

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 725—91

晶体管直流和低频参数测试仪

1991年3月4日批准

1991年12月1日实施

国家技术监督局

目 录


一	概述	(1)
二	技术要求	(1)
三	检定条件	(1)
	(一) 环境条件	(1)
	(二) 检定用标准设备	(2)
四	检定项目和检定方法	(3)
	(一) 外观及工作正常性检查	(3)
	(二) 直流电压表的检定	(3)
	(三) 直流电流表的检定	(4)
	(四) h_{1e} 、 h_{1b} 的检定	(6)
	(五) h_{oe} 、 h_{ob} 的检定	(7)
	(六) h_{re} 、 h_{rb} 的检定	(7)
	(七) $1-h_{fb}$ (即 $1-\alpha$) 的检定	(8)
	(八) h_{fe} 的检定	(8)
	(九) R_z 的检定	(9)
	(十) 信号源频率的检定及幅度检查	(10)
	(十一) V_{BR} (BV) 峰值电压表的检定	(10)
	(十二) \tilde{V}_F 交流电压表的检定	(11)
五	检定结果处理和检定周期	(12)
附录		
	附录 1 各种型号被检仪器的主要技术指标	(13)
	附录 2 检定记录表格式	(16)
	附录 3 各种型号被检仪器的检定操作参照表	(22)

晶体管直流和低频参数

测试仪检定规程

Verification Regulation of DC and LF

Characterization Tester for Transister



JJG 725—91

本检定规程经国家技术监督局于1991年3月4日批准，并自1991年12月1日起施行。

归口单位：湖南省计量局

起草单位：湖南省计量测试技术研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人：

王霞莉（湖南省计量测试技术研究所）

参加起草人：

冯靖国（北京无线电仪器厂）

彭正梁（湖南省计量测试技术研究所）

晶体管直流和低频参数测试仪检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的 JS-2C 型、BJ 2952 A (JS-3 A) 型、BJ 2950 A (JS-4 A) 型、BJ 2951 A (JS-5 A) 型、BJ 2911 (HQ-1 B) 型、JSS-4 A 型晶体管直流和低频参数测试仪的检定。符合本规程技术要求的其他同类型仪器亦可按本规程进行检定。本规程不适用于数字显示仪器和专用测试系统。

一 概 述

1 晶体管直流和低频参数测试仪主要用于测试双极型晶体管和晶体二极管的常用电性能参数。

1.1 直流参数

直流电压参数： V_{BE} 、 $V_{(BR)CBO}$ 、 $V_{(BR)EBO}$ 、 $V_{(BR)CEO}$ 、 $V_{DE(sat)}$ 、

$V_{CE(sat)}$

直流电流参数： I_{CBO} 、 I_{EBO} 、 I_{CEO}

直流 h 参数： $h_{FE}(I_B)$ 。

1.2 h 参数： h_{ie} 、 h_{ib} 、 h_{fe} 、 $1-h_{fb}$ (即 $1-\alpha$)、 h_r 、 h_{rb} 、 h_{oe} 、 h_{ob} 。

1.3 晶体二极管电性能参数： V_F 、 \tilde{V}_F 、 I_R 、 R_Z 、 $V_{(BR)}$ 。

2 仪器一般由偏置电压源、偏置电流源、交流信号源、参数转换电路及各种电压、电流测试电路组成。

二 技 术 要 求

3 被检仪器各参数的测量范围及其误差应符合下表要求。

三 检 定 条 件

(一) 环境条件

4 环境温度： $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ；

5 相对湿度： $(60 \pm 15)\%$ ；

参数名称	测量范围	引用误差(%)
直流电压	0~500 V	±(2.5~6)
交流电压	0~2 000 V	±(3~6)
直流电流	0~100 mA 100 mA~1 A	±(2~8) ±(2.5~3)
$h_{FE}(I_B)$	$h_{FE}: 20\sim\infty$ $I_B: 0\sim 50\text{ mA}$	±(3~7) ±(2~3)
h_{ie}, h_{ib}	0~10 k Ω	±5
h_{oe}, h_{ob}	0.1~200 μS	±(5~8)
h_{re}, h_{rb}	$10^{-4}\sim 3\times 10^{-1}$	±8
$1-h_{rb}$	0.01~0.2	±8
$h_{ra}(\beta)$	0~500	±(5~8)
R_z	0~100 Ω	±5
信号源频率 f	1 kHz	±10 (相对误差)
信号源输出幅度	0.5~1 V	—

6 大气压强: $(96\pm 10)\text{ kPa}$;

