



WQ4833、WQ4834、WQ4835、WQ4836 系列  
大功率数字存储晶体管特性图示仪

# 使用说明书

杭州五强电子有限公司

## 目 录

1. 安全注意事项.....	2
2. 使用须知.....	2
3. 功能特性.....	3
4. 技术规格.....	4
5. 操作说明.....	6
6. 使用范例.....	25
7. 电脑软件的使用.....	42
8. 装箱清单.....	45

## 1. 安全注意事项

使用本仪器前必须仔细阅读使用说明书，不正确的使用可能造成人身伤害、损坏被测器件及本仪器！

### 1. 1 电源电压

本仪器使用的电源为：额定电压  $220V \pm 10\%$ ，频率  $50Hz \pm 2Hz$ ，正弦波电源。

### 1. 2 电源线、保险丝

使用本仪器专用的电源线或经安全认证的电源线。本仪器通过电源线的中间接地线接地，因此，与本仪器相连接的电源插座必须可靠接大地，否则可能带来电击危险。请使用本厂原配或与其规格相同的保险丝。

### 1. 3 仪器通风

本仪器通电加热以后空气通过通风孔对流将机内热量散出去，因此不要把其它东西复盖在仪器上，工作时四周要留有 30cm 通风空隙。

### 1. 4 安全操作

开始测试前，应先将“扫描电源%”旋钮逆时针旋到 0 位置，设置好与该器件相适应的各种参数，如：“扫描电源”、“电源极性”、“测试模式”、“功耗电阻”、“栅极电阻”以及“阶梯电流”或“阶梯电压”等。插上器件，然后徐徐增加扫描电压，以免对被测器件造成冲击。测试结束后，先将“扫描电源%”旋回到 0，再取下器件，以防止电击。**特别注意，在 IR 测试时或者直流高压测试时即使已经停止测试，并且“扫描电源%”旋钮逆时针旋到 0 位置，但是由于电容上储存的电量不能马上释放到 0，因此要等待足够长时间（约 10 秒钟）或戴绝缘手套才可以接触被测器件！**

### 1. 5 正确开机

仪器内部电脑系统不允许频繁、快速地开/关机，在关机后必须等待 5 秒钟以上才能再次开机。

## 2. 使用需知

用户在使用本仪器之前应熟悉以下注意事项，以保证仪器的正常使用。

2. 1 为了保证测量值的准确性，仪器打开电源后应预热 20 分钟以上才可以开始测量。

2. 2 选取合适的“功耗电阻”不仅能够取得满意的测量结果，还能有效保护被测器件及仪器。功耗电阻选取的一般原则是：测量电流较小时，应选取

较大的功耗电阻，反之，测量电流较大时，应选取较小的功耗电阻。在测量器件的击穿电压（耐压）时，建议选取功耗电阻 1kΩ 以上。

2.3 “扫描电源”档级应和“水平：电压/格”档级配合设置。一般设置方法可以参照表格 1：

表格 1

“扫描电源”档级	水平：电压/格”档级
10V	≥1V/格
50V	≥5V/格
100V	≥10V/格
500V	≥50V/格
5kV	只能≥100V/格

如果“水平：电压/格”档级需要低于上述量程，则应首先将“扫描电源%”旋钮调至 0，再徐徐加大。

在测试中，当输出扫描电压较大时，请勿触摸 C 极与管子外壳，以免遭电击。严禁将各输出端任意长时间短路。

2.4 基极（栅极）注入电流（电压）应与被测管的功率、最大集电极电流相适应，一般情况注入电流由小逐档增加（同时应估算上述二指标，不致电流、功率击穿）。

2.5 测试台上各种插座及接线柱都有规定的最大测试电流，不得将大电流器件插在小电流插座上进行测试。

2.6 测量微小电流，如“二极管反向漏电流 IR”时，尽量不要延长器件的引线，否则杂波干扰将影响测量的准确性。

2.7 测量高压二极管的反向击穿特性时，垂直参数应小于 1mA/格，因为 5kV 高压电源输出电流能力比较小。

### 3. 功能特性

3.1 大功率：最大集电极电流 WQ4833：50A，WQ4834：100A，WQ4835：200A，WQ4836：400A

3.2 数字存储：本机可以存储 10 幅图形，也可以通过 USB 接口无限量存储至电脑。可以保存为特定文件格式，也可以保存为 JPG、BMP 等图片格式。保存在电脑上的数据可以通过打印机打印图片也可以通过 USB 接口下载至仪器。

3.3 安全：停止状态切断集电极电源及基极电压、电流输出，确保操作人员、

被测器件及仪器安全。

3. 4 **显示界面**: 640×480 TFT 彩色液晶显示器, 友好的人机界面。

3. 5 **同步显示**: 高速 USB 通信可以在测试器件的同时将图形同步显示在电脑屏幕上, 使显示界面大小得到了无限的扩展。

3. 6 **参数显示**: 自动测量并显示电压、电流、 $\beta$ 、 $g_m$  测量值及各种设置参数。

3. 7 **配对挑选**: 可以同时显示一幅静态图形和一幅动态图形, 方便对两个器件进行直观地配对。

3. 8 **快速筛选**: 可以设置某种条件下某个参数的上、下限值, 被测参数超出该范围时会声光报警提示。

3. 9 **高压二极管反向漏电流 IR 测试**: 某些型号仪器 (如 WQ4835、WQ4836) 配纯直流高压输出, 可以测试 4kV 以内高压二极管的 IR 参数, 而其他型号则只能测 5kV 以内高压二极管的反向击穿特性, 即耐压。

**通信接口**: USB。

## 4. 技术规格

### 4. 1 Y 轴系统:

#### 4. 1. 1 集电极电流 (IC)

##### 4. 1. 1. 1 范围:

WQ4833:  $20 \mu\text{A}/\text{div} \sim 5\text{A}/\text{div}$ , 17 档

WQ4834:  $20 \mu\text{A}/\text{div} \sim 10\text{A}/\text{div}$ , 18 档

WQ4835:  $20 \mu\text{A}/\text{div} \sim 20\text{A}/\text{div}$ , 19 档

WQ4836:  $20 \mu\text{A}/\text{div} \sim 50\text{A}/\text{div}$ , 20 档

##### 4. 1. 1. 2 误差:

$20 \mu\text{A}/\text{div} \sim 50 \mu\text{A}/\text{div} \leq \pm 4\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

$0.1\text{mA}/\text{div} \sim 1\text{A}/\text{div}, \leq \pm 3\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

$2\text{A}/\text{div} \sim 50\text{A}/\text{div}, \leq \pm 4\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

#### 4. 1. 2 二极管反向漏电流 (IR)

##### 4. 1. 2. 1 范围: $0.02 \mu\text{A}/\text{div} \sim 1 \mu\text{A}/\text{div}$ , 6 档

##### 4. 1. 2. 2 误差:

$0.02 \mu\text{A}/\text{div} \sim 0.1 \mu\text{A}/\text{div} \leq \pm 10\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

$0.2 \mu\text{A}/\text{div} \sim 1.0 \mu\text{A}/\text{div} \leq \pm 5\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

## 4. 2 X轴系统:

### 4. 2. 1 集电极电压 $V_{ce}$

4. 2. 1. 1 范围: 10mV/div ~ 50V/div, 12 档

4. 2. 1. 2 误差:

10mV/div ~ 0.1V/div  $\leq \pm 4\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

0.2V/div ~ 50V/div  $\leq \pm 3\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

### 4. 2. 2 基极电压 $V_{be}$

4. 2. 2. 1 范围: 50mV/div ~ 2V/div, 6 档

4. 2. 2. 2 误差:  $\leq \pm 3\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

### 4. 2. 3 二极管反向耐压 $V_d$

4. 2. 3. 1 范围: 100V/div ~ 500V/div, 3 档

4. 2. 3. 2 误差:  $\leq \pm 5\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

## 4. 3 阶梯系统

### 4. 3. 1 阶梯电流

4. 3. 1. 1 范围:

WQ4833: 0.2  $\mu$ A/级 ~ 0.5A/级, 20 档

WQ4834: 0.2  $\mu$ A/级 ~ 1.0A/级, 21 档

WQ4835、WQ4836: 0.2  $\mu$ A/级 ~ 2.0A/级, 22 档

4. 3. 1. 2 误差 (阶梯电流偏置=0):

0.2  $\mu$ A/级 ~ 10  $\mu$ A/级  $\leq \pm 4\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

20  $\mu$ A/级 ~ 2.0A/级  $\leq \pm 3\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

### 4. 3. 2 阶梯电压

4. 3. 2. 1 范围: 10mV/级 ~ 2V/级, 8 档

4. 3. 2. 2 误差 (阶梯电压偏置=0):  $\leq \pm 3\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

### 4. 3. 3 阶梯偏置

4. 3. 3. 1 范围:  $\pm 1$  级阶梯

4. 3. 3. 2 误差:  $\leq \pm 4\% \pm 1\% \text{读数} + 1 \text{字}$

## 4. 4 扫描电源

4. 4. 1 集电极扫描电压及电流峰值:

WQ4833: 10V (50A), 50V (10A), 100V (2A), 500V (0.2A)

WQ4834: 10V (100A), 50V (20A), 100V (5A), 500V (0.2A)

WQ4835: 10V(200A), 50V(50A), 100V(10A), 500V(0.5A)

WQ4836: 10V(400A), 50V(50A), 100V(10A), 500V(0.5A)

4. 4. 2 二极管反向电压及电流峰值: 5000V(5mA)

#### 4. 5 功耗限制电阻

0  $\Omega$ 、0.75  $\Omega$ 、1  $\Omega$ 、5  $\Omega$ 、10  $\Omega$ 、75  $\Omega$ 、100  $\Omega$ 、500  $\Omega$ 、1k  $\Omega$ 、10k  $\Omega$  共 11 档, 误差 $\leq\pm 5\%$

#### 4. 6 栅极电阻

0  $\Omega$ 、10k  $\Omega$ 、1M  $\Omega$ , 共 3 档, 误差 $\leq\pm 5\%$

#### 4. 7 显示系统

4. 7. 1 采用 5.7 寸, 640 $\times$ 480, TFT 彩色液晶显示器。

4. 7. 2 参数设定值显示: 显示面板旋钮或按键设置的参数

4. 7. 3 参数测量值显示: 显示 X、Y 游标所在位置的电压、电流值, 及计算出的  $\beta$  或  $g_m$  值。

4. 7. 4 图形曲线显示: 能同时显示一幅实时采样的动态图形及一幅静态图形。

4. 7. 5 游标显示: 能单独显示 X 或 Y 游标。

4. 7. 6 运行状态显示: 能显示仪器的“运行”或“停止”状态, 能显示 USB 接口的“连接”或“断线”状态。在快速筛选状态下, 还能显示有关筛选功能的多种信息: 如筛选内容、是否超差等。

#### 4. 8 处理器及存储系统

采用 32 位 ARM 高速处理器。本机最多能够存储 10 幅图形及参数, 每幅图形允许包括一幅动态图形及一幅静态图形。如果需要存储更多的图形及参数, 则可以通过 USB 接口存储到外接电脑。

#### 4. 9 通信接口

采用 USB 接口, 能够实时上传图形及参数到电脑。在电脑界面上不仅能同步显示图形及参数, 并且可以通过各种打印机打印图形及参数。保存在电脑上的图形及参数还可以通过 USB 接口下载到仪器。

#### 4. 10 电源

额定电压 220V $\pm 10\%$ , 频率 50Hz $\pm 2$ Hz, 正弦波电源。

最大功耗: WQ4833: 200W WQ4834: 300W WQ4835、WQ4836: 400W

4. 11 外形尺寸: 58 (长) $\times$ 33 (宽) $\times$ 40 (高) cm

4. 12 重量: 约 28 公斤

## 5. 操作说明

5.1 主面板旋钮及按键功能说明；测试台面板说明；后面板功能说明。主面板示意图见图 1，测试台面板示意图见图 2，后面板示意图见图 3。功能说明见表格 2。

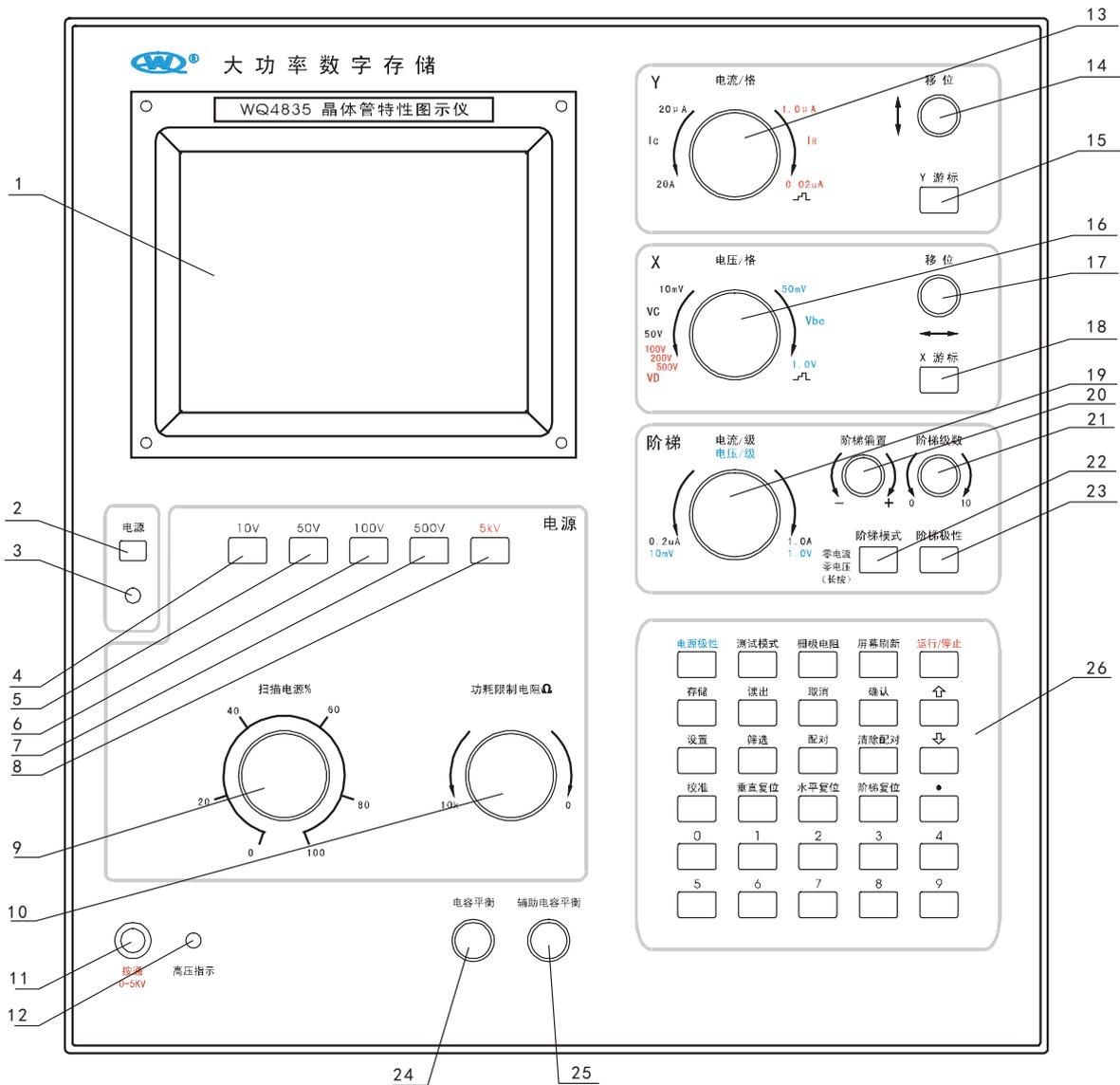


图 1：主面板

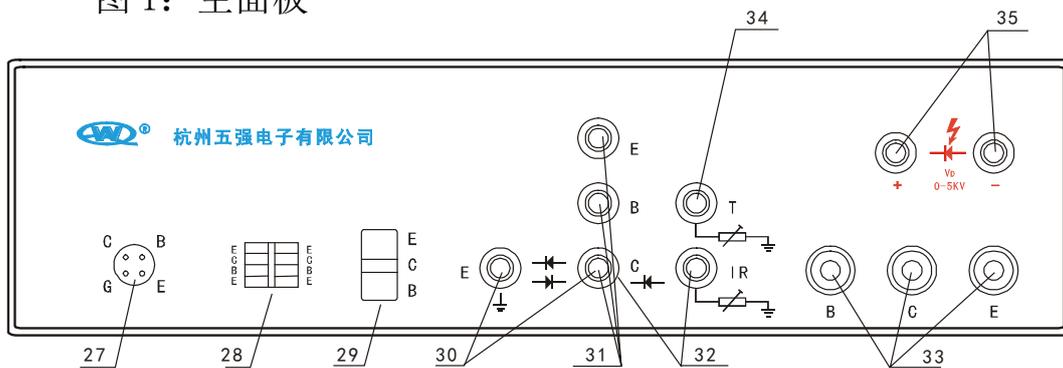


图 2：测试台面板

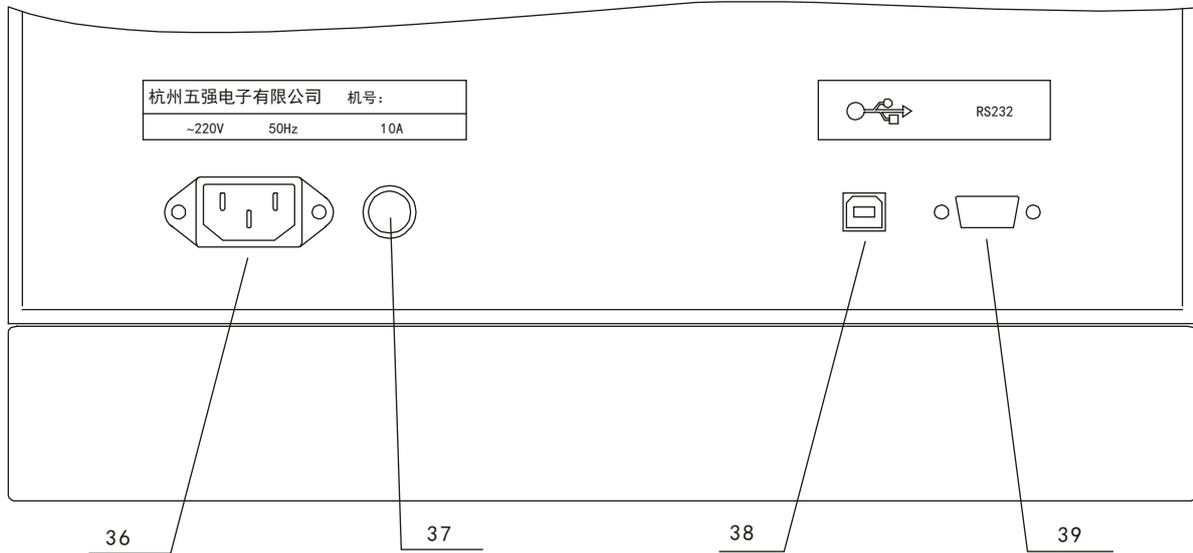


图 3：后面板

表格 2：功能说明

序号	旋钮或按键名称	功能说明
1	显示屏	640×480 TFT 彩色液晶显示器
2	电源开关	开、关整机电源
3	电源指示灯	整机电源开，该灯亮
4	扫描电源 10V	选择扫描电压峰值范围 10V
5	扫描电源 50V	选择扫描电压峰值范围 50V
6	扫描电源 100V	选择扫描电压峰值范围 100V

