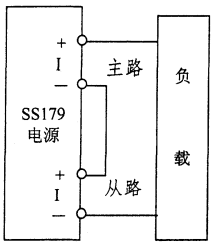


图 13 串联工作方式连接

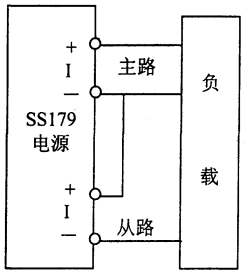


图 14 跟踪工作方式连接

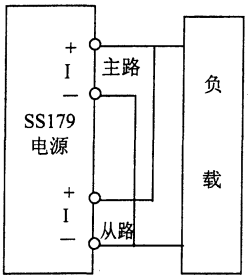


图 15 并联工作方式连接

二、 注意事项

1、使用前须了解使用方法。

2、仪器通电前，必须保证供电电压置于仪器的规定值，保护导体必须与保护端子连接。

3、电源插头必须插入接有保护接地点的电源插座中。

4、更换保险丝时，只能使用规定类型及额定电流的保险丝，不允许使用临时代用保险丝和将保险丝管短接。

5、仪器出现故障维修时，必须将仪器电源断开。

6、切勿随意调整机器内部电位器。

第六节 数字式电参数综合测量仪

一、测量范围和精度

- 测试电流/精度： 0.020～2.00～20.00A，±(量程×0.1%+测量值×0.4%)；
- 测试电压/精度： AC:20.0～300.0V，±(量程×0.1%+测量值×0.4%)；
- 测试功率/精度： 0.4～200～6000W， cosφ≥0.2 时，±(测量值×0.4%+量程×0.1%)，
  cosφ＜0.2 时，±(测量值×0.25%+量程×0.25%)
- 功率因数/精度：0.100～1.000 ，±0.02% ；
- 频率/精度： 45.0Hz～400.0Hz ，±(0.3%×读数+0.1Hz)；
- 通讯接口： RS－232/RS－485(选配)。

二、面版说明

前视图如图 16。

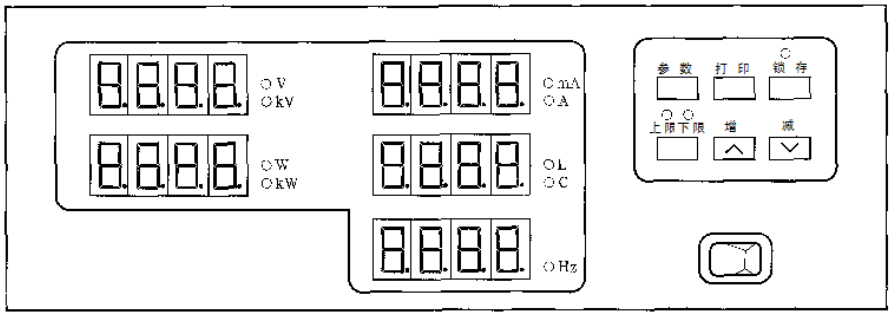


图 16 前视图

电压窗口可以显示测量电压值；显示电压报警上限、下限值；参数设置状态，显示电压、电流变比。

电流窗口可以显示测量电流值；显示电流报警上限、下限值；参数设置状态，显示通讯的波特率。

功率可以显示测量功率值；显示功率报警上限、下限值；参数设置状态，显示本机地址。

功率因数窗口显示功率因数值；显示预置组别；显示通讯的奇偶校验。

频率窗口显示负载电压的频率值或负载的转速。

按键可以用于参数设置，打印数据，锁存数据，报警预置，增加和减少数值。

后视图参见仪表测量连接示图 17。

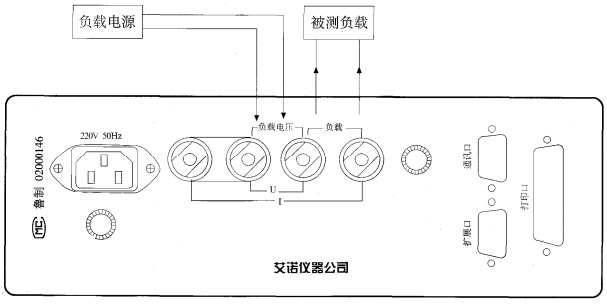


图 17 仪表测量连接示图

三、功能及使用

数字式电参数综合测量仪具有自动报警功能、数据锁存功能、结果打印功能、串行通讯功能、扩展接口功能和变比设置功能。下面介绍常用功能及使用。

（一）自动报警功能

测量仪的自动报警功能就是在测量仪检测到测量参数值超出预置的上限值或下限值时，测量仪自动发出警示信息。21 系列测量仪可以保存 6 组独立的预置设置值（预置组别号 0－5）。