7 供电电源: $220\text{ V}\pm 2\%$ 、 $50\text{ Hz}\pm 2\%$;

8 周围无影响正常工作的机械振动和电磁干扰。

(二) 检定用标准设备

9 数字多用表 (或其他类型的标准表)

9.1 直流电压测量范围: $0\sim 1\,000\text{ V}$; 准确度优于 $\pm 0.5\%$ 。

9.2 交流电压测量范围: $0\sim 10\text{ V}$; 准确度优于 $\pm 0.5\%$; 频率范围: $100\text{ Hz}\sim 1\text{ kHz}$ 。

9.3 直流电流测量范围: $0\sim 1\text{ A}$; 准确度优于 $\pm 0.5\%$ 。

10 峰值电压表

峰值电压测量范围: $0\sim 2\,000\text{ V}$; 准确度优于 $\pm 2\%$; 频率范围: $40\text{ Hz}\sim 20\text{ kHz}$ 。

11 数字频率计

频率测量范围: $0\sim 1\text{ kHz}$; 准确度优于 $\pm 1\%$ 。

12 高阻电阻箱

阻值范围：0~10 MΩ，准确度优于±0.5%。

13 标准电阻

阻值：1 kΩ、10 kΩ、100 kΩ、1 MΩ、10 MΩ、20 MΩ，准确度优于±0.5%，功率≥0.5 W。

四 检定项目和检定方法

(一) 外观及工作正常性检查

14 仪器送检时应附有制造厂说明书，上次检定证书或产品合格证书以及必要的附件。

15 接通电源前要检查被检仪器，不应有影响正常工作及读数的机械损伤。要求各旋钮转动灵活、无松动；波段开关跳步清晰，定位正确；琴键开关起跳自如，能自锁互锁；表头能机械调零，表针无呆滞现象。

16 通电预热后，仪器应能正常工作。各调节旋钮应调节均匀；电表应能电气调零、调满度；附有示波器的仪器，应检查其显示功能。对于具有机内校准功能的仪器，应按说明书要求进行机内校准。

(二) 直流电压表的检定

17 项目覆盖范围： V_{CE} 、 V_{BE} 、 $V_{CE(EXT)}$ 、 $V_{BE(EXT)}$ 、 $V_{(BR)BO}$ 、 $V_{(BR)EBO}$ 、 $V_{(BR)CEO}$ ($V_{(BR)CKR}$ 、 $V_{(BR)CBS}$ 、 $V_{(BR)CKX}$)、 V_F 、 $V_{(BR)}$ 、 V_O 电压表、指示 I_R 测试电压的 V_R 电压表，以及其他指示测试条件用的电压表。

18 检定方法

18.1 在电压源条件下检定电压表时，按附录3《各种型号被检仪器的检定操作参照表》(简称《操作表》)选定的插孔，将被检表和数字多用表按图1连接；并按《操作表》置位各开关。

18.2 在电流源条件下检定电压表时，需按图2接入电阻箱R(或标准电阻)。

19 每个量程取三点，即取靠近量程的1/3、2/3和满刻度点作为检定点；用《操作表》确定的旋钮调节电压，分别对各量程逐点进

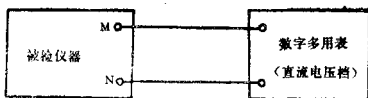


图 1

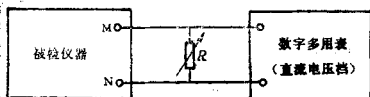


图 2

行检定，将结果记入附录 2 表 1 中。

20 按公式 (1) 计算引用误差

$$\delta_n = \frac{V - V_0}{V_M} \times 100\% \quad (1)$$

式中： V ——被检表示值；
 V_0 ——数字多用表示值；
 V_M ——被检量程满刻度值。

(三) 直流电流表的检定

21 项目覆盖范围： I_{CBO} 、 I_{EBO} 、 I_{CEO} (I_{CBS} 、 I_{CES} 、 I_{CEX})、 h_{FE} (I_B)、 I_C 、 I_E 、 I_R 电流表、指示 V_F 测试电流的 I_F 电流表，以及其他指示测试条件用的电流表。

