

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程

**BJ2920 (HQ2) 型数字式  
晶体三极管综合(直流)参数测试仪**

JJG 516—87

---

**BJ2920(HQ 2)型数字式**

**晶体三极管综合(直流)**

**参数测试仪检定规程**

Verification Regulation of Model

BJ 2920(HQ 2) Digital DC Character-

ization Tester for Bipolar Transister

---



**JJG 516—87**

本检定规程经国家计量局于1987年9月12日批准，并自1988年7月12日起施行。

**归口单位：** 中国计量科学研究院

**起草单位：** 北京无线电仪器厂

中国计量科学研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释。

**本规程主要起草人：**

蔡福明（北京无线电仪器厂）

**参加起草人：**

钱从政（中国计量科学研究院）

# 目 录

一	概述	(1)
二	技术要求	(1)
三	检定条件	(3)
	(一) 环境条件	(3)
	(二) 检定设备	(3)
	(三) 其他要求	(3)
四	检定项目及方法	(4)
	(一) 仪器工作正常性检查	(4)
	(二) DS 8 数字表使用前的例行校准	(5)
	(三) 反向截止电流检定	(5)
	(四) 击穿电压检定	(8)
	(五) 饱和压降检定	(10)
	(六) 工作电压及直流电流放大系数检定	(12)
五	检定结果处理及检定周期	(15)
附 录		
附录 1	检定记录表格式	(16)
附录 2	半导体器件参数符号新旧对照	(31)

## BJ 2920(HQ 2)型数字式晶体三极管

### 综合(直流)参数测试仪检定规程

本检定规程适用于BJ 2920(HQ 2)型数字式晶体三极管综合(直流)参数测试仪(以下简称仪器)各项技术指标的检定。

#### 一 概 述

1 本仪器专供测量高低频、中小功率晶体三极管直流参数:

反向截止电流:  $I_{EBO}$ 、 $I_{CEO}$ 、 $I_{CBO}$ ;

击穿电压:  $BV_{EBO}$ 、 $BV_{CEO}$ 、 $BV_{CBO}$ ;

饱和压降:  $V_{BES}$ 、 $V_{CES}$ ;

工作电压:  $V_{BE}$ ;

直流电流放大系数:  $H_{FE}$ 。

2 如若改变外接电路(短路或外接电阻或外接给定电路)还可用来测量:

$I_{GE(S,R,X)}$ 、 $BV_{GE(S,R,X)}$ 。

3 另外,还可用来测量二极管的某些相应参数,例如反向漏电流  $I_R$ 、反向击穿电压  $V_B$ 、正向压降  $V_F$ 等。

4 本仪器可采用手动、自动两种工作方式,还配有专用DS 8型直流数字电压表以显示测量结果。适用于半导体器件生产厂及使用单位(整机厂、研究所)进行器件参数检测、性能研究以及线路设计与改进之用。

注:文中S、R、X分别表示外接端短路、接电阻、接给定电路。

#### 二 技术 要求

5 反向截止电流测量范围及其误差见表1。

6 击穿电压测量范围及其误差见表2。

7 饱和压降测量范围及其误差见表3。

表 1

	测 量 范 围		工作误差
偏压源	0~30 V	1 V/分位	$\pm 6\%$ ( $\leq 10$ V) $\pm 4\%$ ( $> 10$ V)
$I_{EBO}$ $I_{CBO}$	0~1 $\mu$ A 0~1 mA	0~10 $\mu$ A	$\pm 6\%$
$I_{CEO}$	0~10 $\mu$ A 0~10 mA	0~100 $\mu$ A	$\pm 6\%$

表 2

	测 量 范 围		工作误差
测试电流	50 $\mu$ A~1.5 mA	50 $\mu$ A/分位	
$BV_{EBO}$ $BV_{CBO}$ $BV_{CEO}$	0~10 V 0~100 V 0~150 V ( $I < 100 \mu$ A)		$\pm 6\%$ ( $\leq 10$ V) $\pm 6\%$ ( $> 10$ V)

表 3

	测 量 范 围		工作误差
偏流源 $I_C$	0~110 mA	1 mA/分位	$\pm 4\%$
偏流源 $I_B$	0~11 mA	0.1 mA/分位	$\pm 4\%$
$V_{BEs}$ $V_{CEs}$	0~0.1 V 0~1.5 V		$\pm (4\% + 0.24 \text{ mV/mA})$

8 工作电压及直流电流放大系数测量范围及其误差见表 4。

表 4

	测 量 范 围		工作误差
偏压源 $V_C$	0~11 V	0.1 V/分位	$\pm 2\%$
偏流源 $I_C$	0~110 mA	0.1 mA/分位	$\pm 2\%$
$V_{BE}$	0~0.1 V	0~1.5 V	$\pm 4\%$
$H_{FE}$	0~100	100~1 000	$\pm 4\%$

