

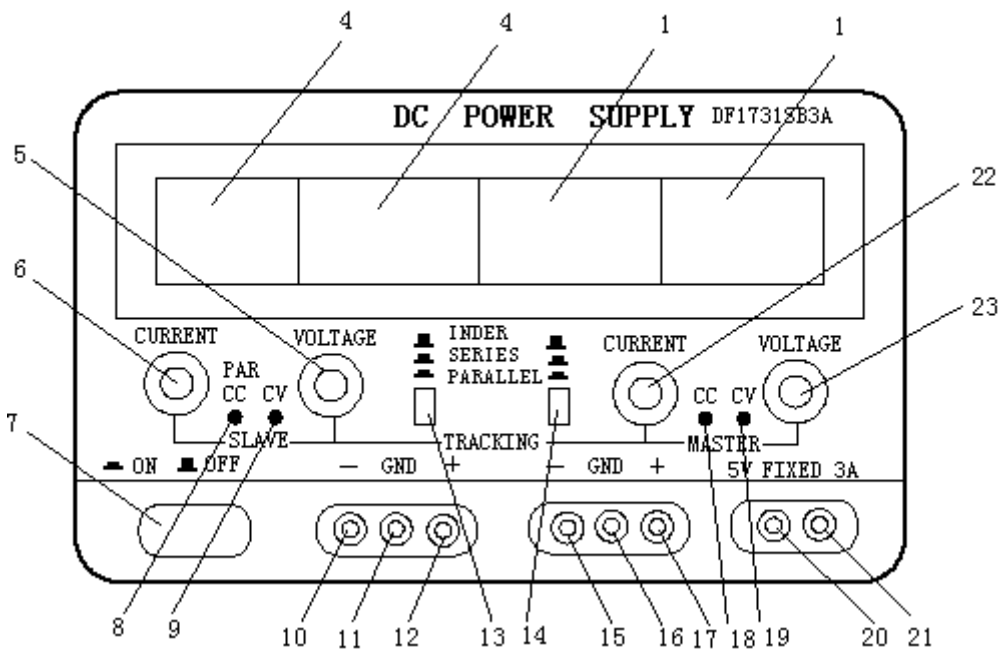
附录 常用电子仪器的使用说明

附录 1 DF1731SB3A 可调式直流稳压、稳流电源

一、概述

DF1731SB3A 是由二路可调输出电源和一路固定输出电源组成的高精度电源。其中二路可调输出电源具有稳压与稳流自动转换功能，其电路由调整管功率损耗控制电路、运算放大器和带有温度补偿的基准稳压器等组成。电源输出电压能从 0~标称电压值之间任意调整；在稳流状态时，稳流输出电流能从 0~标称电流值之间连续可调。二路可调电源间又可以任意进行串联或并联，在串联和并联的同时又可由一路主电源进行电压或电流(并联时)跟踪。串联时最高输出电压可达两路电压额定值之和、并联时最大输出电流可达两路电流额定值之和。另一路固定输出 5V 电源，控制部分是由单片集成稳压器组成。三组电源均具有可靠的过载保护功能，输出过载或短路都不会损坏电源。

二、面板各部件的作用



图附录 1.1 DF1731SB3A 可调式直流稳压、稳流电源面板图

1. 数字表：指示主路输出电压、电流值。
2. 主路输出指示选择开关：选择主路的输出电压或电流值。
3. 从路输出指示选择开关：选择从路的输出电压或电流值。
4. 数字表：指示从路输出电压、电流值。

5. 从路稳压输出电压调节旋钮：调节从路输出电压值。
6. 从路稳流输出电流调节旋钮：调节从路输出电流值。（即限流保护点调节）
7. 电源开关：当此电源开关被置于“ON”时(即开关被按下时)，机器处于“开”状态，此时稳压指示灯亮或稳流指示灯亮。反之，机器处于“关”状态(即开关弹起时)。
8. 从路稳流状态或二路电源并联状态指示灯：当从路电源处于稳流工作状态时或二路电源处于并联状态时，此指示灯亮。
9. 从路稳压状态指示灯：当从路电源处于稳压工作状态时，此指示灯亮。
10. 从路直流输出负接线柱：输出电压的负极，接负载负端。
11. 机壳接地端：机壳接大地。
12. 从路直流输出正接线柱：输出电压的正极，接负载正端。
13. 二路电源独立、串联、并联控制开关。
14. 二路电源独立、串联、并联控制开关。
15. 主路直流输出负接线柱：输出电压的负极，接负载正端。
16. 机壳接地端：机壳接大地。
17. 主路直流输出正接线柱：输出电压的正极，接负载正端。
18. 主路稳流状态指示灯：当主路电源处于稳流工作状态时，此指示灯亮。
19. 主路稳压状态指示灯，当主路电源处于稳压工作状态时，此指示灯亮。
20. 固定 5V 直流电源输出负接线柱：输出电压负极，接负载负端。
21. 固定 5V 直流电源输出正接线柱：输出电压正极，接负载正端。
22. 主路稳流输出电流调节旋钮：调节主路输出电流值(即限流保护点调节)。
23. 主路稳压输出电压调节旋钮：调节主路输出电压值。

三、使用方法

1. 双路可调电源独立使用。

(1) 将开关(13)和(14)分别置于弹起位置(即上  位置)

(2) 可调电源作为稳压源使用时，首先应将稳流调节旋钮(6)和(22)顺时针调节到最大，然后打开电源开关(7)，并调节电压调节旋钮(5)和(23)，使从路和主路输出直流电压至需要的电压值，此时稳压状态指示灯(9)和(19)发光。

(3) 可调电源作为稳流源使用时，在打开电源开关(7)后，先将稳压调节旋钮(5)和(23)顺时针调节到最大，同时将稳流调节旋钮(6)和(22)反时针调节到最小，然后接上所需负载；再顺时针调节稳流调节旋钮(6)和(22)，使输出电流至所需要的稳定电流值。此时稳压状态指示灯(9)和(19)熄灭，稳流状态指示灯(8)和(18)发光。

(4) 在作为稳压源使用时稳流电流调节旋钮(6)和(22)一般应该调至最大，但是该电源也可以任意设定限流保护点。设定办法为：打开电源，反时针将稳流调节旋钮(6)和(22)调到最小，然后短接输出正、负端子，并顺时针调节稳流调节旋钮(6)和(22)，使输出电流等于所要求的限流保护点的电流值，此时限流保护点就被设定好了。

(5) 若电源只带一路负载时，为延长机器的使用寿命减少功率管的发热量，需使用在主路电源上。

2. 双路可调电源串联使用

(1) 将开关(13)按下(即  位置), 开关(14)置于弹起(即  位置), 此时调节主电源电压调节旋钮(23), 从路的输出电压严格跟踪主路输出电压, 使输出电压最高可达两路电流的额定值之和(即端子(10)和(17)之间电压)。

(2) 在两路电源串联以前应先检查主路和从路电源的负端是否有联接片于接地端相联, 如有则应将其断开, 不然在两路电源串联时将造成从路电源的短路。

(3) 在两路电源处于串联状态时, 两路的输出电压由主路控制, 但是两路的电流调节仍然是独立的。因此在两路串联时应注意电流调节旋钮(6)的位置, 如旋钮(6)在反时针到底的位置或从路输出电流超过限流保护点, 此时从路的输出电压将不再跟踪主路的输出电压。所以一般两路串联时应将旋钮(6)顺时针旋到最大。

