

示波器的全部电路组成见图 1，它由垂直偏转电路、水平偏转电路、校准信号、示波管电路及低压电源电路组成。

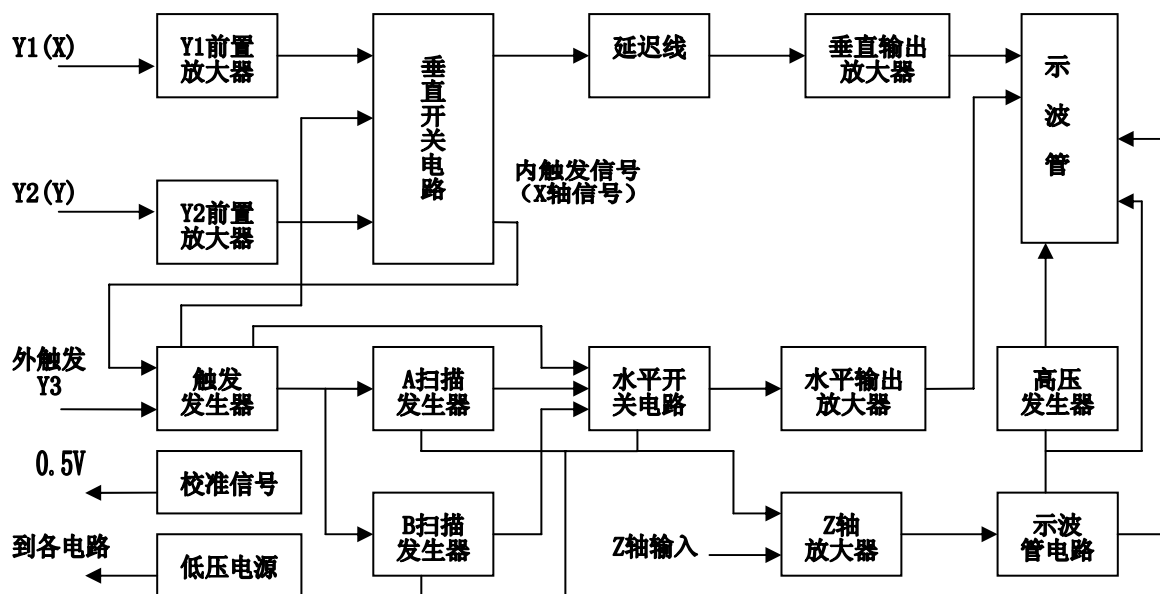


图1

垂直偏转电路包括两个彼此独立的前置放大器（Y1 和 Y2），垂直开关电路，延迟线电路和垂直输出放大器。每个前置放大器把几毫伏到几百伏的输入信号放大或衰减到合适的电平，然后送到垂直开关电路，触发信号也由该级取出。垂直开关电路切换来自 Y1、Y2 前置放大器及来自触发发生器的 Y3 信号，切换后的信号通过延迟线送到垂直输出放大器。触发信号也被切换并作为内触发信号送到触发放大器。垂直输出放大器把来自延迟线电路的垂直信号放大到几伏至几十伏，以推动示波管垂直偏转板。

水平偏转电路包括触发发生器、A、B 扫描发生器、水平开关电路及水平输出放大器。触发发生器接收来自垂直开关电路的内触发信号，或来自外触发（Y3）输入端的外触发信号并把它放大整形，形成触发脉冲信号。用触发发生器产生的脉冲信号驱动 A 扫描发生器，产生 A 扫描锯齿波。但是在“自动”方式时，即使没有触发信号，A 扫描发生器也能自激产生扫描锯齿波。B 扫描发生器产生延迟扫描锯齿波。B 扫描采用连续扫描方式时，它由 A 扫描信号产生的被延迟扫描起始信号所驱动。采用触发延迟时，B 扫描发生器由跟在延迟扫描起始信号后面的触发脉冲信号驱动。水平开关电路切换来自 AB 扫描发生器产生的锯齿波信号和在 X - Y 工作方式时来自垂直开关电路的 Y1 和 Y3 水平信号，并把它们送到水平输出放大器。水平输出放大器将水平开关电路的输出信号放大到几伏至几十伏，以推动示波管水平偏转板。

示波管电路由高压发生器、Z 轴放大器及示波管电路组成。高压发生器产生 -1.8KV 阴极电压和 +18KV 后加速电压。Z 轴放大器将来自 A、B 扫描发生器的增辉信号和辉度控制信号放大到几十伏，并通过示波管电路加到示波管的栅极（控制栅极）。示波管电路给示波管各电极提供各种电压，使示波管工作于最佳状态。以显示聚焦良好，失真小的波形。它也将来自 Z 轴放大器和其它电路的信号设置到适合于示波管工作的电平。

校准信号电路提供 0.5Vp-p 的方波信号，它是由 CMOS 多谐振荡器(CD1601)产生，又经施密特电路整形，最后由电阻分压后得到。

低压电源电路将电网的交流电压转换为示波器各部分需用的直流电压。变压器次级有提供示波管灯丝用的 6.3V 绕组和示波器不同电路需用的两组电压。这两组电压经整流滤波，除提供+18V 非稳压，经稳压后还提供+140V、+12V、+5V 和-12V 电压。