## 三 检定条件

## (一) 环境条件

- 9 环境温度： $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 。
- 10 相对湿度： $(60 \pm 15)\%$ 。
- 11 大气压强： $(96 \pm 10)\text{kPa}$ 。
- 12 供电电源： $220\text{V} \pm 2\%$ ， $50\text{Hz} \pm 1\%$ 。
- 13 周围环境：通风良好，无强烈机械振动，避免外电磁场干扰及阳光直射。

## (二) 检定设备

14 数字多用表各1台。

14.1  $4\frac{1}{2}$ 位  $0.03\%(V_{\text{DC}})$   $0.1\%(I_{\text{DC}})$  参考型号：

## 248型(美)

14.2  $5\frac{1}{2}$ 位  $0.01\%(\Omega\text{档})$  参考型号：8840 A (美)

15 直流标准电压源1台。

$0.01 \sim 1\text{V}$   $0.05\%$  参考型号：DO 11

16 电阻箱各1台。

16.1  $0 \sim 100\text{k}\Omega$   $0.1\%$  参考型号：ZX 38/11

16.2  $0 \sim 10\text{M}\Omega$   $0.1\%$  参考型号：KZX-1 A

## (三) 其他要求

- 17 检定设备必须具有有效期内的检定合格证书。
- 18 检定设备和被检仪器应在上述规定环境中放置8 h以上，检定前应按规定时间预热。

19 被检仪器的专用显示设备DS8型直流数字电压表(以下简称DS8数字表)应事先按直流数字电压表检定规程(JJG 315—83)检定合格。

其他附件也应齐全，并有出厂说明书。

#### 四 检定项目及方法

##### (一) 仪器工作正常性检查

20 被检仪器应无影响正常工作及读数的机械损伤, 旋钮转动灵活, 波段开关定位准确, 跳步清晰。

21 将已检定合格的 DS 8 数字表叠放在数字式晶体三极管综合(直流)参数测试仪(主机)上面, 用 25 线插头座连接线(本机附件)从主机后面把它们联接起来, 再用带 Q<sub>1</sub> 插头的电缆线(本机附件)联接主机的输出(面板)与数字表的输入,

22 置被检仪器(主机)和 DS 8 数字电压表于下列位置:

22.1 DS 8: 测量转换——综合参数;

量程转换—— $\times 1$ ;

显示时间——适中。

22.2 主机: 各偏置电源开关均逆时针方向旋转至尽端处(每检定完一项, 被改变档位的开关均应恢复到原位), 各自动量程参数选择开关(1~0 共计 10 项)全部向上扳至上端(测量)位置。

测量转换开关——自动;

极性选择开关——PNP;

击穿电压量程选择开关——60 V (低压档)。

23 插入测试盒, 管型(材料)选择开关(向上)置于“锗”端位置。

24 开启电源开关, 经 0.5 h 预热后, 轻轻按一下测试盒上的测量按钮(微动开关), 仪器应能依序自动显示 10 个测量参数(序号为 1~0)及其相应的单位(1~3 为“ $\mu\text{A}$ ”、4~9 为“V”, 0 为无单位)。

25 将管型(材料)选择开关(向下)改置于“硅”端位置, 重复上述步骤, 应有上述相同结果。

26 依序改置测量转换开关于手动各档位, 显示结果应与自动档相同。

27 恢复测量转换开关于自动档, 并将自动量程选择开关中的任

一参数开关（例如第一档—— $I_{EBO}$ ）扳至下端（非测量）位置，重复步骤 25 或 24，除该档（现为第一档—— $I_{EBO}$ ）外，其余各档显示结果应与 25 条或 24 条相同。

随后，恢复测量转换开关于自动挡，准备下步定量检定。

## （二）DS 8 数字表使用前的例行校准

### 28 DS 8 数字表 $\pm 1V$ 校准

28.1 置 DS 8 数字表量程转换开关于  $-1V$  校准档，再将专用测试线耳机插头（本机附件，一头为耳机插头，另一头为鳄鱼夹，以下简称耳机插头）插入 DS 8 数字表变频器“-”孔（机后）中，用 248 型多用表（ $V_{DC}$  档）检测  $-1V$  电压实际值，其误差应在  $\pm 0.4\% \pm 2$  个字以内。否则，应微调变频器盒背面上“-”孔中的电位器至合格。

记录数据，并填入附录 1 表 1。

28.2 改置 DS 8 数字表量程转换开关于  $+1V$  档，再将耳机插头插入变频器“+”孔中，用上款相同方法，检测  $+1V$  电压实际值（此时，可微调“+”孔中的电位器）。

### 28.3 误差计算：

$$\delta = -\frac{V - V_0}{V_0} \times 100\%$$

式中：V——被检档位电压标称值（1V）；

$V_0$ ——被检档位电压实际值。

28.4 将 DS 8 数字表测量转换开关置于电压档，量程转换开关分别置于调零、 $-1V$ 、 $+1V$  校准档，此时，DS 8 数字表的指示值应分别为  $0.000V$ 、 $-1.000V$ 、 $+1.000V$ 。否则，应分别微调其调零、 $-1V$  校准、 $+1V$  校准孔（量程转换开关下面）中的电位器至合格。

