

引水平线相交于 G，可得特性三角形 $\triangle EFG$ ，它的直边代表所需的增量 ΔU_a 与 ΔI_a 。

在实际测量时，并不需画出 FG 与 EG 引线，只需通过刻线，读测该二点板压与板流的数值。

$$U_a(E)=212V \quad U_a(F)=172V \quad I_a(E)=2.2mA \quad I_a(F)=1.4mA$$

$$\text{则} \quad \Delta U_a=212-172=40V \quad \Delta I_a=2.2-1.4=0.8mA$$

$$\text{所以} \quad r_a = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} = \frac{40}{0.8 \times 10^{-3}} = 50K\Omega$$

在实际操作时可通过 W304 X 轴与 W401 Y 轴移位的调节，将图形曲线的电压电流增量读测部分移置刻线上，直接读测。

曲线图形摄影

在实际测量应用中，为了便于比较或保存图形资料，或研究单族特性曲线，可通过照相软片将荧光屏上曲线图形拍摄下来。摄影信箱应装置在特制的支架上，避免震动，在镜头与荧光屏的聚光圈间需加蔽光罩，防止外界光线侵入。摄影信箱应采用单镜头反光型(砂磨玻璃或五棱镜对光的)，通过观察荧光屏上曲线图形，调节有关控制机件；镜头应为加膜优质大口径镜头(如 F/2.8 光圈)，并加上近摄镜头或接筒。

摄影软片宜采用快速度的分色片，因其对蓝、绿色感光敏感，而对红色感光较差，可避免示波管阴极辉点对照片图形的影响。使用滤色镜更能增加摄影清晰度，但其滤光颜色应随示波管荧光屏发光颜色而异，本仪器乃采用绿色的 1846-1 型示波管，应该用绿滤色镜。

示波管的辉度调节宜适度，勿过强，以免产生晕轮现象，影响图形清晰度。W701 标尺亮度控制器旋向左方(有黄色剪头标志)，使刻度线发黄光连同曲线图形一起拍摄下来。

键箱快门最快速度的确定应与特性曲线族显现的时间有关，如 SW101 级/秒开关装置“100”档，每根曲线在每族作用的显现时间为 $\frac{1}{100}$ 秒(即 10 毫秒)；如

拍摄 10 根曲线，则每族作用的总持续时间为 $\frac{1}{100} \times 10 = \frac{1}{10}$ 秒，如快门曝光时间

为 $\frac{1}{10}$ 秒，每根曲线使软片感光一次。如调节每族曲线为 11 根，在软片上感光的仍

只有 10 根，另一根因快门已关闭，不能再感光，当每族曲线数为 9 根时，其中必有一根感光二次，在照片上将形成线条深浅不均匀。所以在一般使用时，快门速度可

稍慢些，使不遗漏线条根数，并感光色调匀称，上述情况若将 SW101 旋置“200”档，每根曲线在每族作用的显现时间为 $\frac{1}{200}$ 秒，（即 5 毫秒），每族 10 根曲线的总共持续时间仅需 $\frac{1}{200} \times 10 = \frac{1}{20}$ 秒，若快门仍为 $\frac{1}{10}$ 秒，则每根可感光二次。

欲确定软片的适当感光时间，除上述情况，还应考虑镜头光圈的大小，软片速度，曲线图形辉度强弱等等。影响软片感光速度的因素甚多，所以具体调节情况，需经一、二次试拍后才能作出正确的估计，例如“使用范例图 4”的照片乃在下列条件拍摄：

曲线图形辉度中等， $\frac{21^\circ}{10}$ DIN 全色片，快门速度为 $\frac{1}{5}$ 秒，光圈为 F/4

单族特性曲线的拍摄，可利用镜箱的 B 门，在快门开启的时间内按动 SW102 单族作用开关，使单族特性曲线在软片上感光留影，其他使用方法与上述相同；上面实例如改为单族摄影时，光圈应为 F/2.8。

