# BJ2989D 晶体管正偏二次击穿、热阻抗 测试系统

用户手册

北京无线电仪器厂

010-63165916

2010年07月

# 目 录

一、系	<b>《统简介</b>	<b>l</b> -
1.1	概述	1 -
	本系统的主要特点	
	测试范围 测试用途	
二、傾	E用条件2	2 -
三、主	要技术指标3	3 -
	加热功率	
	加热电压源	
	测量电流源I <sub>M</sub>	
	V <sub>BE</sub> 电压表	
	V <sub>CE</sub> 电压表	
	加热脉冲宽度	
	参考点温度测量	
四、系	系统构成	5 -
	系统构成框图	
	系统软件	
	PC机部分	
	加热电压源	
4.6	测试盒	6 -
五、测	J试原理 7	7 -
	二次击穿电压测试原理	
5.2	热阻抗测试原理	7 -
六、擦	操作流程 10	) -
6.1	开机前的准备 10	0 -
	6.1.1 硬件连线1	
	6.1.2 检查各部件状态	
6.2	开机	
	6.2.2 开启系统电源1	
6.3	放置被测器件1	2 -
	6.3.1 TO-3 (菱形)系列(或阵脚距离满足条件的器件)等封装形式器件的放置 - 1	
<i>6</i> 1	6.3.2 其他封装形式器件的放置1 启动系统软件1	
0.4	/ロ 4/1.7ドシルオ/TT= 1	.) -

#### 北京无线电仪器厂

	6.5	测试条件的确定	16 -
		6.5.1 正偏二次击穿电压测试条件的确定	16 -
		6.5.2 热阻抗测试条件的确定	16 -
	6. 6	M值的测试	16 -
	6. 7	定时测试方式	17 -
	6.8	关闭仪器	17 -
七	、系	统软件介绍	18 -
	7.1	系统软件的安装	18 -
	7.2	系统软件界面	18 -
	7.3	测试条件操作	18 -
		7.3.1 调入条件	19 -
		7.3.2 存储条件	19 -
		7.3.3 另存条件	19 -
	7.4	器件参数设置	19 -
		测试参数设置	
		"设置"对话框设置	
		开始测试	
		7.7.1 二次击穿电压开始测试	
		7.7.2 热阻值开始测试	
	7.8	数据分析对话框	
	,,,	7.8.1 绘制安全工作区曲线	
		7.8.2 绘制多点PD曲线	
		7.8.3 数据存储	
		7.8.4 数据打印	
		7.8.5 数据操作	
	7 0	测试PD曲线和PSB曲线交点的热阻值	
		) 温度曲线对话框	
		・ 福及 田 久 竹	
	/.1]	. 市ሣ	∠1 -
附:	录		28 -

# 一、系统简介

#### 1.1 概述

BJ2989D 晶体三极管正偏二次击穿、热阻抗测试系统(以下简称本系统)可测试 NPN 型中、大功率晶体管的二次击穿电压和 NPN、PNP 型晶体管热阻抗参数。系统软件基于微软视窗系统的操作环境,使您轻松掌握测试。

本系统采用计算机自动控制,为用户提供友好直观的操作界面,测试数据处理方便,自动绘制 PD(热阻功率)曲线和二次击穿曲线,并求两曲线的交点,在该交点及其附近靠内一点测试器件的热阻值。

# 1.2 本系统的主要特点

- 可测试中、大功率晶体管;
- 测试方法灵活、开放:

灵活的 M 值测试,可控制测试过程中不测试 M 值而自行输入 M 值;可定时测试,稳态热阻测试也可定特定时间内最大温差测试;加热电源可遥控也可手动:

- 采用通用微机控制,基于 Windows 系统的控制软件,具有友好的人机交互界面,窗口填表式编程,测试结果以表格及图形曲线方式显示,使您轻松掌握测试。
  - 自动绘制热阻曲线和二次击穿电压曲线;
  - 测试数据结果表格化显示:

# 1.3 测试范围

本测试系统可测试型号中、大功率晶体管,二次击穿电压测试 NPN 型,热阻测试 NPN 和 PNP 型。

# 1.4 测试用途

可用于晶体管器件的二次击穿电压及热阻抗分析、生产制造中的筛选或出厂检验。

# 二、使用条件

环境温度: 10℃~35℃

开机到测量 M 值,环境温度变化应在±2℃以内

光照: 应避免光线直射测试盒及主机

热源: 应避免测试盒及主机附近有较强热源

相对湿度: ≤80%(40℃) 大气压力: 86~106KPa 供电电压: 220V±10% 供电电流: 50Hz±5% 额定功率: 1.5KW 磁场: 应避免

最大尺寸: 550mm×535mm×220mm

总重: 50kg

预热时间: 30 分钟

# 三、主要技术指标

# 3.1 加热功率

最大加热电流: 3.5A 最高集电极电压: 300V

# 3.2 加热电压源

电压范围	负载能力	备注
0-300V	3. 5A	可根据用户需要进行功率扩展,最大到 10A

# 3.3 加热电流源I<sub>H</sub>

电流量程	分辨力	精度
-250mA~250mA	122uA	± (610uA+2%set)
$\pm$ (250mA~2.5)A	1.22mA	± (6.1mA+2%set)
$\pm (2.5 \text{A} \sim 3.5) \text{A}$	12.2mA	± (61mA+2%set)

# 3.4 测量电流源I<sub>M</sub>

电流量程	分辨力	精度
-250mA~250mA	122uA	± (244uA+0.5%set)

# 3.5 V<sub>BE</sub>电压表

电压量程	分辨力	精度
-312.5~312.5mV	152.5uV	± (1.22mV+1%Rdg)
$\pm$ (312.5~625)mV	305uV	± (1.22mV+0.8%Rdg)
$\pm (0.625 \sim 1.25) \text{V}$	0.61mV	± (2.44mV+0.3%Rdg)
$\pm (1.25 \sim 2.5) \text{V}$	1.22mV	± (2.44mV+0.25%Rdg)