随后，恢复测量转换开关，量程转换开关分别于综合参数和  $\times 1$  档。

## （三）反向截止电流检定

### 29 $I_{EBO}$ 检定

#### 29.1 $I_{EBO}$ 用偏压：

29.1.1 将耳机插头插入本电源校准插孔 ( $I_{EBO}$  偏压开关右侧), 输出接 248 型多用表 ( $V_{DC}$  档), 顺时针方向旋转  $I_{EBO}$  偏压开关于最大档位 (红 + 黑)。此时, 输出 (即多用表读数——下同) 应为  $30\text{ V} \pm 0.5\%$ 。否则, 应微调该插孔上方电位器至合格。

29.1.2 依附录 1 表 2 偏压档位顺序设置偏压开关, 逐档检测, 并将其实测结果 (多用表读数——下同) 填入附录 1 表 2 中。

29.1.3 误差计算:

$$\delta_n = \frac{V - V_0}{V_m} \times 100\%$$

式中:  $V$ ——被检档位电压标称值;

$V_0$ ——标准表 (248) 实际值;

$V_m$ ——被检量程满度值在  $V \leq 10\text{ V}$  时,  $V_m = 10\text{ V}$ ; 在  $V > 10\text{ V}$  时,  $V_m = 30\text{ V}$ 。

$\delta_n$  应在  $\pm 6\%$  ( $V \leq 10\text{ V}$  档) 或  $\pm 4\%$  ( $V > 10\text{ V}$  档) 以内。

注: 该项检测完毕, 随即拔出耳机插头 (下同)。

29.2  $I_{EBO}$  参数:

29.2.1 测量转换开关置于  $I_{EBO}$  (手动 1——下同) 档, 偏压开关置于  $1\text{ V}$  档。

29.2.2 E、B 开路时, DS 8 数字表指示应为  $0.000\ \mu\text{A}$ 。否则, 应微调  $I_{EBO}$  放大器调零电位器 (校准孔下方)。

29.2.3 E、B 间接标准电阻箱, 依附录 1 表 3 标准电阻档位顺序设置阻值。此时, DS 8 数字表所示电流值即为被检表示值, 填入附录 1 表 3。

29.2.4 依附录 1 表 3 偏压档位顺序设置偏压开关, 施加规定偏压, 以上述 29.2.3 项相同步骤, 逐档检测, 结果填入附录 1 表 3 相应栏目。

29.2.5 误差计算:

$$\delta_n = \frac{I - I_0}{I_m} \times 100\%$$

式中:  $I$ ——被检档位电流示值 (DS 8);

$I_0$ ——被检档位电流实际值,

$I_m$ ——被检量程满度值, 应分别为  $1\mu\text{A}$ 、 $10\mu\text{A}$ 、 $1\text{mA}$ 。

$\delta_0$ 应在  $\pm 6\%$  以内。

上式中,  $I_0 = V_0/R_0$ 。其中:  $V_0$  为被检档位偏压实际值 (附录 1 表 2);  $R_0$  为 E、B 间外接标准电阻值 (电阻箱)。

注: (1) 检测过程中, E、B 不得短路;

(2) 该项检测完毕, 随即撤去外接标准电阻箱 (下同)。

### 30 $I_{\text{CEO}}$ 检定:

#### 30.1 $I_{\text{CEO}}$ 用偏压:

30.1.1 将耳机插头插入本电源校准插孔 ( $I_{\text{CEO}}$  偏压开关右侧), 输出接 248 型多用表 ( $V_{\text{DC}}$  档), 顺时针方向旋转  $I_{\text{CEO}}$  偏压开关于最大档位 (红+黑)。此时, 输出应为  $30\text{V} \pm 0.5\%$ 。否则, 应微调该插孔上方电位器至合格。

30.1.2 依附录 1 表 4 偏压档位顺序设置偏压开关, 逐档检测, 并将其实测结果填入附录 1 表 4 中。

#### 30.1.3 误差计算:

同 29.1.3 项。

#### 30.2 $I_{\text{CEO}}$ 参数:

30.2.1 测量转换开关置于  $I_{\text{CEO}}$  档, 偏压开关置于  $1\text{V}$  档。

30.2.2 C、E 开路时, DS 8 数字表指示应为  $00.00\mu\text{A}$ 。否则, 应微调  $I_{\text{CEO}}$  放大器调零电位器 (校准孔下方)。

30.2.3 C、E 接标准电阻箱, 依附录 1 表 5 标准电阻档位顺序设置阻值。此时, DS 8 数字表所示电流值即为被检表示值, 填入附录 1 表 5。

30.2.4 依附录 1 表 5 偏压档位顺序设置偏压开关, 施加规定偏压, 以上述 30.2.3 项相同步骤, 逐档检测, 结果填入附录 1 表 5 相应栏目。

#### 30.2.5 误差计算:

同 29.2.5 项, 但此处:  $R_0$  应为 C、E 间外接标准电阻,  $I_m$  应分别为  $10\mu\text{A}$ 、 $100\mu\text{A}$ 、 $10\text{mA}$ ,  $V_0$  值见附录 1 表 4。

