

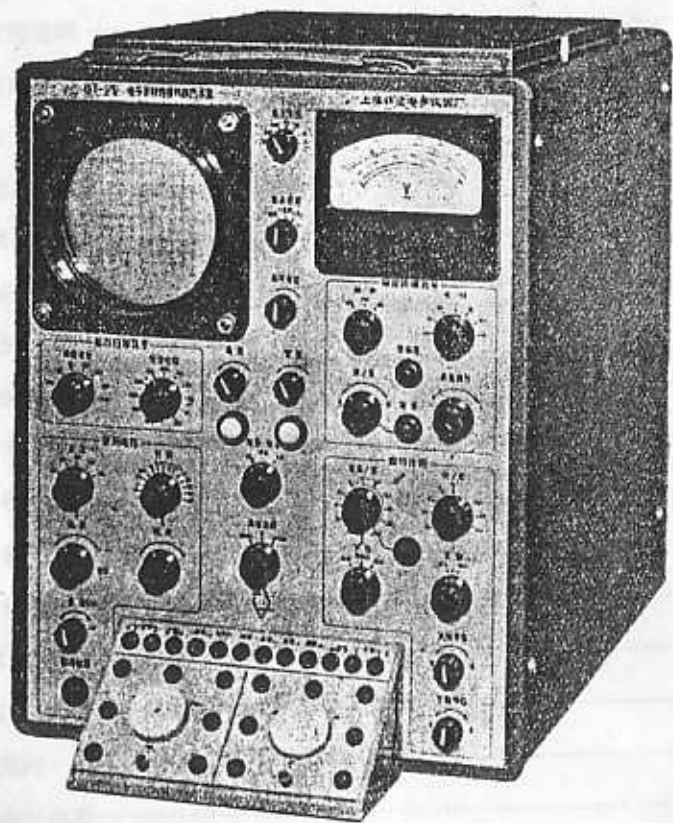


**GT-2**

电子管特性图示器

上海新建电子仪器厂

527-1-3



# 目 录

## 前言

技术性能	1
电路结构概述	4
机件使用说明	13
使用与调节	19
1. 使用前注意事项	19
2. 基本操作步骤	20
3. 调节 SW 10 <sup>1</sup> 级/秒开关	22
4. 调节特性曲线每族级数	23
5. 校正栅极电位	23
6. 校正板扫描电压	24
7. 读测 X、Y 轴电压电流数值	24
8. 调节 SW 505 负载电阻开关	25
9. 控制单族作用	25
10. 测量二极管 $U_a \sim I_a$ 特性曲线	25
11. 平衡板极对地电容	26
12. 遏止寄生振荡	26
使用范例	27
曲线图形摄影	35
维修与校正	37
附件表	48
元件目录	49

## 前 言

新建 GT-2 型电子管特性图示器是一种以图示方式迅速分析或比较收讯式电子管特性曲线族的专用型仪器。它的测量范围甚为广泛,使用方便,可显示特性曲线族:板流对板压或栅压、帘栅流对板压或栅压、栅流对板压或栅压共 6 种;每族可有 5 到 13 根特性曲线,栅偏压工作起点正负都可。如需测量某种特殊特性,象极限工作特性时,只需按动单族作用开关一次,可在极短时间内,显现所需极限特性曲线族;利用荧光屏前标尺刻线,可直接读测电压电流数值,或通过照相机将特性曲线连同标尺刻线拍摄下来。

若在荧光屏前放上绘有曲线的刻度片,则可与事先选择好的电子管作性能比较。机前测试台上有二个电子管插座,通过面板上开关作用变换,可迅速比较二个电子管的特性,或比较一个电子管的二个部分。

## 技 术 性 能

### Y轴偏转因数

0.02~50mA/度      分11档      误差不大于±3%

### X轴偏转因数

0.1~50V/度      分9档      误差不大于±5%

### 栅极阶梯部分

每族级数      4~12

每秒级数      100或200

每级电压      0.1~10V/级      分7档      误差不大于±5%

每族正栅偏压曲线数      可不少于8根

最大电流容量      25mA

50mA(瞬时值)

### 板极扫描部分

板扫描峰值电压      5~500V      分8档

(板扫描电压得随电源电压的影响而起变化)

串联负载电阻      300Ω~500KΩ      分10档      另附“外接”档

当负载电流为20~200mA时各档电阻允许误差:

300Ω      误差不大于±30%

1~2KΩ      误差不大于±10%

5~500KΩ      误差不大于±5%

### 最大电流容量

0.24A

1A(瞬时值)

## 电源供给部分

灯丝电压范围	1.2~117V(有效值)	分15档
	每档调节范围约±20%	50Hz
灯丝电压最大功率	30W	(6.3与12.6V档级)
正直流电压范围	20~300V(校正)	分5档 误差不大于±3%
	10~300V(不校正)	连续可变
正直流电压最大电流容量	35mA	
	100mA(瞬时值)	
负直流电压范围	0~-100V	连续可变

## 电压表部分

正直流电压	7~700V(满度)	分7档 误差不大于±(3%+1分度)
负直流电压	7~700V(满度)	分7档 误差不大于±(3%+1分度)
灯丝电压	校正	在6.3V 误差不大于±5%

## 功率消耗

约250VA

## 重量

约46kg

## 外形体积

625×370×500mm

以上电性能误差指标乃指处标准环境工作条件时的基本误差。

标准环境工作条件: 电源输入电压 220V±2%

温 度 20±5℃

湿 度 65±15%

大气压力 750±30mmHg

当本仪器处 $+10\sim+35^{\circ}\text{C}$ 环境温度工作时,增加以下误差

Y轴偏转因数 附加误差不大于 $\pm 0.5\%$

X轴偏转因数 附加误差不大于 $\pm 1\%$

正直流电压(校正) 附加误差不大于 $\pm 0.5\%$

电压表直流电压 附加误差不大于 $\pm 1\%$

#### 工作条件

本仪器为实验室专用型仪器,供在具有保暖设备的室内静止状态下使用,其工作环境条件为:

温 度:  $+10\sim+35^{\circ}\text{C}$

湿 度:  $65\pm 15\%$

大气压力:  $750\pm 30\text{mmHg}$

适应电源: 电压  $220$  或  $110\text{V}-10\%\sim+5\%$  频率  $50\text{Hz}$

本仪器在规定的工作条件下使用时,能连续工作8小时,而保证其额定的电技术性能。

## 电 路 结 构 概 述

GT-2 型电子管特性图示器共包括以下 9 个部分：1. 阶梯波发生器。2. 阶梯放大器。3. X 轴放大器。4. Y 轴放大器。5. 板扫描发生器。6. 电压表。7. 主电源。8. 浮动电源及直流(+)稳压电源。9. 高频高压电源及示波管电路。

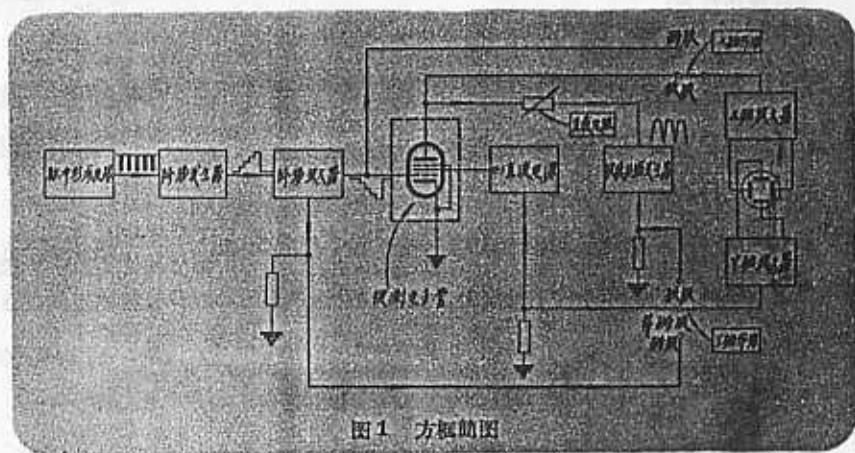


图1 方框简图

上图表示各单元相互连接的关系，但不包括电源供给部分。

X 轴放大器的输入端经 X 轴作用开关变换，可接在被测电子管的板极或栅极上，因此在荧光屏的 X 轴可显示板压或栅压的变化。被测电子管的板极电路接有扫描发生器，帘栅极接有直流(+)稳压电源，栅极输入电路有阶梯放大器；这三个电路内，都串接小阻值取样电阻，经 Y 轴作用开关选择，可接入 Y 轴放大器，因此在荧光屏的 Y 轴又可显示板流、帘栅流、栅流的变化。在被测电子管的栅极输入阶梯波讯号，通过 X、Y 轴作用开关的变换，可得到六种不同的特性曲线族图形，现将主要电路结构概述于下：