# 3.6 V<sub>CE</sub>电压表

电压量程	分辨力	精度
-8.125~8.125V	3.97 mV	± (7.94mV+0.25%Rdg)
$\pm (8.125 \sim 16.25) \text{V}$	7.94mV	± (15.88mV+0.25%Rdg)

$\pm$ (16. 25~32.5) V	15.88mV	± (31.76mV+0.25%Rdg)
$\pm$ (32.5~65) V	31.76mV	$\pm$ (63.52mV+0.25%Rdg)
± (65~130) V	63.52mV	± (127.04mV+0.25%Rdg)
± (260~520) V	127.04mV	$\pm$ (254.08mV+0.25%Rdg)

# 3.7 加热脉冲宽度

脉宽: 1ms 2ms 5ms 10ms 20ms 50ms 100ms 200ms 500ms 1s 2s 5s 10s 20s 50s 100s 200s 500s 1000s 2000s 5000s (1s 以上的测试需要专用测试盒使用高效散热器)

# 3.8 参考点温度测量

测量范围: 10℃~125℃

精度: ±0.5℃

# 四、系统构成

# 4.1 系统构成框图

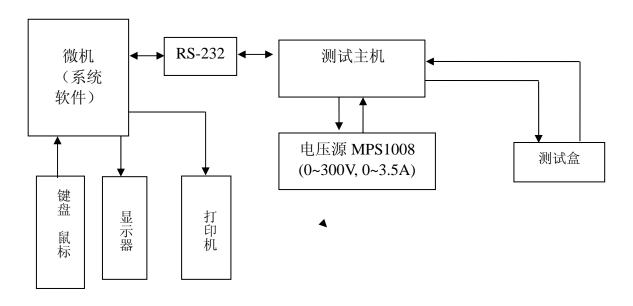


图 4.1 系统构成框图

# 4.2 系统软件

系统软件主要包括: BJ2989D 系统软件环境; WINDOWS XP 操作系统; 测试文件库。

# 4.3 PC 机部分

包括外置 PC 机,及作为人机交互用途的显示器,打印机,鼠标,键盘等各种外部设备。

PC 机通过 RS-232 接口控制测试主机,接收数据处理。

# 4.4 测试主机部分

- a) 加热电流源I<sub>E</sub>: 0~3.5A程控 用于对器件加热时恒定电流;
- b) 测量电流源I<sub>M</sub>: 10mA

用于测试晶体三极管的 BE 极间 PN 结正向导通压降;

- c) 功率开关 可控制集电极电压: 0~300V
- d) 电压表 测量施加的电压值及结压降电压值。线路采用开尔文连接方式,去除走线压降。
  - e) 程控接口 控制 MPS1008。

# 4.5 加热电压源

MPS1008

0~300V,负载能力0~3.5A,可程控设置,可手动调节。

# 4.6 测试盒

专用插座能够适应 TO-3 (菱形)、TO-220、TO-247 等各种尺寸封装,参考 6.1 节和 6.3 节。本测试盒只适应加热脉宽在 1s 及以下(一般认为是瞬态热阻)的测试。

本系统标配测试盒只测试晶体管的瞬态热阻值。

# 五、测试原理

# 5.1 二次击穿电压测试原理

对NPN型管而言,属于正偏型二次击穿,以后所讲的二次击穿电压测试都是指正偏型。二次击穿的发生需要有一定的二次击穿触发能Ess,即晶体管在Vce和Ie的工作条件下,需要一定的二次击穿延时时间作用后才会发生二次击穿现象。由于晶体管发生二次击穿到器件损坏需要一定的时间延迟,只要在足够短的时间内迅速切断供给晶体管的能量,则可能基本保证晶体管的电性能基本不受损坏。

# 5.2 热阻抗测试原理

热阻的定义为:器件的等效结温 $T_j$ 和外部基准点温度的差与器件功率耗散之商。对于瞬态热阻,施加的是脉冲宽度为  $\tau$  的单次功率脉冲;对于稳态热阻,器件应达到热稳定状态,即管芯集电结耗散功率所产生的热量和单位时间散发的热量相等。

结到环境的热阻抗: 
$$Z_{thja} = \frac{T_j - T_a}{P_C}$$

结到管壳的热阻抗: 
$$Z_{thjc} = \frac{T_j - T_c}{P_C}$$

采用热敏参数法来测量结温,选取国际电工委员会(IEC)推荐的基极发射极结正向压降 $V_{BE}$ 作为热敏参数,其变化率约为 $-2mV/\mathbb{C}$ ,不仅容易测量,而且在一定的温度范围呈线形变化。

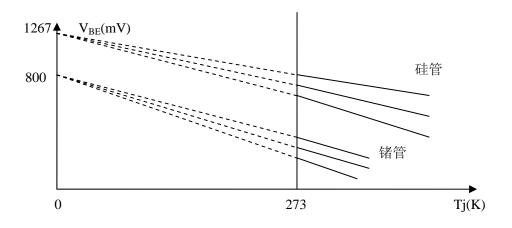


图 1 硅管和锗管的V<sub>RE</sub>=f(T<sub>i</sub>)曲线

各种硅(锗)管 $V_{BE}=f(T_j)$ 曲线的线性部分外推至 0K时,将聚交于 1267mV(800mV),在测试电流 $I_{M}=10mA$ 时,偏差一般不超过 $\pm 2\%$ ,如图 1 所示。

这样只需在任意室温 $T_a$ (单位为K)下测出此时的 $V_{BE}$ ,即可不使用恒温槽系统而快速的测定 $V_{BE}$ 的温度系数M(图 1 曲线的斜率)。

硅管: 
$$M = \frac{1267mV - V_{BE}(@Ta)}{-273.15^{\circ}\mathbb{C} - Ta}$$
  
锗管:  $M = \frac{800mV - V_{BE}(@Ta)}{-273.15^{\circ}\mathbb{C} - Ta}$ 

测试原理如图 2 所示:

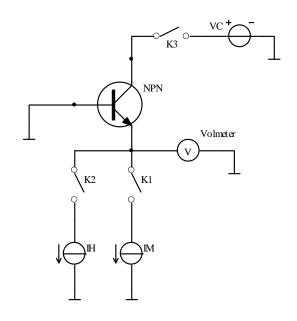


图 2 晶体管热阻抗测试原理图

#### 测试过程如下:

(1)接通开关K1,断开开关K2、K3,使被测管瞬时通过 $I_{M}=10mA$ 的测试电流,测出此时被测管的 $V_{BE1}$ ,由于这时没有注入功率脉冲,可以认为此时的结温就是基准点初始温度 $T_a$ 。根据 $T_a$ 数值,计算得M值。

$$\mathbf{M} = \frac{1267 m V - V_{BE1}}{-273.15 ^{\circ} \mathrm{C} - Ta}$$
(此处 $\mathbf{V}_{\mathrm{BE1}}$ 以m $\mathrm{V}$ 为单位,以硅管为例)

- (2)断开开关K1,接通开关K2、K3,在预置好的 $V_C$ 电压和 $I_H$ 电流下,控制 $I_H$ 恒流源发生单脉冲,使被测管通过给定脉宽为  $\tau$  的单次 $I_H$ 脉冲电流,使被测管的 $T_i$ 上升。
- (3)在单次脉冲电流 $I_H$ 结束的瞬间,断开开关K2、K3 和接通开关K1 使被测管再次瞬时通过 $I_M$ =10mA,测定此时的 $V_{BE2}$ (对应结温 $T_{i2}$ ),得 $\triangle V_{BE}$ = $V_{BE1}$ - $V_{BE2}$ 。

需要测量的是使被测管加热的功率脉冲结束时的结温 $T_j$ ,由于取样延时TD很短,故测量 $V_{BE2}$ 时所对应的的结温 $T_{i2}$ 和所需的 $T_i$ 可以认为是相等的。

则有:

$$T_{j} = -\frac{\Delta V_{BE}}{M} + T_{a}$$
 (  $\Delta V_{BE}$ 以mV为单位)

$$Z_{th} = \frac{T_{j} - T_{a}}{P_{C}} = \frac{-\frac{\Delta V_{BE}}{M}}{I_{H} \bullet V_{CE}} = \frac{-\Delta V_{BE}}{M \bullet I_{H} \bullet V_{CE}} \qquad (\Delta V_{BE} 以 mV 为 单位)$$

当以已知的 M 值进行计算时, 公式如下:

$$T_j = \frac{V_{BE2} - 1267mV}{M} - 273.15$$
°C ( $V_{BE2}$ 以mV为单位)

再将结温代入下式计算得热阻抗:

$$Z_{th} = \frac{T_j - T_a}{P_C} = \frac{T_j - T_a}{I_H \bullet V_{CE}}$$

当施加的功率脉冲的脉宽较长时,被测管的壳温有明显的上升,则有:

$$Z_{th} = \frac{T_j - T_c}{P_C} = \frac{-\frac{\Delta V_{BE}}{M} + T_a - T_c}{I_H \bullet V_{CB}}$$
 (  $\Delta V_{BE}$ 以mV为单位)

注意,测量稳态热阻抗或加热脉冲较长时,必须将被测晶体管置于高效散热器上。

# 六、操作流程

# 6.1 开机前的准备

# 6.1.1 硬件连线

#### a) 测试盒与主机的连接

将测试盒用相应连接线与主机前面相应的接口连接,左下角中间为 25 针信号接口,右边航空插座是功率线接口,左边航空插座预留,如图 6.1 所示。测试盒后面有两个接口,是"测试"、25 针信号线接口,如图 6.2 所示。

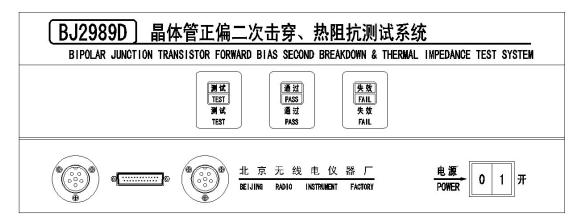


图 6.1 测试主机前面接口

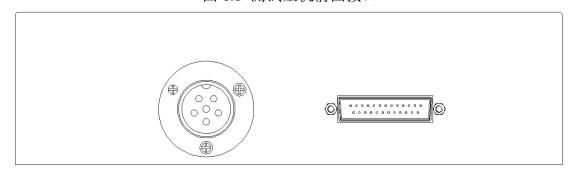


图 6.2 测试盒后面接口

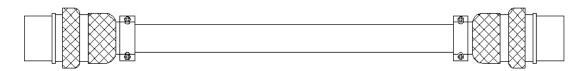


图 6.3 测试接口连接线

#### b) 主机与计算机的连接

主机后面靠电源插头侧的 9 针插座与计算机的 COM1 口连接。

c) 主机与外配电源 MPS1008 的连接

主机后面的接口如图 6.4 所示,用配件中的电源线连接 AC220V 输入;

AC220V 输出接口插座中的一个为 MPS1008 供电,用配件中的电源线将其连接到 MPS1008 的 IPNPUT 插座,将 MPS1008 的开关始终置于开的状态,这样当主机打开时, MPS1008 同时启动。

"外配电源输入接口"航空插座用配件中的电缆线与 MPS1008 的输出孔连接(连接顺序见图 6.5 说明),红色插头(粗线)连接电源输出正极(+),黑色插头(粗线)连接电源负极(-),黄色插头(细线)连接正极感测插孔(S+),黑色插头(细线)连接负极感测插孔(S-)。注意:此时正极(+)与(S+)之间的连接片要断开,同样,负极(-)与(S-)之间的连接片也要断开。