維 修 与 校 正

1. 检查 F601 电源保险丝

当电源插头插入电源, SW501 电源——测试开关旋向“准备”后,若 PL701 准备指示灯及刻线照明灯(此时, W701 标尺亮度控制器应旋置极左或极右方)不亮,可能电源未接通,应检查 F601 电源保险丝(机后)是否熔断,并研究其熔断原因。

2. 检查 F501 板扫描电源保险丝

当观察 $U_a \sim I_a$ 或 $U_{g1} \sim I_a$ 特性曲线族时,若 SW401 毫安/度开关在所有档级 Y 轴都无偏转,试检查 F501 板扫描保险丝(面板上)是否熔断,并研究其熔断原因。例如测试台板极引线有否碰机壳等。

3. 检查 F401 Y 轴保险丝

当观察曲线图形时,若 SW401 开关旋置 1~0.02 各档级在 Y 轴无偏转,试检查 F401 Y 轴保险丝(面板上)是否熔断。

F401 乃对电流取样电阻 R405~R410 起保护作用,在更换前,应检查其熔断原因。

4. PL701 准备指示灯不亮

当 SW501 电源——测试开关旋向“准备”接通电源后: PL701 指示灯不亮,可能已松脱或损坏,应旋紧或更换之。

5. PL501 工作指示灯不亮

当 SW501 开关旋向“工作”时, PL501 指示灯不亮,可能已松脱或损坏,应旋紧或更换之。

6. 标尺刻度线不发光

当电源接通后, W701 标尺亮度控制器旋向两端,刻线不发光,应移去荧光屏

外的聚光圈，检查刻线照明灯是否松脱或损坏，当更换照明灯时，其灯丝必须对准刻度片边缘。

7. 校正稳压电源

检查仪器故障，首先应检查稳压电源：

打开仪器右侧箱板，以 0.5 级直流电压表测量 X 轴放大器底板（在仪器右侧中部）上带电压标志的接线条各端电压，如有不符合时，调节以下校正电位器。

—150 端 调节 W603

100V 端 调节 W601

300V 端 调节 W602

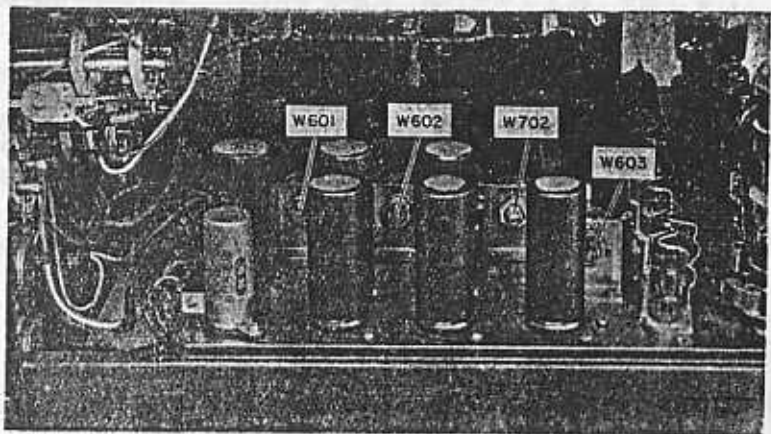


图 18 电源底板

8. 校正高频高压电源

检查示波管控制电路故障，或校正偏转灵敏度时，首先应检查高频高压。

以 2 级高压电子管电压表测量仪器后左侧高频高压单元接线条 —1400V 端，如有不符合时，调节单元右侧 W801 校正电位器。

9. 调节 W804 辅助聚焦控制器

本器位置在示波管搁板左上角，用以辅助校正聚焦，其校正步骤如下：

(1)将 SW501 电源——测试开关旋置“准备”，接通电源，调节其他有关控制器，使在荧光屏中央显示小辉点。

(2)将 W802 聚焦控制器先后旋至两极端，若 W804 未校妥时，荧光屏上辉点必为椭圆形，调节 W804 使转变为正圆形。

10. W802 聚焦控制器作用失效

将 W802 旋向两极端，发觉有散焦不对称现象，试更换电阻 R814 或 R815 (在 W802 两端)。

11. 示波管偏转灵敏度随辉度的强弱而起变化

W803 辉度控制器调节时，示波管灵敏度急剧地起变化，当辉度增强时，偏转灵敏度增大，此系 N801 氮管损坏(在 W803 两端)，应更换之。

12. 校正 W401 Y 轴移位控制器

将 SW501 电源测试开关旋置“准备”，使在荧光屏上显示辉度图形，调节 W401 使旋钮指向中央位置察看该辉点是否在水平刻线最下一根位置附近，若不能符合时，可更换电子管 V401 或 V402 (在仪器左侧中部Y轴放大器地板上)。