31  $I_{CBO}$  检定:31.1  $I_{CBO}$  用偏压:

31.1.1 将耳机插头插入本电源校准插孔 ( $I_{CBO}$  偏压开关右侧), 输出接 248 型多用表 ( $V_{DC}$  档), 顺时针方向旋转  $I_{CBO}$  偏压开关于最大档位 (红+黑)。此时, 输出应为  $30V \pm 0.5\%$ 。否则, 应微调该插孔上方电位器至合格。

31.1.2 依附录 1 表 6 偏压档位顺序设置偏压开关, 逐档检测, 并将其实测结果填入附录 1 表 6 中。

## 31.1.3 误差计算:

同 29.1.3 项。

31.2  $I_{CBO}$  参数:

31.2.1 测量转换开关置于  $I_{CBO}$  档, 偏压开关置于 1V 档。

31.2.2 C、B 开路时, DS 8 数字表指示应为  $0.000 \mu A$  (因与  $I_{EBO}$  使用同一放大器, 此处无需调零。但与  $I_{EBO}$  档相比, 允许 5~6 个字的偏差)。

31.2.3 C、B 间接标准电阻箱, 依附录 1 表 7 标准电阻档位顺序设置阻值。此时, DS 8 数字表所示电流值即为被检表示值, 填入附录 1 表 7。

31.2.4 依附录 1 表 7 偏压档位顺序设置偏压开关, 施加规定偏压, 以上述 31.2.3 项相同步骤, 逐档检测, 结果填入附录 1 表 7 相应栏目。

## 31.2.5 误差计算:

同 29.2.5 项, 但  $R_0$  应为 C、B 间外接标准电阻,  $V_0$  值见附录 1 表 6。

## (四) 击穿电压检定

## 32 -25V 电源 (供给击穿电压测试电流):

将耳机插头插入本电源校准插孔 ( $BV_{EBO}$  测试电流开关右侧), 用 248 型多用表 ( $V_{DC}$  档) 检测其输出电压值, 应为  $-25V \pm 0.5\%$ 。否则, 应微调该插孔上方电位器至合格。

33  $BV_{EBO}$  参数:

33.1 测量转换开关置于  $BV_{EBO}$  档,  $BV_{EBO}$  测试电流开关置于  $50 \mu A$  档, 击穿电压量程选择开关置于  $150 V$  (高压) 档。

33.2 E、B 开路时, DS 8 数字表指示为  $170 V$  左右 (低压档为  $65 V$  左右, 均为参考值)。

33.3 E、B 短路时, DS 8 数字表指示应为  $00.00 V$ 。否则, 应微调主机 HQ 2-092 板上的电位器。

33.4 E、B 间接标准电阻箱, 依附录 1 表 8 标准电阻档位顺序设置阻值。此时, DS 8 数字表所示电压值即为被检表示值, 填入附录 1 表 8。

33.5 依附录 1 表 8 测试电流档位顺序设置测试电流开关, 施加规定测试电流, 以上述 33.4 款相同步骤, 逐档检测, 结果填入附录 1 表 8 相应栏目。

33.6 误差计算,

$$\delta_n = \frac{V - V_0}{V_m} \times 100\%$$

式中:  $V$ ——被检档位电压示值 (DS 8);

$V_0$ ——被检档位电压实际值;

$V_m$ ——被检量程满度值, 应分别为  $10 V$ 、 $100 V$ 、 $150 V$ 。

$\delta_n$  应在  $\pm 6\%$  ( $V \leq 10 V$  档) 或  $\pm 5\%$  ( $V > 10 V$  档) 以内。

上式中,  $V_0 = I_0 R_0$ , 其中:  $I_0$  为被检档位测试电流设定值,  $R_0$  为 E、B 间接标准电阻 (电阻箱)。

注: 该项检测规定在  $150 V$  档进行 (下同)。

34  $BV_{CBO}$  参数:

34.1 测量转换开关置于  $BV_{CBO}$  档,  $BV_{CBO}$  测试电流开关置于  $50 \mu A$  档;

34.2 C、B 间接标准电阻箱, 依附录 1 表 9 标准电阻档位顺序设置阻值。此时, DS 8 数字表所示电压值即为被检表示值, 填入附录 1 表 9。

34.3 依附录 1 表 9 测试电流档位顺序设置测试电流开关, 施加规定测试电流, 以上述 34.2 款相同步骤, 逐档检测, 结果填入附录

1 表 9 相应栏目。

34.4 误差计算:

同 33.6 款。但此处  $R_0$  应为 C、B 间外接标准电阻。

35  $BV_{\text{CEO}}$  参数:

35.1 测量转换开关置于  $BV_{\text{CEO}}$  档,  $BV_{\text{CEO}}$  测试电流开关置于 50  $\mu\text{A}$  档。