"外配电源控制输出接口"用配件中的 15 针串口线与 MPS1008 的 EXT 插座连接(见图 6.5)。

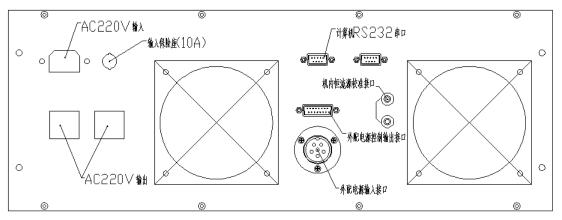


图 6.4 主机后面板接口

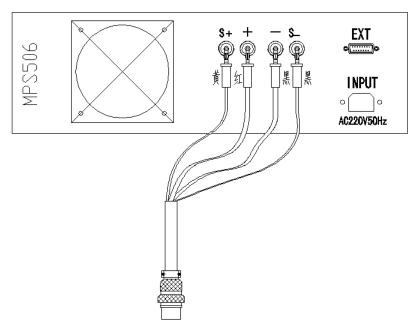


图 6.5 外配电源 MPS1008 接口及连接

# 6.1.2 检查各部件状态

- a) 检查 MPS1008 开关是否处于"开"的状态。电压调节调到最小(旋钮逆时针调到头), 电流调节到最大(旋钮顺时针调到头);
  - b) 主机电源线接入~220V;
  - c) 准备好待测试的器件。

#### 6.2 开机

6.2.1 启动微机。

#### 6.2.2 开启系统电源

系统打开电源前,请确信:

- 1、系统各连接线连接正确;
- 2、MPS1008 开关处于"开"状态;
- 3、按下主机开关,"-"端按下为开。

#### 6.3 放置被测器件

将被测器件插入相应型号的插座。

# **6.3.1 TO-3**(菱形)系列(或阵脚距离满足条件的器件)等封装形式器件的放置

如图 6.6 所示,在测试盒顶面的插座,按照标识的管脚定义将器件插入相应的插座,在插入器件时,请注意看好标识方向,不要插反。请将器件的管脚贴近方孔的左边向下插入,以使器件管脚准确插入插座的夹片之间,不会落空。插好器件后,拧动螺钉将器件压紧,不要压太紧,以免影响温度传感器正常工作。

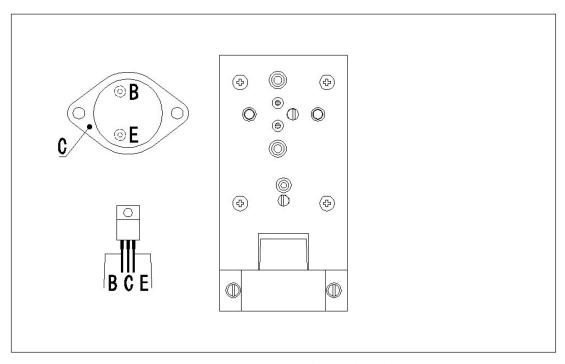


图 6.6 TO-3 及 TO-220 系列形式封装放置位置

# 6.3.2 其他封装形式器件的放置

如图 6.7 所示,测试盒前面的三个插孔,分别标注 B、C、E,使用配件中的三根连接线(一头是香蕉插头、一头是鳄鱼夹子),分别与器件对应的三个极相连接即可。只适合瞬态热阻值测试。

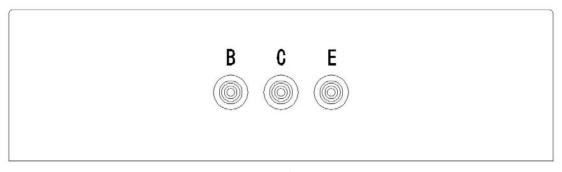


图 6.7 测试盒前面插孔

▲ 一次只能插入一种型号的被测器件,必须保证其他型号的插座是空的。

# 6.4 启动系统软件

点击 PC 桌面上的图标, 启动测试系统主界面, 如图 6.8 所示。



图 6.8 测试主界面

点击"调入条件",选择安装目录下 device 文件夹下的器件测试条件文件。 系统软件将读出文件内容,并做出相应显示。另外,还可以听到系统测试主机内 部继电器做出动作的响声。如图 6.9 所示。

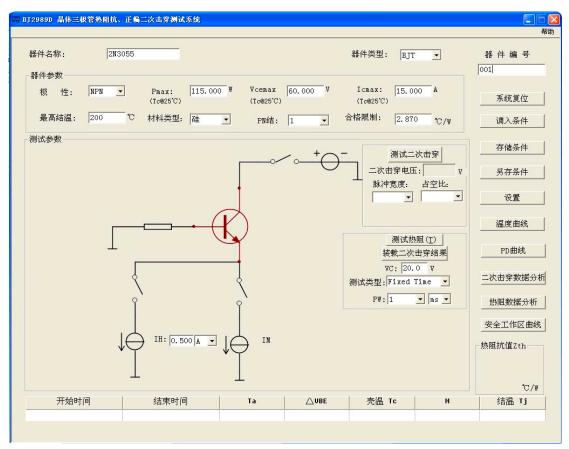


图 6.9 调入条件后的主界面



图 6.10 调入条件后的设置对话框



每一次打开测试软件,都应该保证系统主机电源是打开的,再点击

系统软件中的"调入条件"。如果测试过程中系统主机重启,系统软件也应该重 启。

调入条件后再打开主机电源(或者重启),会造成测试错误。这是因为,调 入条件按钮会根据不同的器件和条件来设置系统硬件的状态。

#### 6.5 测试条件的确定

# 6.5.1 正偏二次击穿电压测试条件的确定

如图 6.8、图 6.9 所示,软件主界面及设置对话框给出了器件及测试的详细 信息。



# 🧘 测试正偏二次击穿电压时,只能测试 NPN 型管。

首先在器件编号栏中,填入被测器件的标识,此标识用于区别同一型号的不 同器件。然后按以下几个步骤进行测试设置:

- 1、确定加热电流 IH 的值以及脉宽和占空比,如图 6.9,设定 0.5A,脉宽为 10ms, 占空比为 1:8; VC 的初始值为 0V。
- 2、在设置对话框中确定 VC 电源及控制方式,如图 6.10 选择 MPS1008,手 动方式,这时一定要为手动方式。