(4) 在两路电源串联时, 如有功率输出则应用与输出功率相对应的导线将主路的负端和从路的正端可靠短接。

3. 双路可调电源并联使用

(1) 将开关(13)按下(即  位置), 开关(14)也按下(即  位置)此时两路电源并联。调节主电源电压调节旋钮(23), 两路输出电压一样。同时从路稳流指示灯(8)发光。

(2) 在两路电源处于并联状态时, 从路电源的稳流调节旋钮(6)不起作用。当电源做稳流源使用时, 只需调节主路的稳流调节旋钮(22)。此时主、从路的输出电流均受其控制并相同, 其输出电流最大可达二路输出电流之和。

(3) 在两路电源并联时, 如有功率输出则应用与输出功率对应的导线分别将主、从电源的正端和正端、负端和负端可靠短接, 以使负载可靠的接在两路输出的输出端子上。不然, 如将负载只接在一路电源的输出端子上, 将有可能造成两路电源输出电流的不平衡, 同时也有可能造成串并联开关的损坏。

附录 2 DF2170A 型交流毫伏表

一、概述

交流毫伏表是用来测量正弦交流电压。DF2107A 采用二组相同而又独立的线路及双指针表头, 可在同一表面同时指示两个不同交流信号的有效值, 方便地进行双路交流电压的同时测量和比较, 同时监视输出。“同步-异步”操作, 使测量特别是立体声双通道的测量带来极大的方便。

二、主要技术参数

1. 电压测量范围: $0 \sim 300V$
2. 测量电压频率范围: $5Hz \sim 2MHz$
3. 测量电平范围: $-80 dB \sim +50 dB$ $-80 dBm \sim +52 dBm$
4. 输入输出形式: 接地/浮置
5. 输入阻抗: 在 $1KHz$ 时, 输入阻抗约 $2M\Omega$, 输入电容不大于 $20pF$
6. 输出监视特性: 开路输出电压约为 $100mV$ (输入电压满刻度值时), 输出阻抗约

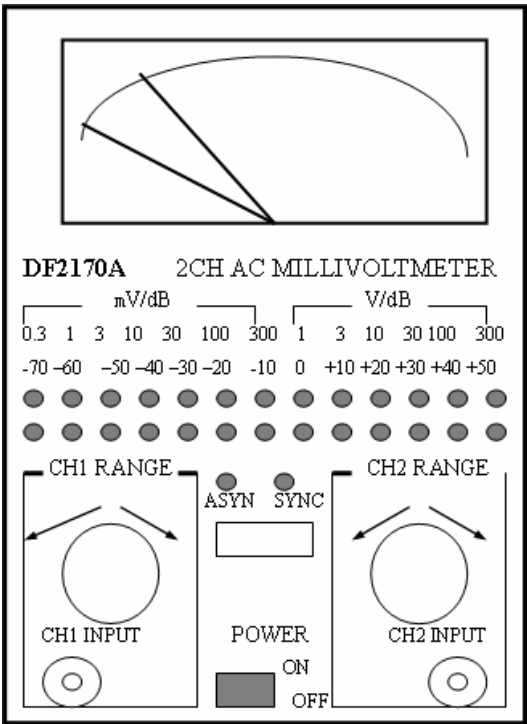
三、使用方法

1. 面板布局图如图 2.1 所示

- (1) 表头
- (2) 机械零位调整
- (3) 量程开关
- (4) 量程指示
- (5) 同步异步/CH1、CH2 指示
- (6) 同步异步/CH1、CH2 选择按键
- (7) 通道输入
- (8) 电源开关
- (9) CH2 OUT (后面板) 通道 2 监视输出
- (10) CH1 OUT (后面板) 通道 1 监视输出
- (11) (后面板) 接地方式选择开关
- (12) (后面板) 电源插座

2. 使用方法

(1) 通电前，先调整电表指针的机械零点，并将仪器水平放置。



图附录 2.1 DF2170A 交流毫伏表面板图

(2) 接通电源，按下电源开关，各档位发光二极管全亮，然后自左至右依次轮流检测，检测完毕后停止于 300V 档指示，并自动将量程置于 300V 档。

(3) 测量 30V 以上的电压时，需注意安全。

(4) 所测交流电压中的直流分量不得大于 100V。

(5) 接通电源及输入量程转换时，由于电容的放电过程，指针有所晃动，需待指针稳定后读取读数。

(6) 同步/异步方式

当按动面板上的同步/异步选择按键时，可选择同步/异步工作方式，“SYNC”灯亮为同步工作方式。“ASYN”灯亮为异步工作方式。当为异步方式工作时，CH1 和 CH2 通道相互独立控制工作；当为同步方式工作时，CH1 和 CH2 的量程由任一通道控制开关控制，使两通道具有相同的测量量程。

(7) 浮置/接地功能

当将开关置于浮置时，输入信号地与外壳处于高阻状态，当将开关置于接地时，输入信号地与外壳接通。

在音频信号传输中，有时需要平衡传输，此时测量其电平时，不能采用接地方式，需要浮置测量。

在测量 BTL 放大器时，输入两端任一端都不能接地，否则将会引起测量不准确甚至

烧坏功放，此时宜采用浮置方式测量。

某些需要防止地线干扰的放大器或带有直流电压输出的端子及元器件二端电压的在线测试等均可采用浮置方式测量，以免由于公共接地带来的干扰或短路。

(8) 监视输出功能

当 300V 量程输入时，该仪器具有 316 倍的放大 (50dB)。

当 1mV 量程输入时，该仪器具有 100 倍的放大 (40dB)。

当 3mV 量程输入时，该仪器具有 31.6 倍的放大 (30dB)。

当 10mV 量程输入时，该仪器具有 10 倍的放大 (20dB)。

当 30mV 量程输入时，该仪器具有 3.16 倍的放大 (10dB)。

附录 3 SS—7802 型双踪示波器

SS7802 型双踪示波器是日本岩崎公司生产的模拟光标读出示波器。它的频带宽度为 DC~20MHz(-3db)，垂直系统输入灵敏度从 2mV / 格~5V / 格，按 1-2-5 步进，分 11 个档级，水平系统扫描时间从 0.2 μ S / 格~0.5S / 格，共分 20 个档级。

该示波器的主要特点是：具有光标测量及数字读出功能，带一个五位数字频率计，频率计的精度为 $\pm 0.01\%$ ，具有单次扫描功能，垂直轴灵敏度精度为 $\pm 2\%$ ，采用高清晰、高亮度、高加速电压(2KV)、六英寸内刻度示波管，内置中央处理器更进一步增强测量的精度及灵活性，具有卷页式(SCROLL)微调功能，能改善水平位置的调校，输入端配备探头感应功能。

为了安全操作这台仪器并防止人身和仪器本身以及与之相连的其他仪器设备受到损害，为了能尽快熟练地使用这台仪器，对仪器面板上的文字符号和记号，屏幕上显示的内容均应熟悉。

一、使用前注意事项

1. 不可将任何物品置于仪器的通风孔及排气扇附近。
2. 供电电源电压 180-250V，频率：48~440Hz。
3. 如果长时间不用该仪器或实验做完后，应将电源插头拔掉。
4. 输入电压不能超过额定值电压。

通道(CH₁、CH₂)输入：直接输入： $\pm 400V$ (最大)；用SS-088、SS-0110 (10: 1) 或同等之探头输入： $\pm 600V$ (最大)。