## 阶梯波发生器

阶梯波发生器电原理图如图 26 所示

阶梯波发生器包括脉冲形成及阶梯发生二部分，为图示器最重要的电路，其作用方框图可参见图 3。

倒相器 来自电源变压器 T601 的 35V 电源波讯号电压，分头经移相网路 W101、C101 与 W102、C102，进入 V101A 与 V101B 电子管栅极。相位校正器 A(W101)可在小范围内调节，使与板扫描讯号相位一致；相位校正器 B(W102)移转输出讯号相角使与 W101 所控制的恰相差  $90^\circ$ 。V101A 与 V101B 组成分割负载倒相器，在其板极及阴极等值负载电阻上，输出量值相等而相位相差  $180^\circ$  的讯号，分头耦合至全波整流管阴极。

脉冲形成放大器 来自整流管 V102、V103 的电源波负半周讯号，分头进入五极管 V104、V105 栅极，因其波幅甚大，促使五极管截止，并在该两管的公共板负载上输出正脉冲。SW101 为极/秒控制开关，当旋向任一“100”位置时，能使 V104、V105 二个放大电路中之一处于截止状态，仅另一路能工作，这样给 V106B 脉冲形成阴极输出器的应为重复频率为 100Hz 的正脉冲，若 SW101 旋向“200”位置，则两脉冲形成电路同时工作。由于彼此输入端的电源波讯号相位相差  $90^\circ$ ，在 V104、V105 板负载结合的二个 100Hz 脉冲，作用持续恰相互交叉间隔，形成重复频率为 200Hz 的脉冲。

图 2 介绍当 S W101 开关旋置各档时 A、B 两脉冲形成电路的工作状况；并以三极管为例，结合板扫描讯号，介绍 SW101 开关在不同位置时，荧光屏上曲线图形级间过渡线的变化情况。

V106B 的阴极被分压器固定在正电位，当脉冲形成放大器处导电状态时，V106B 被截止，一旦正脉冲输入栅极，立转为导电，并在其阴极输出正脉冲，该脉冲幅度可用 W103 伏/级校正器调整。

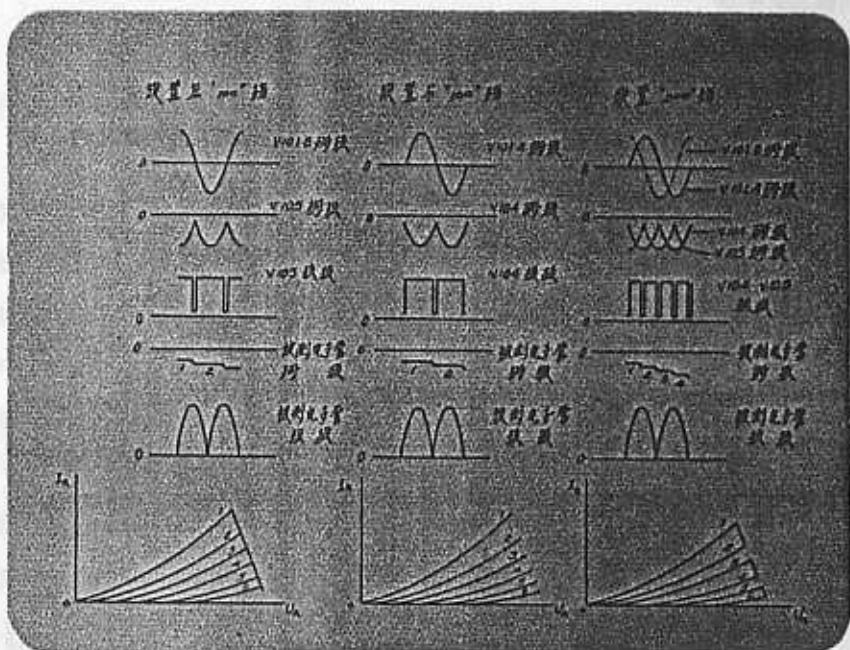


图2 SW101 级/秒开关作用原理图

**定位与耦合二极管** 定位与耦合二极管 V112B 与 V112A 微分来自脉冲形成阴极输出器的脉冲，当输入脉冲经电容器 C111 向 V112B 充电时，出现微分正脉冲，C111 经 V112A 放电时，出现负脉冲。

**阶梯波发生器** 阶梯讯号是依靠多谐振荡器，分离二极管，阶梯波发生管，及其它有关电路在同一时间内相互作用产生的，欲解释其工作原理，应就单族作用开始。

当单族作用时，级/秒控制器 W105 应旋向最负端，此时 V110 阶梯控制阴极输出器被截止，其处于负电位的阴极，将截止多谐振荡器的 V107B 电子管部分。多谐振荡器由 V107B 与 V108 电子管组成，在静止状态时，V107B 截止，V108 导电。

按动 SW102 单族作用开关，电容器 C109 向 C110 放电，V107B 栅极电位被升高，促使其导电，多谐振荡器将被翻复至新的状态：V107B 导电，V108 截止，当

C110 接受的电荷重又消失时,多谐振荡器仍回复至起始静止状态,如此反复的结果,将在 V108 板极出现一狭正向脉冲。

在静止状态时,阶梯波发生管 V111 是被截止的,其栅极由于 V112、V109B 及 V107A 间电流影响,被保持在负电位(栅极电路电流是在微分负脉冲的作用瞬间产生)。当 SW102 开关被按动后,多谐振荡器反复期间输出的正脉冲,通过阴极输出管 V107A 与二极管 V109B,升高 V111 栅极至零电位。于是 V111 导电,其板压下降,截止阴极输出管 V106A, V106A 阴极与 V111 栅极间电容器 C112 将经 R140、R141、W104 与 W105 放电, V106A 阴极电位随着下降直至被二极管 V109A 箝制;当多谐振荡器反复回去时,分离二极管 V109A、V109B 都被截止。由于 V111 管的板极已恢复控制作用,任何导使 V111 栅极向负的趋势,都将升高其板压,因此阶梯波发生管正处于第一阶梯的准备状态。当单族作用开关按动一次后,上述各部分的作用时间应小于一阶梯级的持续时间。

阶梯波的形成:来自电容器 C111 的微分负脉冲经 V112A 降低 V111 的栅极电位,于是 V111 板极电位迅速上升,通过 V106A 回馈给 C112,将使 V111 栅极电位的变化降至很小的程度,在输入负脉冲作用间隔期间,由于 V111 栅极电路不通过电流,输出电压保持不变,因此来自 C111 的负脉冲将在 C112 两端形成一阶梯级的电压变化。当微分负脉冲不断进入 V111 栅极时,栅极电位逐级下降, V106A 阴极电位相应地逐级上升,阶梯电压自 11 或 12 级接连产生下去,直至 V111 的栅压到达截止值,进入静止状态。

欲使阶梯讯号自激产生,可将 W105 级/族控制器旋离最负端,因阶梯电压是影响整个分压器的(由 R140、W104、W105、R141 组成),当 R140 与 C112 连接点电位随阶梯电压逐级上升时, V110 栅极与阴极电位随着上升,当 C110 充电到达某点时将促使多谐振荡器电路反复(V107B 导电, V108 截止), V111 栅极重又提升至零电位,因此一切变化又将重现, V111 板压下跌, V106A 被截止, C112 放电,

V106A 阴极电位随电容放电而下降, V110 栅极与阴极电位也跟着下降, 多谐振荡器又将反复回去, V107B截止, V108 导电, 分离二极管 V109 被截止, 当触发脉冲继续进入 V111 栅极时, 新的阶梯周期变化又将开始。