7	扫描电源 500V	选择扫描电压峰值范围 500V
8	扫描电源 5kV	选择扫描电压峰值范围 5kV, 该电压由高压测试孔输出, 可用于测试器件的耐压。
9	扫描电源%	连续增、减扫描电压峰值
10	功耗限制电阻	选择功耗限制电阻
11	高压接通	只有按牢该按钮, 高压测试孔才会输出高压, 扫描电源选择 5kV 时该按钮才有效。
12	高压指示灯	扫描电源 5kV 按下, 该灯亮
13	电流/格	垂直方向 (电流) 档位
14	垂直移位	Y 游标显示状态下, 则 Y 游标垂直方向移位, Y 游标关闭状态下, 则图形曲线垂直方向移位。
15	Y 游标	Y 游标显示开关
16	电压/格	水平方向 (电压) 档位
17	水平移位	X 游标显示状态下, 则 X 游标水平方向移位, X 游标关闭状态下, 则图形曲线水平方向移位。
18	X 游标	X 游标显示开关
19	阶梯档位: “电流/级” 或 “电压/级”	选择阶梯电流或阶梯电压值, 如: 1.0mA/级, 则阶梯电流范围 (0—10mA)+阶梯偏置值, 如: 1.0V/级, 则阶梯电压范围 (0—10V)+阶梯偏置值。
20	阶梯偏置	在每一级阶梯上都叠加上一个固定偏置值, 阶梯偏置范围±1 级阶梯。
21	阶梯级数	0 到 10 级阶梯。阶梯级数=0 时, 关闭阶梯
22	阶梯模式	短按该键, 切换阶梯电压与阶梯电流。在阶梯电压模式下, 长按该键, 切换“电压正常”与“零电压”; 在阶梯电流模式下, 长按该键, 切换“电流正常”与“零电流”。
23	阶梯极性	切换阶梯极性: NPN(正)/PNP(负)。注意: 切换电源极性时, 阶梯极性也会自动改变。某些应用需要单独切换阶梯极性, 则按该键。
24	电容平衡	与“辅助电容平衡”旋钮配合使用, 可以使容性电流影响降至最小。

25	辅助电容平衡	与“电容平衡”旋钮配合使用，可以使容性电流影响降至最小。	
26	键盘	电源极性	切换扫描电源极性：NPN(正)/PNP(负)/交流
		测试模式	切换测试模式：重复/单次。注：垂直档位（电流/格） $\geq 5.0A/格$ ，或阶梯档位（电流/级） $\geq 0.5A/级$ 时，会自动切换到单次测试，以保护被测器件及仪器。
		栅极电阻	在阶梯电压模式下，用该键来切换串连在被测器件栅极的电阻。可选择的电阻有 $0\Omega$ 、 $10k\Omega$ 、 $1M\Omega$ 。在阶梯电流模式下，栅极电阻不起作用。
		屏幕刷新	在停止状态下按该键，刷新屏幕，运行状态下该键不起作用。
		运行/停止	用该键来启动测试或停止测试。在停止状态下，仪器将切断扫描电源输出及阶梯输出。但是，原来测试到的图形曲线及参数会继续显示在屏幕上，直到各设置参数被改变。
		存储	用于存储图形及参数，具体操作见后面详解。
		读出	用于读出图形及参数，具体操作见后面详解。
		取消	取消当前的操作，具体操作见后面详解。
		确认	确认当前的操作，具体操作见后面详解。
		设置	进入设置状态，具体操作见后面详解。
		筛选	选择筛选内容： $\beta/gm$ 筛选、电压筛选、电流筛选
		配对	按该键，将当前采样到的动态图形保存到静态图形区域，以便与其他被测器件进行比对。
		清除配对	清除“配对”操作时保存的静态图形
		$\uparrow$ ， $\downarrow$	上下移动，选择菜单内容
		校准	使仪器进入校准状态。该键仅限厂家使用
		垂直复位	垂直移位（移位 $Y0=$ ）快速归零
		水平复位	水平移位（移位 $X0=$ ）快速归零
		阶梯复位	阶梯偏置（偏置 $Z0=$ ）快速归零
.0123456789	数字键，在输入存储/读出单元号，或输入筛选参数		

		上下限值时有用。
27	小电流测试座	测试电流范围 0—1A
28	小电流测试座	测试电流范围 0—10A
29	大电流测试座	测试电流范围 0—50A
30	二极管测试座	配合本厂附件可测试二极管正反向特性，测试电流范围 0—10A
31	中电流测试座	配合本厂附件可测试三极管特性，测试电流范围 0—10A
32	二极管反向电流（IR）测试座	配本厂附件可测试二极管反向电流， <b>注：测试高压二极管反向电流时应在+5kV 与 IR 端进行测试。</b>
33	大电流接线柱	测试 50A 以上器件时，在该接线柱输出。测试电流范围 0—200A。WQ4836 为 0—500A
34	仪器测试端	仅限仪器校准时使用
35	高压测试座	可测试 0—5kV 高压器件。 <b>注：测试高压二极管反向电流 IR 时应在+5kV 与 IR 端进行测试。</b>
36	电源线插座	与 220V 市电连接
37	电源保险丝	保险丝型号见标牌
38	USB 接口	用 USB 连线连接电脑
39	RS232 接口	本厂测试用，不对用户开放

## 5. 2 旋钮、按键功能详细描述

### 5. 2. 1 序号 13：“电流/格”

设置垂直方向（电流）档位。逆时针方向最大可以到：WQ4833—5A/格，WQ4834—10A/格，WQ4835—20A/格，WQ4836—50A/格。顺时针方向最小可以到 20  $\mu$  A/格，继续往顺时针方向旋，则选择二极管反向电流（IR）档位，从 IR 1.0  $\mu$  A/格至 IR 0.02  $\mu$  A/格，再继续往顺时针方向旋，则选择显示阶梯。垂直方向显示阶梯可供校准仪器时使用。

### 5. 2. 2 序号 14、15：“Y 移位”、“Y 游标”

在 Y 游标关闭状态下，该旋钮能上下移动图形曲线在屏幕垂直方向的位置。Y 游标显示状态下，该旋钮能上下移动 Y 游标在屏幕垂直方向的位置，同

时，Y 游标所处位置的电流测量值将显示在屏幕上方“Y=\*\*\*\*\*”处，Y 游标所指电流下的  $\beta$  值或 gm 值将显示在屏幕上方“ $\beta$ =\*\*\*\*\*”或“gm=\*\*\*\*\*”处。

#### 5. 2. 3 序号 16：“电压/格”

设置水平方向（电压）档位。逆时针方向，集电极电压 (VC) 最大可以到 50V/格，继续往逆时针方向旋，则选择高压档位，VD 100V/格、VD 200V/格、VD 500V/格，这三档只对高压测试座（序号 35）有效。顺时针方向，集电极电压最小可以到 10mV/格，继续往顺时针方向旋，则选择基极电压 (Vbe) 档位，从 Vbe 50mV/格至 Vbe 1.0V/格，共 5 档，再继续往顺时针方向旋，则选择显示阶梯。水平方向显示阶梯可供校准仪器时使用，在测试可控硅的触发电流参数时，水平方向档位也应该设置为阶梯。

#### 5. 2. 4 序号 17、18：“X 移位”、“X 游标”

在 X 游标关闭状态下，该旋钮能左右移动图形曲线在屏幕水平方向的位置。X 游标显示状态下，该旋钮能左右移动 X 游标在屏幕水平方向的位置，同时，X 游标所处位置的电压测量值将显示在屏幕上方“X=\*\*\*\*\*”处。

#### 5. 2. 5 序号 19：阶梯档位：“电流/级”或“电压/级”

选择阶梯电流或阶梯电压值。用“阶梯模式”（序号 22）键切换阶梯模式：阶梯电流/阶梯电压。在阶梯电流模式下，该旋钮逆时针方向可以设置最小阶梯电流 0.2  $\mu$ A/级，顺时针方向可以设置最大阶梯电流：WQ4833-0.5A/级，WQ4834-1.0A/级，WQ4835、WQ4836-2.0A/级。在阶梯电压模式下，该旋钮可以设置阶梯电压范围：10mV/级~2.0V/级。

#### 5. 2. 6 序号 20：“阶梯偏置”

在每一级阶梯上叠加一个固定值。如：阶梯电流档位 1.0A/级，阶梯偏置  $Z0=+0.100A$ ，则第 0 级阶梯电流为  $0A+0.1A=0.1A$ ，第 10 级阶梯电流为  $10A+0.1A=10.1A$ 。如：阶梯电流档位 1.0mA，阶梯偏置  $Z0=-0.100mA$ ，则第 0 级阶梯电流为  $0mA-0.1mA=-0.1mA$ ，第 10 级阶梯电流为  $10mA-0.1mA=9.9mA$ 。阶梯电压偏置原理与阶梯电流偏置相同。

#### 5. 2. 7 序号 21：“阶梯级数”

可以设置的阶梯级数范围 0—10，阶梯级数为 0 时，阶梯无输出。在测试二极管特性时，可以将阶梯级数设置为 0。

#### 5. 2. 8 序号 22：“阶梯模式”

该键有两种功能，短按该键则切换阶梯模式：阶梯电流 / 阶梯电压，长按该键则切换“电流正常” / “零电流”或者“电压正常/零电压”。在某些应用场合需要将三极管的基极开路，则可以设置为“零电流”，或者需要将场效应管的栅极短路，则可以设置为“零电压”。

#### 5. 2. 9 序号 23：“阶梯极性”

一般情况下阶梯极性不需要单独设置，因为在设置电源极性时，阶梯极性会自动改变，但是在某些应用场合，如在测试双向可控硅的触发特性时，可能进行四个象限的特性测试，则需要单独设置阶梯极性。

#### 5. 2. 10 序号 24, 25：“电容平衡”、“辅助电容平衡”

又叫容性电流补偿。用来补偿、抵消由于分布电容而产生的电流。在垂直参数设置值较小时，如  $20\ \mu\text{A}/\text{格}\sim 0.1\text{mA}/\text{格}$ ，由于测试的电流比较小，受到容性电流的影响就比较大，表现为屏幕显示的水平迹线会弯曲、倾斜、多杂波、不平整。如果出现以上情况，则可以调节“电容平衡”及“辅助电容平衡”旋钮，使得水平迹线尽量平直，注意：如果水平迹线处于屏幕最下方，则看到的非常平直的直线可能是假象，应该关闭 Y 游标，再用 Y 移位旋钮将迹线往上移动一大格，再来补偿容性电流。

#### 5. 2. 12 序号 26：键盘按键功能描述

##### 5. 2. 12. 1 “存储”、“读出”

按“存储”键，屏幕上方显示“数字或‘↑’‘↓’键选择存储单元，‘确认’保存，‘取消’退出”，用户通过数字键盘输入 0—9 或通过‘↑’‘↓’键选择存储单元，按“确认”键保存数据。保存的数据中包含图形曲线数据及测试该图形时仪器的各参数设置值。如果存储单元号小于等于 9，则数据保存到仪器内部存储器，如果用‘↑’键输入的存储单元号超出 9，则显示“通信接口”，表示将数据保存到 USB 电脑接口，注意在按“确认”键之前应先连接好仪器和电脑之间的 USB 连线，打开电脑软件界面，并且选择上传模式。上传到电脑的数据可以保存为多种格式，用户也可以将仪器设置为“连续上传”，则仪器将实时上传数据，而不需要通过“存储”键来上传数据。有关仪器和电脑之间通信的操作详见后面的电脑软件操作说明。

按“读出”键，屏幕上方显示“数字或‘↑’‘↓’键选择读出单元，‘确认’读出，‘取消’退出”，用户通过数字键盘输入 0—9 或通过‘↑’‘↓’键选择读出单元，按“确认”键读出数据。读出的数据中包含图形曲线数据及测

试该图形时仪器的各参数设置值。如果读出单元号小于等于 9，则从仪器内部存储器读出数据，如果用 ‘↑’ 键输入的读出单元号超出 9，则显示“通信接口”，表示从 USB 电脑接口读取数据。有关仪器和电脑之间通信的操作详见后面的电脑软件操作说明。

#### 5. 2. 12. 2 “配对”、“清除配对”

先设置好各种参数档位，插上一只被测器件，启动测试，屏幕显示一幅图形，按“配对”键，该图形被保存并且移动到屏幕右侧区域，如图 4。停止测试，取下被测器件，换上另外一只被测器件，启动测试，得到另外一幅图形，如图 5。比较两幅图形的相似程度，可以判断两只器件性能是否一致。通过以上方法可以挑选出两只性能非常接近的器件。

按“清除配对”键，可以清除保存在屏幕右侧的静态图形，该键对实时采样、实时显示刷新的图形不起作用。

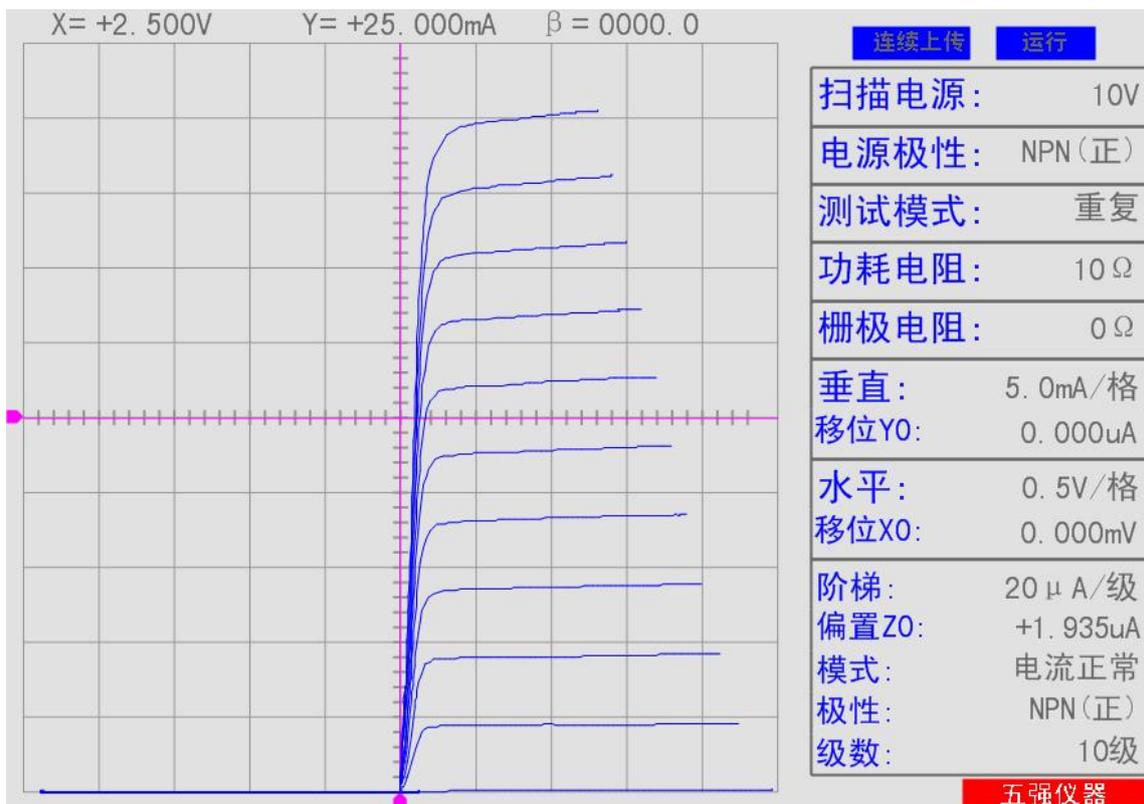


图 4

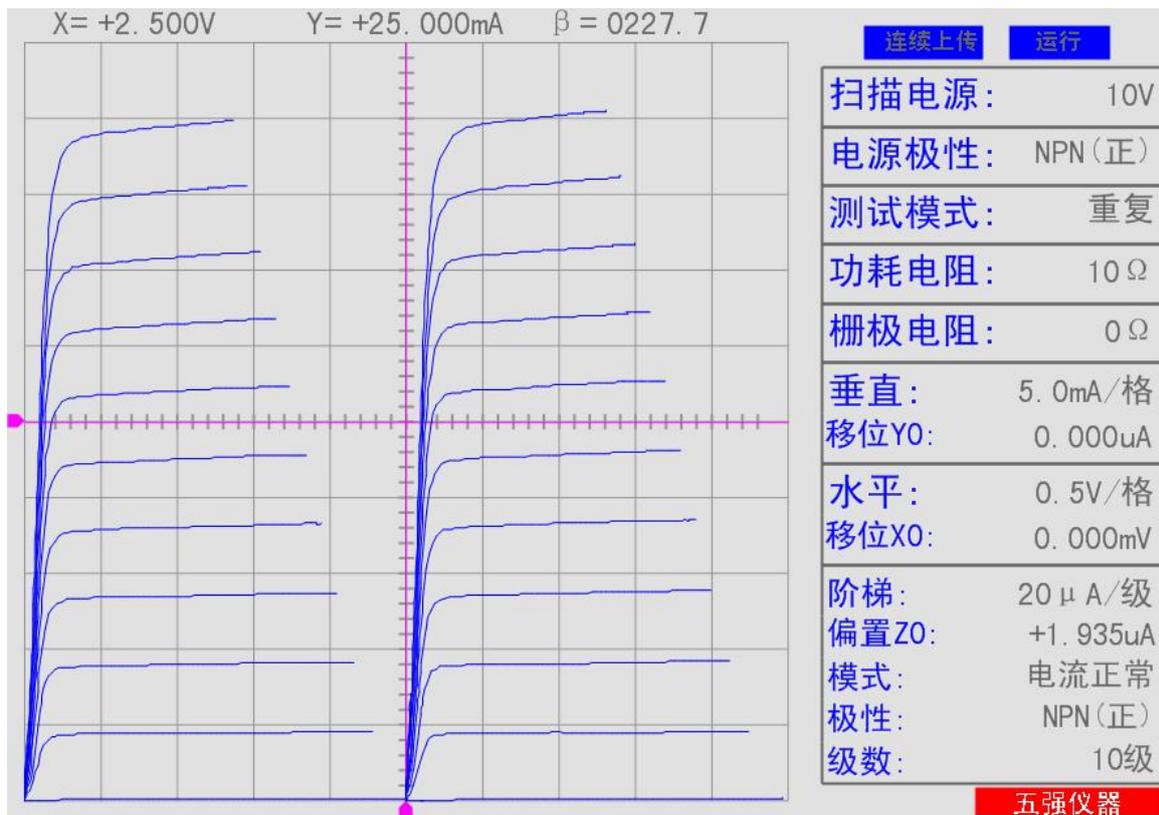


图 5

### 5. 2. 12. 3 “筛选”

#### **β 筛选:**

按“设置”键，进入设置主菜单，按“↑”或“↓”键，选择“筛选参数设置”，按“确认”，进入选择筛选内容菜单，按“↑”或“↓”键，选择“Y 游标所指电流下的 β 值筛选”。按“确认”，进入设置 β 上、下限菜单。按“↑”或“↓”键，选择“β 下限:”，用数字键盘输入 β 下限值，如 200.0。按“确认”，自动选择“β 上限:”，用数字键盘输入 β 上限值，如 220.0。按“确认”。退到上一级菜单，如不需要设置其他内容，则按多次“取消”键，退出主菜单。

因为三极管的 β 值随集电极电流而改变，因此，应该先设置好各参数档位（屏幕上的垂直:、水平:、阶梯: 等），并且让 Y 游标处于显示状态，将 Y 游标移动到你所需要的电流值上，例如：想筛选某种三极管在集电极电流为 70mA 附近的 β 值，则应该将 Y 游标移动到 70mA 上，即屏幕上方显示“Y = +