35.2 C、E 间接标准电阻箱, 依附录 1 表 10 标准电阻档位顺序设置阻值。此时, DS 8 数字表所示电压值即为被检表示值, 填入附录 1 表 10。

35.3 依附录 1 表 10 测试电流档位顺序设置测试电流开关, 施加规定测试电流, 以上述 35.2 款相同步骤, 逐档检测, 结果填入附录 1 表 10 相应栏目。

35.4 误差计算:

同 33.6 款。但此处  $R_0$  应为 C、E 间外接标准电阻。

(五) 饱和压降检定

36 偏流源  $I_B$ :

36.1 将耳机插头插入  $I_B$  校准插孔 ( $I_B$  偏流开关右侧), 输出接 248 型多用表 ( $I_{\text{DC}}$  档)。顺时针方向旋转  $I_B$  偏流开关于最大档位 (红 + 黑), 输出应为  $11 \text{ mA} \pm 0.5\%$ 。否则, 应微调该插孔上方电位器至合格。

36.2 依附录 1 表 11  $I_B$  偏流档位顺序设置  $I_B$  偏流开关, 逐档检测, 并将其实测结果填入附录 1 表 11。

36.3 误差计算:

$$\delta_n = \frac{I - I_0}{I_m} \times 100\%$$

式中:  $I$ ——被检档位  $I_B$  偏流设定值;

$I_0$ ——被检档位电流实际值 (248);

$I_m$ ——被检量程满度值, 应分别为  $1 \text{ mA}$ 、 $10 \text{ mA}$ 。

$\delta_n$  应在  $\pm 4\%$  以内。

37  $V_{\text{BES}}$  参数:

37.1 测量转换开关置于  $V_{BEs}$  档,  $I_B$  偏流开关置于 0.1 mA 档。

37.2 B、E 间接标准电阻箱, 依附录 1 表 12 标准电阻档位顺序设置阻值。此时, DS 8 数字表所示电压值即为被检表示值, 填入附录 1 表 12。

37.3 依附录 1 表 12  $I_B$  偏流档位顺序分别设置  $I_B$  偏流开关及标准电阻箱阻值, 施加规定偏流并接入相应标准电阻, 以上述 37.2 款相同步骤, 逐档检测, 结果填入附录 1 表 12 相应栏目。

37.4 误差计算:

同 33.6 款。但此处:  $V_0 = I_B \times R_0$  ( $I_B$  为被检档位  $I_B$  偏流实际值, 其值见附录 1 表 11);  $V_m$  应分别为 0.1 V、1.5 V。

$\delta_m$  均应在  $\pm(4\% + 0.24 \text{ mV/mA})$  以内。

38 偏流源  $I_C$ :

38.1 将耳机插头插入  $I_C$  校准插孔 ( $I_C$  偏流开关右侧), 输出接 248 型多用表 ( $I_{DC}$  档), 顺时针方向旋转  $I_C$  偏流开关于最大档位(红+黑), 输出应为  $110 \text{ mA} \pm 0.5\%$ 。否则, 应微调该插孔上方电位器至合格。

38.2 依附录 1 表 13  $I_C$  偏流档位顺序设置  $I_C$  偏流开关, 逐档检测, 并将其实测结果填入附录 1 表 13。

38.3 误差计算:

同 36.3 款。但此处:  $I$  应为被检档位  $I_C$  偏流设定值;  $I_m$  应分别为 10 mA、100 mA。

39  $V_{CES}$  参数:

39.1 测量转换开关置于  $V_{CES}$  档,  $I_C$  偏流开关置于 1 mA 档。

39.2 C、E 间接标准电阻箱, 依附录 1 表 14 标准电阻档位顺序设置阻值。此时, DS 8 数字表所示电压值即为被检表示值, 填入附录 1 表 14。

39.3 依附录 1 表 14  $I_C$  偏流档位顺序, 分别设置  $I_C$  偏流开关及标准电阻箱阻值, 施加规定  $I_C$  偏流, 并接入相应标准电阻, 以上述 39.2 款相同步骤, 逐档检测, 结果填入附录 1 表 14 相应栏目。

39.4 误差计算:

同 37.4 款。但此处： $V_0 = I_C \times R_0$  ( $I_C$  为被检档位  $I_C$  偏流实际值，其值见附录 1 表 13)。

#### (六) 工作电压及直流电流放大系数检定

##### 40 偏压源 $V_C$ :

40.1 将耳机插头插入  $V_C$  偏压校准插孔 ( $V_C$  偏压开关右侧)，输出接 248 型多用表 ( $V_{DC}$  档)，顺时针方向旋转  $V_C$  偏压开关于最大档位 (红 + 黑)。此时，输出应为  $11 V \pm 0.5\%$ 。否则，应微调该插孔上方电位器至合格。