## 1 故障检修

本人在维修示波器过程中，发现示波器的故障大都为无基线、亮度或聚焦不能调节、垂直或水平位移不能调节、信号不能同步、基线有干扰等故障。根据自身维修经验，现就这些常见故障的维修过程汇总如下：

一台红华产 COS5060CH 通用示波器，在使用过程中，出现无基线故障。示波器出现无基线故障，一般是垂直输出放大器、水平输出放大器、示波管电路、电源这几个电路中的某一路损坏。一般是首先检查电源，检查发现 145V、±12V、5V 都正常，然后再检查水平输出放大器，用别的示波器测量 XS67, XS66 两点，看是否有锯齿波输出，经检查发现有锯齿波输出，表明水平偏转电路正常。然后再检查示波管电路，首先用 Hp34401 万用表测量高压（注意要连接高压棒测量），经检查发现有一 1750V 高压，说明高压电路正常。再检查 Z 轴放大器，用示波器观察 V822 的 C 极处，发现有方波增辉信号，说明 Z 轴放大器正常。最后检查垂直输出放大器，用电压表测量 A2 板的 XS13 点（对地测量），同时调节垂直位移电位器，发现电压能从 35V~88V 左右变化，再测量 XS14 点，发现电压基本不变化，而且很小，说明这一路不正常，重点检查这一路，发现电阻 R438 已开路，该电阻为 RJ- 0.5W- 39KΩ。用一只新的电阻焊上，开机检查，基线出现，故障排除。

一台红华产 COS5060CH 通用示波器，在使用过程中，出现基线很亮，亮度，聚焦不能调节的故障。亮度，聚焦调节的原理是：Z 轴输入电路把 A, B 扫描发生器的增辉信号，断续消隐号，经 Z 轴输入端加入的外调辉信号和所有辉度控制信号组合在一起，并把这些组合信号送到 Z 轴输出放大器。输出放大器把上述组合信号放大到几十伏，它由反馈型单端推挽电路 V821、V822、V825 等组成。而 V823、V824、V826 产生一个与增辉信号反相的线性聚焦信号。被放大的增辉信号和反相的线性聚焦信号分别加到示波管的控制极和聚焦极，从而控制显示波形的辉度和聚焦。根据电路分析，重点检查增辉电路，检查发现 V865，V866 性能不好，反压都不够。这两个二极管的型号都为 2CK84F。同时也发现电容 C843 漏电，该电容为 CC- 3KV- 4700PF。将损坏器件一并更换，开机检查发现故障排除。

一台红华产 COS5020 示波器，在使用过程中，发现在 CH1, CH2 通道工作时，基线在垂直方向都不能位移。根据故障现象，初步判断是垂直输出放大器部分出了故障，由于该电路是推挽对称电路，可以采用比较法来检查，用万用表测量 XS38, XS39 两点对地电阻，发现 XS38 对地正向电阻为 6KΩ 左右，而正常值为 20KΩ 左右，说明 XS38 这点相关的电路不正常，检查相关的电路，发现 V309 已损坏，该三极管的型号为 2SA1206，用一只新的管子焊上，开机检查，故障排除。

一台红华产 COS6100 示波器，工作一段时间后，基线出现有纹波干扰现象。根据故障现象，初步判断是电源滤波不干净所致。重点检查电源部分，用别的示波器测量 150V, ±12V, 5V, 55V 输出点，看是否有纹波干扰，检查发现 5V 输出点上有纹波干扰波形，所以检查 5V 相关电路，检查发现 12BG28 损坏，该硅堆型号为 QL42-C，用一只新的硅堆焊上，开机再检查，发现故障排除。

一台日本日立产 V-1560 示波器，在使用过程中发现信号不能同步。根据故障现象，首先检查示波器面板上的各按键开关是否都在正确位置，检查发现都在正确位置，调节面板上的同步电位器，发现信号还是不能同步。根据故障现象，初步判断可能是触发电路有问题，检查触发电路，发现电阻 R328 已开路，该电阻为贴片电阻，阻值为  $100\ \Omega$ ，用一只型号为 RJ-0.125W- $100\ \Omega$  的电阻代替焊上。开机检查发现信号还是不能同步，再检查触发电路，发现 TR325 已损坏，该三极管的型号为 2SC3772，该三极管也为贴片装。用一只 2SC1907 三极管代替焊上，开机再检查，发现信号能同步，故障排除。

## 2 结束语

当示波器出现故障时，一般要首先检查示波器面板上的各操作按键、开关是否都在正确的位置，比如扫描方式开关是否选在“自动”方式，如果该开关没被选在“自动”方式的话，就会出现没基线的故障。在确认面板各开关按键都在正确的位置后，再参照电路图纸，采用正确的维修方法去检修相关电路，这样的话可少走弯路，节省维修时间。