70.000mA”。

按“筛选”键一次，屏幕右上角闪烁显示“ $\beta$ /gm 筛选”，仪器已经启动筛选功能。启动测试，插上被测器件，如果该器件在 Y 游标所指的电流下的  $\beta$  值在你所设置的上、下限之间，则仪器不报警，否则，仪器将急促响蜂鸣器同时显示“ $\beta$  超差”。注意：快速筛选功能可能需要在仪器启动测试的状态下拔、插被测器件，这就要求特别注意安全，建议戴上绝缘手套，防止手直接接触 C 极遭电击。例子的屏幕显示内容见图 6，及图 7。

注：如果启动筛选功能并且仪器处在运行状态，则仪器将自动检测器件是否插上。如果仪器检测到最大电流值小于 10% 满刻度，即屏幕一大格，则仪器认为无器件插上。以下所有筛选项目与此相同。

### gm 筛选：

设置及操作方法与  $\beta$  筛选相同，只是，阶梯模式应设置为“电压正常”，被测器件为场效应管，设置时输入的 gm 上、下限值单位为 mS。

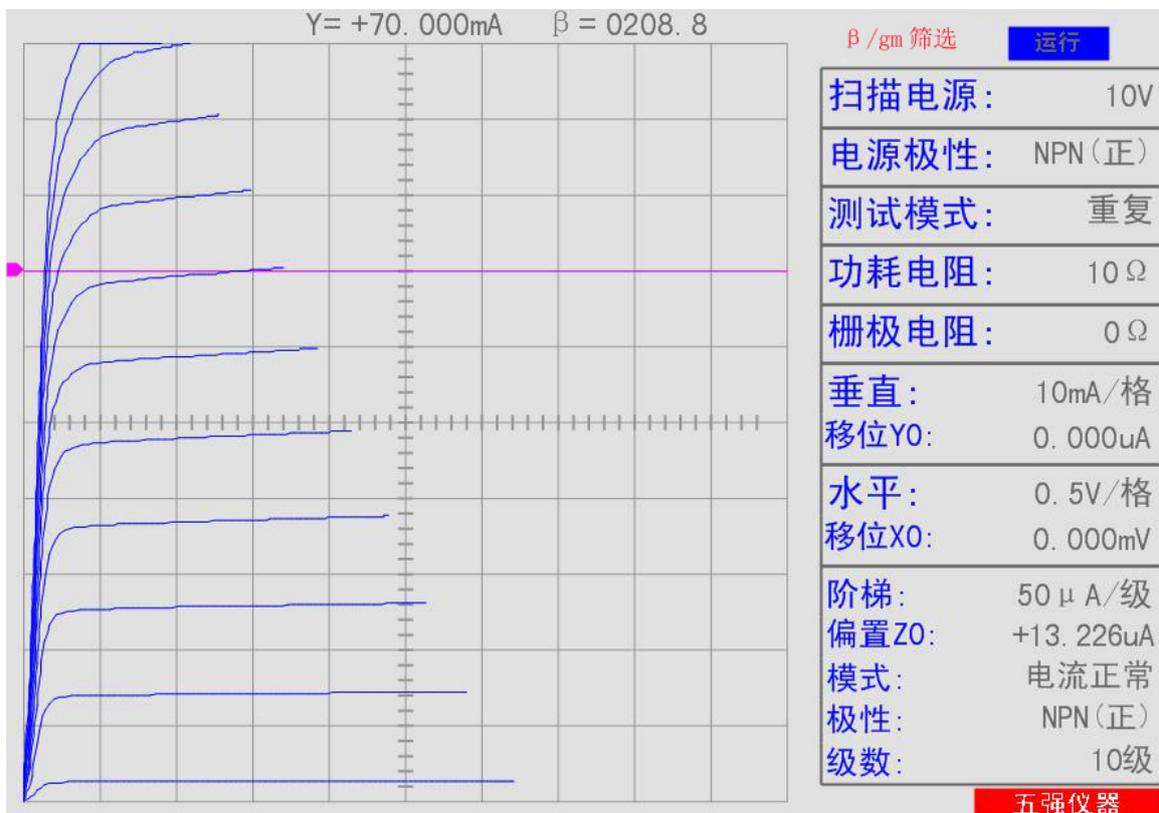


图 6:  $\beta = 208.8$  正常

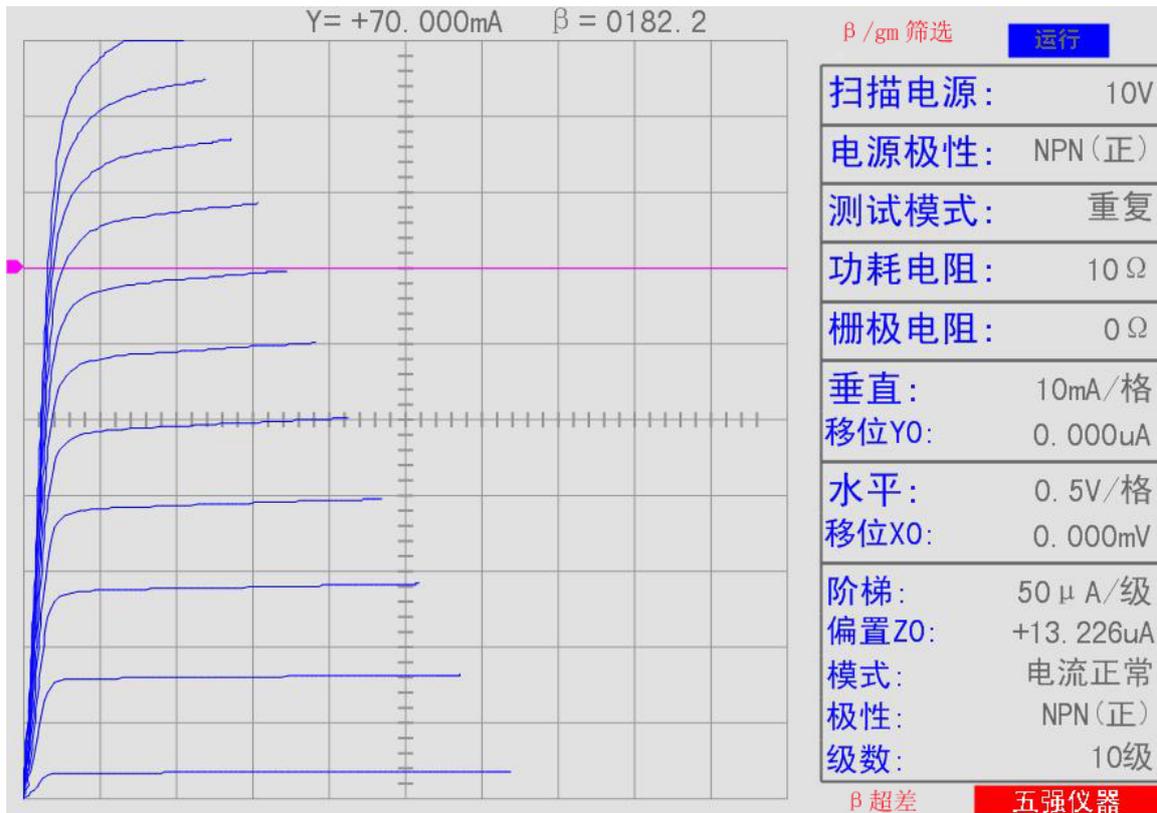


图 7:  $\beta = 182.2$  超差

### 电压筛选:

例子, 5.1V 稳压二极管稳压值的筛选。

按“设置”键, 进入设置主菜单, 按“↑”或“↓”键, 选择“筛选参数设置”, 按“确认”, 进入选择筛选内容菜单, 按“↑”或“↓”键, 选择“Y 游标所指电流下的电压值筛选”。按“确认”, 进入设置电压上、下限菜单。按“↑”或“↓”键, 选择“电压下限:”, 用 X 游标及“电压/格”旋钮输入电压下限值, 如 5.000V。按“确认”, 自动选择“电压上限:”, 用 X 游标及“电压/格”旋钮输入电压上限值, 如 5.200V。按“确认”。退到上一级菜单, 如不需要设置其他内容, 则按多次“取消”键, 退出主菜单。

因为稳压二极管的稳压值随电流而改变, 因此, 应该先设置好各参数档位 (屏幕上的垂直:、水平: 等), 并且让 Y 游标处于显示状态, 将 Y 游标移动到你所需要的电流值上, 例如: 想筛选 5.1V 稳压二极管在电流为 6mA 时的稳压值, 则应该将 Y 游标移动到 6mA 上, 即屏幕上方显示“Y = +6.000mA”。

按“筛选”键二次，屏幕右上角闪烁显示“电压筛选”，仪器已经启动筛选功能。启动测试，插上被测器件，如果该器件在Y游标所指的电流下的电压值在你所设置的上、下限之间，则仪器不报警，否则，仪器将急促响蜂鸣器同时显示“电压超差”。注意：快速筛选高压二极管时应特别注意安全，防止手直接接触电极而遭电击。

电压筛选功能也可以用来筛选整流二极管在某工作电流下的正向压降参数。

例子的屏幕显示内容见图8，及图9。

### 电流筛选：

设置及操作方法与电压筛选相同，只是，设置时输入电流上、下限使用Y游标及“电流/格”旋钮。筛选时将X游标显示打开，并移动到你所需要的电压值上。例如：你想筛选某种二极管在电压为50V时的反向电流值，则应该将X游标移动到50V上，即屏幕上方显示“X=+50.000V”。安全注意事项与电压筛选相同。

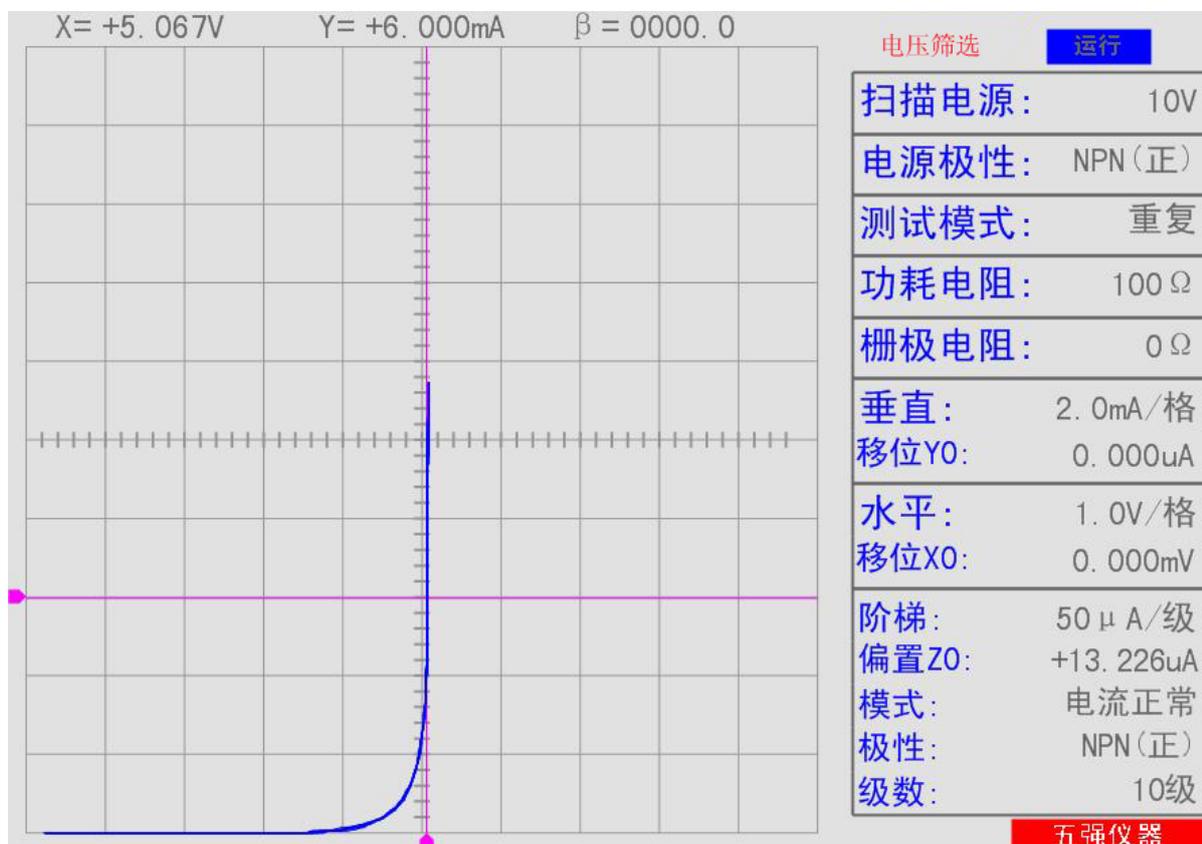


图 8: X=+5.067V 正常

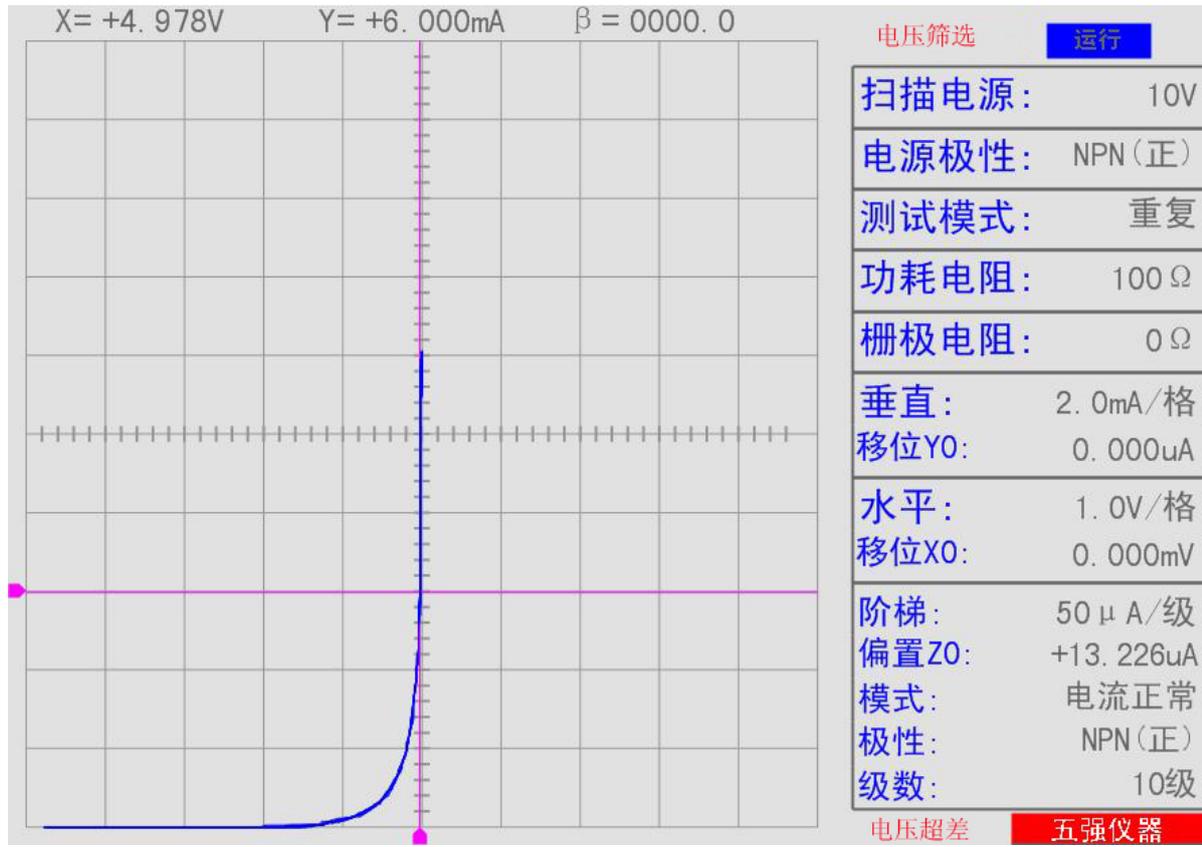


图 9: X=+4.978V 超差

#### 5. 2. 12. 4 “设置”

仪器可以通过多层菜单的方式设置多种项目。如屏幕亮度、色彩方案、筛选内容及参数、通信设置、接触电阻设置、数字滤波设置等。用“↑”或“↓”键选择各级菜单下的设置项目，按“确认”键，设置生效，按“取消”键退回到上一级菜单。具体操作请按照屏幕提示内容进行。

**屏幕亮度:** 0—7 级

**色彩方案:** 0—2 种

**通信方式:** 允许连续发送，即采样到的图形及各种设置参数实时发送到 USB 接口；禁止连续发送，则平时不发送数据，只有在操作“存储”功能，并且存储单元为“通信接口”时才发送数据到 USB 接口。

**接触电阻设置:** 虽然仪器内部信号取样点已经尽量靠近测试座（接线柱），即所谓的四线制接法，但是考虑到测试座本身也会有微小的电阻及器件与测试座之间的接触电阻，还有用户自己外接的测试线的电阻，都可能对测试精度带

来影响，特别是测试大电流器件的导通电阻、饱和压降、正向伏安特性等参数时影响更加明显。例如：某个器件在 200A 时的导通电压是 1.0V，而 0.001  $\Omega$ （即 1m $\Omega$ ）的接触电阻在 200A 的电流下将产生 0.2V 的电压，带来的误差非常明显；同理，某个器件本身的导通电阻可能只有 5 m $\Omega$ ，而接触电阻可能就有 0.8 m $\Omega$ ，这将带来很大的测量误差。幸运的是本仪器已经考虑到这些问题，用户可以通过仪器本身测量出测试座的接触电阻或用户自己外接的测试线的电阻，然后将该电阻值记录在仪器中，以后用户在该测试座上测量大电流器件时各种附加电阻带来的误差将几乎可以忽略不计。具体设置方法如下：

1. 清除原来的设置值：按“设置”键，选择“接触电阻设置”，输入密码 5168，按“确认”键，输入 0，按“确认”键。再按“取消”键退出。

2. 测量某个测试座的电阻或用户自制测试线的电阻：如果没有用户自制测试线，则找一段尽量短的粗铜线，可靠连接测试座的 C、E 两端，见图 10，如果有用户自制测试线，则应该将该测试线的末端可靠连接见图 11。然后设置仪器测试条件：扫描电源：10V；电源极性：交流；测试模式：重复；功耗电阻：0  $\Omega$ ；垂直：1.0A/格；水平：0.1V/格（或 50mV/格）；阶梯级数：10 级。“扫描电源 %”旋钮先逆时针旋到 0 位置，按“水平复位”、“垂直复位”，确保测试曲线在屏幕中间位置，再按“运行/停止”启动测试，慢慢调节“扫描电源 %”旋钮，直到出现如图 12 曲线，用 X、Y 游标选择曲线上某一点（尽量靠近曲线上端），读出电压、电流值，如：X=31.111mV，Y=4.000A，则电阻 = X/Y=7.8m $\Omega$ 。