40.2 反时针方向旋转  $V_C$  偏压开关于起始 0 位档，则输出电压应为 0。否则，应微调主机 HQ 2-05 板上的电位器。

40.3 依附录 1 表 15  $V_C$  偏压档位顺序设置偏压开关，逐档检测，并将其实测结果填入附录 1 表 15。

##### 40.4 误差计算:

同 29.1.3 项。但  $V_m$  应分别为 1 V、10 V，且  $\delta_n$  应在  $\pm 2\%$  以内。

##### 41 偏流源 $I_C$ :

41.1 将耳机插头插入  $I_C$  偏流校准插孔 ( $I_C$  偏流开关右侧)，用 248 型多用表 ( $V_{DC}$  档) 检测其输出电压值，应为  $10 V \pm 0.5\%$ 。否则，应微调该插孔上方电位器至合格。

41.2 测量转换开关置于  $H_{FE}$  档，C、E 接 248 型多用表 ( $I_{DC}$  档)，依附录 1 表 16  $I_C$  偏流档位顺序，顺时针方向旋转  $I_C$  偏流开关，逐档检测，并将其实测结果填入附录 1 表 16。

##### 41.3 误差计算:

同 36.3 款。但此处： $I$  应为被检档位  $I_C$  偏流设定值； $I_m$  应分别为 1 mA、10 mA、100 mA。且  $\delta_n$  应在  $\pm 2\%$  以内。

##### 42 $V_{BE}$ 参数:

##### 42.1 测量转换开关置于 $V_{BE}$ 档;

极性选择开关置于 PNP 档;

管型 (材料) 选择开关向上置于“锗”处位置。

42.2 依被测管典型工作条件给定的  $V_C$  值，转动  $V_C$  开关，施加

规定偏压。

B、E 间并接 248 型多用表 ( $V_{DC}$  档)。

42.3 插被测 (锗) 管于测试盒插座里, 依被测管典型工作条件给定的  $I_C$  值, 转动  $I_C$  开关, 施加规定偏流。

记录此时 DS 8 数字表和多用表 (248) 的显示值, 并分别填入附录 1 表 17。

42.4 依附录 1 表 17 管号顺序, 以上述 42.3 款相同步骤, 分别检测其余各管;

42.5 改置极性选择开关于 NPN 档; 管型 (材料) 选择开关向下置于“硅”处位置。

以上述 42.2~42.4 款相同步骤, 检测各硅管。

42.6 误差计算:

同 29.1.3 项。但此处:  $V$  应为 DS 8 数字表示值;  $V_m$  应分别为 0.1 V、1.5 V。且  $\delta_n$  应在  $\pm 4\%$  以内。

43 偏流  $I_B$  取样电阻  $R_B$ :

43.1 将测量转换开关置于  $H_{FE}$  档,  $V_C$  偏压  $I_C$  偏流开关均置于起始 0 位档。关掉整机各电源, 使整机处于非带电状态。

43.2 从机后拔出 HQ 2 主机与 DS 8 数字表两机相连接的 25 线插头连接线 (使两机联系中断), 被测管插孔 B-地间接 8840 A 型多用表 ( $\Omega$  档), 然后接通 HQ 2 主机电源。

43.3 依附录 1 表 18  $I_C$  偏流开关档位顺序, 顺时针方向旋转  $I_C$  偏流开关, 依序检测各档  $R_B$  之实际值, 并将其结果填入附录 1 表 18。

注: 检测偏流开关 (3 个) 中的一个时, 其余两个开关均应置于起始 0 位档。

43.4 误差计算:

$$\delta = \frac{R - R_0}{R_0} \times 100\%$$

式中:  $R$ ——被检档位  $I_B$  电阻标称值 (详见说明书  $R_{188-217}$ );

$R_0$ ——被检档位  $I_B$  电阻实际值 (8840 A)。

$\delta$  均应在  $\pm 0.3\%$  ( $I_C \leq 10 \text{ mA}$  档) 或  $\pm 1\%$  ( $I_C \geq 10 \text{ mA}$  档)

以内。

#### 44 DS 8 数字表示值:

44.1 将直流标准电压源的输出端接至 DS 8 数字表的输入端。

44.2 将直流标准电压源输出电压置于 1 V 档, 此时, DS 8 数字表所示  $H_{FE}$  值即为被检表示值, 填入附录 1 表 19。

44.3 依附录 1 表 19 标准电压档位顺序, 分别设置标准源输出电压值, 以上述 44.2 款相同步骤, 逐档检测, 结果填入附录 1 表 19 相应栏目。

#### 44.4 误差计算:

$$\delta_n = \frac{H_{FE} - H_{FEO}}{H_{FEm}} \times 100\%$$

式中:  $H_{FE}$ ——被检档位  $H_{FE}$  示值 (DS 8);

$H_{FEO}$ ——被检档位  $H_{FE}$  实际值 (计算);

$H_{FEm}$ ——被检量程满度值, 应分别为 100、1 000。

$\delta_n$  应在  $\pm 0.9\% \pm 2$  个字 (1 V 档) 或  $\pm 1\% \pm 2$  个字 ( $< 1$  V 档) 以内。