1、预置操作

报警预置组选择和报警上限值、下限值的设置操作由[上限 下限]键、[∧]键和[∨]键三键完成。[上限 下限]键以按八次为一个指令循环，每按一次[上限 下限]键依次执行如下操作：显示预置组别、电压上限、电压下限、电流上限、电流下限、功率上限、功率下限和退出预置状态并保存预置值（掉电非遗失）。

[∧]键和[∨]键用于增、减各预置数值。

2、示范说明

1)、报警预置组别选择

① 第一次轻按[上限 下限]键，测量仪进入预置状态，电压、电流和功率显示窗口熄灭，功率因数显示窗口显示当前报警预置的组别数（0-5 可选）。

② [∧]键和[∨]键选择预置的组别。

2）电压报警上限预置

① 第二次轻按[上限 下限]键，键上方的上限指示灯亮，电压显示窗口显示电压预置上限值，其余窗口都不显示。

② 用[∧]键和[∨]键，将预置值设为您需要的电压上限值。

③ 第三次轻按[上限 下限]键，退出电压上限预置，同时进入电压下限预置状态，键上方的下限指示灯亮，电压显示窗口显示电压预置下限值，其余窗口都不显示。此时，您可以用第 2 步的方法继续设置电压下限值，也可以不改变电压下限值，再按一下[上限 下限]键进入下一项参数的设置，当您第八次轻按[上限 下限]键后，测量仪自动退出报警预置状态并保存您的设量值，恢复到测量状态。

3）功率报警下限预置

① 在测量状态下，连续轻按[上限 下限]键七次，跳过组别选择、电压上限、电压下限、电流上限、电流下限和功率上限预置六个状态，此时[上限 下限]键上方的下限指示灯亮，测量仪的功率显示窗口显示功率的报警下限预置值。

② 用[∧]键和[∨]键，将预置值设为您需要的功率下限值。

③ 再按一下[上限 下限]键，测量仪退出预置状态，保存预置值，返回测量状态。

4）电流报警上限下限预置

电流报警上限、下限值可仿照上述方法，根据实际需要设置为不同的数值。

3、报警判断与报警输出

当测量仪测得的电压、电流、功率三项参数中有一项或多项测量值超出该参数报警预置的上限、下限值范围时，测量仪自动进入报警状态，发出报警信息：当测量值高于预置上限值时，该电参数显示窗口闪烁显示 HHHH；当测量值低于预置下限值时，该电参数显示窗口闪烁显示 LLLL。报警时蜂鸣器发出“嘟嘟”的报警声，同时测量仪向对外接口输出一个模拟的开关信号，用户可根据需要利用这一控制信号。当测量值重新回到预置的上限、下限值之内后，报警自动解除。

4、关闭自动报警功能

当某项电参数的报警上限值与下限值都被设置为 0，或者上限值小于等于下限值时，该项电参数的自动报警功能即被关闭，其它参数项的报警预置仍然有效。

在测量过程中出现报警状态时，轻按[∧]键，测量仪停止报警检测，暂停自动报警功能。轻按[∨]键，重新启动报警检测，恢复自动报警功能。

（二）数据锁存功能

1、开启锁存

在测量过程中，如果希望将某一时刻的测量值暂时保持下来时，请轻按一下[LOCK]键，锁存指示灯亮，此刻的测量值即被暂时锁存下来供您查看、记录、打印或通过串行口传到上位机中去。当测量仪处于锁存状态时，参数设置和报警预置键无效，报警检测与数据刷新停止。