图 10：测试座接触电阻测试

图 11：用户自制测试线电阻测试

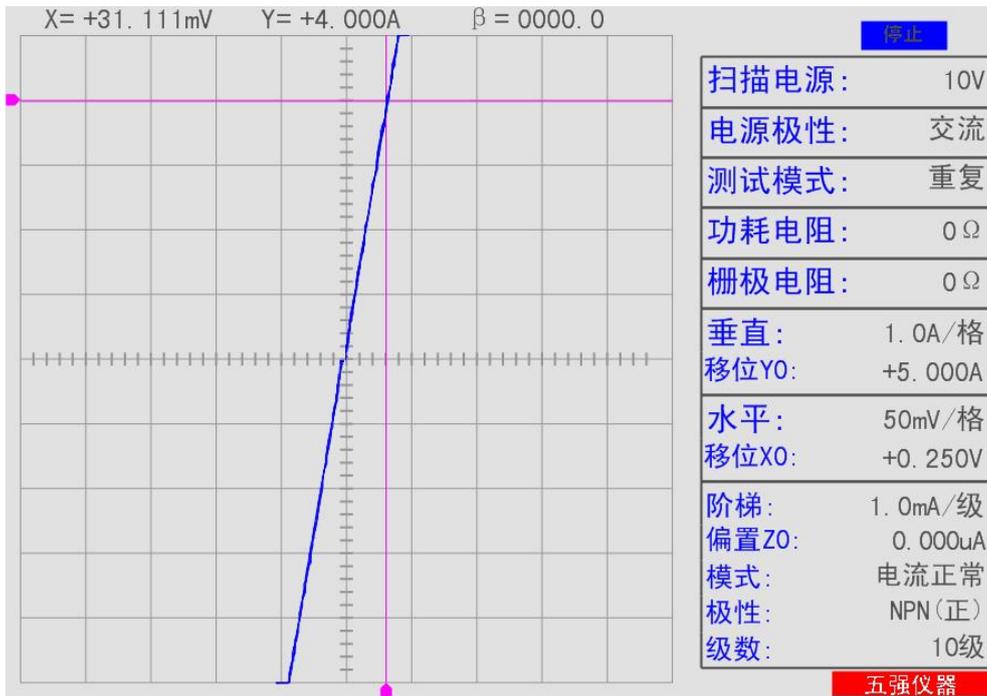


图 12：测量测试座电阻或测试线电阻

3. 设置电阻值：按“设置”键，选择“接触电阻设置”，输入密码 5168，按“确认”键，输入上一步骤测量到的电阻值，如 7.8mΩ，按“确认”键。再按“取消”键退出。

4. 设置好电阻值后，再次启动测试，图形曲线见图 13

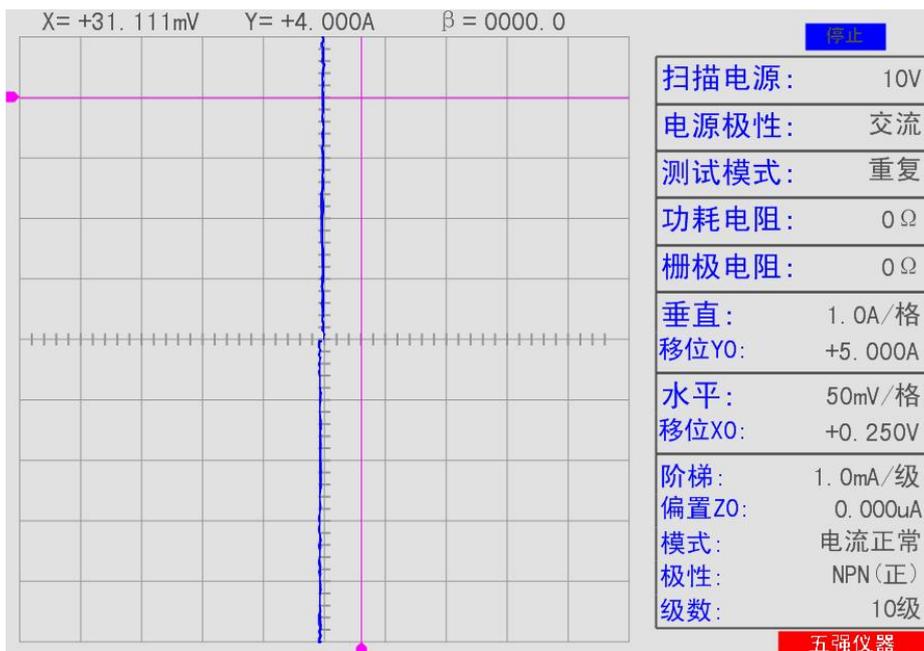


图 13：接触电阻补偿以后的曲线

5. 特别说明：每一个测试座或每一根测试线的电阻都不相同，因此如果改变测试座或改变测试线，应该重复进行以上步骤重新进行电阻值的设置。否则可能引起补偿不足或过补偿等问题！

**数字滤波设置：**开启电压、电流滤波功能可以有效减少电源或空间电磁波带来的测试纹波，但是同时也会滤除某些测试图形的细节信息。因此用户应根据实际情况来选择开启或关闭电压或电流通道的滤波功能。而 IR 滤波只有在测量二极管反向特性时才需要开启。通常情况下，一般建议开启所有滤波功能。但是，在测试二极管反向漏电流或反向击穿特性时，最好关闭电压、电流滤波功能，而开启 IR 滤波功能，特别是在测试双向触发二极管等特性曲线上具有急剧拐点的器件时或需要观察特性曲线拐点处的细节时，更应该关闭电压、电流滤波功能。**特别说明：**测量二极管反向漏电流 IR 时，如果关闭 IR 滤波功能，则本仪器将与传统模拟仪器测试方式相同，屏幕只显示一个光点，而如果开启 IR 滤波功能，则仪器会将光点移动的轨迹记录下来，形成一条手动扫描线。

### 5. 3 $\beta$ /gm 测量及计算方法的说明

三极管电流放大倍数  $\beta$  值定义： $\beta = \Delta I_C / \Delta I_B$ 。  $I_C$  表示集电极电流，  $I_B$  表示基极电流。在不同的  $I_C$  情况下，  $\beta$  值不相同。因此要测量  $\beta$  值，首先要确定  $I_C$  值，用 Y 游标来确定  $I_C$  值，如图 14 将 Y 游标移动到曲线 2 位置，屏幕上方显示“Y=+0.327A”，则  $\Delta I_C = \text{曲线 3 处的电流 } I_C(3) - \text{曲线 1 处的电流 } I_C(1)$ ，  $\Delta I_B = 2 \text{ 级阶梯电流} = 2 \times 0.5\text{mA} = 1.0\text{mA}$ ，  $\beta = 177.7$ ，表示在集电极电流为曲线 1 到曲线 3 之间的区域内，器件的  $\beta$  值为 177 左右。也可以理解为当集电极电流为 0.327A 左右时，器件的  $\beta$  值约为 177，见图 14：自动计算  $\beta$  值。

当然，用户也可以根据自己的实际使用情况，用多级阶梯之间的差值来计算  $\beta$  值。例如，你可以选择屏幕上的 5 条曲线，用 Y 游标测量出曲线 5 的  $I_C$  值，再用 Y 游标测量出曲线 1 的  $I_C$  值，  $\Delta I_C = \text{曲线 5 处的 } I_C(5) - \text{曲线 1 处的 } I_C(1)$ ，  $\Delta I_B = 4 \times \text{每级阶梯电流}$ 。再用公式  $\beta = \Delta I_C / \Delta I_B$  计算出  $\beta$  值，见图 15：手动计算  $\beta$  值。

不管是自动还是手动计算，如果将阶梯级数设置为 1 级，并且阶梯偏置=0，则计算得到的  $\beta = hFE$ ，也就是直流电流增益。

场效应管跨导 gm 值测量及计算方法与  $\beta$  类似，只是  $\Delta I_C$  变成  $\Delta I_D$ ，  $\Delta I_B$  变成  $\Delta V_{gs}$ ，即  $gm = \text{漏极电流差值 } \Delta I_D / \text{栅极电压差值 } \Delta V_{gs}$ ，单位为 mA/V，

或 mS。

注意，不管是测量  $\beta$  还是  $g_m$ ，都要求曲线尽量平直，并且在水平方向有 3 格以上的幅度，否则，测量值会有较大的误差。

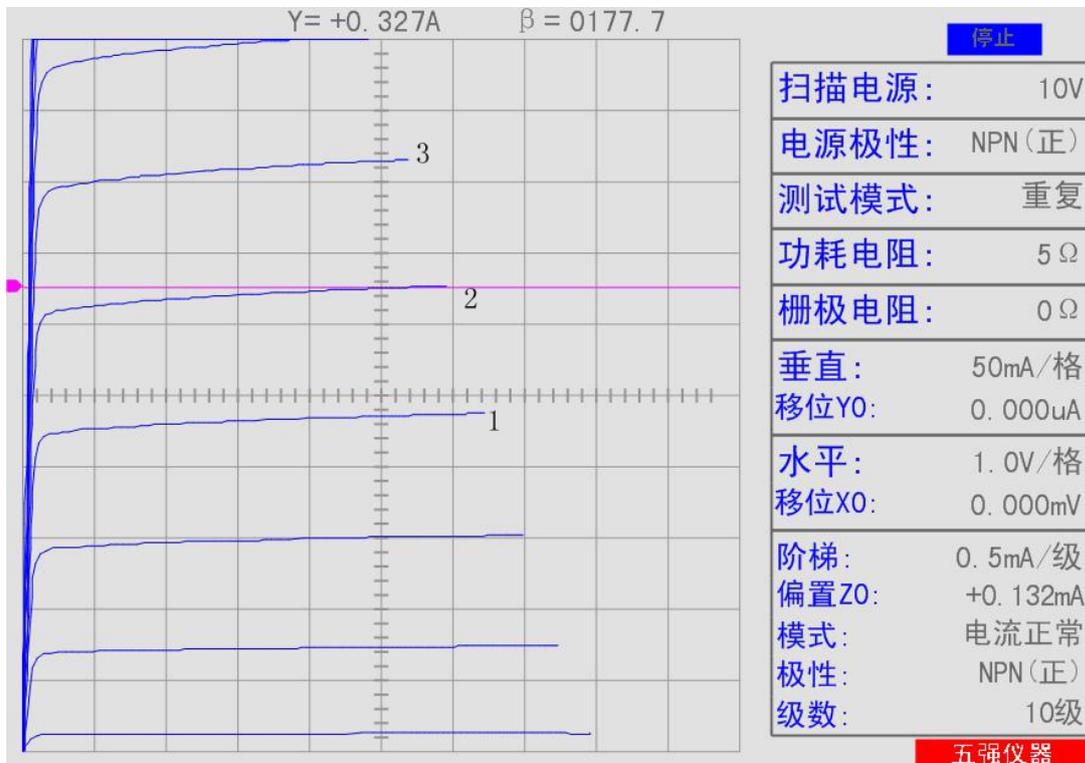


图 14：自动计算  $\beta$  值

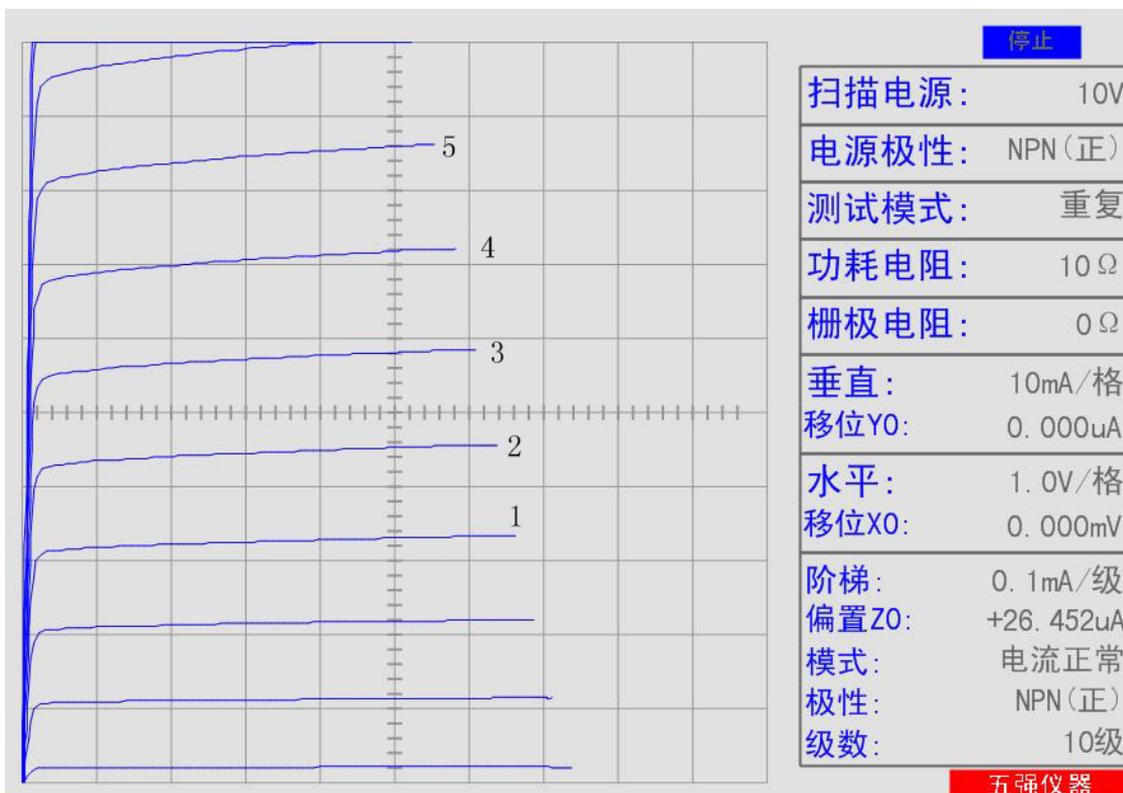


图 15: 手动计算  $\beta$  值

#### 5. 4 二极管反向漏电流 (IR) 测试说明

测量二极管反向漏电流 (IR) 时, 因为二极管的 P、N 节之间存在节电容, 而反向漏电流本身又很小, 一般都是纳安级, 所以如果采用电压快速扫描的方法来测试二极管的反向漏电流, 则测量到的其实是流过节电容的容性电流, 而不是真正的漏电流。因此一般都采用纯直流测试方法, 传统模拟仪器在测量 IR 时屏幕上显示的是一个点, 而不是一条曲线。本仪器采用纯直流输出, 手动慢速扫描的方法配合 IR 滤波功能来测量二极管反向漏电流, 既解决了节电容带来的容性电流问题, 又能够扫描出一条非常直观的特性曲线。方法如下: 首先将“设置”→“数字滤波设置”中的“IR 滤波”设置为“开”。

1. “扫描电源%”旋钮逆时针旋到 0 位置。
2. 设置好测试条件:
  - 扫描电源: 10V—5kV, 视器件特性而定
  - 电源极性: NPN(正)
  - 测试模式: 重复
  - 功耗电阻: 10k  $\Omega$
  - 垂直: IR 1.0  $\mu$ A/格~IR 0.02  $\mu$ A/格, 视器件特性而定
  - 水平: 根据扫描电源而定, 如果扫描电源为 5kV, 则只能选 100V/格~500V/格
  - 阶梯级数: 10 级
3. 插上被测器件: 如果扫描电源在 10V—500V 之间, 则器件插在 C 和 IR 之间, C 接二极管负极; 如果扫描电源为 5kV, 则器件插在 5kV(+) 和 IR 之间, 5kV(+) 接二极管负极。
4. 按“运行 / 停止”启动测试
5. 沿顺时针方向缓慢调节“扫描电源%”旋钮, 直到特性曲线出现拐点。  
注意: 扫描速度越慢, 扫描到的特性曲线越接近真实, 特别是在拐点处, 更要放慢扫描速度。
6. 按“运行/停止”停止测试
7. 沿逆时针方向将“扫描电源%”旋钮旋回到 0 位置。

**注意:** 当“扫描电源”选择 10V、50V、100V、500V 时, 被测二极管接在 C 端和 IR 端之间, 正极接 IR。而当“扫描电源”选择 5kV 时, 被测二极管接

在 5kV(+)端和 IR 端之间，正极接 IR。并且“电源极性”必须为 NPN(正)。

## 6. 使用范例

6.1 NPN 型三极管 E13005 连接见图 16，特性曲线见图 17

扫描电源：10V

扫描电源%：约 60%位置

电源极性：NPN(正)

测试模式：重复

功耗电阻：10Ω

垂直：（电流/格）50mA/格

垂直移位 Y0=0

水平：（电压/格）1.0V/格

水平移位 X0=0

阶梯：（电流/级）2.0mA/级

阶梯偏置 Z0=0mA~+2.000mA

阶梯模式：电流正常

阶梯极性：NPN(正)

阶梯级数：10 级

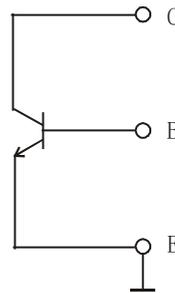


图 16

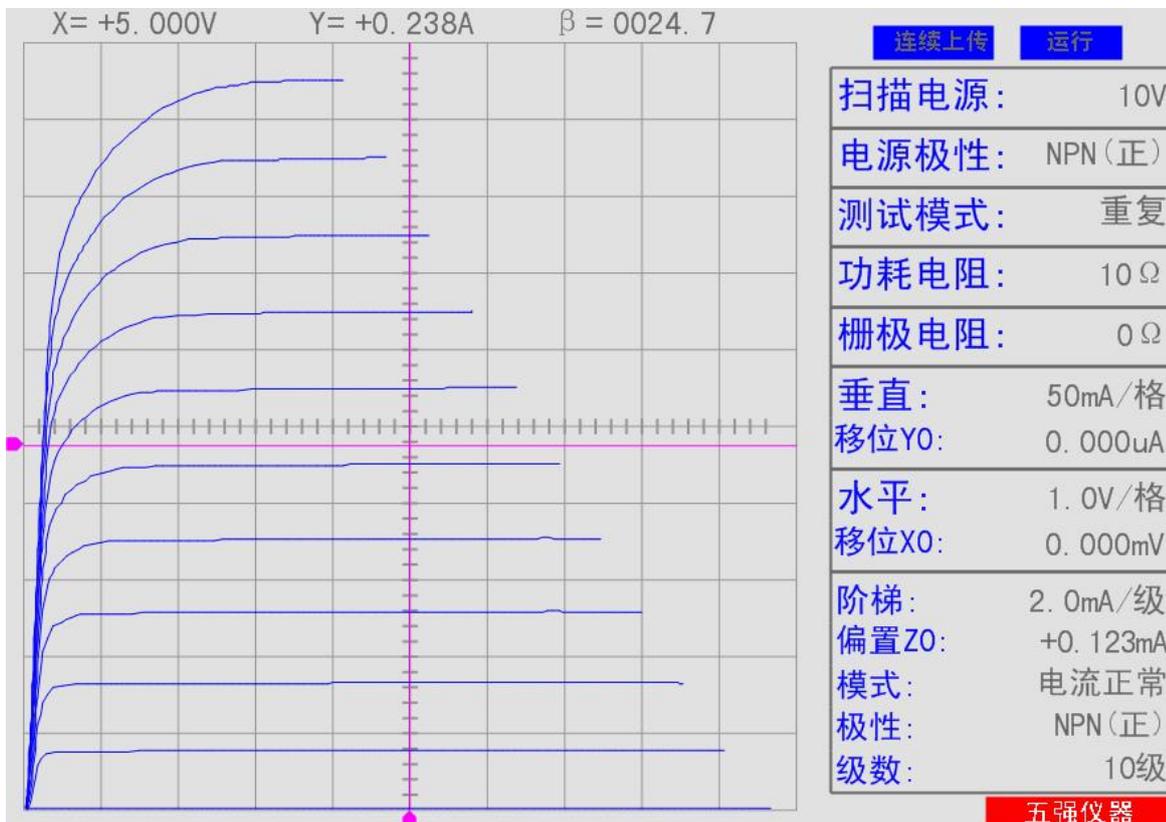


图 17 E13005 曲线及设置参数档位

6.2 NPN 型三极管 2S8050D 连接见图 18，特性曲线见图 19

扫描电源：10V

扫描电源%：约 20%位置

电源极性：NPN(正)

测试模式：重复

功耗电阻：10 Ω

垂直：（电流/格）5mA/格

垂直移位 Y0=0

水平：（电压/格）0.5V/格

水平移位 X0=0

阶梯：（电流/级）20 μ A/级

阶梯偏置 Z0=0 μ A~+20.000 μ A

阶梯模式：电流正常

阶梯极性：NPN(正)