# 6.5.2 热阻抗测试条件的确定

如图 6.8、图 6.9 所示,软件主界面及设置对话框给出了器件及测试的详细 信息。

首先在器件编号栏中,填入被测器件的标识,此标识用于区别同一型号的不 同器件。然后按以下几个步骤进行测试设置:

- 1、确定加热电压 VC 与加热电流 IH 的值,如图 6.9,设定 20V 0.5A:
- 2、在设置对话框中确定 VC 电源及控制方式,如图 6.10 选择 MPS1008,遥 控方式:
  - 3、设定测试延时时间 TD, 一般选 200us。
- 4、检查传感器标号(Socket ID)是否正确。由于测试盒上有两个温度传感器, Socket ID 为 1 时,是 TO-3 (菱形)封装的温度传感器。Socket ID 为 2 时,是 T0-220 及相近封装的温度传感器。

详细的设置方法请参阅下一章的内容。

# 6.6 M 值的测试

- 1、如图 6.10 所示,点击"设置",在设置对话框中选中"测试过程中不测试 M 值",此时"M值测试"按钮使能;
- 2、点击"M 值测试"按钮,系统对 M 值进行测试,环境温度 Ta、结压降 VF1 和 M 值会出现在主对话框结果区, M 值也显示在设置对话框中;

3、点击返回,返回主界面,系统将记住此 M 值,并以此值作为后面测试所用的 M 值。

⚠ 1、M值的测试必须符合关于测试盒环境的规定。因为 M值的测试是以器件结温等于环境温度为前提条件的。一旦器件被加热或者适配器被加热,均应放置足够长时间达到热平衡后,再测试 M值。

- 2、推荐每次测试一个新器件或者新通道先测试其 M 值, 然后固定准确的 M 之后, 再进行相应的加热操作;
- 3、如果连续两次测试 M 值系统测得的 Ta 有明显变化,则应该等待热平衡后再测试 M 值。

# 6.7 定时测试方式

在主界面下,选择测试类型为: "Fixed Time",设定加热脉宽 PW 某一数值, (瞬态从 1ms 开始,至 1s 结束)。用鼠标点击主界面的测试按钮,根据设定的 PW 值自动结束加热,测试热阻抗值,并显示在对话框右下角。结果同时显示在"热阻数据分析"子对话框表格里。



- 1、由于使用了已测得 M 值,故 △ VF 项不存在;
- 2、由于是短时间定时, 壳温 Tc 认为等于环境温度, 不测试壳温;

▲ 连续两次测试应该间隔足够长时间,等待器件重新进入热平衡。如果系统测得的 Ta 有明显上升,则应该停止测试,等待热平衡后再进行测试。

根据设定的合格限制,系统将给出器件热阻抗参数合格与否的判断。如果所得热阻抗值大于设定的合格限制,热阻抗值以红色显示,系统主机的失效灯亮,器件不合格;反之,热阻抗值以蓝色显示,系统主机的通过灯亮,器件合格;

加热脉冲较长时,必须将被测晶体管置于高效散热器上。

# 6.8 关闭仪器

测试结束将软件关闭,关闭测试主机电源开关,关闭 MPS1008 的电源开关。 从测试插座上取下器件,放归原位。关闭电脑。



先关闭系统软件,再关闭测试主机电源。

# 七、系统软件介绍

# 7.1 系统软件的安装

打开随机所带 CD 光盘,双击 BJ2989D Setup. exe,按照屏幕提示点击"下一步"进行软件安装。

系统软件运行所需 PC 的最低配置:

Pentium III (或兼容机) 800MHz

内存: 256M

硬盘空间: 100M

CD 或 DVD 驱动器

标准9针串行接口



程序安装文件夹可自行选择。

安装完成后,桌面上将出现"BJ2989D"的快捷方式。开始菜单->所有程序中也将出现"BJ2989D 晶体三极管热阻抗测试系统"文件夹。通过这两种方式都可以启动程序。

安装程序会在安装目录下生成 device 目录用于存储器件测试条件文件,测试条件文件后缀为. tic; result 目录用于存储器件测试结果文件,包括后缀为. tir 或. txt 的测试结果数据文件和后缀为. tit 的温度曲线文件。

安装目录下还有一个配置文件 config. cfg, 一台测试仪有一个单独的配置文件。使用软件控制多台测试仪时,应该更换配置文件后,重启软件再进行测试。

# 7.2 系统软件界面

系统软件启动后,主界面如图 6.8 所示。点击"调入条件"按钮,会弹出"选择测试器件"对话框,选择以".tic"结尾的测试条件文件,点击打开,器件测试条件会显示在界面中,如图 6.9 所示是调入 2N3773 测试条件后主界面的显示。

测试条件有一部分在设置对话框中显示,点击"设置"按钮查看,如图 6.8 所示。

系统软件操作分为条件文件操作、器件参数设置、测试参数设置、测试、结果数据处理,以下分别介绍。

# 7.3 测试条件操作

测试条件操作有调入条件、存储条件和另存条件三种。

# 7.3.1 调入条件

打开主界面,一些按钮时灰色不可用的,点击"调入条件",选择器件测试条件文件,文件格式为\*.tic,默认存储在安装目录的 device 文件夹中。

调入条件后,界面读入文件做出显示,并使能测试按钮。

#### 7.3.2 存储条件

当您改变了测试参数、或者器件参数或设置对话框的内容后,并且希望此改变保存下来,需要点击此按钮保存设置,系统提示确认保存后覆盖原测试条件文件。

# 7.3.3 另存条件

此按钮用于生成一个新的测试条件文件。

当您需要增加测试器件或者存储同一型号的另一测试条件,或者专门区分不同编号的测试器件时,可以使用此按钮另存一个新的测试条件文件。

# 7.4 器件参数设置

在系统软件主界面的上半部分,包括器件名称、器件类型、器件编号、器件参数,为器件参数设置区,如图 6.8、图 6.9 所示。器件参数应该按器件手册填写,以下分别介绍各参数的在测试系统中的意义及填写的方法。