#### 44.5 $H_{FE}$ 测试误差:

44.5.1  $H_{FE}$  测试误差主要由:  $V_C$  偏压误差 (40.4 款);  $I_C$  偏流误差 (41.3 款);  $R_B$  偏流电阻误差 (43.4 款); 及 DS 8 数字表示值误差 (44.4 款) 四项决定。其中,  $V_C$  偏压影响甚微, 通常略去不计, 故其误差主要由后三项决定。

44.5.2 取上述三项误差最大值 (由附录 1 表 16.18、19 查得), 令为  $\delta_{1max}$ 、 $\delta_{2max}$ 、 $\delta_{3max}$  并填入附录 1 表 20。

#### 44.5.3 误差计算:

$$\delta = \sqrt{\delta_{1max}^2 + \delta_{2max}^2 + \delta_{3max}^2} \times 100\%$$

式中:  $\delta_{1max}$ —— $I_C$  偏流误差最大值 (%);

$\delta_{2max}$ —— $R_B$  偏流电阻误差最大值 (%);

$\delta_{3max}$ ——DS 8 示值误差最大值 (%)。

$\delta$  应在  $\pm 4\%$  以内。

## 五 检定结果处理及检定周期

45 检定结果符合技术指标规定的仪器为合格仪器，发给检定证书，并加盖合格印章；检定结果不符合技术指标规定的仪器为不合格仪器。应发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

46 检定周期一般不得超过一年，有特殊情况或经修理后的仪器可随时送检。

## 附 录

## 附录 1 检定记录表格式

表 1  $\pm 1\text{V}$  校准

校准档位	实际值	误差 $\delta$ (%)
-1 V		
+1 V		
结论 (0.4%)		

表 2  $I_{BBO}$  偏压

偏压档位值 (V)	实际值 (V)	误差 $\delta_0$ (%)
30 (总)		
20 (红)		
10 (红)		
10		
9		
8		
7		
6		
6		
4		
3		
2		
1		
0		
结论 (6% 或 4%)		

注: 0 V 档起始电压  $\leq 0.3\text{V}$  (下同)。

表 3

 $I_{EBO}$  参数

标准电阻 ( $\Omega$ )	$I_{EBO}$ 参数 ( $\mu A$ )	$I_{EBO}$ 偏压 (V)				
		1	2	5	10	30
10 M	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
1 M	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
100 k	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
10 k	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
结论 (6%)						

注: 划去栏目免检 (下同)。

表 4

 $I_{CBO}$  偏压

偏压档位值 (V)	实 际 值 (V)	误差 $\delta_n$ (%)
30 (总)		
20 (红)		
10 (红)		
10		
8		
8		
7		
6		
5		
4		
3		
2		
1		
0		
结论 (6% 或 4%)		

表 5

 $I_{CBO}$  参 数

标称电阻 ( $\Omega$ )	$I_{CBO}$ 参数 ( $\mu A$ )	$I_{CBO}$ 偏压 (V)				
		1	2	5	10	30
1 M	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
100 k	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
10 k	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
1 k	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
结论 (6%)						

表 6

 $I_{CBO}$  偏压

偏压档位值 (V)	实 际 值 (V)	误差 $\delta_n$ (%)
30 (总)		
20 (红)		
10 (红)		
10		
9		
8		
7		
6		
5		
4		
3		
2		
1		
0		
结论 (6% 或 4%)		

表 7

 $I_{CB0}$  参数

标准电阻 ( $\Omega$ )	$I_{CB0}$ 参数 ( $\mu A$ )	$I_{CB0}$ 偏压 (V)				
		1	2	5	10	30
10 M	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
1 M	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
100 k	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
10 k	DS 8 示值					
	误差 $\delta_n$ (%)					
结论 (6%)						

表 8

 $BV_{EBO}$  参数

标准电阻 ( $\Omega$ ) $BV_{EBO}$ (V)	10 k		100 k		1 M		1.5 M	
	DS 8 示值	误差 $\delta_n$ (%)						
测试电流 (mA)								
0.05								
0.1								
0.2								
0.3								
0.4								
0.5								
0.6								
0.7								
0.8								
0.9								
1.0								
1.5								
结论 (6% 或 5%)								

表 9

 $BV_{CB0}$  参数

标准电阻( $\Omega$ ) $BV_{CB0}$ (V)	10 k		100 k		1 M		1.5 M	
	DS 示值	误差 $\delta_n$ (%)						
0.05								
0.1								
0.2								
0.3								
0.4								
0.5								
0.6								
0.7								
0.8								
0.9								
1.0								
1.5								
结论 ( 6% 或 ) 5%								

表 10

 $BV_{CEO}$  参数

标准电阻( $\Omega$ ) $BV_{CEO}$ (V) 测试电流 (mA)	10 k		100 k		1 M		1.5 M		
	DS 8 示值	误差 $\delta_n$ (%)							
0.05									
0.1									
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.5									
结论 (6% 或 5%)									

表 11

偏流源  $I_B$  ( $V_{BE6}$  测试)

$I_B$ 偏流档位值(mA)	实际值 (mA)	误差 $\delta_0$ (%)
11		
10		
9		
8		
7		
6		
5		
4		
3		
2		
1		
1.0		
0.9		
0.8		
0.7		
0.6		
0.5		
0.4		
0.3		
0.2		
0.1		
0		
结 论 (4%)		