阶梯级数：10 级

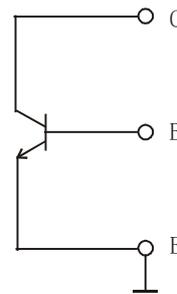


图 18

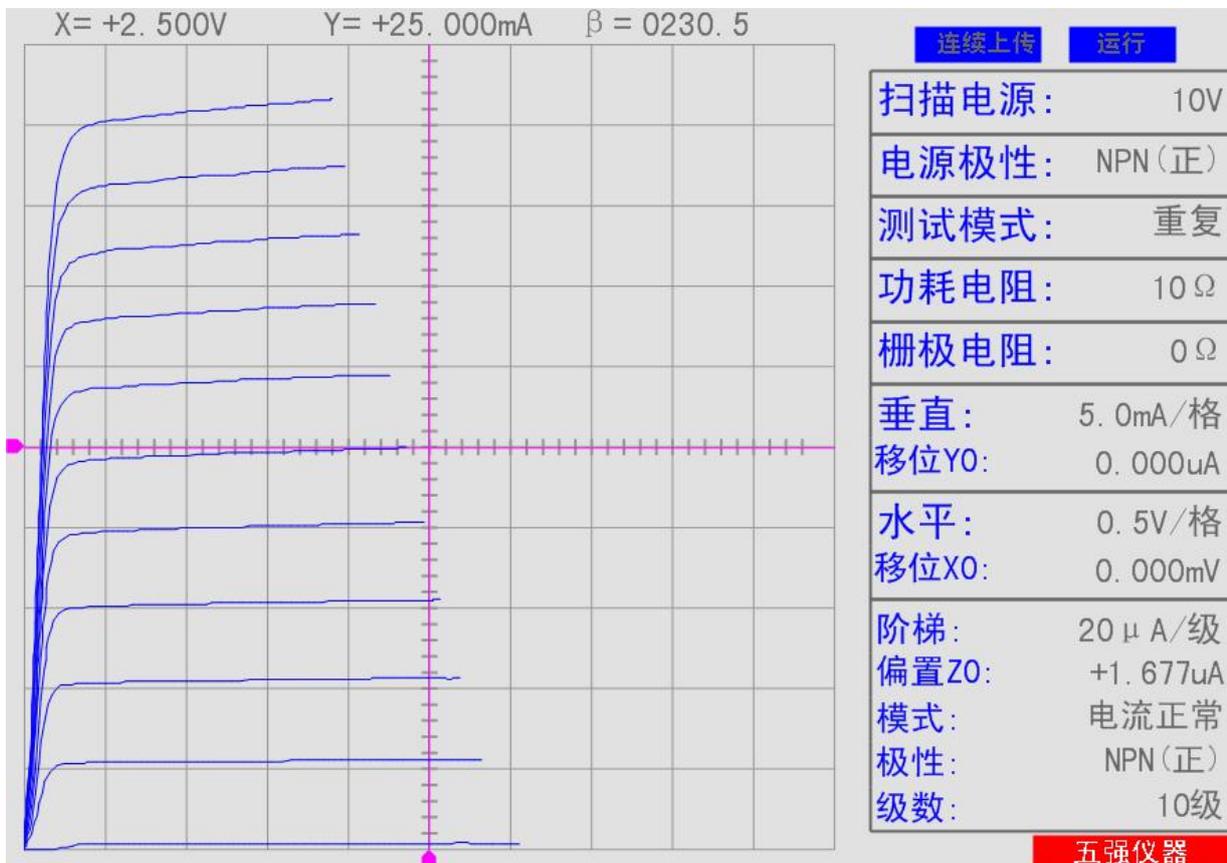


图 19 2S8050D 曲线及设置参数档位

6.3 PNP 型三极管 2S8550D 连接见图 20，特性曲线见图 21

- 扫描电源：10V
- 扫描电源%：约 20%位置
- 电源极性：PNP(负)
- 测试模式：重复
- 功耗电阻：10Ω
- 垂直：(电流/格) 5mA/格
- 垂直移位 Y0=0
- 水平：(电压/格) 0.5V/格
- 水平移位：X0=+1.000V
- 阶梯：(电流/级) 20μA/级
- 阶梯偏置 Z0=0μA~+20.000μA
- 阶梯模式：电流正常
- 阶梯极性：PNP(负)
- 阶梯级数：10 级

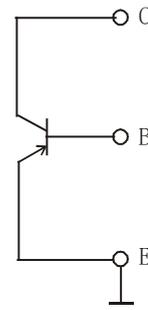


图 20

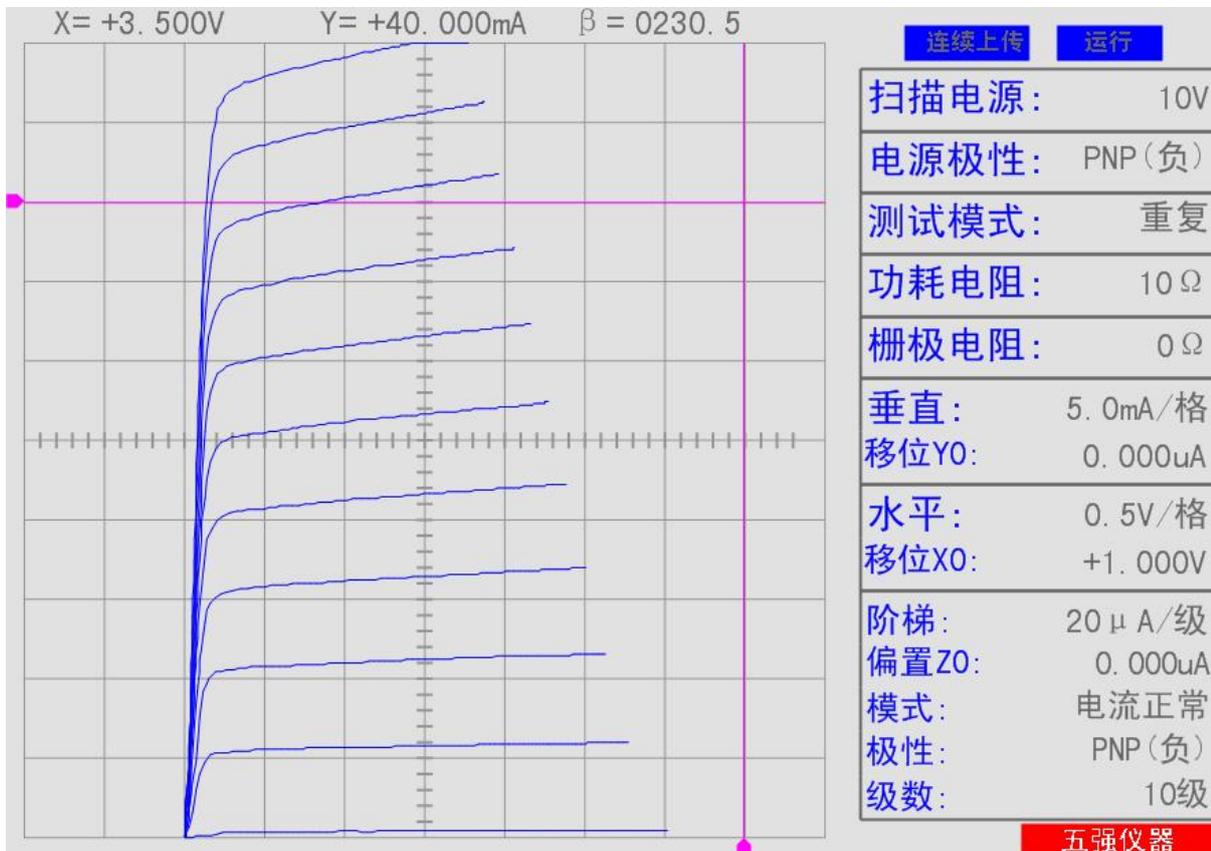


图 21 2S8550D 曲线及设置参数档位

6.4 NPN 型三极管 TIP35C 连接见图 22，特性曲线见图 23

扫描电源：10V

扫描电源%：约 30%位置

电源极性：NPN(正)

测试模式：重复

功耗电阻：0Ω

垂直：（电流/格）1.0A/格

垂直移位 Y0=0

水平：（电压/格）0.5V/格

水平移位 X0=0

阶梯：（电流/级）10mA/级

阶梯偏置 Z0=0mA~+10.000mA

阶梯模式：电流正常

阶梯极性：NPN(正)

阶梯级数：10 级

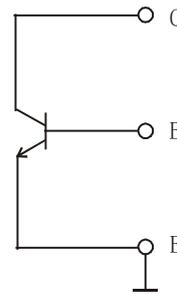


图 22

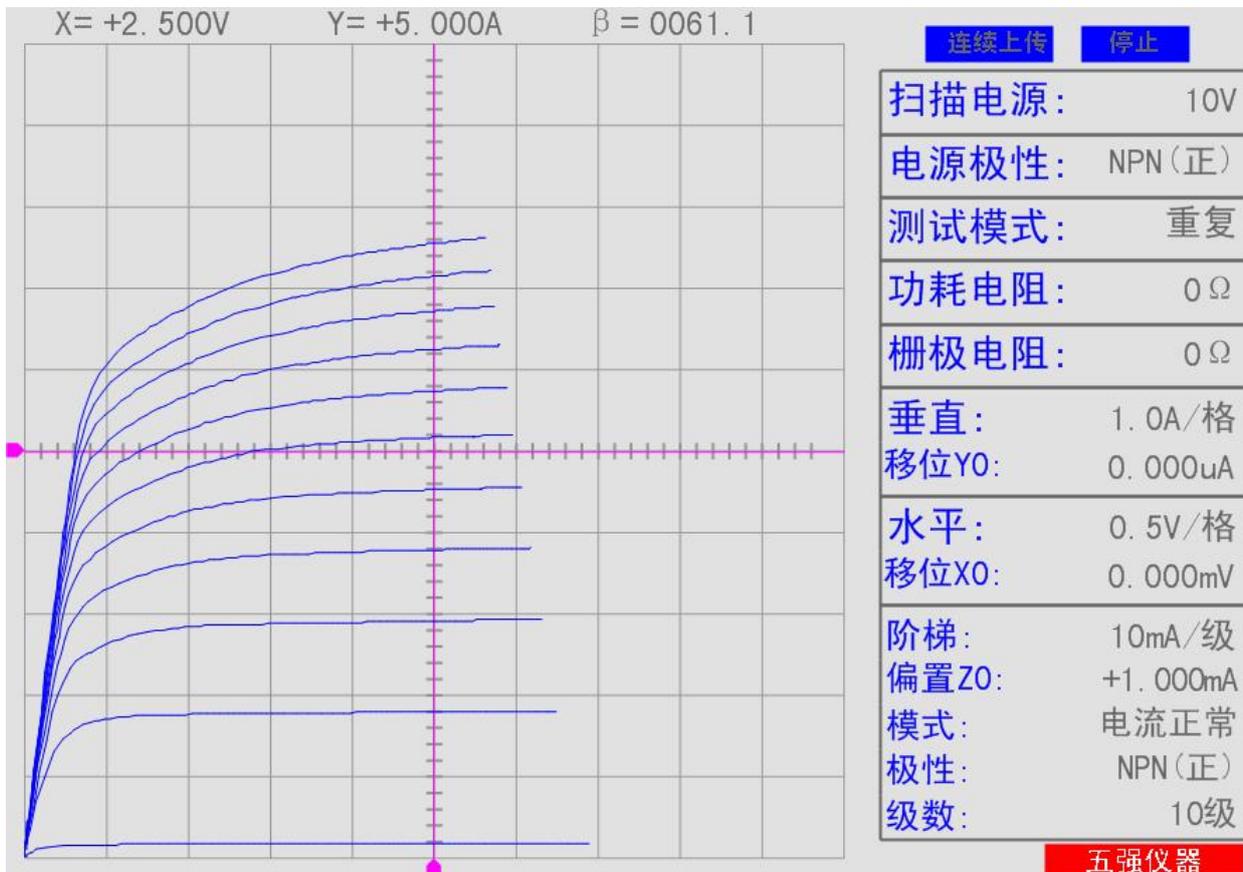


图 23 TIP35C 曲线及设置参数档位

6.5 PNP 型三极管 TIP36C 连接见图 24，特性曲线见图 25

扫描电源：10V

扫描电源%：约 30%位置

电源极性：PNP(负)

测试模式：重复

功耗电阻：0Ω

垂直：（电流/格）1.0A/格

垂直移位 Y0=0

水平：（电压/格）0.5V/格

水平移位 X0=0

阶梯：（电流/级）20mA/级

阶梯偏置 Z0=0mA~+20.000mA

阶梯模式：电流正常

阶梯极性：PNP(负)

阶梯级数：10 级

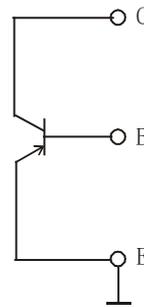


图 24

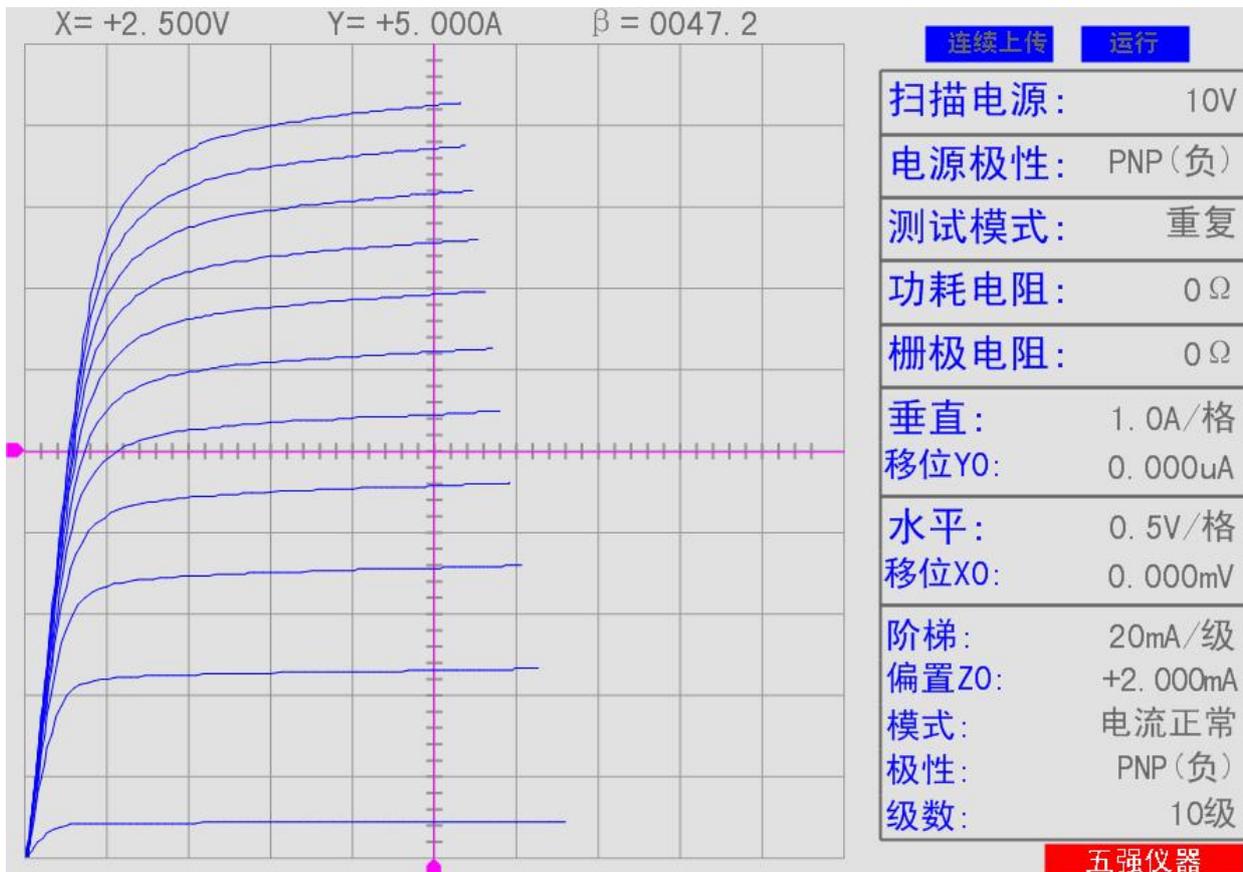


图 25 TIP36C 曲线及设置参数档位

6.6 N 沟道增强型 MOSFET: K30A 连接见图 26, 特性曲线见图 27

扫描电源: 10V

扫描电源%: 约 60%位置

电源极性: NPN(正)

测试模式: 重复

功耗电阻: 500 Ω

栅极电阻: 0 Ω

垂直: (电流/格) 0.5mA/格

垂直移位 Y0=0

水平: (电压/格) 1.0V/格

水平移位 X0=0

阶梯: (电压/级) 50mV/级

阶梯偏置 Z0 = -50mV ~ +50mV

阶梯模式: 电压正常

阶梯极性: NPN(正)

阶梯级数: 10 级

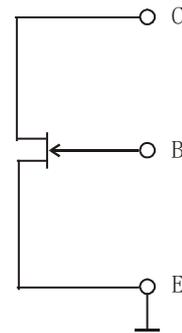


图 26

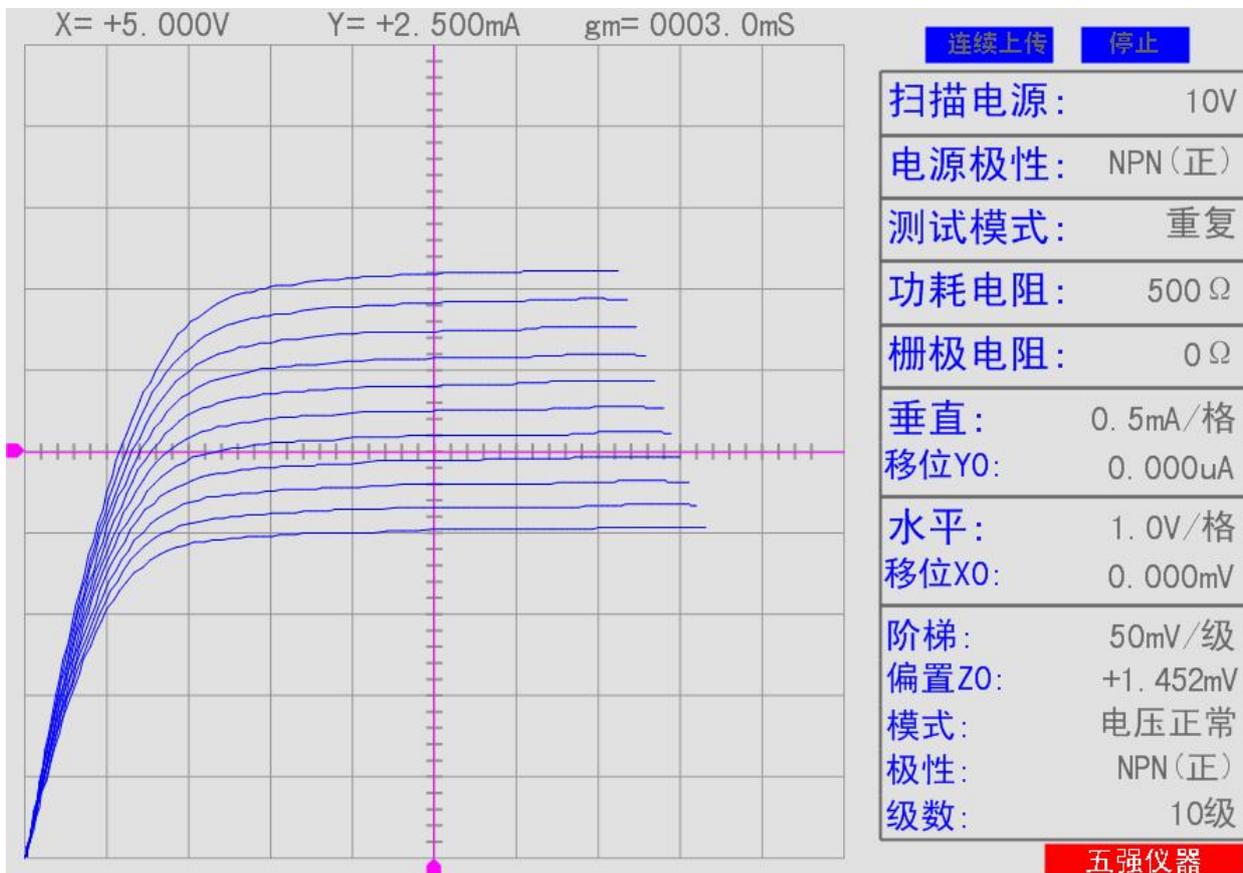


图 27 K30A 曲线及设置参数档位

6.7 硅整流二极管 1N4007 正向特性，连接见图 28，特性曲线见图 29

扫描电源：10V

扫描电源%：约 40%位置

电源极性：NPN(正)