调节 W105 控制器可改变每族阶梯的级数, W104 为级/族校正器, 当 W105 逆时针方向旋到底时, W104 校正最少的阶梯级数(4 级)。

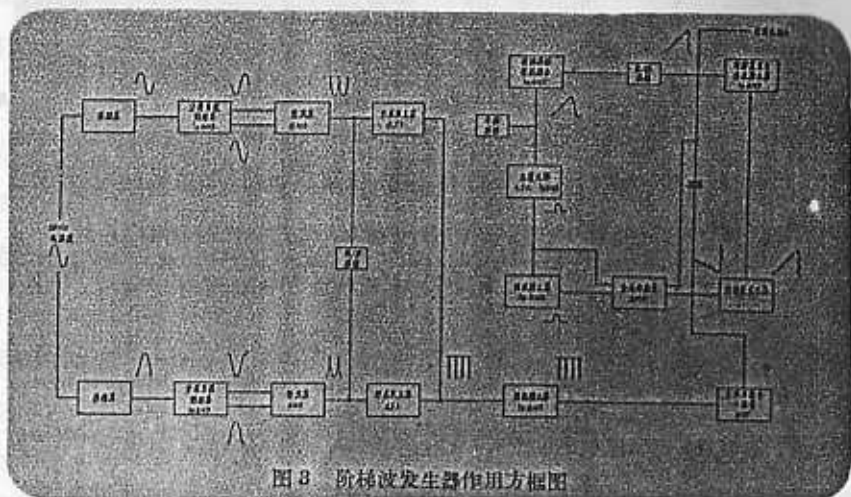


图 3 阶梯波发生器作用方框图

### 阶梯放大器

阶梯放大器电原理图如图 27 所示

阶梯讯号通过启端校正分压器 R201、R202 与 W201 进入阴极输出管 V201A 栅极, V201B 为电子稳压器。

五极管 V202 与 V203 组成阴极交连倒相器, 伏/级零点校正器 W202 调节 V202 栅极电平, 平衡直流放大器的特性, 使 SW201 伏/级开关调节时, 荧光屏上零偏压线没有位移。电容器 C202 与 C203 限止放大器频带宽度, 致放大器可使用大量负回授以提高稳定度。

在 V202、V203 板极端输出的阶梯讯号, 分头进入输出放大管 V204B、V204A

双三极管栅极，并经 V204B 单端放大输出至 V205 栅极；耦合电路氖管 N201 的作用为降低 V204B 输出讯号对地直流电位，但并不影响讯号幅度。电子管 V203 栅极与 V205 阴极间，有 SW701 伏/级开关变换放大器回授量，改变其增益，以调节特性曲线族的栅压变化。V205 是一个阻抗变换的阴极输出管，它可将高阻抗的输入讯号转换成低阻抗的输出讯号，其阴极输出端通过 SW202 零偏压与 SW203 测试选择开关，与被测电子管栅极相连；按动 SW202 零偏压开关，可使被测电子管栅极接地，获得零偏压曲线。调节 W201 启端调节器，可改变被测电子管栅极阶梯电压的对地电位，用按动 SW202 开关，调整 W201，可将特性曲线族中的一根曲线，校正到零偏压。当观察栅流特性时，被测电子管的栅极电流必须流经电流取样电阻（在 Y 轴放大器输入端）；如图 27，V205 的板极、帘栅极与阴极，V201B 的板极，及 V201A 的阴极端都经 Y 轴作用开关 SW701 接入浮动电源，因此阶梯放大器的电路电流将与测量栅流分离开来，并不流经电流取样电阻。

## X 轴放大器

X 轴放大器电原理图如图 28 所示

V301A 是一个阻抗变换的阴极输出管，在其栅极接有衰减器，通过 SW302A 伏/度开关的调节，限止输入讯号电压幅度；栅极衰减器的下端通过 SW301B X 轴作用开关，接入 SW701C、SW701G 开关电路（见图 25），使衰减器电路电流并不流经电流取样电阻。V301B 的栅极端有伏/度平衡校正器 W301，用以平衡校正 V301 栅极间直流电位，使 SW302 伏/度开关调节时，X 轴零位基准点并不移动。

X 轴放大器共有二级，第一级由 V302、V303 组成阴极交连倒相放大器，其板极间有电容器 C303，限止其频带宽度，致放大器可使用大量负回授以提高稳定度。第二级为 V304B、V304A，其板极输出端与示波管 X 轴偏转板极连接。W303 为 X 轴增益校正器，用以改变放大器的回授量，以校正增益，W304 X 轴移位器调节 V303 栅极电位，改变 V304 板压以移动图形左右位置。

V303 栅极端通过电阻 R317 接 SW301C 开关, 当 X 轴作用为栅压时, 在 V303 栅极接上负电位, 使图形移向荧光屏右方。

## Y 轴放大器

Y 轴放大器电原理图如图 29 所示

电阻 R405~R415 为电流取样电阻, 串接在测量电流回路内, 通过 SW401B 毫安/度开关的调节, 可变换 Y 轴偏转因数。电阻 R402 跨接在讯号输入与 V402 栅极间, 当 SW401B 开关旋转调节时, 可保证电流回路始终接通。保险丝 F401 对取样电阻的高阻值部分 (R405~R410) 起保护作用, 但当 SW401 开关在高电流档则被短路。

前级放大管 V401、V402 组成阴极交连倒相器, W401 Y 轴移位器, 调节 V401 栅极电位, 以移动图形上下位置。放大管 V401、V402 板极间有电容器 C401, 限止其频带宽度。后级放大管 V403B、V403A 板极输出端与示波管 Y 轴偏转板极连接, V403A 板极回馈部分讯号给 V401 栅极。W402 为 Y 轴增益校正器, 用以改变放大器的回授量, 以校正增益。

## 板扫描发生器

板扫描发生器电原理图如图 30 所示

板扫描变压器 T501 的初级通过 SW601 峰值电压开关与主电源变压器 T601 初级绕组各抽头端连接 (见图 31)。C501 为板电源平衡调节电容器, 用以平衡 T501 次级两绕组对地的什散电容, 使特性曲线图形不受到 50Hz 电容性电流干扰的影响。电源波电压经 V501、V502 全波整流后通过串连负载电阻输入被测电子管板极。SW505 负载电阻开关可在  $300\Omega \sim 500K\Omega$  范围内改变被测板回路内负载电阻阻值;  $300\Omega$  档电阻由扫描变压器绕组及整流管内阻决定, 由于整流管内阻将随负荷电流情况起变化, 所以  $300\Omega$  档阻值变化较大。

电流平衡阴极输出管 V503 的主要作用, 为平衡补偿负载电阻开关及有关连接

线对地什散电容而引起的电容性电流。V503 栅极接自板扫描输出端 R504、R505 分压器,其阴极输出端通过 C503、C504 电容器,接至板扫描变压器次级线绕组中心端,调节 C503 电容平衡扫描输出端的对地什散电容,使 100Hz 电容性电流在电流取样电阻上平衡抵消。

### 浮动电源及直流(+)稳压电源

浮动电源及直流(+)稳压电源电原理图如图 32 所示

变压器 T701 的初级及次级有关绕组都有屏蔽,以减少电容性电流的影响。

整流管 V701、V702 供给 +400V、-300V 电压,具有公共接端,该接端通过 SW701 F 开关的变换(见图 25),可接入电流取样电阻或通地。V701 的一个板极对地有平衡调节电容器 C701,平衡浮动电源正高压绕组间对地什散电容,使 50Hz 电容性电流在电流取样电阻上平衡抵消。

直流(+)稳压电源 正直流稳压器,通过 Y 轴作用开关 SW701A 与 SW701E 的选择,接受来自浮动电源或主电源的 +400V 或 -300V 电压。该稳压器输出电压可在 +10~+300V 范围内连续可变,供给被测多极管的帘栅压。V706 为串连调整管,其帘栅压接自 V703 整流管阴极,其阴极与整流器负端相连,这样当稳压器输出电压改变时,V706 的帘栅极对阴极电位可不变。C703 为平衡调节电容器,平衡 V703 两板极端对地什散电容。V704A、V705 为比较放大器,V704B 为电压调整阴极输出器,V606B 为 +50V 稳压管,因本稳压器为串连式稳压电路,其工作原理,不再赘述。

### 偏转作用开关

偏转作用开关电原理图如图 25 所示

SW701 为 Y 轴作用开关,控制荧光屏纵坐标上板流、帘栅流、栅流的作用。浮动电源供给在 SW701 旋至不同位置时,可接入阶梯放大器有关电路或直流(+)稳压器(帘栅压电源);如测量“栅流”时,浮动电源正负高压等输出端经 SW701B、

C、D 接入阶梯放大器有关电路，被测电子管栅流回路通过 SW701F 开关流经电流取样电阻；当测量“帘栅流”时，浮动电源高压输出端经 SW701A、SW701E 开关接入直流(+)稳压器，被测电子管帘栅流回路同样通过 SW701F 流经取样电阻，但此时阶梯放大器改接入主电源，其负端也应通地。