13. 校正 W304 X 轴移位控制器

将 SW203 测试——选择开关旋置“关”，SW301 X 轴作用开关旋置“板压”，相应调节 SW601 峰值电压与 SW302 伏/度开关，使在荧光屏上出现一偏转 10 度的基线。调节 W304 使旋钮指向中央位置，察看该基线是否居荧光屏中央(近似)，若不能符合时，可更换电子管 V302 或 V303 (在 X 轴放大器地板上)。

14. 校正 M501 电压表灵敏度

其校正步骤如下：

(1)将 SW702 直流(+)电压开关旋置“200”档，W703 微调器旋向极左方。

(2)将 SW504 指示范围开关旋置“140”档，SW503 指示选择开关旋置“+直流。”

(3)在测试台 S_a 、 S_{10} 插口接入 0.5 级直流电压表(其正端接 S_a)，将 SW501 开关旋置“工作”，调节 W703 使 0.5 级电压表指向 140V。

(4)改变分流电阻 R506 阻值(在 M501 电压表上)，使 M501 电压表指针指向 140V 刻线。

15. 直流电压表档级误差问题

当 SW504 开关个别档级误差超过规定时，应检查该档级有关电阻 (R509~R515 在 SW504 开关上)，若已变值，得更换之。

16. 校正 W502 灯丝刻度校正器

其校正步骤如下：

(1)将 SW503 指示选择开关旋置“灯丝”，SW502 灯丝电压开关旋置“6.3”档。

(2)在测试台 S_1 、 S_2 (或 S_{11} 、 S_{12})插口接入 0.5 级交流电压表，将 SW501 开关旋置“工作”，调节 W501 灯丝电压微调器使 0.5 级电压表指向 6.3V。

(3)校正 W502 (在阶梯底板上见图24)，使 M501 电压表指针指向红色刻线。

17. 直流(+)电源无电压输出

首先应检查 N701 氖管有否损坏 (打开仪器底盖板，在电源底板接线条上)，其次可检查 V706、V703 等电子管部分。

18. 校正 W702 直流(+)校正器

当 W703 直流(+)微调器旋至极右方 (“校正”标志处)，正直流电压被调整至校正值，若发觉校正误差超过规定时，应对 W702 进行校正工作，其步骤如下：

(1)将 W703 旋至极右方，SW702 开关旋置“300”档。

(2)在测试台 S_a 、 S_{10} 插口接入 0.5 级直流电压表(其正端接 S_a)，将 SW501 开关旋置“工作”。

(3)校正 W702 (在电源底板上见图 18) 使 0.5 级电压表指向 300V。

19. 直流(+)电压校正档级误差问题

当直流(+)电压被调整至校正值时,如 SW702 开关个别档级误差超过规定时,应检查该档级有关电阻(R719~R723),若已变值,得更换之。

20. W703 直流(+)微调器的电压调节范围

如 W703 在低压端的调节范围不符合规定时(见“机件使用 SW702”),试更换电阻 R727(在 W703 附近)。

21. W503 直流(-)微调器的电压调节范围

如 W503 不能在 0~—100V 范围内调节电压时,试更换电阻 R501(在 W503 附近)。

22. 校正 Y 轴放大器增益

其校正步骤如下:

(1)将 SW501 电源——测试开关旋置“准备”, SW302 伏/度开关旋置“50”档, SW401 毫安/度开关旋置“0.02”档。

(2)移去 F401 Y 轴保险丝,调节 W304、W401 X、Y 轴移位器,使辉点图形沿中心 Y 轴线移至第八根水平刻线位置(由下而上)。

(3)在 F401 保险丝座外圈对地接入+0.5V 直流电压(以阻值为 995Ω 及 5Ω 的精密线绕电阻组成 200:1 衰减器,在其输入端接 100V 直流电压,以 0.5 级电压表校核,则其输出电压为 0.5V),调节 W402 Y 轴增益校正器(在 Y 轴放大器底板上),使辉点偏转至第三根水平刻线上。

23. 校正 X 轴放大器增益

其校正步骤如下:

(1)将 SW501 开关旋置“准备”, SW401 毫安/度开关旋置“50”档, SW302 伏/度开关旋置“0.1”档。

(2)将 SW301 X 轴作用开关旋置“板压”, SW505 负载电阻开关旋置“外接”

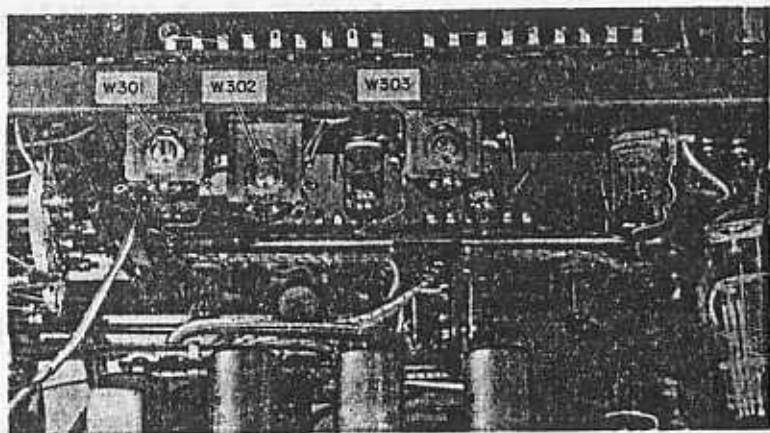


图19 X轴放大器底板

(此时测试台左侧 S_{13} 、 S_{14} 插口间短路线应移去); 在 S_6 、 S_3 插口间连短路线。调节 $W304$ 、 $W401$ X、Y 轴移位器, 使辉点图形沿中心 X 轴线移至第四根垂直刻线上(由左而右)。

(3) 移去 S_6 、 S_3 插口间短路线, 接入 $+0.5V$ 直流电压(其正端接 S_6), 调节 $W303$ X 轴增益校正器(在 X 轴放大器底板上见图 19), 使辉点偏转至第九根垂直刻线上。

24. 校正 X 轴偏转因数“0.2”伏/度档级误差

将 $SW302$ 伏/度开关旋置“0.2”档, 在 S_6 板极插口对地接入 $+1V$ 直流电压(将 200:1 衰减器的输入电压改为 200V, 则其输出电压为 1V), 其他步骤与前第 23 项相同校正 $W302$ 伏/度校正器(见图 19)。

如 $SW302$ 开关的其他档级误差超过规定时, 应检查有关档级电阻($R301 \sim R303$, $R309 \sim R313$), 若已变值, 得更换之。

25. 校正 $W301$ 伏/度平衡器

调节 $SW302$ 伏/度开关, 如 X 轴栅压零位基准点在移动, 应校正 $W301$ (见图 19), 校正步骤如下:

(1) 将 SW501 电源——测试开关旋置“工作”，SW401 毫安/度开关旋置“50”档，SW301 X 轴作用开关旋置“棚压”档，SW302 开关旋向“50”。

(2) 以手指按动 SW202 按钮开关，作以下调整：

调节 W304、W401 移位器，使辉点图形移居荧光屏正中。

将 SW302 开关旋向“0.1”，如辉点在 X 轴方向有位移，应校正 W301，使辉点返回正中位置，重复以上校正，务使 SW302 旋向任何档级时，辉点并无移动。

26. 更换 V501、V502 板扫描整流管时应注意的问题

当板扫描工作不正常时，应检查 V501、V502 整流管，并更换之。该两电子管在电源底板左前方，更换时，两管特性需对称，校正 C501 与 C503 电容器，以平衡板极电容性电流；C501、C503 的校正方法见下面第 27 项。