外触发输入 (EXT INPUT)： $\pm 400V$ (最大)。

5. 示波器荧光屏上扫描线或光点的亮度以及文字显示的亮度不宜调得过亮。

6. 关于消除探极负载效应问题，当测量时，若把信号直接接入示波器则所得到的测量结果可能受仪器本身输入阻抗的影响(RC “1M Ω ，25pF”)，如果采用 10: 1 探头衰减时 RC 常数则为 “10M Ω ~，22pF”，用这种方法负载效应将大为削减，其测量精度将大为提高。

7. 关于接地。测量时，应将示波器的接地端(在通道 1 插座左边)连接到被测线路的接

地点上。特别是测量高频信号时，接地点更为重要，必须将探头的接地线尽量连接在信号最近的接地点上。

荧屏上显示的内容及位置：

扫描速度		触发源		触发极性		触发耦合		触发电平		休止时间	
										功能旋钮	
电压变化（ΔV）或时间变化（Δt）测量										频率计	
CH1	灵敏度	耦合	相加	CH2	相反	灵敏度	耦合	扫描扩展			

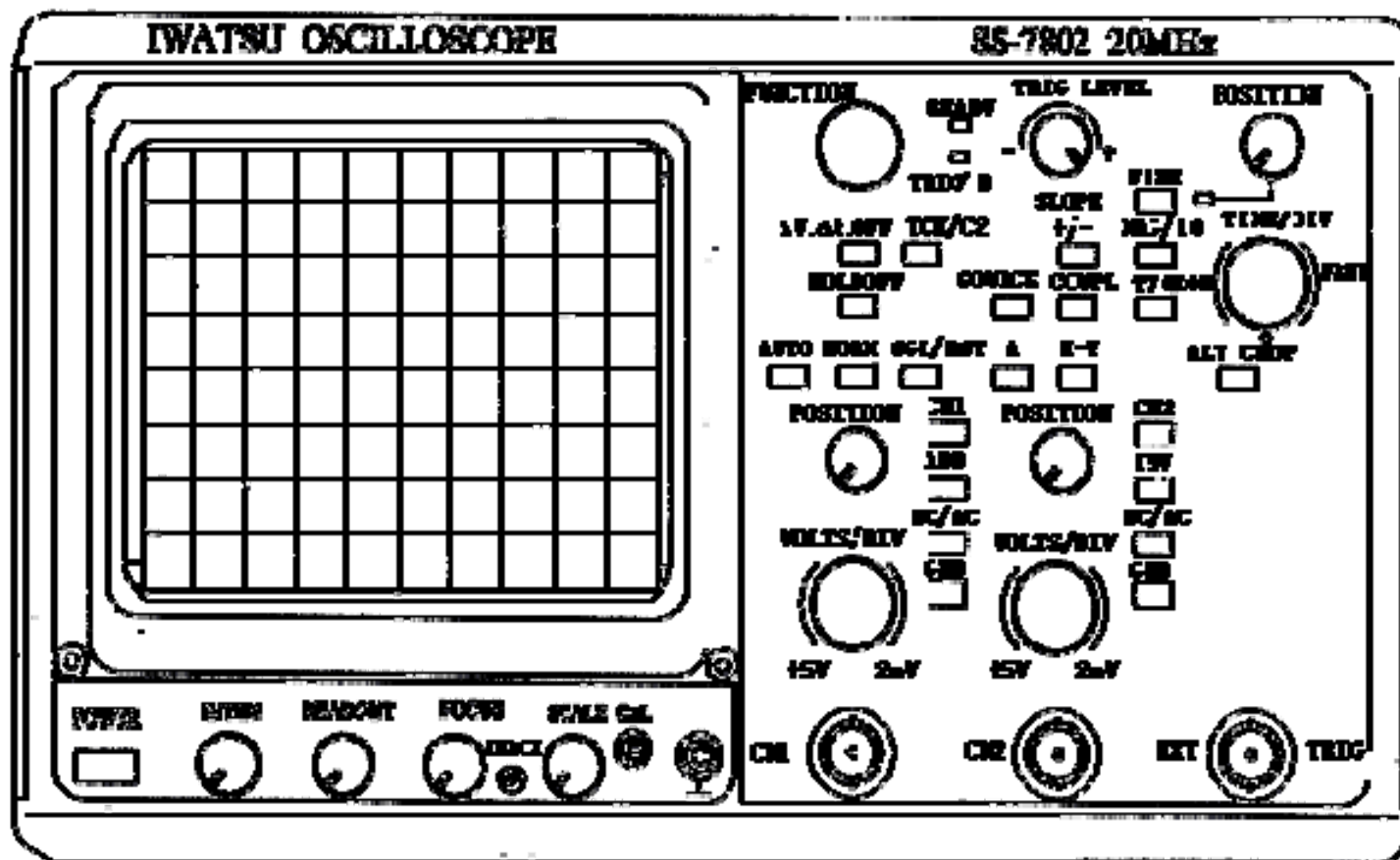
屏幕上文字显示的例子

A	10 μ S	CH1	+DC	-1.00mV	HO: 0%
A	Δt=5.00 μ S	1/Δt=200.00KHz			f=200.00KHz
1:	100mV	+	2:	200mV	MAG

二、面板介绍

前面板，如图 3.1 所示。

- 1. 电源开头：用于接通交流电源（ON）或进入备用（STBY）状态。
- 2. 辉度及显示调整部分：包括荧光屏上波形及光点亮度调节旋钮[INTEN]，文字显示的控制及亮度调节旋钮 [READOUT]，聚焦调节旋钮 [FOCUS]，扫描线校正口 [TRACERO-TATION]以及刻度盘亮度调节旋钮[SCALE]。
- 3. 校准信号电压输出端子(CAL)及接地端子(⊥)。
- 4. 垂直轴部分：包括通道 1、通道 2 的输入连接器 CH1、CH2 插座，外触发输入连接器 EXT TRIG INPUT，灵敏度选择旋钮[VOLTS / DIV]，垂直移位调节旋钮 [▲POSITION▼]，通道 1、通道 2 选择按键 CH1、CH2，输入耦合方式选择按键 DC/AC、GND，相加、相减控制按键 ADD、INV。
- 5. 水平部分：包括水平位移调节旋钮[▲POSITION▼]及微调控制按键 FINE，扫描速度选择旋钮[TIME/DIV]，扫描扩展控制按键 MAG×10，显示方式选择按键 ALT CHOP。
- 6. 触发部分：包括触发电平调节旋钮[TRIG LEVEL]，触发缘选择按键 SLOPE，触发源选择按键 SOURCE，触发耦合方式选择按键 COUPL，视频触发方式选择按键 TV，



图附录 3.1 SS-7802 示波器面板图

等待触发指示灯(READY)及触发指示灯(TRIG'D)。

7. 水平显示(HORIZ DISPLAY)部分：包括水平显示方式选择按键[A]及[X-Y]。

8. 扫描方式(SWEEP MODE)选择按键：自动[AUTO]、常态[NORM]、单次/复位[SGL/RST]。

9. 功能旋钮、光标测量等部分：包括功能旋钮[FUNCTION]、光标测量选择按键[△V]、[△t-OFF]，光标选择按键[TCK/C2]，扫描休止(间隙)时间选择按键[HOLD OFF]。