板扫描发生器同样为一不接地电源，通过 SW701G 的选择，在测量“板流”时；其回路经取样电阻，其它位置则接地。

X轴放大器通过 SW301 X 轴作用开关的变换，控制荧光屏横坐标上板压、栅压的作用，图 25 伏/度虚线方框部分代表 X 轴放大器输入衰减器，当 X 轴作用为“板压”或“栅压”时，衰减器下端，应通过 SW301B 开关的变换，分头接入 SW701G 或 SW701C；这样可避免衰减器电路电流经过取样电阻，以影响“板流”“栅流”的测量精确度。



## 机件使用说明

**W803 辉度控制器** 调节荧光屏上曲线图形光度强弱，旋钮顺箭头方向旋转，光度强，反之则弱。

注意：当显现辉点时，其亮度宜适中，勿使太强，否则将损坏荧光屏。

**W802 聚焦控制器** 调节荧光屏上曲线图形使聚焦成最细最清晰。

**SL 标尺刻度片** 本片置于示波管屏幕前面，根据标尺刻度，并结合 X、Y 轴偏转开关档级位置，可直读特性曲线电压电流参数。

**W701 标尺亮度控制器** 用以改变 SL 标尺刻度的光色及亮度，本控制器旋钮指向中央时，刻度线不发光，旋向两边时，光度最强；当向左旋，光色为黄（有黄色箭头标志），向右旋，光色为红（有红色箭头标志）。

在一般观察使用时，可利用红色刻线，但当摄影时，则应利用黄色刻线。

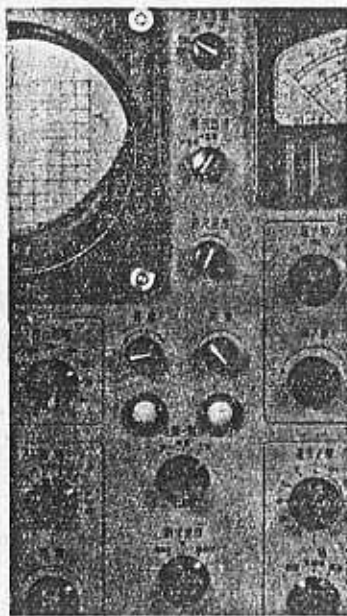
**SW501 电源——测试开关** 电源选择开关分三档：

1. 关 切断电源，本仪器处使用过程的非工作状态。

2. 准备 有关电路的电源接通，本仪器处工作的准备状态，待预热 15 分钟后，即可使用。

3. 工作 测试台有关插口对外电源供给接通，本仪器处工作状态。

**PL701 准备指示灯** 当仪器处工作的准备



状态时，本指示灯发光。

**PL501 工作指示灯** 当仪器处工作状态时，本指示灯发光。

**SW203 测试选择开关** 控制测试台上 A、B 两电子管，（或孪生管的两个部分）的栅极电压。

1. 栅极 A A 管栅极接入阶梯讯号；B 管栅极接 $-150\text{V}$ ，被截止。
2. 关 A、B 两管栅极接 $-150\text{V}$ ，都被截止。
3. 栅极 B B 管栅极接入阶梯讯号；A 管栅极接 $-150\text{V}$ ，被截止。

**SW503 指示选择开关** 电压表作用选择开关分三档：

1. 一直流 指示负直流供给电压。
2. +直流 指示正直流供给电压。
3. 灯丝 以 $6.3\text{V}$ 为基准，校正灯丝电压在各档级的中心值。

**SW504 指示范围开关** 直流电压表档级转换开关，共分“700”“350”“140”“70”“35”“14”“7”七档(V)。

注意：在测量时，切勿超过每档规定电压量程，否则易损坏电压表，在不使用时，请将本开关留置“700”档，以保护电压表。

**M501 电压表** 直流电压量程为 $0\sim 7\sim 14\sim 35\sim 70\sim 140\sim 350\sim 700\text{V}$

交流灯丝电压校正红色刻线处 $6.3\text{V}$ （有效值）

**SW502 灯丝电压开关** 用以在 $1.2\sim 117\text{V}$ 范围内，变换被测电子管灯丝电压，分十五档。

1. 1.2 灯丝供给电压为 $1.2\text{V}$ ， 最大电流容量为 $5\text{A}$ 。
2. 1.4 灯丝供给电压为 $1.4\text{V}$ ， 最大电流容量为 $5\text{A}$ 。
3. 2 灯丝供给电压为 $2\text{V}$ ， 最大电流容量为 $5\text{A}$ 。
4. 2.5 灯丝供给电压为 $2.5\text{V}$ ， 最大电流容量为 $5\text{A}$ 。
5. 3.5 灯丝供给电压为 $3.5\text{V}$ ， 最大电流容量为 $5\text{A}$ 。

- |     |      |                |               |
|-----|------|----------------|---------------|
| 6.  | 4    | 灯丝供给电压为 4V,    | 最大电流容量为 5A。   |
| 7.  | 5    | 灯丝供给电压为 5V,    | 最大电流容量为 5A。   |
| 8.  | 6.3  | 灯丝供给电压为 6.3V,  | 最大电流容量为 4.8A。 |
| 9.  | 7.5  | 灯丝供给电压为 7.5V,  | 最大电流容量为 4A。   |
| 10. | 12.6 | 灯丝供给电压为 12.6V, | 最大电流容量为 2.4A。 |
| 11. | 20   | 灯丝供给电压为 20V,   | 最大电流容量为 0.6A。 |
| 12. | 25   | 灯丝供给电压为 25V,   | 最大电流容量为 0.6A。 |
| 13. | 35   | 灯丝供给电压为 35V,   | 最大电流容量为 0.3A。 |
| 14. | 50   | 灯丝供给电压为 50V,   | 最大电流容量为 0.3A。 |
| 15. | 117  | 灯丝供给电压为 117V,  | 最大电流容量为 0.2A。 |

**W501 灯丝电压微调器** 用以细微调节每档灯丝电压。

**SW702 直流(+)电压开关** 变换测试台上  $S_6$  插口正直流输出电压, 分五档:

1. 20 电压范围 10~20V
2. 50 电压范围 20~50V
3. 100 电压范围 50~100V
4. 200 电压范围 100~200V
5. 300 电压范围 200~300V

**W703 直流(+)微调器** 在  $S_7$  开关电压范围内, 通过 M501 电压表, 细微调节各档正直流电压。当本微调器顺时针方向旋至极端(“校正”标志处)时, 各档电压被调整至校正值(即 SW702 开关档级标志值)。

**W503 直流(-)微调器** 在 0~-100V 范围内, 通过 M501 电压表, 细微调节测试台上  $S_7$  插口负直流输出电压。

**F501 板扫描电源保险丝** 使用 0.5A 保险丝。

**SW601 峯值电压开关** 变换板扫描讯号峰电压, 共分“5”“10”“20”

“50” “100” “200” “300” “500” 八档(V)。

**SW505 负载电阻开关** 选择被测电子管板极回路负载电阻，共分“外接” “500K” “200K” “100K” “50K” “20K” “10K” “5K” “2K” “1K” “300” 十一档( $\Omega$ )，当旋置“外接”时，外接负载电阻应接入测试台左测  $S_{13}$ ,  $S_{14}$  插口。

**SW101 级/秒开关** 变换被测电子管栅极阶梯波每秒的级数，分三档：

1. 100 左档，每秒 100 级，即每级 10 毫秒。
2. 200 中档，每秒 200 级，即每级 5 毫秒。
3. 100 右档，每秒 100 级，即每级 10 毫秒。

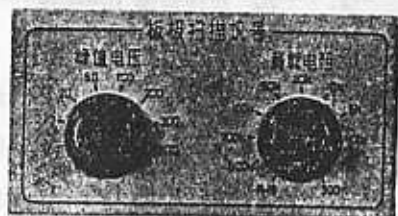
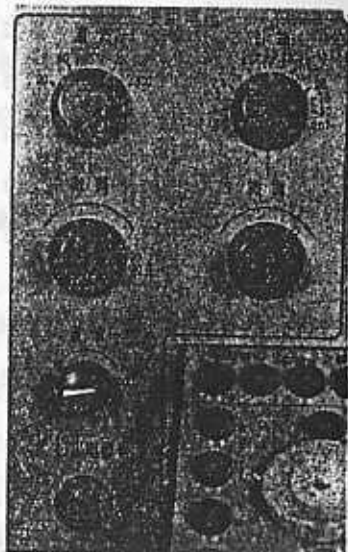
**W105 级/族控制器** 调节栅极阶梯波每族级数，改变特性曲线每族根数。当本控制器旋置极左方级/族为 4，向右旋转时，级数逐渐增加，最多级数为 12 级，当旋向极右方时，阶梯发生器停止振荡。