表 12

 $V_{BE8}$  参数

$I_B$ 偏流档位值(mA)	标准电阻( $\Omega$ )	DS8 示值(V)	误差 $\delta_n$ (%)
0.1	15 k		
	5 k		
	1 k		
0.2	5 k		
	2 k		
	1 k		
0.5	2 k		
	1 k		
	0.4 k		
1	1.5 k		
	0.5 k		
	0.1 k		
2	500		
	200		
	100		
5	200		
	100		
	40		
10	150		
	50		
	10		
结论(4%+0.24mV/mA)			

表 13

偏流源  $I_C$  ( $V_{CEB}$  测试)

$I_C$ 偏流档位值(mA)	实际值 (mA)	误差 $\delta_n$ (%)
110		
100		
90		
80		
70		
60		
50		
40		
30		
20		
10		
10.0		
9		
8		
7		
6		
5		
4		
3		
2		
1		
0		
结 论 (4%)		

表 14

 $V_{CES}$  参数

$I_C$ 偏流档位值(mA)	标准电阻( $\Omega$ )	DS 8 示值 (V)	误差 $\sigma_n$ (%)
1	1.5 k		
	500		
	100		
2	500		
	200		
	100		
5	200		
	100		
	40		
10	150		
	50		
	10		
20	50		
	20		
	10		
50	20		
	10		
	4		
100	15		
	5		
	1		
结论(4% + 0.24mV/mA)			

表 15

偏压源  $V_C$  ( $V_{BE}$ 、 $H_{FE}$  测试)

$V_C$ 偏压档位值 (V)	实际值 (V)	误差 $\delta_n$ (%)
0		
0.1		
0.2		
0.3		
0.4		
0.5		
0.6		
0.7		
0.8		
0.9		
1.0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
结 论 (2%)		

表 16

偏流源  $I_C$  ( $V_{BE}$ 、 $H_{FE}$  测试)

$I_C$ 偏流档位值 (mA)	实际值 (mA)	误差 $\delta_n$ (%)
0		
0.1		
0.2		
0.3		
0.4		
0.5		
0.6		
0.7		
0.8		
0.9		
1.0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10.0		
10		
20		
50		

续表

$I_c$ 偏流档位值(mA)	实际值 (mA)	误差 $\delta_n$ (%)
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		
110		
结 论 (2%)		

表 17

 $V_{BE}$  参数

管型	管 号	DS 8 示值 (V)	标准表示值 (V)	误差 $\delta_n$ (%)
锗	1			
	2			
	3			
硅	4			
	5			
	6			
结 论 (4%)				

表 18

 $I_D$  偏流电阻  $R_B$ 

$I_D$ 开关档位 (mA)	$R_B$ 标称值 ( $\Omega$ )	实际值 ( $\Omega$ )	误差 $\delta$ (%)
0.1	100 k		
0.2	49.9 k		
0.3	33.2 k		
0.4	24.9 k		
0.5	20 k		
0.6	16.7 k		
0.7	14.5 k		
0.8	12.5 k		
0.9	11.1 k		
1.0	10 k		
1	10 k		
2	4.99 k		
3	3.32 k		
4	2.49 k		
5	2 k		
6	1.67 k		
7	1.45 k		
8	1.25 k		
9	1.11 k		
10.0	1 k		
10	1 k		
20	499		
30	332		
40	249		

续表

$I_0$ 开关档位 (mA)	$R_D$ 标称值 ( $\Omega$ )	实际值 ( $\Omega$ )	误差 $\delta$ (%)
50	200		
60	165		
70	143		
80	125		
90	110		
100	98.8		
结论 (0.3% 或 1%)			

表 19

DS 8 数字表示值

标准电压档位 (V)	$H_{FEC}$	$H_{FE}(DS8)$	误差 $\delta_n$ (%)
1	10		
0.5	20		
0.2	50		
0.1	100		
0.05	200		
0.02	500		
0.01	1000		
结论 (0.9% 或 1% $\pm$ 2 个字)			

表 20

 $H_{FE}$  测试误差

$\delta_{1max}$ (%)	$\delta_{2max}$ (%)	$\delta_{3max}$ (%)	$\delta$ (%)
结论 (4%)			

## 附录 2

## 半导体器件参数符号新旧对照

旧部标符号	新部标符号
$V_B$	$V_{BR}$
$BV_{EBO}$	$V_{(BR)EBO}$
$BV_{CBO}$	$V_{(BR)CBO}$
$BV_{CEO}$	$V_{(BR)CEO}$
$BV_{CES}$	$V_{(BR)CES}$
$BV_{CER}$	$V_{(BR)CER}$
$BV_{CEX}$	$V_{(BR)CEX}$
$V_{CES}$	$V_{CE(Sat)}$
$V_{BES}$	$V_{BE(Sat)}$
$H_{FB}$	$h_{FE}$

---