27. 平衡板极电容性电流

其步骤如下：

(1) 将 SW701 Y 轴作用开关旋置“板流”，SW301 X 轴作用开关旋置“板压”；SW401 毫安/度开关旋置“0.02”档，SW302 伏/度开关旋置“50”档。

(2) 将 SW601 峰值电压开关旋置“500”档，SW505 负载电阻开关旋置“300”档。

(3) 将 SW203 开关旋置“关”，SW501 开关旋置“工作”，使在荧光屏 X 轴显示一偏转约 10 度的基线，如该基线有 50Hz 电容性电流干扰现象时，应平衡调节 C501 板极电容平衡调节电容器，使减至最小幅度(见图 20)。

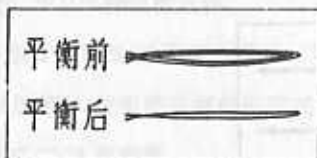


图 20 C501 平衡调节前后

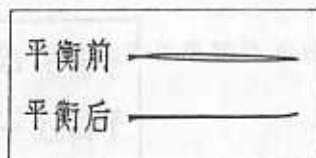


图 21 C503 平衡调节前后

如该基线有 100Hz 电容性电流干扰现象时, 应平衡调节 C503 板扫描平衡调节电容器, 使减至最小幅度(见图21)。

C501 与 C503 电容器在仪器左下侧撑条上。

如该基线的左端有下垂, 或整个基线略有移转而调节 C501、C503 无效时, 可试更换整流管 V501、V502 或电阻 R508 (在电源底板上)。

28. 平衡 C701 栅极电容性电流

将 SW701 开关旋置“栅流”, 其他开关的调节与第 27 项相同, 如荧光屏 X 轴基线有 50Hz 电容性电流干扰现象时, 应平衡调节 C701 平衡调节电容器, 使减至最小幅度(见图22)。

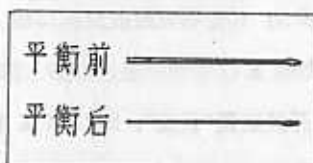


图 22 C701 平衡调节前后

29. 平衡 C703 帘栅极电容性电流

将 SW701 开关旋置“帘栅流”, SW503 开关旋置“灯丝”, 其他开关的调节与第 27 项相同, 如荧光屏 X 轴基线有 50Hz 电容性电流干扰现象时, 应平衡调节 C703 平衡调节电容器, 使减至最小幅度(见图23)。

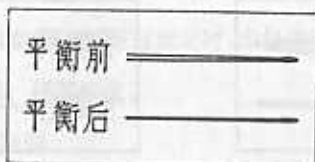


图 23 C703 平衡调节前后

在校正 C703 前, 必须先校正 C701, 其方法见第 28 项。

30. 校正 W101 相位校正器

在管座板插入 6N1 电子管, 按下列要求调节有关机件, 使在荧光屏上显示 $U_a \sim I_a$ 特性曲线族图形。

U_f	6.3V
Y轴偏转因数	0.5mA/度
X轴偏转因数	10V/度
板扫描电压	100V
板负载电阻	10K Ω
栅极阶梯	0.5V/级(0~—3.5V)
级/秒开关	右“100”