2、退出锁存

测量仪处于锁存状态时，再轻按一下[LOCK]键即可退出锁存状态。

（三）扩展接口功能

1、扩展接口说明

扩展接口说明如图 18 所示。

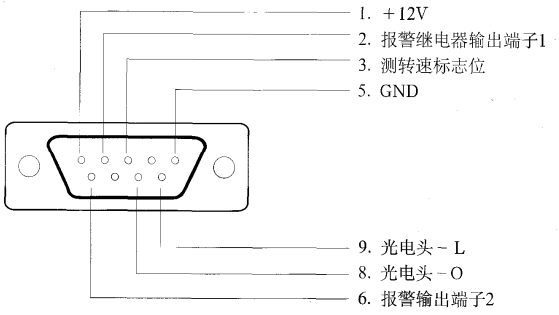


图 18 扩展接口说明

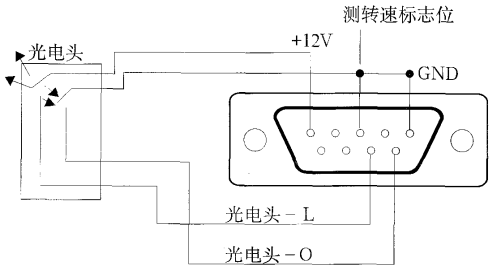


图 19　光电头与扩展口连接

2、报警开关量接口

当测量仪处于报警状态时，报警继电器吸合，输出端子 1 与输出端子 2 短路（短路电流小于 0.5A）；当测量仪退出报警状态后，报警继电器断开，输出端子 1 与输出端子 2 断路。

3、转速测量接口

光电头与扩展口连接图 19 所示，将 SM312FP 型（或类似型号）测转速的光电头接口与扩展口照图示连接，按光电头使用方法正确使用。此时，第五显示窗口显示测量的转速（单位：Hz）。将光电头接口从扩展口取下，第五显示窗口显示负载电源的频率。

（四） 变比设置功能

变比设置功能可实现超出测量仪标称测量范围的电参数测量。

变比 K 的计算公式为：$K = \dfrac{\text{外接互感器的输入值}}{\text{外接互感器的输出值（小于仪表标称值）}}$

变比设置由[参 数]键、[∧]键和[∨]键完成。

[参 数]键以每按六次为一个指令循环，依次完成：设置电压变比（第一显示窗口，提示字符 U）、电流变比（第一显示窗口，提示字符 I）和设定串行通讯的波特率（第二显示窗口）、下位机地址（第三显示窗口）、奇偶校验（第四显示窗口），第六次为退出设置状态并保存设定值。[∧]键和[∨]键用来改变各设定值。

1、电压变比设置

△注意：如果无外接电压变压器，电压变比值应设置为默认值 1。

外接电压变压器连接图如图 20 所示。将外短路片取下后，再按图连接。

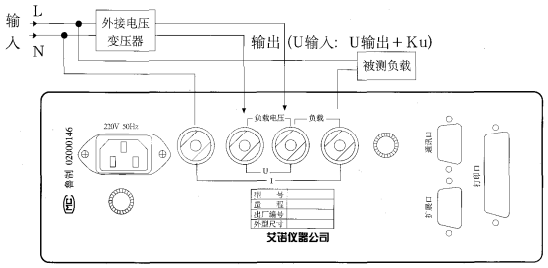


图 20 外接电压变压器连接

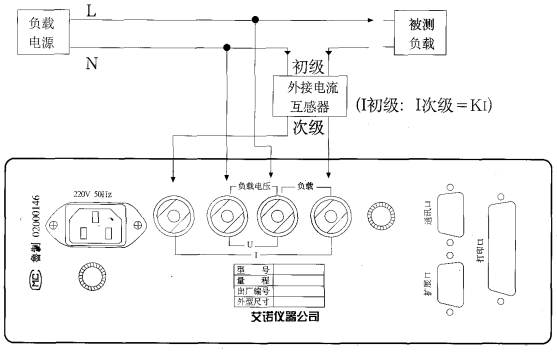


图 21 外接电流互感器连接

设置电压变比：

① 轻按一次[参 数]键，第一显示窗口显示当前电压变比值，第一个字符 U 为提示字符。

② 用[∧]键和[∨]键改变电压变比值，使之等于外接精密电压变压器的电压变比值 Ku（1、2、3…100）。

③ 按[参 数]键设置其它参数，或退出设置状态。

④ 电压显示窗口显示外接电压变压器的输入电压。

⑤ 功率显示窗口显示的功率值与电压变比有关。

2、电流变比设置

△注意：如果无外接电流互感器，电流变比值应设置为默认值 1。

外接电流互感器连接图如图 21。将外短路片取下后，按图连接。

设置电流变比：

① 轻按两次[参 数]键，第一显示窗口显示当前电流变比值，第一个字符 I 为提示字符。

② 用[∧]键和[∨]键改变电流变比值为外接精密电流互感器的电流变比值K_I（1、2、3…100）。

③ 按[参 数]键设置其它参数，或退出设置状态。

④ 电流显示窗口显示外接电流互感器的输入电流。

⑤ 功率显示窗口显示的功率值与电流变比有关。

△注意：变比 K 带入报警上下限的预置。

例如：测量仪外接 100∶20 的电流互感器，电流变比K_I应设置为 5，则电流报警上限预置为 10A时，测量仪实际报警检测的上限值为 50.00A。