三、基本操作

(一)扫描线的显示和荧光屏的调整

1. 将面板上的下列旋钮设置于下述位置：

荧屏部分 亮度[INTEN]、聚焦[FOCUS]、文字显示[READOUT]、刻度线亮度[SCALE]等均置于中间位置。

垂直轴部分 通道 1 (CH1) 和通道 2 (CH2) 垂直位移调节旋钮[▲POSITION▼]位置置于中间。

水平轴部分 水平移位调节旋钮[◀POSITION▶]置于中间。

触发部分 触发电平调节旋钮[TRIG LEVEL]置于中间。

2. 核实仪器的交流电源输入插头已插在交流电源插座上后，接通电源开关，将扫描方式选择的自动按键[AUTO]和水平显示的主扫描按键[A]按下，预热约 10 秒后，荧屏中间将出现一条扫描线。如图 3.2a 所示。

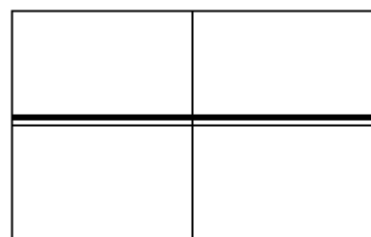
3. 旋转辉度调节旋钮[INTEN]，以调节扫描线的亮度。

4. 按下辉度调节旋钮[INTEN (BEAM FIND “寻找扫描线”)]的端面，这时将垂直及水平扫描迹压缩在荧屏显示分度范围内，如图 3.2b 所示。待扫描线位置确定后，手松开，回到正常状态。此时若荧屏上无文字显示时，可按一下文字显示调节旋钮 [READOUT] 的端面，它可开启 / 关闭文字显示。

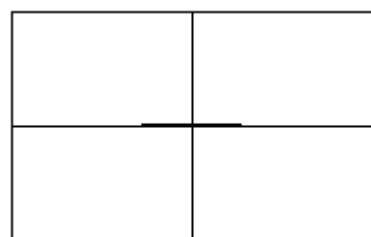
5. 荧光屏上有文字显示后，旋转文字显示亮度调节旋钮 [READOUT]，以调节文字显示的亮度。

6. 旋转聚焦调节旋钮 [FOCUS]，以调节扫描线及文字显示的聚焦状况。当波形输入后，可再调整亮度和聚焦，直至亮度适中、波形最清晰的最佳状态为止。

7. 转动刻度盘刻度线亮度调节旋钮 [SCALE]，以调节刻度线亮度。



a



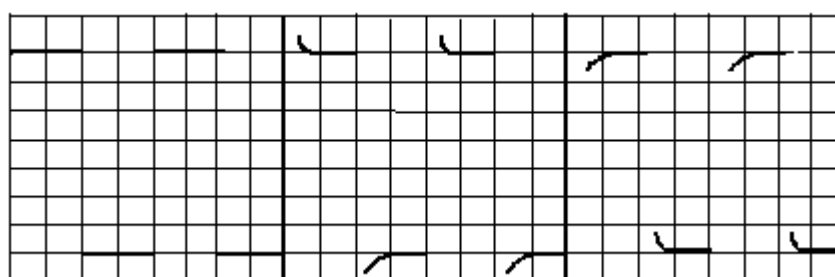
b

图附录 3.2

如果扫描线因受地球磁场影响而倾斜时，用小起子调节前面板上的“扫描线校正 (TRACE ROTATION)”。

(二)探头补偿

当示波器的探头选用 10: 1 衰减时，若不进行良好的相位补偿，显示出来的波形将畸变而产生测量误差，因此在使用之前必须对探头进行检查和调节。



经正确补偿的波形

过渡补偿的波形

欠补偿的波形

图附录 3.3 探头补偿

检查和调整时,把探头接到通道 1 或通道 2 的输入插座上,探头的探针顶端接到校准信号电压输出端(CAL)上,调节相应的灵敏度选择旋钮(伏/格)和扫描速度选择旋钮(秒/格),使在荧屏上显示出幅值为 4—6 格的 1—2 个完整波形,用无感起子调节探头上的补偿电容,使屏幕上显示波形的顶部最平坦,如图 3.3 所示。

SS-7802 型示波器输入端(CH1, CH2, EXT TRIN)配备有探头感应功能,当使用 SS-087R 或 SS-081R 探头时,探头感应器能检测 1: 1、10: 1 或 100: 1 的比值,并自动校准所显示的档位,衰减后的电压经衰减率补偿后可在荧屏上直接显示出来。

(二)垂直及水平定位

调整垂直及水平位置,可将波形移到一个比较容易观察的位置,或方便对两组以上的波形进行重叠比较。

1. 将 CH1 或 CH2 的垂直移位调节旋钮[▲POSITION▼]顺时针或反时针方向转动,相应的波形将向上或向下移动。

2. 将水平移位调节旋钮[◀POSITION▶]顺时针或反时针方向转动,波形将向右或向左移动。

3. 按下微调按键[FINE], FINE 指示灯将亮着或熄灭。当 FINE 指示灯亮时,转动水平移位调节旋钮[◀POSITION▶]可作微调。如果将水平移位调节旋钮[◀POSITION▶]转到尽头,波形将不断滚动,此时将水平移位调节旋钮略微回转,可停止滚动并使波形回到荧屏正中。

(三)垂直偏转系统:

1. 灵敏度调整

设定灵敏度即设定波形幅度以适合观测。

1)转动 CH1 (或 CH2) 的灵敏度选择旋钮[VOLTS / DIV],以选择合适的灵敏度。灵敏度选择范围由 2mV / 格至 5V / 格(为 1—2—5 步进)。灵敏度显示于荧屏左下角。

2)按一下 CH1(或 CH2)的灵敏度选择旋钮[VOLTS / DIV]的端面,灵敏度显示将加上“>”符号,在这种情况下,转动灵敏度选择旋钮,可进行灵敏度微调操作。若再按一下灵敏度选择旋钮[VOLTS / DIV]的端面,“>”符号消失,退出微调操作方式。

3)转动 CH1(或 CH2)的灵敏度选择旋钮[VOLTS / DIV],以改变灵敏度。当灵敏度可调整值达到最高或最低时,荧屏上将显示出“CH1”(或 CH2)VAR LIMIT(灵敏度调整已达到极限值)”。

2. 输入耦合

根据不同的输入信号选择合适的耦合方式。

1) 选择接地(GND)。

按一下 CH1(或 CH2)的接地按键[GND],以启动接地功能(在荧屏左下角耦合方式显示位置上将显示出接地符合“⊥”。此时,垂直放大器的输入端与被测信号断开并接地,荧屏上将显示出一地电位扫描线。

2) 选择直流(DC)或交流(AC)耦合

按一下 CH1(或 CH2)的接地按键,以关闭接地功能。接着按 CH1(或 CH2)的耦合方式选择按键[DC / AC],以选择直流(DC)或交流(AC)耦合方式。

当耦合方式选择直流(DC)时, 显示输入信号的直流(DC)和交流(AC)成份。校准信号波形(CAL)以地电位为显示基准线。

当耦合方式选择(AC)时, 只显示输入信号中的交流成份, 而直流成份被隔离。标准信号波形(CAL)以平均电位作显示。在文字“V”的上方加上交流符号“~”。

3. 通道显示

信号输入到通道1(CH1)或通道2(CH2)来显示。

1) 按通道1(CH1)或通道2(CH2)按键, 设置通道接通(显示)或断开(不显示)。在通道选择显示时, 荧屏左下方将显示通道编号(1、2)、灵敏度(伏/格)及输入耦合方式。被关闭的通道将不作任何显示。