测试模式：重复

功耗电阻：5Ω

垂直：（电流/格）0.1A/格

垂直移位 Y0=0

水平：（电压/格）0.2V/格

水平移位 X0=0

阶梯：不用

实测结果：在电流为 0.5A 时的正向导通电压为 0.884V

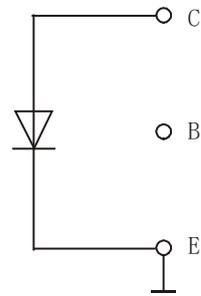


图 28

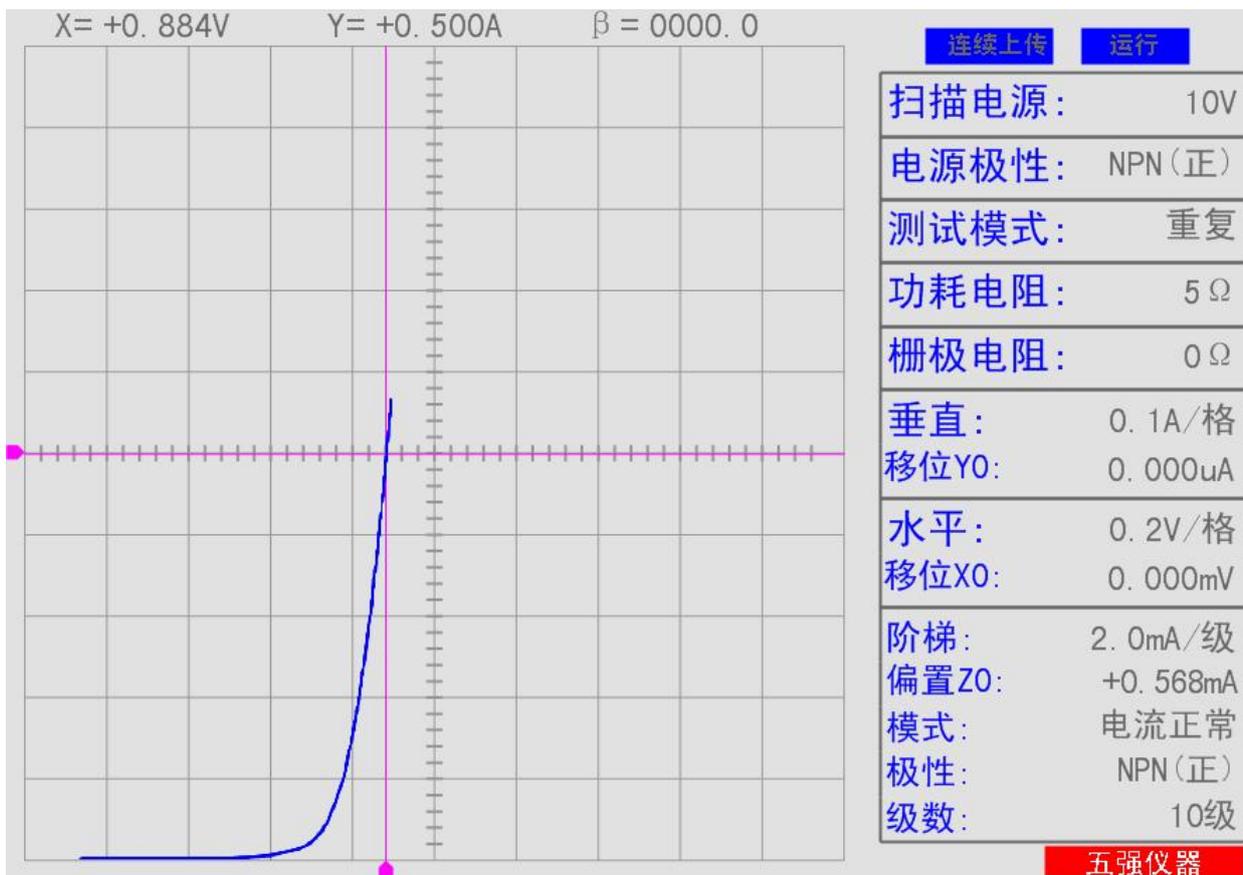


图 29 1N4007 正向特性曲线及设置参数档位

6.8 某 5.1V 稳压二极管的正、反向特性，连接见图 30，特性曲线见图 31

扫描电源：10V

扫描电源%：约 40%位置

电源极性：交流

测试模式：重复

功耗电阻：100  $\Omega$

垂直：（电流/格）5.0mA/格

垂直移位 Y0=+25.000mA

水平：（电压/格）2.0V/格

水平移位 X0=+10.000V

阶梯：不用

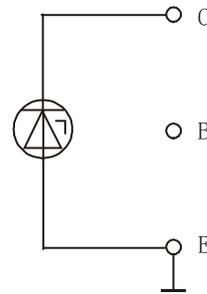


图 30

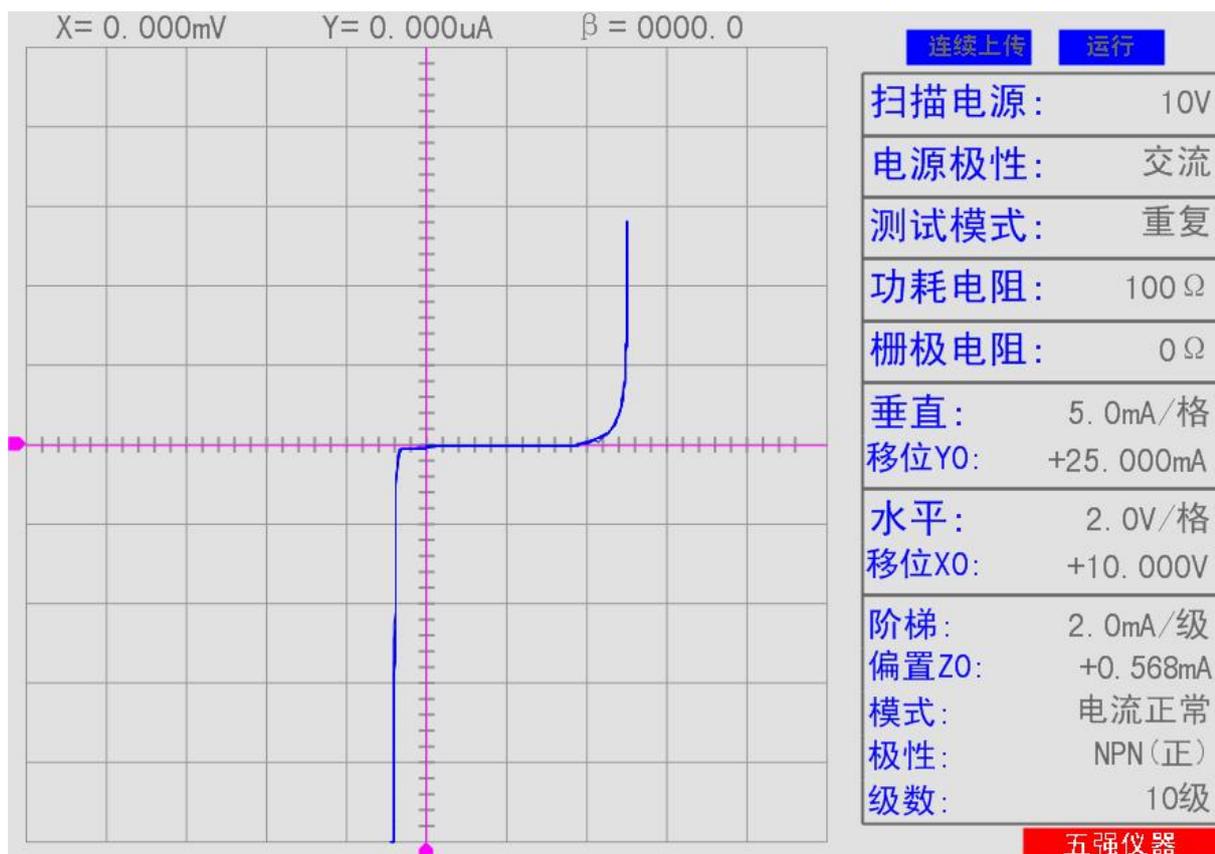


图 31：某 5.1V 稳压二极管的正、反向特性曲线及设置参数档位

6.9 N沟道VMOS管 IRFP064 连接见图 32，特性曲线见图 33

扫描电源：10V

扫描电源%：约 100%位置

电源极性：NPN(正)

测试模式：重复（自动进行单次测试）

功耗电阻：0Ω

栅极电阻：0Ω

垂直：（电流/格）20A/格

垂直移位 Y0=0

水平：（电压/格）2.0V/格

水平移位 X0=0

阶梯：（电压/级）1.0V/级

阶梯偏置 Z0=-1.0V~+1.0V

阶梯模式：电压正常

阶梯极性：NPN(正)

阶梯级数：10级

实测结果：ID=180A 时，导通电压 VD=2.267V，导通电阻 = VD/ID ≈ 12.6mΩ

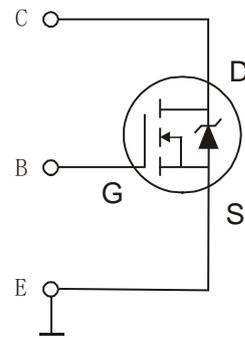


图 32

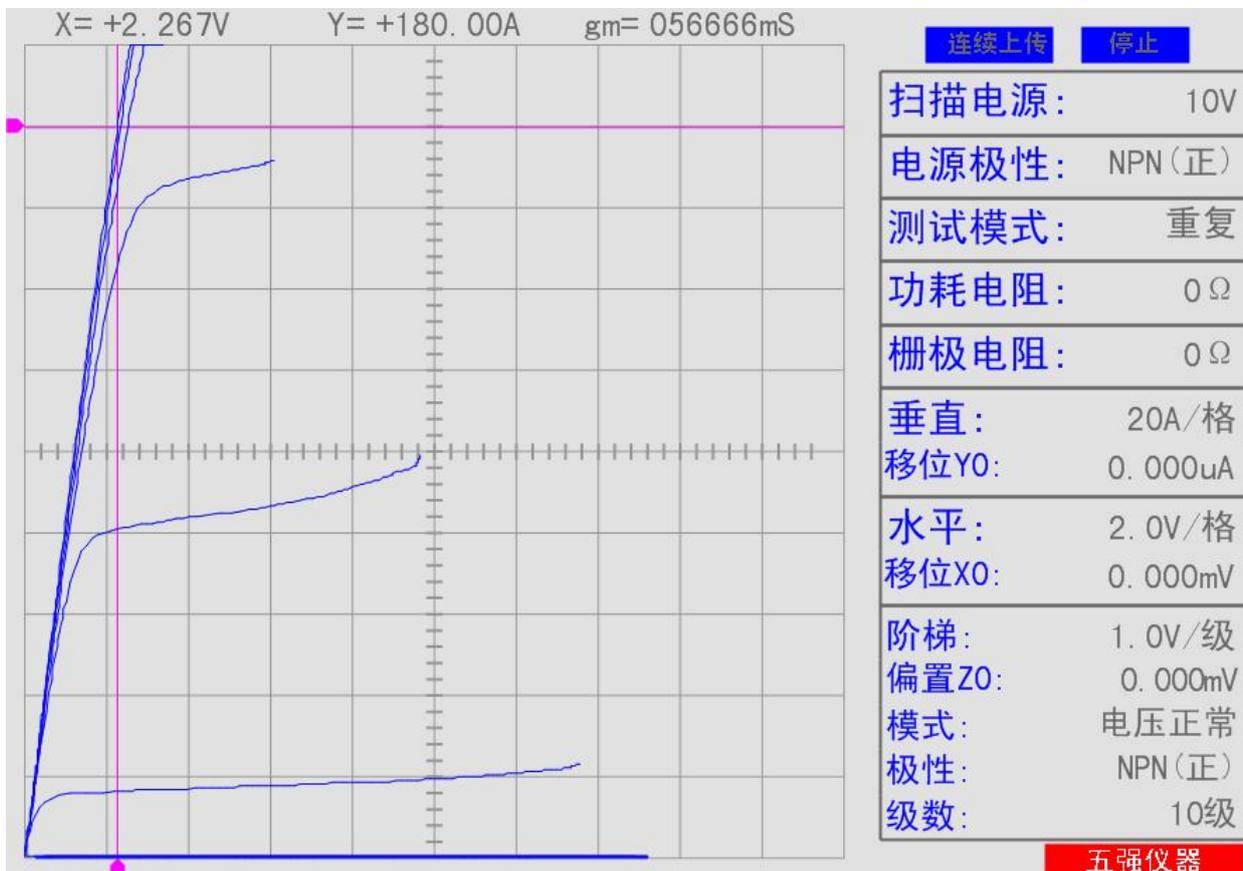


图 33: IRFP064 特性曲线及设置参数档位

6.10 N 沟道 VMOS 管 IRFP064 击穿电压 VDSS 值测试, 连接见图 34, 特性曲线见图 35

扫描电源: 100V

电源极性: NPN(正)

功耗电阻: 1kΩ

垂直: (电流/格) 2.0mA/格

水平: (电压/格) 10V/格

水平移位 X0=0

阶梯: (电压/级) 1.0V/级

阶梯偏置 Z0=-1.0V~+1.0V

阶梯模式: 零电压

阶梯极性: NPN(正)

阶梯级数: 10 级

实测结果: 击穿电压 VDSS=65.778V

扫描电源%: 从 0 开始逐步增加

测试模式: 重复

栅极电阻: 0Ω

垂直移位 Y0=+2.000mA

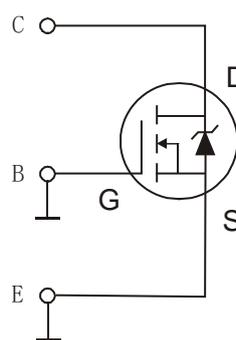


图 34

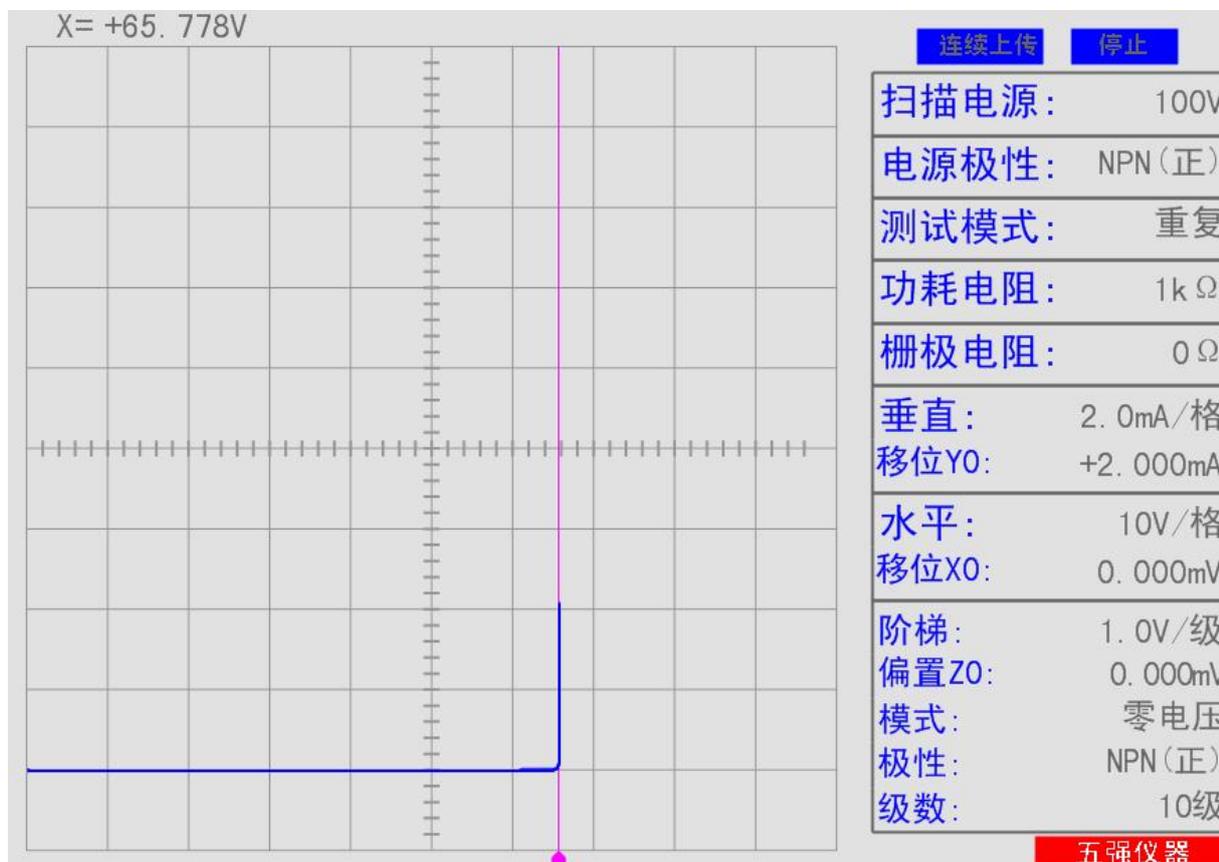


图 35: IRFP064 击穿电压值测试

6.11 N沟道VMOS管 IRFP460, 连接见图 36, 特性曲线见图 37

扫描电源: 10V

扫描电源%: 约 70%位置

电源极性: NPN(正)

测试模式: 单次

功耗电阻: 0Ω

栅极电阻: 0Ω

垂直: (电流/格) 2.0A/格

垂直移位 Y0=0

水平: (电压/格) 2.0V/格

水平移位 X0=0

阶梯: (电压/级) 1.0V/级

阶梯偏置 Z0=-1.0V~+1.0V

阶梯模式: 电压正常

阶梯极性: NPN(正)