**SW102 单族作用开关** 按动本开关，显现单族特性曲线。

**SW202 零偏压开关** 按动本开关，出现零偏压特性曲线。

**SW201 伏/级开关** 变换栅极阶梯波每级电压，共分“0.1” “0.2” “0.5” “1” “2” “5” “10” 七档(伏/级)。

**W201 启端调节器** 调节被测电子管的栅偏压，当本调节器旋向极左方时，第



一根栅偏压线为负；而旋向极右方时，可得最高正栅偏压。

**SW401 毫安/度开关** 变换Y轴偏转因数，共分“50”“20”“10”“5”“2”“1”“0.5”“0.2”“0.1”“0.05”“0.02”十一档(毫安/度)。

**SW701 Y轴作用开关** 变换Y轴的偏转作用，共分“板流”“帘栅流”“栅流”三档。

**F401 Y轴保险丝** 当SW401开关在“1~0.02”档级位置，本保险丝对有关电阻起保护作用。使用0.1A保险丝。

**SW302 伏/度开关** 变换X轴偏转因数，共分“50”“20”“10”“5”“2”“1”“0.5”“0.2”“0.1”九档(伏/度)。

**SW301 X轴作用开关** 变换X轴的偏转作用，共分“板压”“栅压”二档。

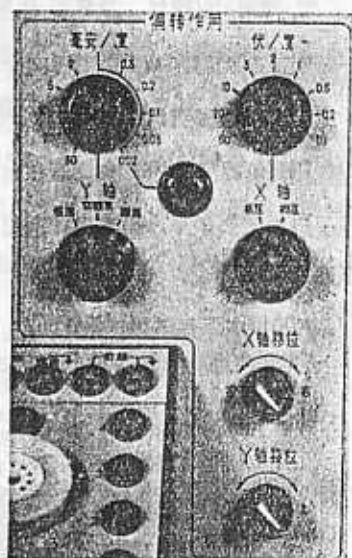
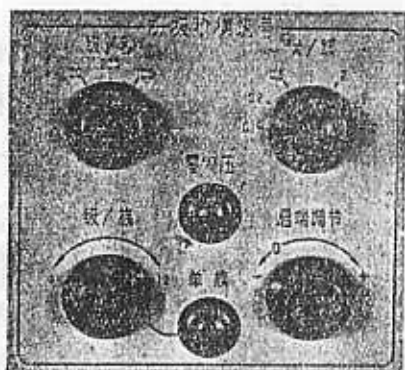
**W304 X轴移位器** 调节图形左右方向的位置。

**W401 Y轴移位器** 调节图形上下方向的位置。

**PR 测试台** 可放置二套管座板(SP<sub>A</sub>与SP<sub>B</sub>)，其上端有12个电源供给插口，可与被测电子管有关管脚插口连接。

**SP<sub>A</sub> 管座板** 插入被测A管。

**SP<sub>B</sub> 管座板** 插入被测B管。



S<sub>1</sub>S<sub>2</sub> 灯丝插口 与被测 A 管灯丝极连接。

S<sub>3</sub> 阴极插口 与被测 A 管阴极连接。

S<sub>4</sub> 栅极(A)插口 与被测 A 管第一栅极连接。

S<sub>5</sub>-150V(27K)插口 本插口供给-150V, 在电路内串有 27KΩ 电阻。

S<sub>6</sub> 板极插口 与被测电子管板极连接。

S<sub>7</sub> 直流(-)插口 通过 W503 微调器调节, 供给 0~-100V 直流电压。

S<sub>8</sub> 直流(+)插口 在+10~+300V 范围内, 供给被测电子管帘栅压。

S<sub>9</sub> 栅极(B)插口 与被测 B 管第一栅极连接。

S<sub>10</sub> 阴极插口 与被测 B 管阴极连接。

S<sub>11</sub>S<sub>12</sub> 灯丝插口 与被测 B 管灯丝极连接。

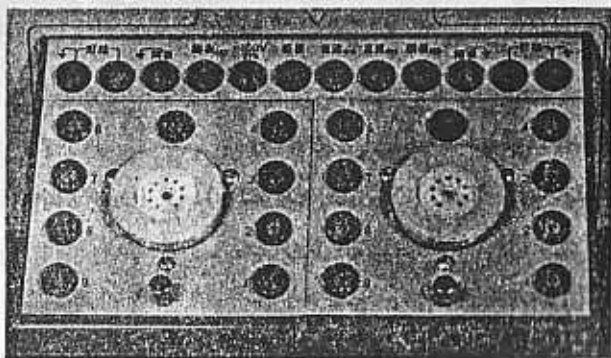
S<sub>13</sub>S<sub>14</sub> 外接负载电阻插口 由此接入外接负载电阻。

PE 电源变换插 本仪器在出厂时适用电源为 220V, 如当地供应电源为 110V 时, 可移去防护罩, 将本电源变换插调至 110V, 使其“110”标志向上, 对准防护罩窗孔。

F601 电源保险丝 220V 用 2.5A、110V 用 5A 保险丝。

PS 电源插座 将电源插头插入本插座。

S<sub>1</sub> S<sub>2</sub> S<sub>3</sub> S<sub>4</sub> S<sub>5</sub> S<sub>6</sub> S<sub>7</sub> S<sub>8</sub> S<sub>9</sub> S<sub>10</sub> S<sub>11</sub> S<sub>12</sub>



## 使用与调节

### 1. 使用前注意事项

(1) 本仪器适用电源为 220 或 110V (50Hz)，在接通电源前，必须注意 PE 电源变换插防护罩窗孔显示电压，是否与当地电源电压值符合。

检查各部分保险丝(如 F601、F501、F401)是否放置妥当。

(2) 本仪器在正式工作前，应将 SW501 电源——测试开关旋置“准备”，接通电源，待预热 15 分钟仪器性能完全稳定后，方可使用。

(3) 管座板管脚的连线工作，必须在仪器处于工作的准备状态时进行，该时 SW501 开关旋置“准备”，测试台上插口电源尚未接通，可避免电震危险。

测试台插口无用的连接插头线，应移去，否则其另一端触及机壳，易引起短路。

(4) 当被测电子管各极电压，尚未调整妥当前，切勿将电子管插入管座板，以免过高电压，损坏电子管。

(5) 当电子管在测试前，应将 SW203 测试选择开关旋置“关”，先接通灯丝，待灯丝具足够温度，性能完全稳定后，方可进行测试工作。

在大量测试或对比电子管性能时，为了节省时间，可将二个电子管分头插入 SP<sub>A</sub> 与 SP<sub>B</sub> 管座板上，控制 SW203 开关，可使一个电子管在作性能测试时，另一个进行灯丝预热。

(6) 当观察帘栅流特性 ( $I_{g2}$ ) 时，勿将 SW503 指示选择开关旋置“+直流”档，以免电压表电流在 Y 轴偏转，而影响帘栅流的读测精度。

(7) 测试台左侧 S<sub>1a</sub>、S<sub>1i</sub> 两插口，如未接上外接负载电阻，应用连线使成捷路。

(8) 适当调节 W803 辉度控制器，使荧光屏上图形辉度适中，勿太弱，太弱将看不清楚，也勿太强，否则将产生晕轮现象，降低图形清晰度；当室内环境光线较

亮时，可在荧光屏上加蔽光罩，以隔绝光线。在摄影记录时，示波管的辉度调节更为重要，稍有不妥，将影响摄影成绩。

## 2. 基本操作步骤

### (1) 预先调整下列机件

将 W803 辉度，W802 聚焦，W304、W401 X 轴与 Y 轴移位器旋指中央位置，SW504 指示范围开关应旋置“700”档。

(2) 将 SW501 电源——测试开关旋置“准备”，接通电源，其左上侧 PL710 指示灯即发光。本仪器处工作的准备状态。

调节 W803、W802 控制器，在荧光屏上将显现一亮度适中，聚焦很细的小辉点。

调节 W701 标尺亮度控制器，使标尺刻度线发光亮度及光色符合需要。

### (3) 管座连线

将被测电子管相适应的管座板(附件)，放入测试台内，并旋紧固定螺丝。

按被测电子管电极规定管脚，在管座板四周的插口用适当的插头连线(附件)与测试台有关插口相连接。

注意：对灯丝电流较大的电子管，应使用黑色粗插头线(附件 P<sub>cd</sub>)，连接灯丝，当管座板 SP<sub>A</sub> 与 SP<sub>B</sub> 都需接线时，测试台插口 S<sub>5</sub>、S<sub>6</sub>、S<sub>7</sub>、S<sub>8</sub> 与管座板的连线，可用双插头线(附件 SQC6.621.009 或 SQC6.621.011)