2) 当所有通道(CH1、CH2及ADD)被关闭将显示CH1。

4. 交替(ALT)及断续(CHOP)扫描方式的选择

当两个通道同时显示时选择交替(ALT)或断续(CHOP)扫描方式。

1)首先选择通道1(CH1)和通道2(CH2)同时显示。

2)按扫描方式选择键 $\boxed{\text{ALT/CHOP}}$ 以选择交替(ALT)或断续(CHOP)扫描方式(当指示灯亮时为断续“CHOP”扫描方式)。

当选择交替(ALT)时, 两个输入信号交替扫描。这种扫描方式适合于观察频率比较高的信号。

当选择断续(CHOP)扫描方式时, 两个输入信号约为555KHz的速度切换显示。这种扫描方式适合于观察低频信号。

5. 相加(ADD)及相减(INV)

选择ADD及设定INV, 可选择对两通道信号作相加(CH1+CH2)或相减(CH1-CH2)操作。

1)先选择通道1(CH1)和通道2(CH2)同时显示。

2)按 $\boxed{\text{ADD}}$ 按键选择相加功能(荧屏左下方显示“+”符号), 荧屏上显示CH1及CH2两个信号相加后的波形(CH1+CH2)。

3)按 $\boxed{\text{INV}}$ 按键, 设置CH2反相功能(荧屏左下方通道编号“2”后显示“↓”符号, 这时CH2的信号被反相, 荧屏上显示出两信号相减后的波形(CH1-CH2)。

(四)扫描速度及其扩展

1. 扫描速度

选择A扫描的扫描速度(TIME / DIV)。

1)转动扫描速度选择旋钮[TIME / DIV]以选择扫描速度。扫描速度显示于荧屏左上角。波形放大或缩小以扫描起始点为基础。

2)要设置扫描微调时, 按一下扫描速度选择旋钮[TIME / DIV]的端面, 这时在荧屏上左上角显示的扫描速度前显示“>”符号, 表示扫描时间不可作准, 在这种情况下, 转动扫描速度调节旋钮, 可进行扫描微调操作。若要退出扫描微调方式。再按一下扫描速度调节旋钮[TIME / DIV]的端面即可, 荧屏左上角扫描速度前的“>”符号也随即消失。

当扫描速度调整到最高或最低值时, 荧屏上将显示“CH1(或CH2)VAR LIMIT(已达到极限值)。

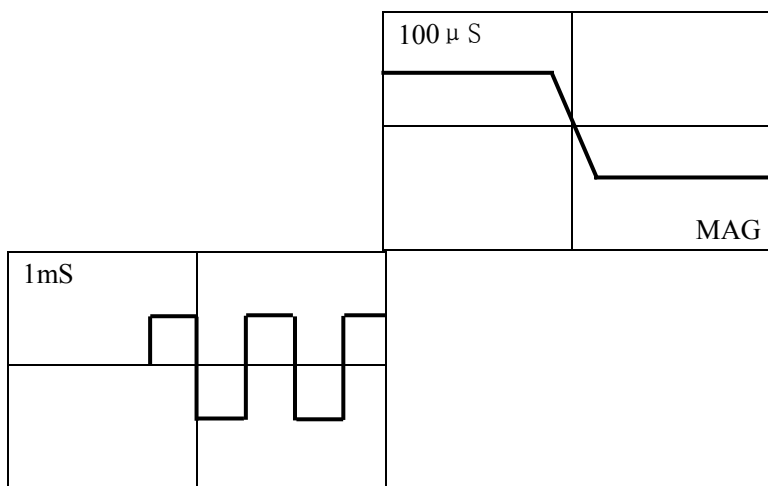
2. 扫描扩展

将以水平中心线为基准的信号扩展10倍。

1)用扫描速度调节旋钮[TIME/DIV]设定扫描速度。

2)将需要作扩展的波形移至屏幕中心线位置。如图3.4a中粗实线部分将被扩展。

3)按一下×10倍按键MAG×10, 扫描速度扩展10倍, 波形从荧屏中心线向左右作出扩展, 荧屏右下角显示出“MAG”, 如图3.4b所示。



图附录 3.4 a

图附录 3.4b

(五)扫描方式

选择扫描方式—自动（AUTO）、常态（NORM）或单次（SINGLE）。

1. 重复扫描—选择自动（AUTO）或常态（NORM）。

操作步骤：

1)在扫描方式部分中的自动（AUTO）或常态（NORM）按键按下，以选择重复扫描。

当选择自动（AUTO）方式时，AUTO 指示灯将亮；当选择常态（NORM）方式时，NORM 指示灯将亮。

2)设定触发部分以及调整触发电平 [TRIG LEVEL]，详细参看(六)触发。

自动扫描（AUTO）：适用于 50Hz 以上的触发信号；当没有触发信号或触发条件不能满足时将作自由扫描。

常态扫描（NORM）：采用这种扫描方式时，触发信号不受限制，常态（NORM）触发方式特别适用于低频率及低重复性频率的信号；当没有触发信号或触发条件不能满足时，将不作任何扫描；当触发源为 CH1 或 CH2 而输入耦合设定为接地（GND）时，将作自由振荡扫描。这个功能方便地确定地电位（GND）的位置。

2. 单次扫描（SGL / RST）

操作步骤：

1)按扫描方式部分中的 **SGL/RST** 按键，以选择单次扫描（“SGL/RST” 指示灯将亮）。

在等待输入或触发信号状态时，准备指示灯（READY）将亮。

当触发信号产生时，将进行一次扫描，这时准备指示灯（READY）熄灭。

在断续（CHOP）方式时，两通道将同时扫描，而在交替（ALT）方式时，只有一个通道作扫描。

2)再次按下单次扫描按键 **SGL/RST**，进行另一次扫描。

(六)触发

这是让输入信号能稳定地显示在荧屏上来观察的操作程序。

1. 触发源

选择触发源。触发源有 4 种或 5 种：CH1、CH2、LINE、EXT、VERT，

CH1：以 CH1 输入信号作触发源。

CH2：以 CH2 输入信号作触发源。

LINE：以电源频率作触发源，适合观察以电源频率触发的信号。

EXT：以连接到外触发输入插座上的外接输入信号作触发源。

注：外接输入信号最大值为 $\pm 400V$ ，应避免输入电压超过这个极限值。

VERT：用号码较小的通道的输入信号作为触发源。当选择 ADD 时，参看表 3.1。

表附录 3.1a 当不选择 ADD 时

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

表附录 3.1b 当选择 ADD 时

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

操作步骤：按触发源选择按键 **SOURCE** 选择触发源 CH1、CH2、LIVE、EXT 或 VERT。
触发源将显示在屏幕上方。

2. 触发耦合

选择触发耦合方式。有 4 种供选择：AC、DC、HF REJ、LF REJ。

AC：交流耦合，隔离触发信号的直流成分，最低触发频率为 100Hz。

DC：直流耦合，触发信号的所有成分均可通过。

HF REJ：高频抑制。触发信号中 10KHz 以上的高频成分被衰减，当触发信号中杂有高频噪声而使触发无法稳定时，可选用此方式。

LF REJ：低频抑制。触发信号中 10KHz 以下的低频成分被衰减。当触发信号中杂有低频噪声(如电源频率交流声等)而使触发无法稳定时，可选用这种方式。

操作方法：按触发耦合方式选择按键 **COUPL** 以选择触发耦合方式 AC、DC、HF REJ 或 LF REJ。

3. 触发极性

选择触发极性(触发缘)。

操作方法：按触发极性选择按键 **SLOPE** 以选择触发极性“+”或“-”。

“+”：从波形上升端开始扫描。

“-”：从波形下降端开始扫描。

4. 触发电平

调整触发信号的触发电平。

操作方法：转动触发电平调节旋钮 [TRIG LEVEL]，以调节触发电平。

当触发信号产生时，触发指示灯“TRIGD”将亮。

在某种情况下，因交流耦合（AC）或灵敏度微调（VAR）被开启而使触发电平无法直接读出时，在电平显示的右边将加上“?”符号。

5. 电视信号

选择与 NTSC 和 PAL（SECAM）制式相配的视频触发方式。

操作方法：

按电视触发方式选择按键 **TV** 以选择电视触发方式（BOTH, ODD, EVEN 或 TV—H）。

当选择 TV—H 时：功能显示变为 f: TV—MODE，转动功能选择旋钮 [FUNCTION] 选择 NTSC 或 PAL（SECAM）制式。

当选择 BOTH, ODD 或 EVEN 方式时：功能显示变成为 f: TV—LINE n；转动功能选择旋钮 [FUNCTION] 以选择扫描线数。每次按下或连续按下功能选择旋钮 [FUNCTION] 的端面，数值将按已转动的方向调整或作快速调整。