阶梯级数: 10 级

实测结果: ID=16A 时, 导通电压 VD=3.733V, 导通电阻 = VD/ID ≈ 0.233Ω

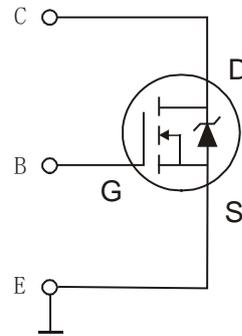


图 36

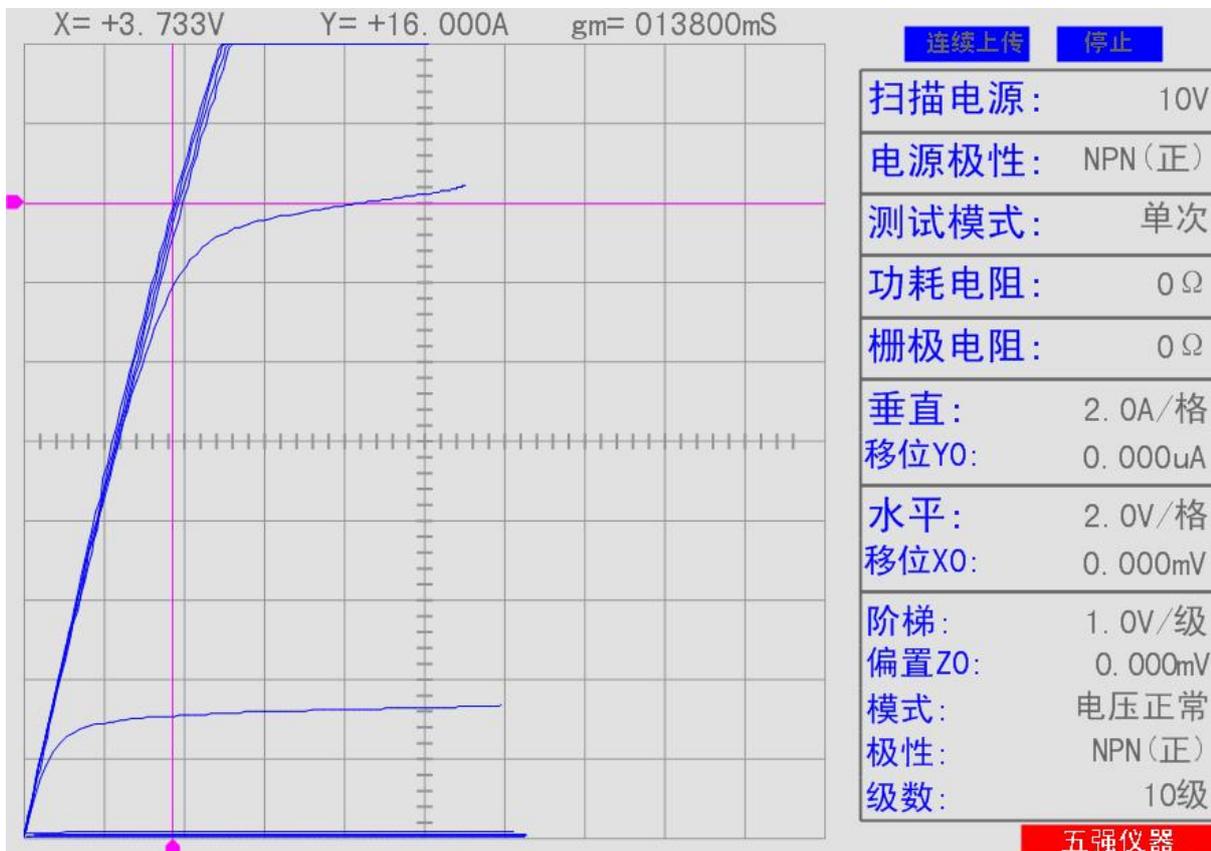


图 37: IRFP460 特性曲线及设置参数

6.12 N 沟道 VMOS 管 IRFP460 击穿电压 VDSS 值测试, 连接见图 38, 特性曲线见图 39, (“设置” — “数字滤波设置” — “IR 滤波设置” — 开)

扫描电源: 5kV                      扫描电源%: 按牢“接通”, 从 0 开始逐步增加  
 电源极性: NPN(正)                  测试模式: 重复

功耗电阻: 1kΩ

栅极电阻: 0Ω

垂直: (电流/格) 0.1mA/格

垂直移位 Y0=+0.100mA

水平: (电压/格) 100V/格

水平移位 X0=0

阶梯: 不用

实测结果: 击穿电压 VDSS=542.22V

**注意: 在 5kV 高压测试座进行测试, 器件的 G 和 S 极必须短路! 注意安全!**

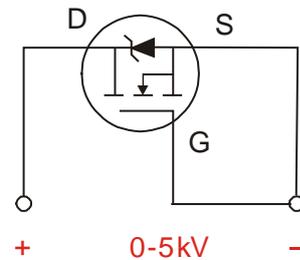


图 38

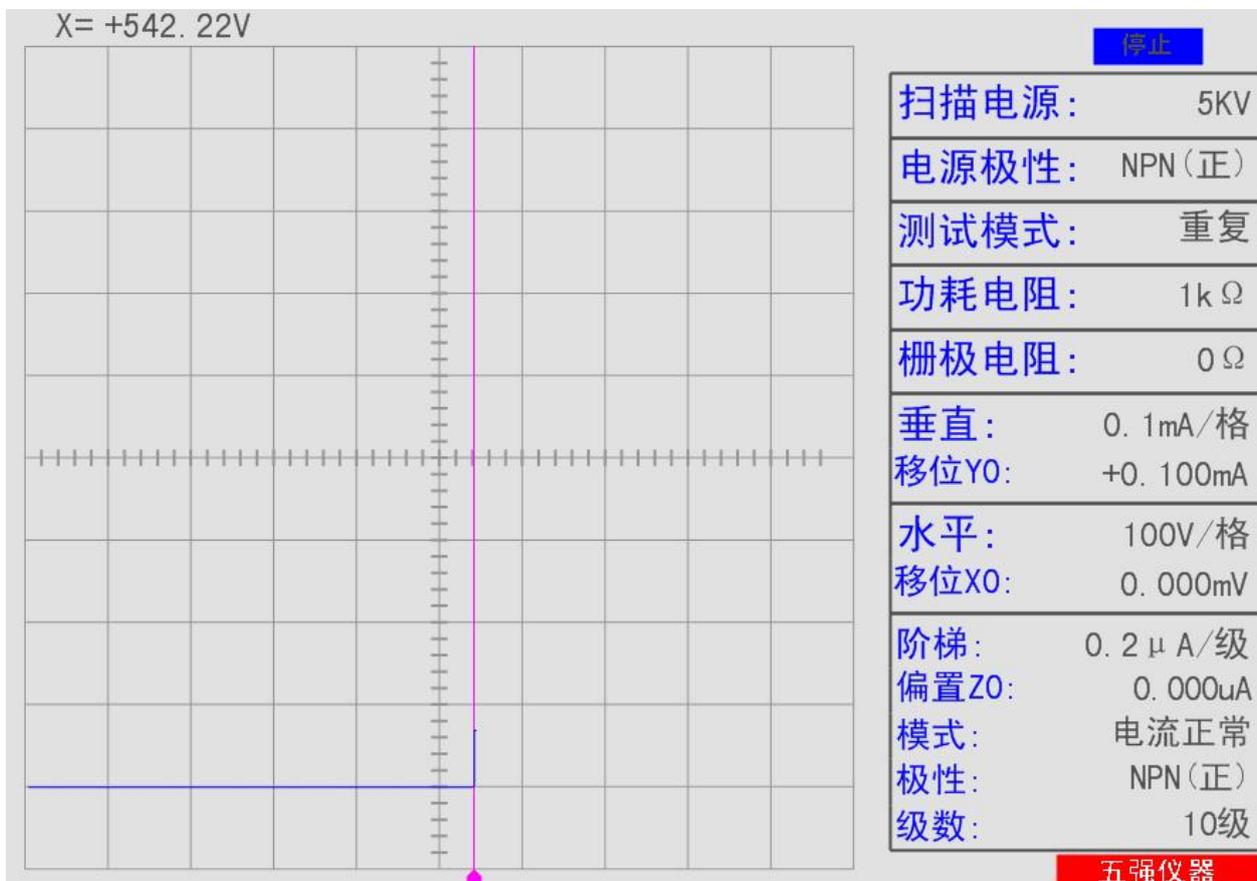


图 39: IRFP460 击穿电压值测试

6.13 硅整流二极管 1N4007 反向击穿电压值测试, 连接见图 40, 特性曲线见图 41, (“设置” - “数字滤波设置” - “IR 滤波设置” - 开)

扫描电源: 5kV

扫描电源%: 按牢“接通”, 从 0 开始逐步增加

电源极性: NPN(正)

测试模式: 重复

功耗电阻: 1kΩ

垂直: (电流/格) 0.1mA/格

垂直移位 Y0=+0.100mA

水平: (电压/格) 200V/格

水平移位 X0=0

阶梯: 不用

实测结果: 击穿电压约 1600V

注意: 在高压测试座进行测试, 注意安全!

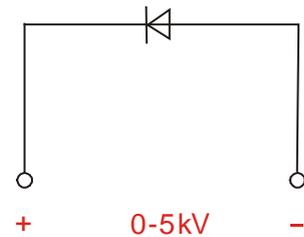


图 40

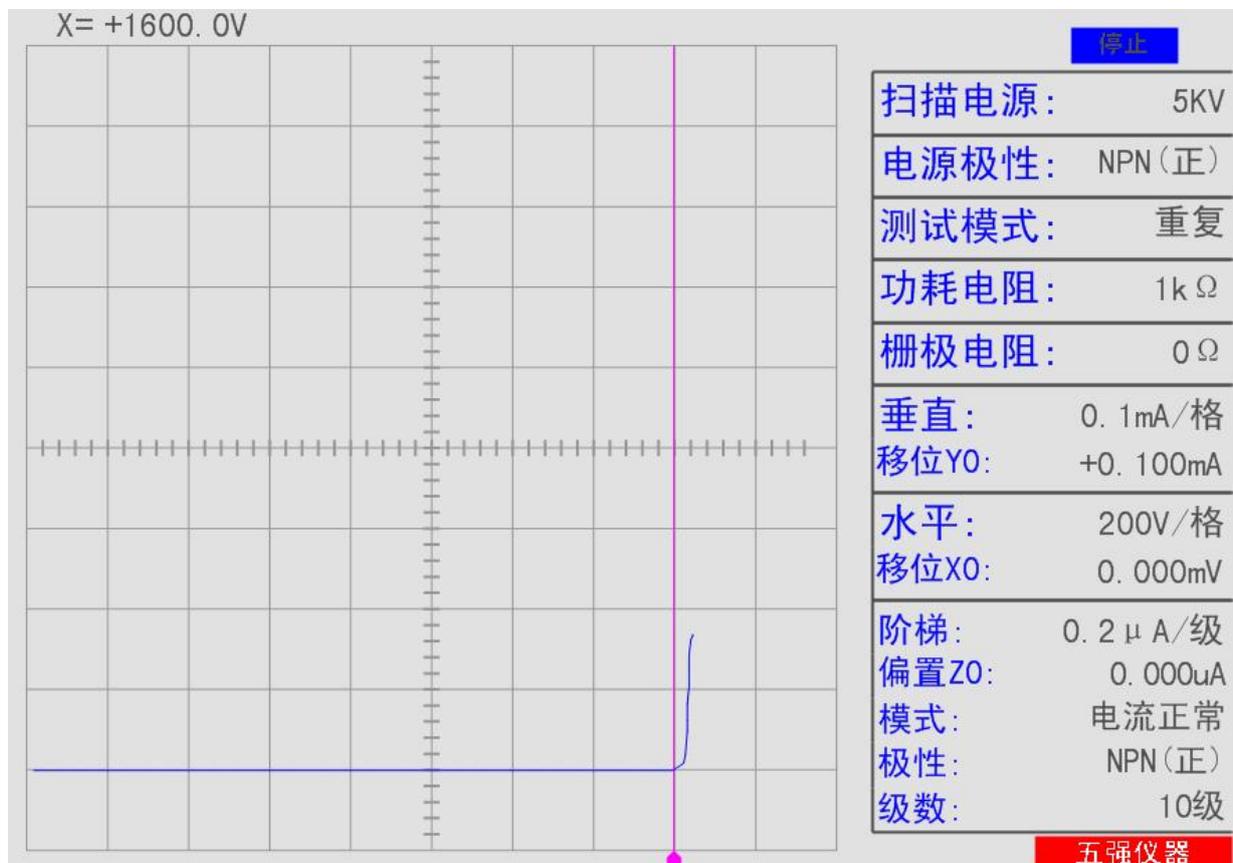


图 41: 1N4007 反向击穿电压值测试

6.14 单向或双向可控硅触发电流的测试, 连接见图 42, 特性曲线见图 43

扫描电源: 10V

扫描电源%: 约 20%

电源极性: NPN(正)

测试模式: 重复

功耗电阻: 10Ω

垂直: (电流/格) 10mA/格

垂直移位 Y0=0

水平: (电压/格): 

水平移位 X0=0

阶梯: (电流/级) 0.5mA/级

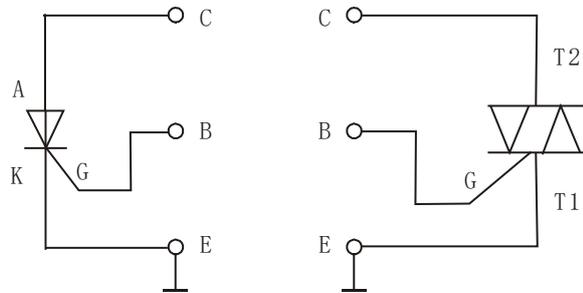
阶梯偏置 Z0=0

阶梯模式: 电流正常

阶梯极性: NPN(正)

阶梯级数: 10 级

实测结果: 第四级阶梯开始触发可控硅, 则触发电流 = 0.5mA × 4 = 2.0mA



单向可控硅

双向可控硅

图 42

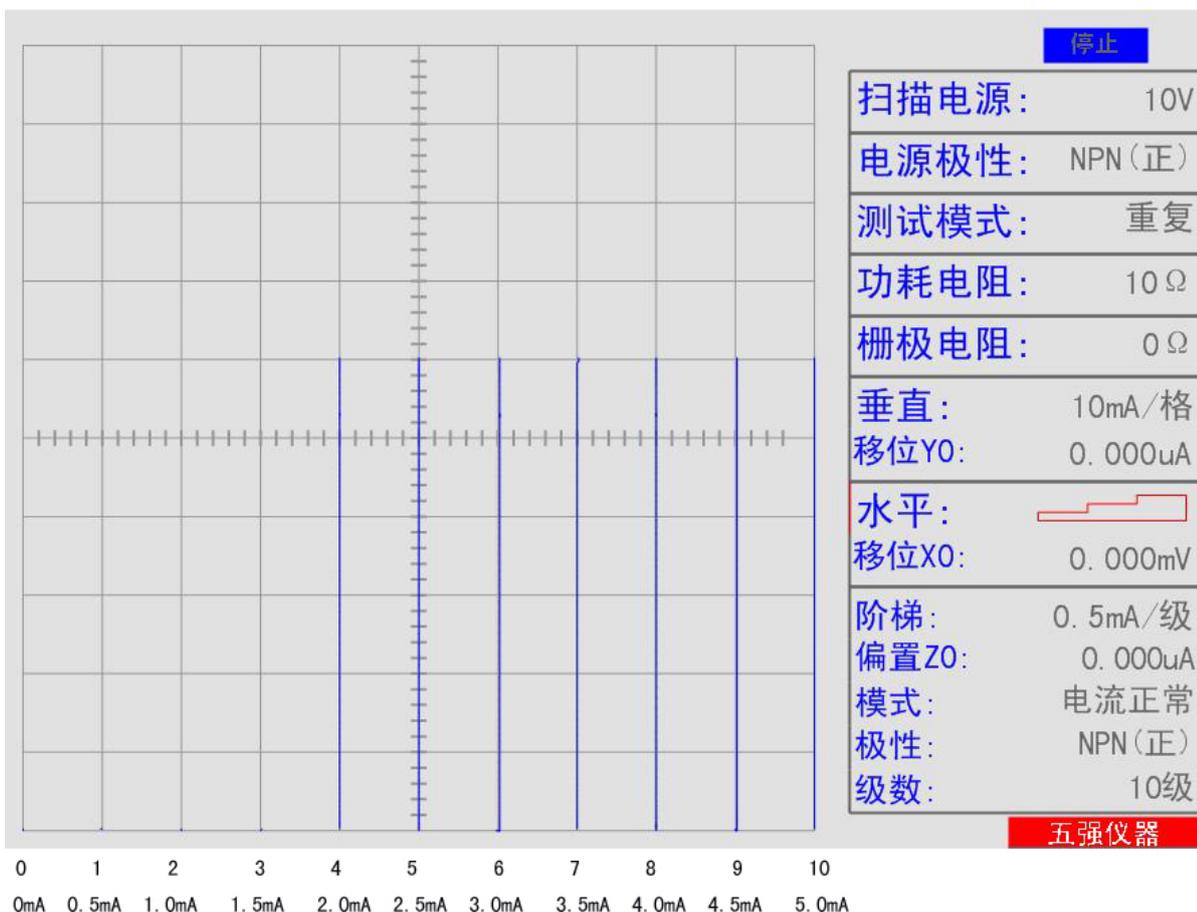


图 43: 可控硅触发电流的测试

6.15 1N5408 反向漏电流测试, 连接见图 44, 注意二极管正极接 IR 端, 负极接 5kV (+) 端。(“设置” - “数字滤波设置” - “IR 滤波设置” - 开), 特性曲线见图 45

扫描电源: 5kV

扫描电源%: 按牢“接通”, 从 0 开始缓慢增加

电源极性: NPN(正)

测试模式: 重复

功耗电阻: 10kΩ

垂直: (电流/格) IR 0.1 μA/格

垂直移位 Y0=0.000 μA

水平: (电压/格) 200V/格

水平移位 X0=0.000mV

阶梯级数: 10 级

注意: 在高压测试座进行测试, 注意安全!