**器件名称:** 用来区分不同型号的被测器件,可以包含字母、数字、符号等,长度最大20个字符;

**器件编号:** 用来区分同一型号的不同被测器件,可以包含字母、数字、符号等,长度最大 20 个字符;

器件类型: 被测器件的类型。

**极性:** 晶体三极管的沟道极性,"NPN"代表 NPN 型三极管。测试二次击穿电压只能选择 NPN 型。

最高结温: 晶体三极管结温的最高限制。

材料类型: 被测器件所使用的材料类型,可以选择硅或锗。

Pmax (Tc@25℃): 器件在壳温为 25℃时的最大功耗。

Vcemax (Tc@25 $^{\circ}$ ): 器件在壳温为 25 $^{\circ}$ 0 时的最高集电极发射电压。

Icmax(Tc@25℃): 器件在壳温为 25℃时的最大集电极电流。

**合格限制:** 被测器件热阻参数认为是合格的最大值。

**PN 结:** 被测器件用作结温测试的 PN 结的数目。

# 7.5 测试参数设置

测试类型: 测试系统提供定时(Fixed Time)和特定时间内最大温差(Fixed

 $\triangle T/t$ ) 两种测试方式,(Fixed  $\triangle T/t$ ) 为稳态热阻测试预留,本仪器不使用。

定时方式:用于瞬态热阻抗测试,在确保能达到热平衡的条件下(配备专用测试盒),也可定长时间来测试稳态热阻抗。定时范围 1ms 到 5000s。

集电极电压 VC: 设定的集电极加热电源的电压值,此值应在 0 到 300V 之间。此项设定只对测试器件热阻抗有用。对于特定的器件,施加的 VC 不能大于 VcemaxTVC 减去期望的源极电压,以免测试过程中损坏器件。并且,所预期的加热功率不应大于 Pmax 乘以 TP。

**加热电流 IH:** 设定的集电极加热电流的值,此值应在 0 到 3.5A 之间。对于特定的器件,施加的 IH 不能大于 Icmax 乘以 TIC 减去期望的源极电压,以免测试过程中损坏器件。并且,所预期的加热功率不应大于 Pmax 乘以 TP。二次击穿电压测试时,对其脉宽和占空比在下拉菜单中进行选择。

**热阻抗测试加热脉冲 PW**: 定时范围 1ms 到 1s,数字和单位在下拉菜单中选择。1s 及以下的定时,系统采用瞬态热阻抗测试公式。

⚠ 测试条件的填写应按器件手册填写,特别是 VC、IH 设置不要超过器件的安全工作区,否则会烧毁器件。本仪器只测试瞬态热阻。

# 7.6 "设置"对话框设置

"设置"对话框见图 6.10 所示。

**集电源电压温度系数 TVCE:** 在测试中预期达到的最高壳温下被测器件的最大集电源电压与壳温 25℃下被测器件最大集电源电压的比。

**集电极电流温度系数 TIC:** 在测试中预期达到的最高壳温下被测器件的最大集电极电流与壳温 25℃下被测器件最大集电极电流的比。

**功耗温度系数 TP:** 在测试中预期达到的最高壳温下被测器件的最大耗散功率与壳温 25℃下被测器件最大耗散功率的比。

**VC 电源设置:** 集电极电源选择与控制方式。选择使用 MPS1008, 0 到 300V, 负载能力最大 3.5A。

- 1. 测试二次击穿电压时,只能选择手动方式,此时 VC 电源前面板上的 RMT 灯熄灭, 您可以旋转选中的电源前面板的旋钮控制电源。
- 2. 测试热阻值时,可以选择"遥控"和"手动"两种方式,选择"遥控"方式后, VC 电源前面板上的 RMT 灯点亮,您可以在主界面的 VC 框中输入数值控制电源。 这时建议采用遥控方式,不要用手动方式。

**适配器及传感器选择:**测试盒使用不同的温度传感器,在测试热阻时要注意 此部分的设置,见 6.5.2 中说明;

M值设置:选择测试过程中是否测试 M值。选中"测试过程中测试 M值",则 M值是测试得出的;选中"测试过程中不测试 M值",则需要确定 M值,您可以输入数值,也可以点"M值测试"按钮获得 M值。

此设置的意义在于,对同一器件进行多次测试时,您可以只在满足条件的情况下,只测试一次 M 值,消除加热对于 M 值测试的影响。

**热平衡判断条件**:设置热平衡判断条件。设定多长时间内相差最多不超过多少摄氏度作为器件达到热平衡的判断条件。在选择 Fixed △T/t 测试方式时,必须设定此数值,此项为稳态热阻测试预留,本仪器不使用。

测试盒风扇控制:控制测试盒风扇的开与关。测试盒风扇用来为电子制冷器

热端散热。在使用制冷器时,必须打开测试盒风扇。此项为稳态热阻测试预留,本仪器不使用。

#### 7.7 开始测试

开始测试前,要保证系统满足所进行测试的条件。所设置的测试参数与"设置"对话框参数符合要求。

# 7.7.1 二次击穿电压开始测试

如果是刚测试完器件的热阻,请点击"系统复位",再重新"调入条件",然后测试二次击穿电压。

启动测试的方式:点击如图 6.9 系统软件主界面的"测试二次击穿"按钮,此时 IH 电流按照设定的值、脉冲宽度和占空比施加到被测器件上,从外配电源MPS1008 的电流表显示上可以看出来,如果没有加上电流,电流表显示接近"0"。

然后用手旋动 MPS1008 的"电压调节"旋钮,旋转速度要均匀。当电流表显示快速回到接近"0"时,停止旋动旋钮,并迅速将"电压调节"旋钮回到"0"的位置,以备下次测试。此时测试软件会弹出一个对话框如图 7.1 所示,点击"是"保存结果,电压值显示在主界面上,同时也记录在"二次击穿数据分析"的表格里面。