校正 W101(见图 24)使级间过渡线出现在零偏压曲线的极左端, 越少看到越好。

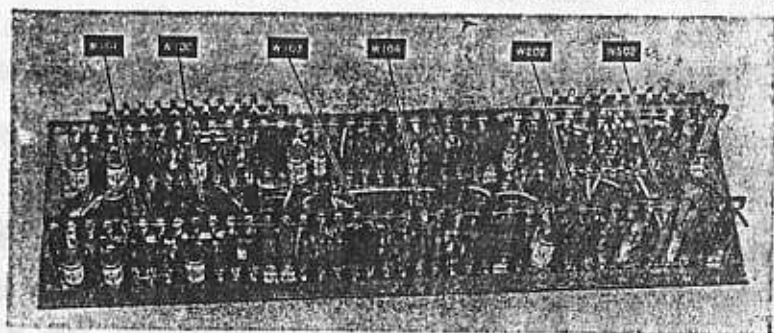


图 24 阶梯底板

31. 校正 W102 相位校正器

将 SW101 级/秒开关旋置左“100”, 其他开关均调节与第 30 项相同, 校正 W102 (见图 24)使级间过渡线出现在曲线的极右端。

32. 校正 C301 电容器

当 SW302 伏/度开关旋置“20”或“50”档, 观察 $U_a \sim I_a$ 特性曲线族时, 如

每根曲线有隙缝且抖动不已，需校正 C301，其校正步骤如下：

在管座板插入 6N1 电子管，按下列要求调节有关机件，使在荧光屏上显示 $U_a \sim I_a$ 特性曲线族图形。

U_f	6.3V
Y轴偏转因数	1mA/度
X轴偏转因数	20V/度
板扫描电压	200V
板负载电阻	10K Ω
栅极阶梯	1V/级(0~-6V)
级/秒开关	"200"

将 SW302 开关旋置 "20" 档，校正 C301(在 SW301 开关上)，使曲线无隙缝，且不抖动。

将 SW302 开关旋置 "50" 档，SW401 开关旋置 "5" 档，SW601 开关旋置 "500" 档，检查 $U_a \sim I_a$ 曲线图形是否正常，并对 C301 略作调整。

33. 校正阶梯电压

如阶梯每级电压在任何档误差都较大超过规定时，应校正 W103 伏/级校正器(见图24)，其校正步骤如下：

(1) 将 SW201 伏/级开关旋置 "10" 档，SW101 开关旋置 "200"，调节 W105 与其他有关机件使每族为10级，旋动 W201 启端调节器旋钮使指向 "一" "0" 标志间。

(2) 将 SW203 开关旋置 "栅极 A"，在测试台 S₄ 栅极(A)插口接出阶梯讯号至宽频示波器，与标准 100V (峰峰值) 电源波电压核对，校正 W103，使整个阶梯电压幅度为 100V。

如 SW201 开关个别档阶误差较大，超过规定时，应检查有关档级电阻(R210~

R216), 若已变值, 得更换之。

34. 校正阶梯每族级数

W105 级/族控制器旋向极左方, 每族应为 4 级, 若不符合时, 应校正 W104 级/族校正器 (见图 24); 当 W105 向右转动时, 级数逐渐增加, 最多级数应为 12 级以上, 若不符合时, 应更换 R201 电阻, 并照第 33 项校正 W103 伏/级校正器。

35. 校正正栅偏压调节范围

当阶梯讯号每级电压为 10V 时, 正栅偏压调节范围可达 +80V, 若不符合时, 试更换电阻 R203, 并照第 33 项校正 W103 伏/级校正器。

36. 校正 W202 伏/级零点校正器

当特性曲线族的零偏压线被校正后, SW201 伏/级开关旋向任何档级时, 不应有变动, 若不符合时, 可校正 W202 (见图 24), 其校正步骤如下:

(1) 将 SW203 开关旋置“关” SW301 开关旋置“栅压”, SW302 开关旋置“1”档, SW401 开关旋置“50”档。

(2) 将 SW101 开关旋置“200”, SW201 开关旋置“1”档, 调节 W105 级/族控制器使在荧光屏显示 5 个小辉点; 调节 W401 移位器使辉点图形移至屏幕中央。

(3) 按“使用调节与第 5 项”方法校正第三辉点为零偏压点; 将 SW201 开关在各档位置旋转, 若零偏压点(第三辉点)有位移, 应校正 W202, 直至不动为止。

37. 阶梯讯号控制机件不起作用

被测电子管栅极无阶梯讯号, 调节 SW101、W105 不起作用时, 可先检查氖管 N101; 若调节 SW101、W105、SW201、W201 都不起作用时, 应先检查氖管 N101 及 N201。

注意: 对本仪器有关机件的校正工作, 必须在标准环境工作条件时进行。