ODD—从奇数场的垂直同步信号触发所选择的水平同步信号线。

EVEN—从偶数场的垂直同步信号，触发所选择的水平同步信号线。

BOTH—从偶数场或奇数场的垂直同步信号触发所选择的水平同步信号线。

TV—H—以水平同步脉冲触发。

(七)水平显示

选择水平显示。

操作方法：

按水平显示部分的水平显示方式按键 **A** 或 **X-Y** 以选择水平显示方式。

选择 **A**—显示 **A** 扫描

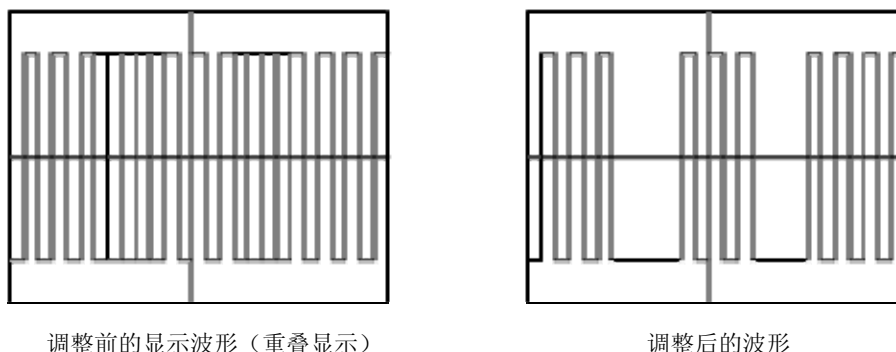
选择 **X-Y**—在 **X-Y** 方式显示时，CH1 输入作为 **X** 轴(水平)，而各通道 (CH1, CH2, ADD) 作为 **Y** 轴 (垂直)，**X-Y** 方式适用于观察磁滞回线及李沙育图形等。

(八)休止时间

有时要观察复杂组合的脉冲序列波形时，可能无法将信号触发在稳定状态。在这种情况下，调整休止时间（或称扫描暂停、扫描间隙时间）能够观察到稳定的波形，如图 3.5 所示。操作方法如下：

1. 按 **HOLDOFF** 键，选择休止时间（或称暂停时间、扫描间隙时间）。功能显示变为：f: **HOLDOFF**。

2. 转动功能旋钮 **[FUNCTION]** 以调节扫描休止时间。每按一下或连续按下功能旋钮 **[FUNCTION]** 的端面，休止时间数值将按已转动方向调整或快速调整。按顺时针方向转动功能旋钮 **[FUNCTION]**，可调得最大休止时间(100%)；按反时针方向调则可调得最小值(0%)。通常情况下，休止时间设定为 0%。



图附录 3.5

(九)光标测量及计频器

用光标测量时间差 (Δt) 及其频率 ($1 / \Delta t$) 或电压差 (ΔV)。

光标测量方法：

按光标测量选择键 **$\Delta V - \Delta t - OFF$** 以选择 Δt (测量时间)、 ΔV (测量电压) 或 **OFF** (关闭测量)。当选择 Δt 或 ΔV 时，荧屏上将显示出两条测量用的光标。

转动功能旋钮 **[FUNCTION]** 以调整光标位置。当按一下功能旋钮 **[FUNCTION]** 的端面，光标将按已转动的方向作步进式的移动(粗调)；当持续按下功能旋钮的端面，光标将按已转动方向作快速移动。

测量时间差 (Δt) 及其频率 ($1 / \Delta t$)。

测量两条光标之间的时间差 (Δt) 及其频率 ($1 / \Delta t$)。(如图 3.6 所示)

操作方法：

1. 按光标测量选择键 **$\Delta V - \Delta t - OFF$** ，选择 Δt 。这时在荧屏上显示两条垂直的，按水平方向移动的测量光标 **H-C1** 与 **H-C2**。在荧屏左下方显示出光标 **H-C1** 及 **H-C2** 之间的时间差 (Δt) 及其频率 ($1 / \Delta t$) 的测量结果(这结果不一定是我们要测量的)。

移动光标 **H-C1** 及 **H-C2** 至测量点并进行测量(这才是我们所需要测量的)。

先设定光标 **H-C1**

2. 按光标选择键 **TCK/C2**，选择 **TCK** (光标跟踪方式) 或 **H-C1** 或 **H-C2** 同时移动。功能显示变成为：f: **H-TRACK**；当选择 **H-C1** 时，功能显示变成为：f: **H-C1**。

显示在光标上方的标记符号“||”表示这条光标是可以移动的。

3. 转动功能旋钮[FUNCTION]，移动光标 H-C1()至测量点。

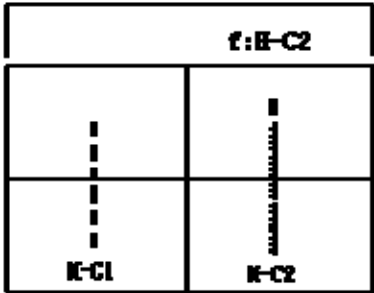
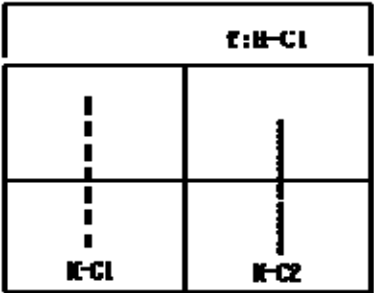
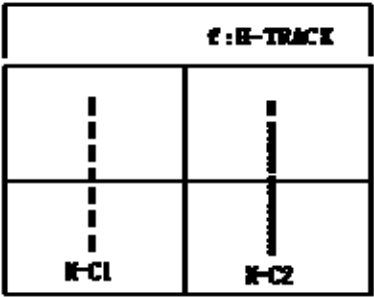
再设定光标 H-C2

4. 按光标选择键 **TCK/C2**，选择 H-C2 只移动光标 H-C2。功能显示变成 f: H-C2。光标 H-C2 上方有表示该光标可移动的标记符号“||”。