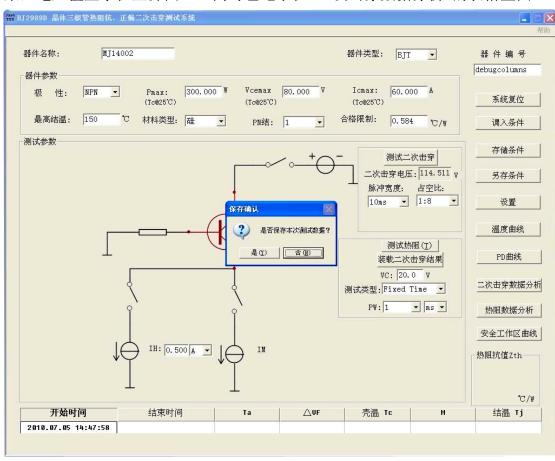


图 7.1 二次击穿电压测试结果保存 改变 IH 的值以及脉冲宽度和占空比,可以进行不同的测试。可以点击查看,

并进行其它操作,如图 7.2 所示。



图 7.2 二次击穿测试结果表格

"装载数据"可以打开以往保存的数据,"保存结果"可以将表格数据保存在指定文件夹里,"打印数据"可以打印数据表格,"文本输出"可以输出为. txt 文件,"清空缓存"将表格内的数据全部清空,重新记录,不保存数据会丢失,点击要慎重,"导入数据至 EXCEL 表格"将数据表格输出为 EXCEL 格式。

# 7.7.2 热阻值开始测试

如果是刚测试完器件的二次击穿电压,请点击"系统复位",再重新"调入条件",然后测试热阻。

启动测试的方式:点击如图 6.9 系统软件主界面的"测试热阻"按钮。测试完成后,结果显示在主对话框下部的结果显示区,如图 7.3 所示。

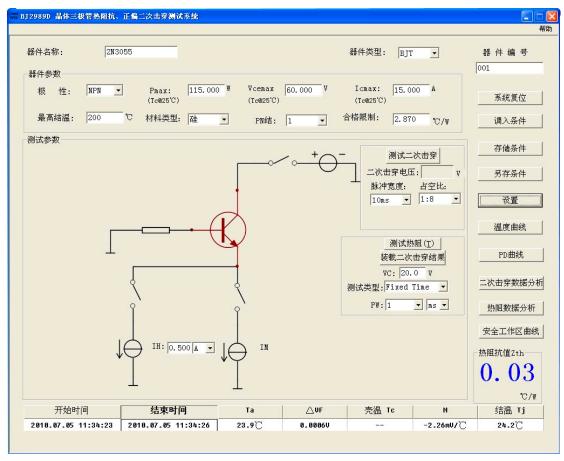


图 7.3 热阻测试结果显示

仪器测得热阻抗值与合格限制的数值进行比较,判断器件热阻抗值是否合格,不合格以红色标示。

点击"热阻数据分析"也可查看结果。

改变 IH 值,加热脉冲宽度,可以进行不同的测试。每测试一次"热阻数据分析"的表格里自动增加一条记录。如图 7.4 所示。

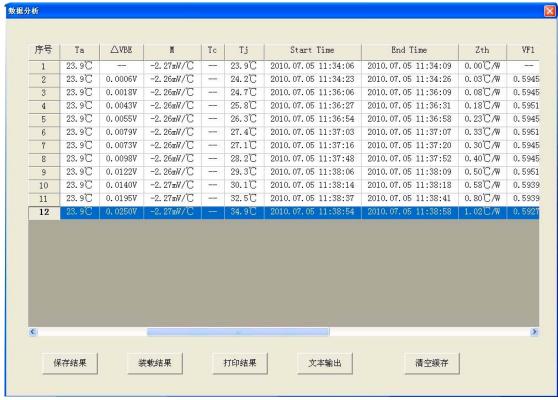


图 7.4 热阻数据分析结果显示表格

"保存结果"可以将表格数据保存在指定文件夹里,"装载结果"可以打开以往保存的数据,"打印结果"可以打印数据表格,"文本输出"可以输出为. txt文件,"清空缓存"将表格内的数据全部清空,重新记录,不保存数据会丢失,点击要慎重。

# 7.8 数据分析对话框

# 7.8.1 绘制安全工作区曲线

在一定脉宽和占空比的情况下,如 10ms, 1:8,测试一系列的 IH 值(取 2 个以上)的二次击穿电压值,保存在"二次击穿数据分析"的表格里,并测试这一脉宽的某个加热功率的热阻值(如取 IH=1A, VC=20V, PT=10ms)。然后点击"安全工作区曲线",弹出如图 7.5 所示的对话框。在"输入脉冲种类"的右边,选择脉宽为 10ms,占空比为 1:8,并在右下角的区域填入前面所测试得到的热阻值,以及所要求的壳温,以及最大电流值和最大电压值(按手册),然后点击"装载数据",会将"二次击穿数据分析"的表格里的数据导入进来,显示在右上角区域,在对数坐标里就会自动绘制出热阻曲线 (PD) 和二次击穿曲线 (PSB)。并自动求出两曲线的交点,显示在左下角区域。将光标移到对数坐标区域,能够实时显示每一点的坐标值(电流和电压值),在对数坐标区域右上角。还可对图像进行打印。

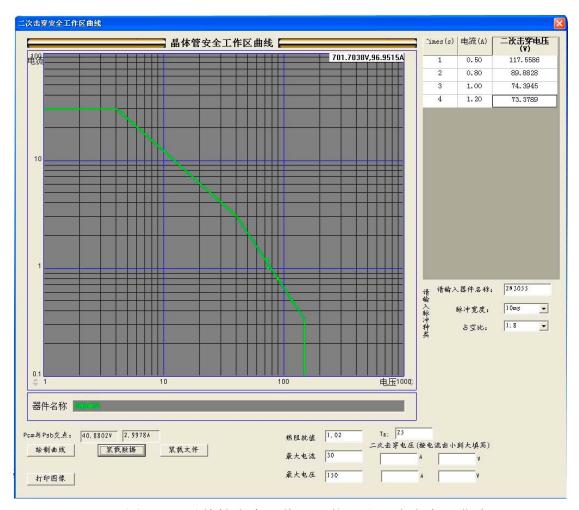


图 7.5 晶体管安全工作区(热阻和二次击穿)曲线

# 7.8.2 绘制多点 PD 曲线

每进行一次有效的热阻测试,系统就将结果显示在"热阻数据分析"对话框的表格中。这包括序号、器件名称、器件编号、测试类型、VCE、IH、PW、Ta、 $\triangle$  VBE、M、Tj、测试开始时间、测试结束时间、热阻抗值 Zth。更改加热脉宽 PW值,测试一系列(1ms,2ms, ···,1000ms)不同脉宽的热阻值,存储在"热阻数据分析"表格里。