(4) 将 SW501 开关旋置“工作”，其右上侧 PL501 指示灯即发光，本仪器处工作状态。

### (5) 调整灯丝电压(U<sub>f</sub>)

将 SW502 灯丝开关调节在所需灯丝电压档级。

将 SW503 指示选择开关旋置“灯丝”，校正 W501 灯丝电压微调器，使电压表指针指示在红色刻线处。

### (6) 调整直流(+)——帘栅电压(U<sub>g2</sub>)



若所需帘栅压，恰为直流(+)电压校正值(20、50、100、200、300V)，则可将 SW 702电压开关调节至所需电压档级，并将 W703 微调器顺时针旋向极端(“校正”标志处)。

若所需帘栅压，不为直流(+)电压校正值，可先将 SW702 直流(+)SW504 指示范围开关旋置适当的位置(SW702 档级电压范围，请参看“机件使用”)，将 SW503 旋置“+直流”通过 M501 电压表指示，调节 W703 微调控制器，可在 20~300V 范围内，得到所需的帘栅电压。

#### (7) 调节直流(-)

将 SW504 开关旋置“14Q”档，SW503 旋置“-直流”，通过 W501 电压表指示，调节 M503 直流(-)微调器，可在测试台 S<sub>7</sub> 插口输出 0~-100V 直流电压。

#### (8) 选择特性曲线族类型

板压~板流 ( $U_a \sim I_a$ ) SW301 开关旋置“板压”，SW701 开关旋置“板流”。

板压~帘栅流 ( $U_a \sim I_{g2}$ ) SW301 开关旋置“板压” SW701 开关旋置“帘栅流”。

板压~栅流 ( $U_a \sim I_{g1}$ ) SW301 开关旋置“板压”，SW701 开关旋置“栅流”。

栅压~板流 ( $U_{g1} \sim I_a$ ) SW301 开关旋置“栅压”，SW701 开关旋置“板流”。

栅压~帘栅流 ( $U_{g1} \sim I_{g2}$ ) SW301 开关旋置“栅压”，SW701 开关旋置“帘栅流。”

栅压~栅流 ( $U_{g1} \sim I_{g1}$ ) SW301 开关旋置“栅压”，SW701 开关旋置“栅流”。

#### (9) 调节X轴、Y轴偏转因数

按特性曲线横纵坐标的电压、电流具体要求，适当变换 SW302 伏/度与 SW401 毫安/度开关，改变 X 轴与 Y 轴的偏转因数，使恰符合需要。

调节特性曲线图形应在标尺刻度范围内，勿使 X、Y 轴偏转过大，否则将影响参数读测的精确度。

在未明确 SW401 开关应放的位置时，可先旋置较高的电流档级，在看到曲线

图形后，重行调整。

#### (10)调整板扫描电压

将 SW505 负载电阻开关旋置“300”档，此时被测电子管板负载即为板扫描电源内阻。

根据 X 轴偏转 10 度电压幅度的需要，确定板扫描电压（峰值），变换 SW601 电压开关档级。

#### (11)调节栅极阶梯讯号

按照需要，调节 SW201 伏/级开关，确定被测电子管栅极输入阶梯讯号每级电压值。

将 W105 级/族控制器旋置中央位置，将 W201 启端调节器旋向极左方。

将 SW203 测试选择开关旋置“关”，在管座板插上被测电子管，因该时 SW501 开关已旋置“工作”，灯丝即被接通；待预热至足够温度性能稳定后，将 SW203 旋至所需“栅极”位置（如被测管插在 SP<sub>A</sub> 位置，则 SW203 应旋置“栅极 A”），此时荧光屏上将显现曲线图形。

重复调整下列机件：

在实际负荷情况下，重行校正灯丝电压，欲得较精确的灯丝电压读数，可将标准电压表接入管座板灯丝插口内。

重复调节 W803 辉度 W802 聚焦控制器，使图形辉度适中，聚焦最细最清晰。

对 W304、W401、W105、W201 等，进行更细致的调整；其调整方法将分述于后。

### 3. 调节 SW101 级/秒开关

调节 SW101，可变换栅极阶梯讯号每级的持续时间，可改变每级转换与板扫描的相对作用时间，其作用原理，请参见“电路结构概述图 2”，例如，当观察板压~板流特性时，当 SW101 旋向左“100”方，曲线每级转换对应于板扫描电压峰端，因此每根曲线的右端有级间过渡线。当 SW101 旋向右“100”，曲线每级转换对应

于板扫描起端，在曲线右端没有过渡线。若 SW101 旋向“200”，曲线逐级转换交替地对应于板扫描起端与峰端，因此级间过渡线，也交替地出现在曲线的左端与右端。每根曲线显现的持续时间当 SW101 旋向“100”，为10毫秒。在“200”，为5毫秒。

#### 4. 调节特性曲线每族级数

调节 W105 级/族控制器可改变栅极阶梯波每族级数，（或显示曲线的根数）；若仅欲显示5根，可将 SW105 旋向极左方，当向右旋动时，级数将逐级增加。级数越多，荧光屏上图形将略有闪烁，此为正常现象；因为曲线乃依次逐根出现的，待一族曲线显现结束后，新的一族紧接着开始，当级/族越多时，每根曲线再次扫描间隔时间越长，闪烁感觉也较显著。

适当的选择级/族数，可使闪烁现象改善，同样，若调节 SW101，缩短族间间隔时间（如 SW101 旋置“200”档），也略可改善闪烁现象。

#### 5. 校正栅极电位

栅极阶梯每级电压，可通过 SW201 伏/级开关来调节；但栅偏压曲线所代表的偏压值，应通过 W201 启端调节器来校正，其步骤如下：

当观察负偏压特性曲线族时，辄调整开始时第一根曲线为零偏压（ $U_a \sim I_a$ 、 $U_a \sim I_{g2}$ 、 $U_a \sim I_{g1}$ ）曲线族乃由上而下； $U_{g1} \sim I_a$ 、 $U_{a1} \sim I_{g2}$ 、 $U_{g1} \sim I_{g1}$  曲线族乃由右而左，以实例来说明，设 SW201 伏/级开关在“1”位置，调节 W105 级/族控制器使曲线数为6根，按动 SW202 零偏压校正开关，使荧光屏上出现一零偏压曲线。记住该曲线在刻线的位置，放开 SW202 按钮，调节 W201 使图形的第一根曲线移至刚才零偏压线所在位置，此时开始的第一根曲线代表零偏压线，第二根为-1V，顺次下去为-2、-3、-4、-5V。

当观察正偏压特性曲线族时，就前例欲使第一根栅偏压为+3V，由于栅压每级变化为1V，应将第四根曲线校正零偏压线所在位置，其步骤与上面相同。

当观察  $U_a \sim I_a$ 、 $U_a \sim I_{g2}$ 、 $U_a \sim I_{g1}$  特性曲线，如图形曲线在零偏压校正区域互挤在一起，无法校正时，可将 SW301 X 轴作用开关旋置“栅压”，将 SW302 伏/度开关旋置与 SW201 相适应的档级进行校正工作。

## 6. 校正板扫描电压

板扫描无稳压装置，将受到电源电压变化的影响，在作某些较精确测量应用时，板扫描幅度需经校正，其方法如下：

在本仪器电源输入端接入交流电压表与调压变压器，在规定允许的电源电压变化范围内（220 或 110V -10% ~ +5%），改变输入电压，板扫描电压也随着改变。将 SW203 测试选择开关旋置“关”，SW301 X 轴作用开关旋置“板压”，调节 SW302 伏/度开关至与板扫描电压相适应的档级，在 X 轴利用刻线来校正板扫描电压。

## 7. 读取 X、Y 轴电压电流数值

在读测电子管参数前，X、Y 轴偏转必须经基准校正，其方法如下：

当 X 轴作用为板压时（SW301 开关旋置“板压”），X 轴应以零板压为基准，调节 W304 X 轴移位器使图形基准移置水平刻线的最左端，（在第一象限观察图形），在 SW302 伏/度开关每次变更档级时，X 轴板压基准必须重行校正。当 X 轴作用为栅压时（SW301 旋置“栅压”），观察负偏压特性曲线族，应以零偏压为基准，观察正偏压特性曲线族，应以最高栅偏压为基准；校正 W304 使图形基准移置水平刻线的最右端（在第二象限观察图形）。