5. 移动功能选择旋钮 [FUNCTION]，移动光标 H-C2 (|) 至另一个测量点。

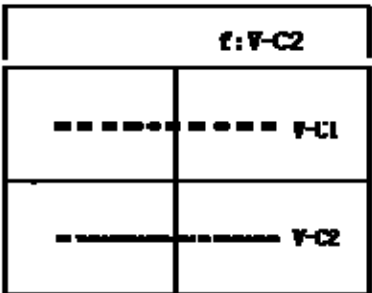
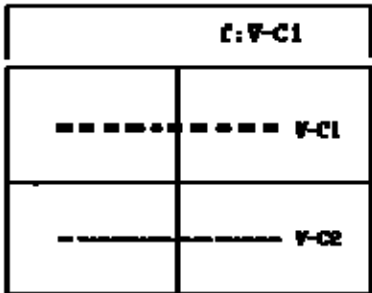
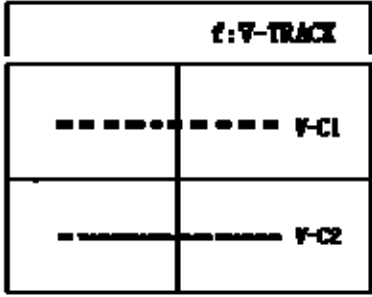
在荧屏左下方显示光标 H-C1 与 H-C2 之间的最新测量结果 Δt (时间) 及其频率 ($1/\Delta t$)。

关闭测量时按 **$\Delta V - \Delta t - OFF$** ，选择 OFF。



$\Delta t = 0.00\mu s$ $1/\Delta t = 25.0MHz$

图附录 3.6



$\Delta V1 = 39.2mV$ $\Delta V2 = 0.592mV$

图附录 3.7

测量电压

测量两光标 V-C1 与 V-C2 之间的电压。(如图 3.7 所示)

操作方法:

1. 按光标测量选择键 **$\Delta V - \Delta t - OFF$** ，选择 ΔV 。这时在荧屏上显示两条水平的，按垂直方向移动的光标 V-C1 和 V-C2。在荧屏左下方显示光标 1 与光标 2 之间来自通道 1 (CH1) 与通道 2 (CH2) 之间的电压值 $\Delta V1$ 和 $\Delta V2$ (这结果也不一定是我们要测量的)。

移动光标 V-C1 及 V-C2 至测量点并进行测量(这才是我们所要测量的)。

先设定 V-C1

2. 按光标选择按键 **TCK / C2**，选择 V-TRACK (光标跟踪方式) 或 V-C1 (光标 1)。当选择光标跟踪方式时，光标 V-C1 及 V-C2 同时移动，功能显示变成 f: V-TRACK；当

选择 V-C1 时, 只有 V-C1 可以移动, 功能显示变成 f: V-C1。

3. 转动功能旋钮 [FUNCTION], 移动光标 V-C1 至测量点。

再设定光标 V-C2

4. 按光标选择键 $\overline{\text{TCK/C2}}$, 选择 f: V-C2 (只移动光标 V-C2), 功能显示变成为 f: V-C2。

5. 转动功能旋钮 [FUNCTION], 移动光标 V-C2 至另一个测量点。

在荧屏左下方显示两光标 V-C1 与 V-C2 间的最新测量值。 ΔV_1 是 1 通道信号的测量结果, ΔV_2 是 2 通道信号的测量结果。

关闭光标测量时, 按光标测量选择键 $\overline{\Delta V - \Delta t - \text{OFF}}$, 选择 OFF(无光标显示)。

附录 4 DF1641B 函数信号发生器

一、概述

该仪器是一种具有高稳定度、多功能、直接显示频率和幅度等特点的函数信号发生器。信号产生部份采用大规模单片函数发生器电路, 能产生正弦波、方波、三角波、斜波、脉冲波、扫描波, 扫描功能分线性、对数, 扫描速率连续可调。本仪器采用单片机对仪器的各项功能进行智能化管理, 频率调节采用数字化方式, 根据调节速率不同, 能自动调整频率的步进量。在显示方面, 输出信号的频率、幅度由 LED 显示, 其余功能则由发光二极管指示, 使用者可以直观、准确地了解到仪器的使用状况。

二、主要技术特征

1. 频率范围: 0.3Hz~3MHz 分七档 5 位LED显示
2. 波形: 正弦波、三角波、方波、正向或负向脉冲 2、正向或负向锯齿波
 - 2.1 对称度调节范围: 80:20~20:80
3. 正弦波
 - 3.1 失真: 10 Hz~100KHz 不大于 1%
 - 3.2 频率响应: 频率低于 100KHz 不大于 $\pm 0.5\text{dB}$, 其余不大于 $\pm 1\text{dB}$
4. 方波前、后沿: 不大于 100ns
5. TTL 输出
 - 5.1 电平: 高电平不小于 2.4V, 低电平不大于 0.4V, 能驱动 20 只 TTL 负载
 - 5.2 上升时间: 不大于 30ns
6. 输出
 - 6.1 阻抗: $50\Omega \pm 10\%$
 - 6.2 幅度: 不小于 20V_{P-P} (空载) 3 位LED显示
 - 6.3 衰减: 20dB、40dB、60dB
 - 6.4 直流偏置: 0~ $\pm 10\text{V}$, 可调
 - 6.5 幅度显示误差: $\pm 10\% \pm 2$ 个字 (输出幅度值大于最大输出幅度 1/10 时)
7. VCF 输入
 - 7.1 输入电压: -5V~0V
 - 7.2 最大压控比: 大于 1 倍频程
 - 7.3 输入信号: DC~1KHz
8. 扫频
 - 8.1 方式: 线性、对数
 - 8.2 速率: 5s~10ms

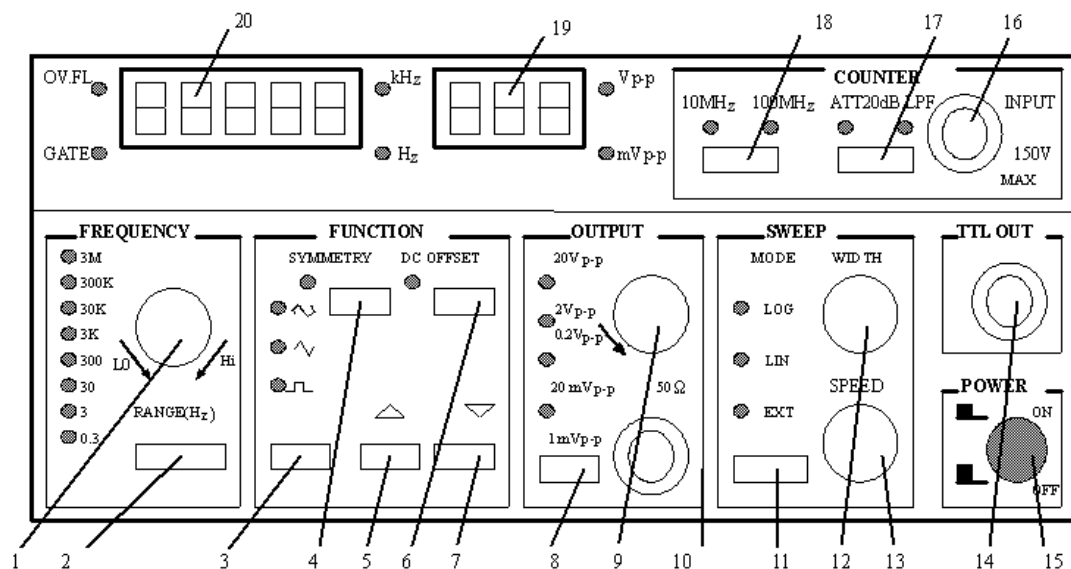
- 8.3 宽度：大于 1 倍频程
- 8.4 扫描输出幅度：10V_{p-p}
- 8.5 扫描输出阻抗：600Ω
9. 频率计
- 9.1 测量范围：10Hz ~ 100MHz
- 9.2 输入阻抗：1MΩ/20pF
- 9.3 灵敏度：100mVrms
- 9.4 最大输入：150V（AC+DC）（按下输入衰减）
- 9.5 输入衰减：20dB
- 9.6 滤波器截止频率：约为 100KHz
- 9.7 测量误差：不大于 $3 \times 10^{-5} \pm 1$ 个字
10. 电源适应范围
- 10.1 电压：220V ± 10%
- 10.2 频率：50Hz ± 2Hz
- 10.3 功率：25VA