点击"PD 曲线"按钮,弹出如图 7.6 的对话框,点击"绘制曲线",将"热阻数据分析"表格里的数据导入进来(相同条件测试两次以上的结果只取最后一次),显示在右上角区域,同时在对数坐标里自动绘制 PD 曲线。

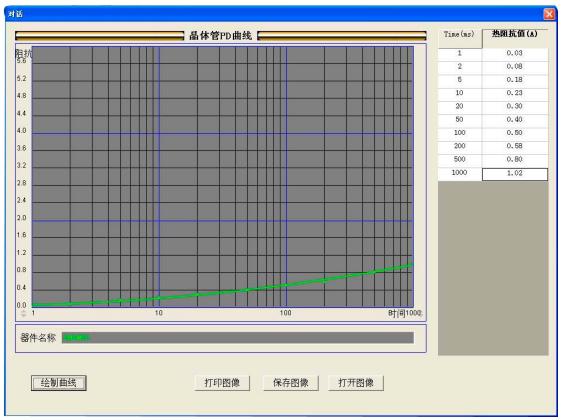


图 7.6 晶体管 PD 曲线

点击"保存图像"按钮,可以将该图像以.tir 文件存储,"打开图像"打开以前存储的图像,"打印图像"并可进行打印。

# 7.8.3 数据存储

在软件关闭前,测试数据要经过存储才能保存下来。存储的格式为\*. tir或. txt。存储的内容是表格显示的内容。

# 7.8.4 数据打印

点击"打印数据"或"打印结果"、"打印图像"按钮,进入"打印"对话框,在开始打印前需要将打印方向改为"横向"。设置方法是,点击"属性"对话框,"纸张设置"->"普通纸"->"打印方向"->"横向打印"。

打印的内容是表格及图像显示的内容。



图 7.6 打印对话框

# 7.8.5 数据操作

数据操作包括"删除"、"装载"、"清空缓存"。删除和装载操作如果不保存都不会对数据文件产生影响,而清空缓存操作则会将缓冲数据文件中的数据全部清空。

删除:将显示的结果删去一行或连续的几行;

装载: 打开一个. tir 文件,将其中的数据结果显示在当前数据结果的后面。 清空缓存:本次测试的数据结果都被清空。关闭当前对话框再进入,结果就 不会再显示。

# 7.9. 测试 PD 曲线和 PSB 曲线交点的热阻值

在 7.4.1 中已经求出热阻 PD 曲线和二次击穿 PSB 曲线的交点,如图 7.5 所示。将该电流值填入 IH 框,电压值减去 5%后,填入 VC 框,进行该点热阻值的测试,该热阻值对于一器件来说很有特殊意义,能够更好的衡量该器件的热性能。

# 7.10 温度曲线对话框

此处温度指器件壳温,只有在测试稳态热阻时才会使用到,本仪器不适用。

# 7.11 帮助

在软件主界面下,点击右上角的帮助菜单中的使用说明,便进入本文件。本文件的默认的路径是安装文件下 BJ2989D 用户手册.pdf.

如果您遇到其他问题,请与我们联系,电话010-63165916.

# 附录

# 1、常见错误及解决方法

	5相 妖汉胜认刀伍   # 四	$h \pi \to \lambda_{-}$
错误代码	错误原因	解决方法
1001	没有发现串口1或串口1被占用	关闭正在使用串口1的软件
2001	器件测试条件文件被损坏,读入不	复制光盘上正确的测试条件文
	正常	件
2101	读取文件错误,BJ2989D 用户手	复制光盘上的 BJ2989D 用户手
	册.pdf 未在默认目录下	册.pdf
5001	源极施加 IM 开路	检查引脚接触是否良好或被测
	(每 PN 结 VBE1E> 0.83V )	器件已损坏
5002	M 值测试不正常(测得器件 M 值数	检查引脚接触是否良好或被测
	值不在-1.5 到-2.7 之间)	器件已损坏
5003	被测器件已损坏(测得 VE 值极性	
	不正常)	
5004	加热电流源开路	请确认已调入条件并且器件引
		脚接触良好,或被测器件已损
		坏
5005	源极加施加 IM 开路	检查引脚接触是否良好或被测
	(每 PN 结 VBE2E> 0.83V )	器件已损坏
5006	测试不正常(10s 及以下热阻抗测	查看 VC 电源是否打开
	试,热阻抗值大于 100K/W)	
5007	VC测试不正常(测得VC值在设置	查看外电源是否打开;
	值得一半以下)	
5101	M 值测试中,源极加施加 IM 开路	检查引脚接触是否良好或器件
	(每 PN 结 VBE1E> 0.83V )	已损坏
5102	M 值测试不正常(测得器件 M 值数	检查器件管脚接触是否良好或
	值不在-1.5 到-2.7 之间)	器件已损坏!
5201	温度测试不正常(温度传感器返回	1、是否正确连接适配器及电
	全 F)	缆; 2、是否调入正确的测试条
		件文件; 3、仍不能解决, 重启
		测试主机与系统软件。
5202	器件壳温超过 Tj -	降低加热功率
	Zthlimit(VC+1.0)IH	
5203	测试不正常	查看 VC 电源是否打开等
c30001	温度测试不正常(温度传感器返回	1、是否正确连接适配器及电
	全 F)	缆; 2、是否调入正确的测试条
		件文件; 3、仍不能解决, 重启
		主机与系统软件。
c40001	测试被中断	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		