Y 轴应以零电流为基准，将 SW203 测试选择开关旋置“关”，在荧光屏上显现基准线（或点），调节 W401 Y 轴移位器使图形基准移置水平刻线最下一根位置，当 SW701 Y 轴作用开关变更档级时，Y 轴电流基准必须重行校正。

在作以上基准校正或读测电子管参数时，必须使工作人员眼睛观察的位置对准读测的部位以减少视角。

当 SW401 毫安/度开关在“0.02”或“0.05”档级时，该时 Y 轴放大器灵敏度

极高，电流取样电阻两端极微弱的杂波电压仍被放大，对曲线图形将略有干扰，因此在读测参数时，应作为基数扣除之。

### 8. 调节 SW505 负载电阻开关

当观察板极特性曲线族时，将 SW101 级/秒开关旋置右“100”，曲线之终端轨迹即成为一负载线。当 SW101 开关旋向其他各档时，曲线终端的级间过渡线也可用作负载线；在栅极阶梯突变的瞬间，被测电子管突变电流将因板扫描变压器电感感应产生脉冲电压，而迭加在板扫描电压上，这样 X、Y 轴偏转对讯号的突变反应就不能完全一致，在图形上看到的过渡线将略具弯曲（尤其当外接负载在低阻值时），还是利用曲线终端自然轨迹为佳（即 SW101 旋向右“100”）。改变 SW505 开关档级，可在  $300\Omega \sim 500K\Omega$  范围内，调节被测电子管板极负载阻值，当其旋向“外接”时，可在测试台左侧  $S_{13}$ 、 $S_{14}$  插口，接入外接负载电阻，但实际阻值应加上  $300\Omega$ （板扫描电源内阻）。

### 9. 控制单族作用

当研究电子管脉冲瞬间工作特性或极限工作特性时，可利用单族作用装置，在极短时间内，产生所需的特性曲线族，对电子管寿命毫不受损。测量前，必须做好上述调节校正工作；对栅极电位的校正可在降低电子管有关工作电压时进行（如降低板压或帘栅压），将 W105 级/族控制器旋向极右方，按动 SW102 单族作用开关，荧光屏上立即显现特性曲线族图形，在看不清时，可多按动几次。

当使用单族作用时，必须注意 SW101 级/秒开关所在的位置；当其旋向“100”，每根曲线显现的时间为 10 毫秒，在“200”时，为 5 毫秒。

### 10. 测量二极管 $U_a - I_a$ 特性曲线

当测量二极管特性时，SW203 测试选择开关，已不起控制作用；所以板极插头连线在测试台插口的一端暂勿插上，待灯丝预热性能完全稳定后，再行插入，接通板极电压。

## 11. 平衡板极对地电容

当测试台  $S_6$  板极插口与被测电子管板极连接后。板极端的对地电容,将使原来对 Y 轴  $100\text{Hz}$  电容性电流的平衡条件破坏;因此在 Y 轴偏转灵敏度较高时如发觉图形曲线有受较严重干扰现象,应平衡调节 C503 板扫描电容器(在左下侧撑条上),使减至最小幅度。

具体调整方法,可参见“维修与校正第 27 项”

## 12. 遏止寄生振荡

由于被测电子管栅极本身的电感及分布电容,或管外连接线的电感及杂散电容,以及其他种种复杂原因,将导致寄生振荡,使曲线图形严重失真。

欲遏止寄生振荡,可在栅极用带电阻的插头线,或在板极用带电感的插头线,具体措施,应根据寄生振荡的严重程度及观察图形的类型来决定。<sup>△</sup>当测栅流时,切不可在栅极用带电阻的插头线,<sup>△</sup>当寄生振荡十分严重时,可在插头线两端都带上电感。

## 使用范例

### 1. 观察 6N2 一个三极管部分 $U_a \sim I_a$ 特性曲线族

$U_f$	6.3V
Y轴偏转因数	0.5mA/度
X轴偏转因数	50V/度
板扫描电压	500V(校正)
极负载电阻	100k $\Omega$
栅极阶梯	0.5V/级(+1~ -3.5V)
级/秒开关	右“100”

图4曲线终端轨迹成为一负载线。

### 2. 观察 6N2 一个三极管部分在低板压时的

$U_a \sim I_a$  特性曲线族

$U_f$	6.3V
Y轴偏转因数	0,05mA/度
X轴偏转因数	5V/度
板扫描电压	50V
板负载电阻	100k $\Omega$
栅极阶梯	0.5V/级(+1~ -1.5V)
级/秒开关	右“100”

本曲线图形乃将图4的左下角部分放大十倍

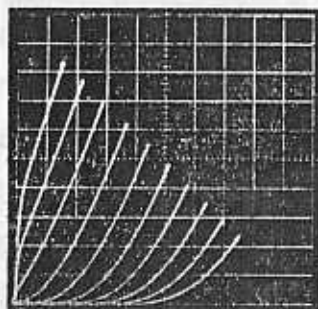


图4 6N2三极管  $U_a \sim I_a$  特性曲线族

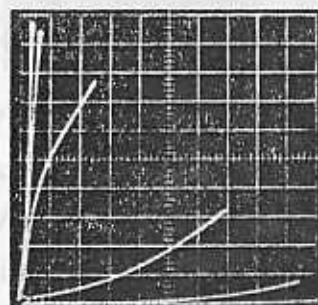


图5 6N2三极管  $U_a \sim I_a$  特性曲线族(低板压)

3. 观察 6A2 七极管  $U_a \sim I_a$  特性曲线族

$U_f$	6.3V
$U_{g2}$	100V
$U_{g3}$	-1.5V
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	5k $\Omega$
栅板阶梯	1V/级(0~-5V)
级/秒开关	左“100”

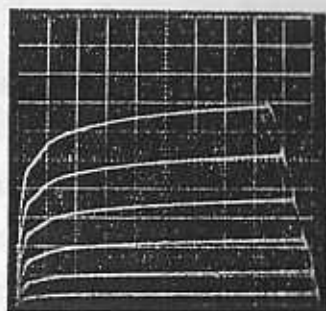


图 6 6A2 七极管  $U_a \sim I_a$  特性曲线族

图 6 曲线终端的级间过渡线形成负载线。

4. 观察 6J1 连成三极管的  $U_a \sim I_a$  特性曲线族

$U_f$	6.3V
Y轴偏转因数	1mA/度
X轴偏转因数	10V/度
板扫描电压	100V
板负载电阻	5k $\Omega$
栅极阶梯	0.5V/级(0~-3V)
级/秒开关	左“100”

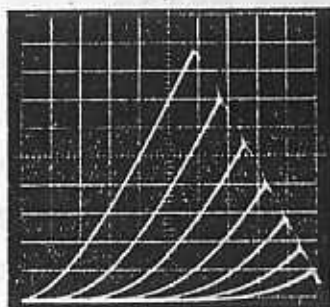


图 7 6J1 连成三极管  $U_a \sim I_a$  特性曲线族

6J1 板极与帘栅极相连接



5. 观察6J5集射四极管  $U_a \sim I_{g2}$  特性曲线族

$U_f$	6.3V
$U_{g2}$	150V
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	300 $\Omega$
栅极阶梯	0.5V/级(0~—2.5V)
级/秒开关	左“100”

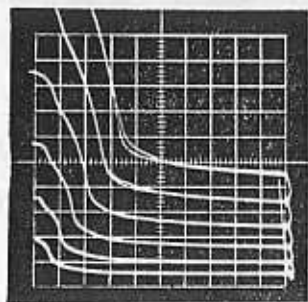


图8 6J5集射四极管  $U_a \sim I_{g2}$  特性曲线族图

6. 观察6N1一个三极管部分  $U_a \sim I_{g1}$  特性曲线族

$U_f$	6.3V
Y轴偏转因数	0.2mA/度
X轴偏转因数	20V/度
板扫描电压	200V
板负载电阻	300 $\Omega$
栅极阶梯	0.2V/级(0~+1.4V)
级/秒开关	左“100”

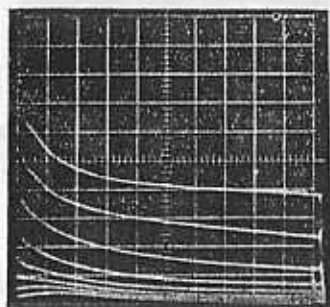


图9 6N1三极管  $U_a \sim I_{g1}$  特性曲线族

图9曲线在零偏压校正区域互挤在一起,栅极电位的校正可在  $U_{g1} \sim I_{g1}$  类型时进行,其步骤如下:

将SW301 X轴作用开关旋向“栅压”,将SW302伏/度开关旋置“0.2”档,按照“调节与使用第5项”进行校正工作,待校正结束后,SW301与SW302仍应旋至原在位置。

7. 观察 6N1 一个三极管部分  $U_{g1} \sim I_a$  特性曲线族

$U_f$	6.3V
Y轴偏转因数	5mA/度
X轴偏转因数	0.2V/度
板扫描电压	200V(校正)
板负载电阻	300 $\Omega$
栅极阶梯	0.2V/级(0~+1.4V)
级/秒开关左	"100"

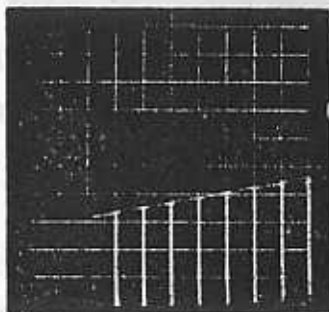


图 10 6N1 三极管  $U_{g1} \sim I_a$  特性曲线族

8. 观察 6P1 集射四极管  $U_{g1} \sim I_{g2}$  特性曲线族

$U_f$	6.3V
$U_{g2}$	200V
Y轴偏转因数	10mA/度
X轴偏转因数	1V/度
板扫描电压	200V
板负载电阻	2K $\Omega$
栅极阶梯	1V/级(0~7V)
级/秒开关	左"100"

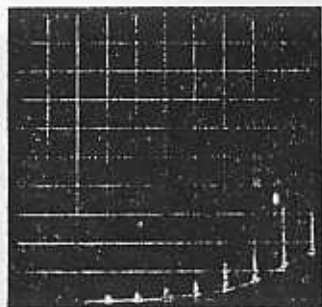


图 11 6P1 集射四极管  $U_{g1} \sim I_{g2}$  特性曲线族

9. 观察 6N1 一个三极管部分  $U_{g1} \sim I_{g1}$  特性曲线族

$U_f$	6.3V
Y轴偏转因数	0.5mA/度
X轴偏转因数	0.2V/度
板扫描电压	200V
板负载电阻	10k $\Omega$
栅极阶梯	0.2V/级(0~+1.4V)
级/秒开关	左"100"

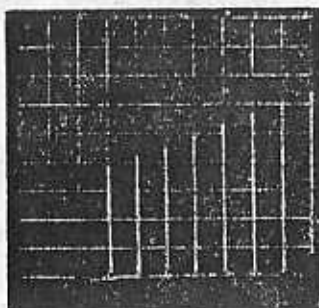


图 12 6N1 三极管  $U_{g1} \sim I_{g1}$  特性曲线族

10. 观察 1Z11 二极管  $U_a \sim I_a$  特性曲线

$U_f$	1.2V交流
Y轴偏转因数	1mA/度
X轴偏转因数	10V/度
板扫描电压	100V
板负载电阻	300 $\Omega$

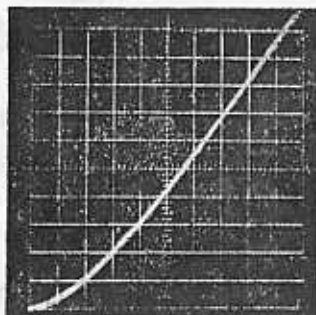


图 13 1Z11 二极管  $U_a \sim I_a$  特性曲线

11. 观察 1Z11 二极管在低板极电源时的

$U_a \sim I_a$  特性曲线

$U_f$	1.2V交流
Y轴偏转因数	0.2mA/度
X轴偏转因数	2V/度
板扫描电压	20V
板负载电阻	300 $\Omega$

本曲线图形乃将图13的左下角部分放大五倍。

$U_f$	1.2V直流
-------	--------

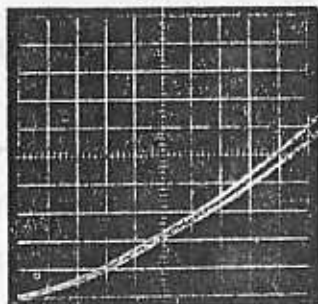


图 14 1Z11 二极管  $U_a \sim I_a$  特性曲线(低板压)

1Z11乃直热式电子管，若在 SP 管座板灯丝插口接入直流灯丝电源，则曲线分离部分可併合如图。

12. 观察 1G1 点接触锗二极管反向特性：

Y轴偏转因数 0.02mA/度

X轴偏转因数 2V/度

板扫描电压 20V

板负载电阻 20KΩ

环境温度 25°C

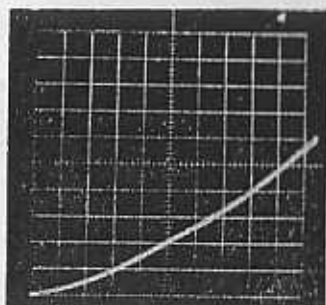


图 15 1Z11 二极管  $U_a \sim I_a$  特性曲线(低板压、直流灯丝)

13. 应用  $U_a \sim I_a$  特性曲线族求  $s, \mu, r_a$  参数

$$\text{跨导 } S = \lim_{\Delta U_g \rightarrow 0} \left. \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} \right\} U_a \text{ 为常数} = \frac{\partial I_a}{\partial U_g}$$

$$\text{放大系数 } \mu = - \lim_{\Delta U_g \rightarrow 0} \left. \frac{\Delta U_a}{\Delta U_g} \right\} I_a \text{ 为常数} = - \frac{\partial U_a}{\partial U_g}$$

$$\text{交流板阻 } r_a = \lim_{\Delta I_a \rightarrow 0} \left. \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} \right\} U_g \text{ 为常数} = \frac{\partial U_a}{\partial I_a}$$

根据以上定义，可在  $U_a \sim I_a$  特性曲线已知工作点。

(Q)用图解法求  $S, \mu, r_a$  参数，现举例如下：

求跨导S：

通过 Q 点引垂直线( $U_a$  为常数)该垂直线与 Q 点所在两侧定值偏压曲线相交于 A、B 两点。A、B 两点将确定板流与栅压的增量值，按理论来说，应取得越小越好，但过小时，读测误差将很大；因此 A、B 两点应根据具体曲线在 Q 点所在的线性情况来确定。通过刻线，读测该两点板流、栅压数值。

$$I_a(A) = 2\text{mA}$$

$$I_a(B) = 1\text{mA}$$

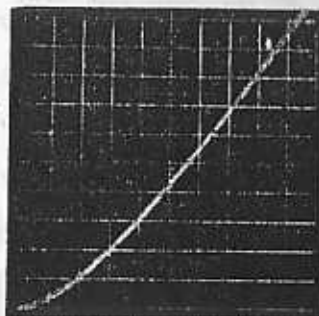


图 16 1G1 锗二极管反向特性

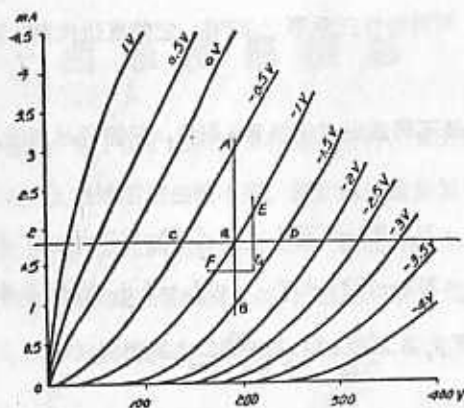


图17 应用  $U_{be} \sim I_a$  特性曲线求  $s, \mu, r_a$  参数

$$U_g(A) = -0.5V$$

$$U_g(B) = -1.5V$$

则 
$$\Delta I_a = 3 - 1 = 2mA$$

$$\Delta U_g = -0.5 - (-1.5) = 1V$$

所以 
$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} = 2mA/V$$

求放大系数  $\mu$ :

通过Q点引水平线 ( $I_a$  为常数), 该水平线与Q点所在的两侧定值偏压曲线相交于C、D两点, 通过刻线, 读测该两点板压与栅压的数值。

$$U_a(C) = 136V \quad U_a(D) = 240V \quad U_g(C) = -0.5V \quad U_g(D) = -1.5V$$

则 
$$\Delta U_a = 240 - 136 = 104V \quad \Delta U_g = -1.5 - (-0.5) = -1V$$

所以 
$$\mu = -\frac{\Delta U_a}{\Delta U_g} = 104$$

求交流板阻  $r_a$ :

沿Q点所在定值偏压曲线两端取E、F点, 若通过E点引垂直线与通过F点所

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  $\Delta U_a$  与  $\Delta I_a$ 。

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。