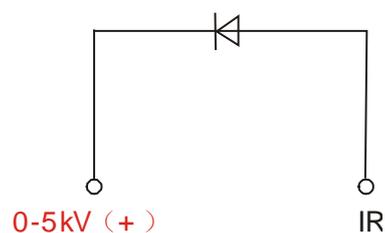


图 44

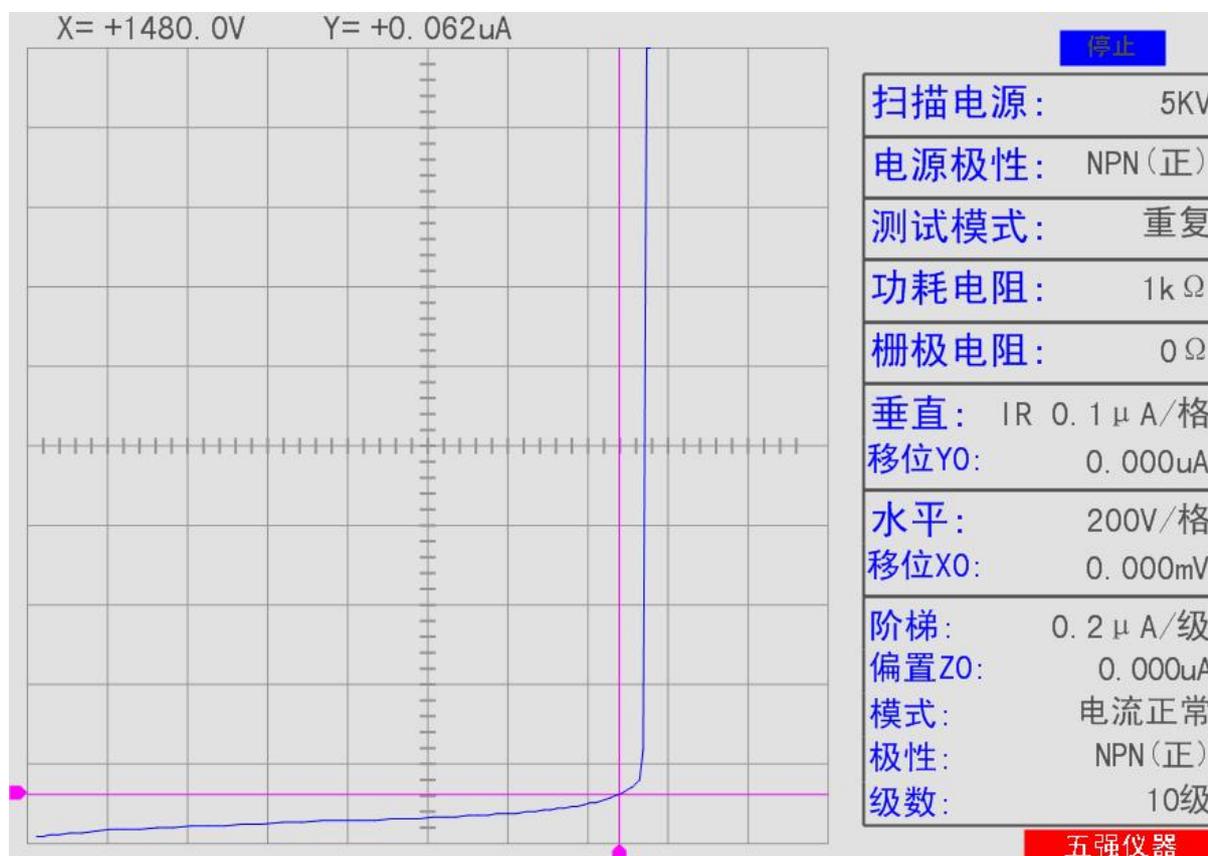


图 45: 1N5408 反向漏电流测试

6.16 1N4148 反向漏电流测试, 连接见图 46, 注意二极管正极接 IR 端, 负极接 C 端。(“设置” — “数字滤波设置” — “IR 滤波设置” — 开), 特性曲线见图 47

扫描电源: 500V

扫描电源%: 从 0 开始缓慢增加

电源极性: NPN(正)

测试模式: 重复

功耗电阻: 10kΩ

垂直: (电流/格) IR 0.1 μA/格

垂直移位 Y0=0.000 μA

水平: (电压/格) 20V/格

水平移位 X0=0.000mV

阶梯级数: 10 级

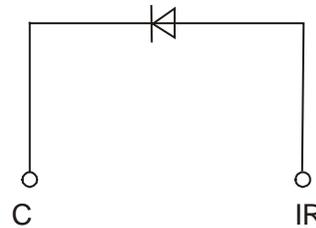


图 46

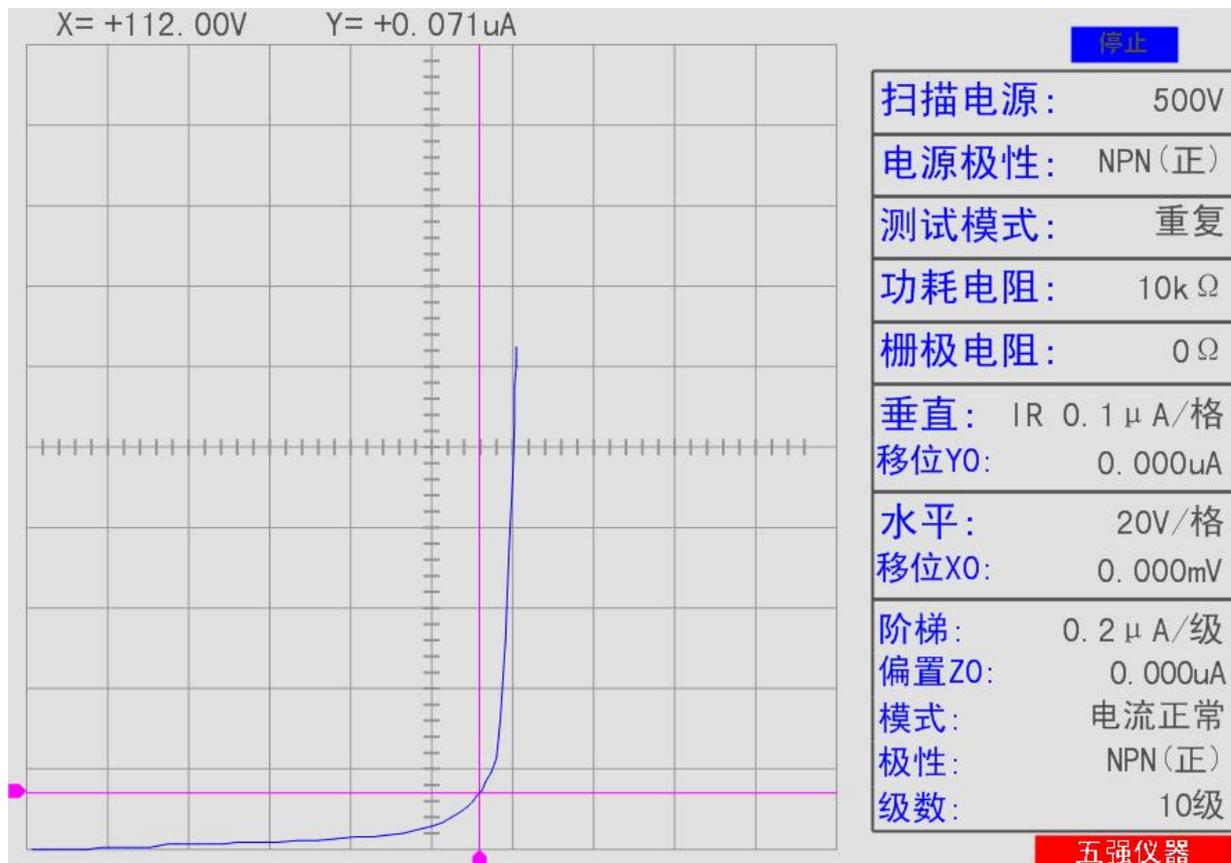


图 47: 1N4148 反向漏电流测试

6.17 DB3 双向触发二极管测试，连接见图 48，特性曲线见图 49，（“设置” — “数字滤波设置” — “电流滤波设置” — 关，“电压滤波设置” — 关）

扫描电源：100V

扫描电源%：约 50%

电源极性：交流

测试模式：重复

功耗电阻：10k  $\Omega$

垂直：（电流/格）1.0mA/格

垂直移位 Y0=+5.000mA

水平：（电压/格）10V/格

水平移位 X0=+50.000V

阶梯级数：10 级

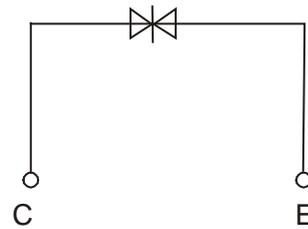


图 48

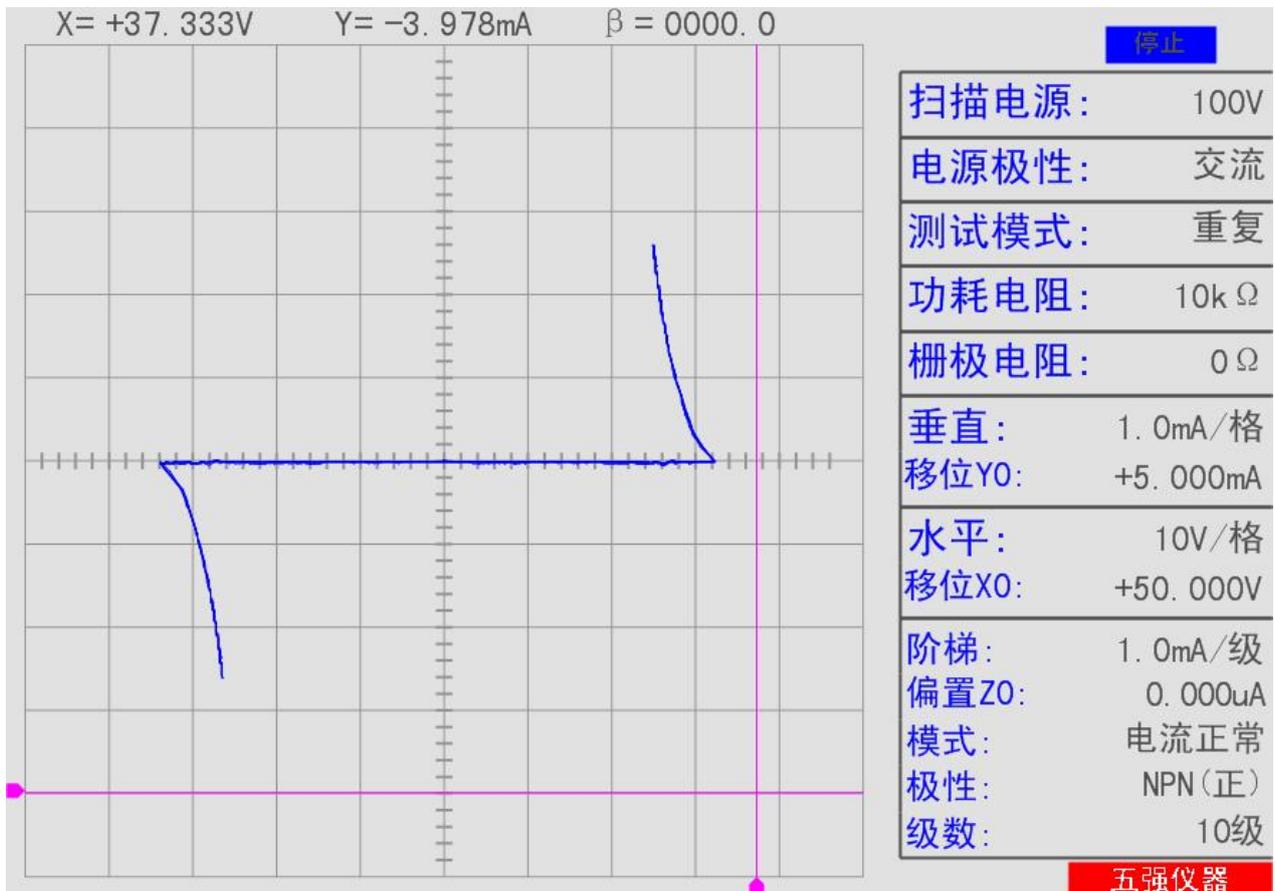


图 49: DB3 双向触发二极管特性

## 7. 电脑软件的使用

### 7. 1 软件功能说明

该系列“数字存储晶体管特性图示仪”在交付用户的同时会附带一套电脑软件。该软件主要实现以下功能：

1. 仪器与电脑之间通过 USB 接口进行数据上传及下载。
2. 将仪器测量到的特性曲线图形及参数显示在电脑屏幕上。
3. 保存图形及参数到文件或从文件读出图形及参数。
4. 电脑上保存的图形及参数下载到仪器。
5. 打印特性曲线图形及参数。

### 7. 2 系统要求

1. Pentium 4 及以上处理器，主频 1.8GHz 及以上。
2. 512MB 以上内存。
3. 硬盘空间 1GB 以上。
4. 显示器分辨率 800×600 以上。
5. 至少一个空闲的 USB 接口。
6. 操作系统 Windows XP 及其他兼容系统。

### 7. 3 软件安装

1. 驱动程序安装：用仪器附带的通信连线连接仪器与电脑，打开仪器电源开关，电脑自动检测到仪器，在屏幕右下角显示“发现新硬件，数字存储晶体管特性图示仪”，电脑会自动安装驱动程序。等待驱动程序安装完成后显示“新硬件已经安装并可以使用了”。注：该步骤只在首次连接仪器与电脑时才会出现。

2. 应用软件的安装：将光盘上“杭州五强图示仪”整个目录拷贝到你所需要的安装路径即可。

3. 运行应用软件：双击“杭州五强图示仪.exe”即启动该软件。

### 7. 4 软件界面说明及按钮功能说明

软件界面见图 50，按钮功能说明见表格 3

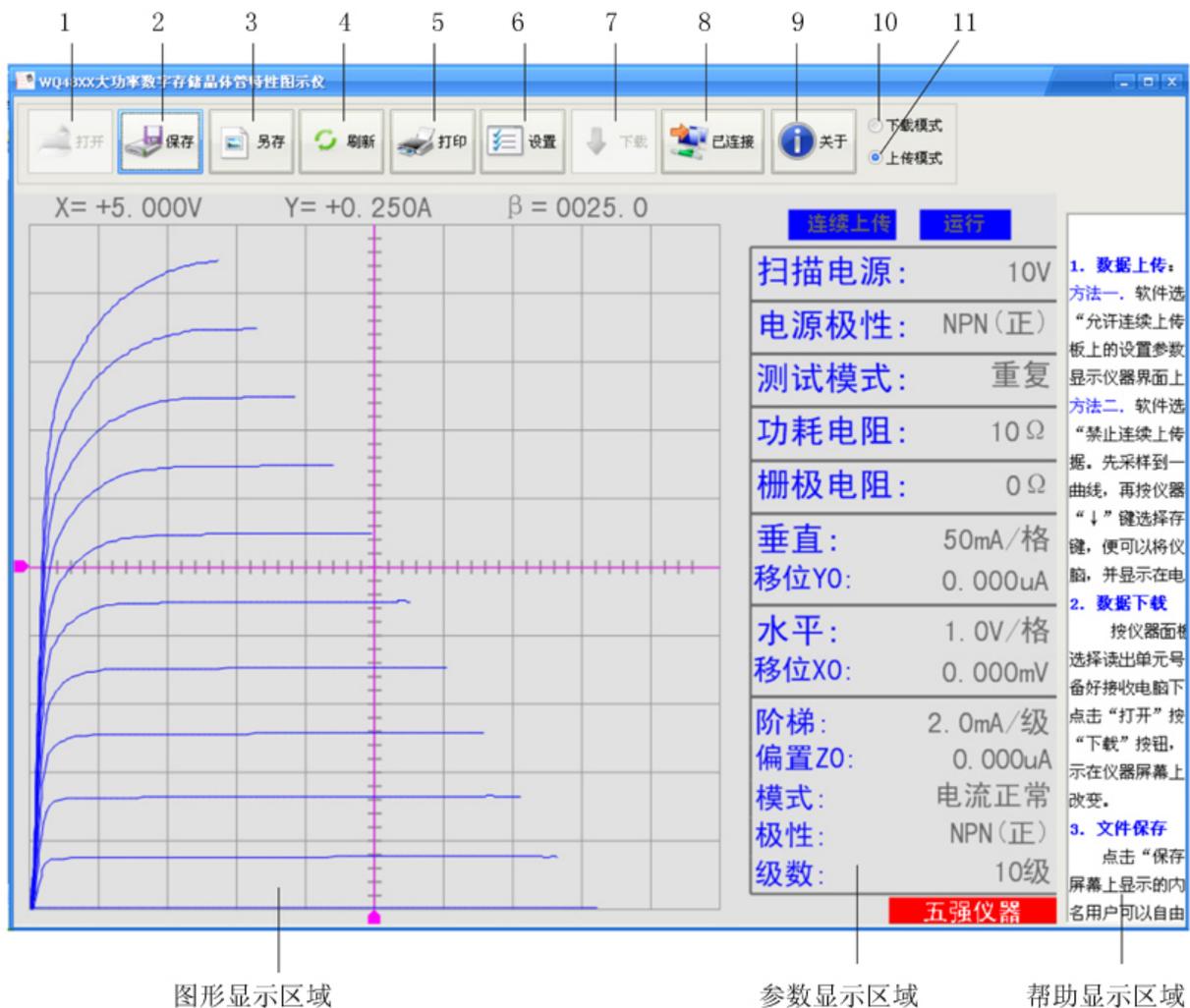


图 50

表格 3: 软件按钮功能说明

序号	按钮名称	功能说明
1	打开	在下载模式下, 用来打开存储在电脑上的.wqf 格式的文件。
2	保存	保存屏幕上显示的图形曲线及各种参数到电脑存储介质, 文件格式为.wqf
3	另存	保存屏幕上显示的图形曲线及各种参数到电脑存储

		界 质 ， 文 件 格 式 可 以 为：.bmp、.jpg、.gif、.png、.tiff 等。
4	刷新	刷新所显示的图形曲线及参数
5	打印	打印屏幕上显示的图形曲线及各种参数到打印机。
6	设置	用户只能操作其中的“颜色”设置按钮，根据自己的爱好设置界面颜色方案。
7	下载	在下载模式下，将屏幕显示的图形曲线及各种参数下载到仪器。
8	已连接/已断开	指示仪器与电脑的连接状态，也可以操作该按钮切换仪器与电脑的连接状态。
9	关于	显示软件的版本号
10	下载模式	选择该模式，才可以进行打开文件及下载操作
11	上传模式	选择该模式，才可以接收仪器上传的数据。

## 7. 5 基本操作

### 7. 5. 1 数据上传：有两种方法可以实现数据上传。

1. 软件选择“上传模式”，仪器通信状态设置为“允许连续上传”，则仪器将采样到的图形曲线及仪器面板上的设置参数不停地上传到电脑，电脑软件界面将同步显示仪器界面上的图形曲线及参数。

2. 软件选择“上传模式”，仪器通信状态设置为“禁止连续上传”，则必须通过手动命令的方式上传数据。先采样到一幅图形曲线或从仪器内存中调出一幅图形曲线，再按仪器面板上的“存储”键，再通过“↑”或“↓”键选择存储单元号：“通信接口”，再按“确认”键，便可以将仪器显示屏上的图形曲线及参数上传到电脑，并显示在电脑屏幕上。

### 7. 5. 2 数据下载

按仪器面板上“读出”键，再通过“↑”或“↓”键选择读出单元号：“通信接口”，按“确认”键，仪器准备好接收电脑下载的数据。电脑软件选择“下载模式”，点击“打开”按钮，打开一幅图形曲线及参数，再点击“下载”按钮，该幅图形曲线及参数便下载到仪器，并显示在仪器屏幕上，同时仪器的各开关参数设置状态也随之改变。

### 7. 5. 3 文件保存

点击“保存”按钮，再根据屏幕提示操作，便可以将屏幕上显示的内容便保存到文件中，文件保存路径及文件名用户可以自由选择，文件格式为.wqf。

#### 7. 5. 4 文件打开

选择“下载模式”，点击“打开”按钮，再根据屏幕提示操作，便可以将保存在电脑上的文件打开显示在屏幕上，文件格式为.wqf。

#### 7. 5. 5 另存文件

点击“另存”按钮，再根据屏幕提示操作，便可以将屏幕上显示的内容便保存到其他格式的文件中，文件保存路径及文件名用户可以自由选择，文件格式可以为.bmp、.jpg、.gif、.png、.tiff 等。特别注意：数据被保存为.bmp、.jpg、.gif、.png、.tiff 等格式后将丢失仪器面板设置参数信息，以后将无法再通过本应用软件打开数据及参数，也无法再下载回仪器！

#### 7. 5. 6 打印图形及参数

点击“打印”按钮，再根据屏幕提示操作，即可以将屏幕显示的图形曲线及数据打印出来。

## 8. 装箱清单

1	WQ48**晶体管特性图示仪	1 台
2	使用说明书	1 本
3	产品合格证	1 份
4	电源线	1 根
5	测试插座	3 只
6	USB 连线	1 根
7	软件光盘	1 张

## 杭州五强电子有限公司

地址：杭州市拱墅区康中路 10 号 1 幢 5F

电话：0571—88032909

传真：0571—88037079

网址：<http://hzwuqiang.cn.alibaba.com>

<http://www.hzwqdz.com>

E\_mail：[hzwqdz@126.com](mailto:hzwqdz@126.com)