三、仪器使用

面板标志说明及功能见下表和图附录 4.1

序号	面板标志	名称	作用
1		频率调节	频率调节按钮，顺时针调节使输出信号的频率提高，逆时针方向调节反之。当缓慢地调节此旋钮时，频率的变化率约为 0.1%，同时能根据调节的速率不同，能自动调整步进量。
2	RANGE (Hz)	频率范围选择	按住此按键，频率倍乘将从低→高→低循环，当所需频段的指示灯亮时，释放此按键即可，按一下此按键可改变信号的频段。与“1”配合选择输出信号频率。
3		波形选择	此按键可以选择正弦波、三角波、方波，同时与此对应的灯亮。与“4”、“5”、“7”配合使用可选择正向或负向脉冲波。
4	SYMMETRY	对称度	对称度控制按钮，指示灯亮时有效。对称度调节范围为 80:20 ~ 20:80。
5	△	对称度直流偏置调节按钮	对称度控制（指示灯亮）有效时或直流偏置（指示灯亮）有效时，此按键可以改变波形的对称度或直流偏置。若对称度或直流偏置指示灯同时亮，则对最后一次选择的功能有效。
6	DC OFFSET	直流偏置	输出信号直流偏置控制按钮，指示灯亮有效。直流偏置调节范围为 -10V ~ +10V。
7	▽	对称度直流偏置调节按钮	主要功能同“5”，但调节方向与“5”相反。
8		输出衰减	此按键可选择输出信号幅度的衰减量，分别为 0、20dB、40dB、60dB。同时与此相对应的指示灯亮。
9	AMPLITUDE	输出幅度调节	函数波形信号输出幅度调节旋钮与“8”配合，用于改变输出信号的幅度。

10	OUTPUT	电压输出	函数波形信号输出端，阻抗为 50Ω ，最大输出幅度为 $20V_{P-P}$
11	MODE	扫频选择对数/线性/外扫描	扫频方式选择按钮，按一下按钮可分别选择对数扫频，线性扫频，以及外接扫频。
12	WIDTH	扫频宽度	扫频宽度调节旋钮，当仪器处于扫频状态时调节该旋钮，用以调节扫频宽度。
13	SPEED	扫描速率	扫描速率调节旋钮，调节此旋钮用以改变扫描速率。
14	TTL OUT	TTL 输出	TTL 电平的脉冲信号输出端，输出阻抗为 50Ω 。
15	POWER	电源开关	按下开关，机内电源接通，整机工作。
16	INPUT	计数器输入	外测频率时，信号从此端输入。与“17”配合使用。
17	ATT20dB LPF	衰减/低通滤波器	当外测频率时，输入信号幅度较大，按一下此键 ATT20dB 指示灯亮有效。再按一下则 LPF 灯亮（带内衰减，截止频率约为 $100KHz$ ）
18	10MHz/ 100MHz	内接/10MHz/ 100MHz	频率计的内测、外测选择按键，当 10MHz、100MHz 灯都不亮时为测量内部信号源的频率。当选择外测时，10MHz 灯亮时外测频率范围为 $10Hz \sim 10MHz$ ；100MHz 灯亮时外测频率范围为 $10MHz \sim 100MHz$ 。如输入端无信号，约 10 秒后，频率计显示为 0。
19		输出信号 幅度显示	显示输出信号幅度的峰峰值（空载）。若负载阻抗为 50Ω 时，负载上的值应为显示值的二分之一。当需要输出幅度小于幅度电位器置于最大时的 $1/10$ ，建议使用衰减器。 V_{P-P} ， mV_{P-P} 输出电压幅度的峰峰值指示，灯亮有效。
20		频率显示	显示输出信号的频率，或外测频率信号的频率。GATE 灯闪烁时，表示频率计正在工作，当输入信号的频率高于 $100MHz$ 时，OV·FL 灯亮。Hz、KHz 为频率单位指示，灯亮有效。



图附录 4.1 函数发生器面板图

附录 5 THD—1 型数字电路实验箱使用说明

THD—1 型数字电路实验箱是为了配合学生学习有关“数字电路基础”等课程而制作的实验装置。

该实验装置主要是由一大块单面印刷线路板制成。板上设有各集成块插座及镀银长紫铜针管插座；板上还有信号源、直流电源、逻辑笔以及控制、显示等部件。

组成和使用

1. 电源总开关 (POWER ON / OFF)。

2. 直流稳压电源 DC Source

提供：±5V，0.5A 和 ±15V，0.5A 四路直流稳压电源，开启电源分开关 ON / OFF，有相应的：±5V 或 ±15V 输出。

3. 双列直插式集成电路插座 17 只。

4. 4 组 BCD 码二进制七段译码器 CD4511 与相应的共阴 LED 数码显示管相连。

使用时需接通+5V 直流电源，并在每一位译码器的四个输入端 A、B、C、D 处加入四位 0000~1001 之间的代码，数码管显示 0~9 的十进制数字。

5. 4 位 BCD 码十进制码拨码开关组

每一位的显示窗指示出 0~9 中的一个十进制数字，在 A、B、C、D 四个输出插口处输出相对应的 BCD 码。每按动一次“+”或“—”键，将顺序地进行加 1 计数或减 1 计数。

6. 十五个逻辑开关及相应的开关电平输出插口

在连接+5V 电源后，当开关向上拨，指向“H”，则输出口呈现高电平，相应的 LED 发光二极管点亮；当开关向下拨，指向“L”，则输出口呈现低电位，相应的 LED 发光二极管熄灭。

7. 十五个 LED 发光二极管显示器

在连接+5V 电源后，当输入口接高电平时，所对应的 LED 发光二极管点亮；输入口接低电平时，则熄灭。

8. 脉冲信号源 Pules Sourse

在接通+5V 电源后,在输出口(Cpulse output)将输出连续的幅度为 3.5V 的方法脉冲信号。其输出频率由调节频率范围波段开关(Fre. Rang)的位置(1Hz, 1KHz, 20KHz)决定,并通过频率细调(Fre Adj)对输出频率进行细调。

9. 单次脉冲源 Single pulse

在接连+5V 电源后,每按一次单次脉冲按键,在两个输出口(和 Pulse output)分别输出负、正单次脉冲信号,用 LED 发光二极管指示 L 和 H。

10. 三态逻辑笔(Logic pen)

将逻辑笔的电源 Vcc, 接通+5v 电源,将被测的逻辑电平信号通过连接线插在输入口(Input),三个 LED 发光二极管即告知被测信号的逻辑电平的高低。“H”亮表示为高电平(>2.4V),“L”亮表示为低电平(<0.6V),“R”亮表为高阻态或电平处于 0.6V-2.4V 是之间的不高不低的电平值。

11. 其他

实验用蜂鸣器(BUZZ)一只,继电器(Relay)一只,100K Ω 精密电位器(多圈)一只,32768Hz 晶振一只,按键二只。