22 检定方法

22.1 在电流源条件下检定电流表时，按《操作表》选定的插孔将被检表和数字多用表按图 3 连接；并按《操作表》置位各开关。

22.2 在电压源条件下检定电流表时，需按图 4 接入电阻箱 R (或标准电阻)。

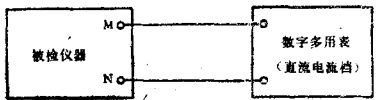


图 3

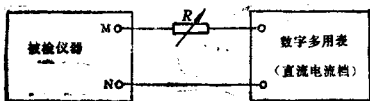


图 4

22.3 微小电流档的检定：当用数字多用表直流电流档检定微小电流不能保证准确度时，需采用间接的检定方法，按图 5 接入电阻箱 R （或标准电阻）。

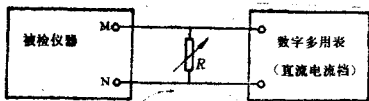


图 5

用数字多用表直流电压档测量电阻 R 上的电压值，按公式 (2) 计算被检电流实际值，

$$I_0 = \frac{V_0}{R} \quad (2)$$

式中: V_0 ——数字多用表示值;

I_0 ——被检电流实际值;

R ——电阻箱示值。

R 阻值的设置必须适当,要考虑数字多用表直流电压档的分辨力,也要注意数字多用表对电阻 R 的分流作用,以保证检定的准确度。

23 每个量程取三点,即取靠近量程的 $1/3$ 、 $2/3$ 和满刻度点作为检定点;用《操作表》确定的旋钮调节电流,分别对各量程逐点进行检定,将结果记入附录 2 表 2 中。

24 按公式 (3) 计算引用误差

$$\delta_n = \frac{I - I_0}{I_M} \times 100\% \quad (3)$$

式中: I ——被检表示值;

I_0 ——被检电流实际值;

I_M ——被检量程满刻度值。

(四) h_{1a} 、 h_{1b} 的检定

25 将电阻箱 R 与《操作表》选定的插孔按图 6 连接;并按《操作表》置位各开关。

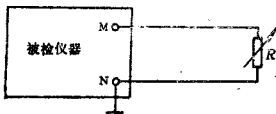


图 6

26 每个量程取三点,即取量程的 $1/5$ 、 $3/5$ 和满刻度点作为检定点;调节电阻箱使被检表指示在各检定点上,读取电阻箱示值记入附录 2 表 3 中;依序对各量程逐点进行检定。

27 按公式 (4) 计算引用误差

$$\delta_n = \frac{h-R}{h_M} \times 100\% \quad (4)$$

式中： h ——被检表示值；
 R ——电阻箱示值；
 h_M ——被检量程满刻度值。

(五) $h_{0.0}$ 、 $h_{0.5}$ 的检定

28 将电阻箱 R 与《操作表》选定的插孔按图 6 连接，并按《操作表》置位各开关。

29 按附录 2 表 4，表 5 各检定点要求设定电阻箱阻值，依序对各量程逐点进行检定，将结果记入表内。

30 按公式 (5) 计算引用误差

$$\delta_n = \frac{h - \frac{1}{R}}{h_M} \times 100\% \quad (5)$$

式中： h ——被检表示值；
 R ——电阻箱示值；
 h_M ——被检量程满刻度值。

(六) $h_{r.0}$ 、 $h_{r.5}$ 的检定

31 按《操作表》选定的插孔，将电阻箱 R 、标准电阻 R_0 与被检仪器按图 7 连接，并按《操作表》置位各开关。

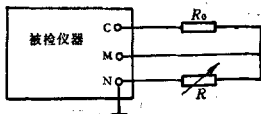


图 7

32 按附录 2 表 6 各检定点要求设定电阻箱阻值，依序对各量程逐点进行检定，将结果记入表内。

33 按公式 (6) 计算引用误差

$$\delta_n = \frac{h - \frac{R}{R + R_0}}{h_M} \times 100\% \quad (6)$$

式中： h ——被检表示值；

R ——电阻箱示值；

R_0 ——标准电阻阻值 ($R_0 = 100 \text{ k}\Omega$)；

h_M ——被检量程满刻度值。

(七) $1-h_{fb}$ (即 $1-\alpha$) 的检定

34 将电阻箱 R 与被检仪器的“B”、“~”插孔按图8连接，并按《操作表》置位各开关。

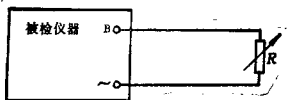


图 8

35 按附录2表7各检定点要求设定电阻箱阻值，依序对各量程逐点进行检定，将结果记入表内。

36 按公式(7)计算引用误差

$$\delta_n = \frac{h - 0.1R}{(1-\alpha)_M} \times 100\% \quad (7)$$

式中： h ——被检表示值；

R ——电阻箱示值；

$(1-\alpha)_M$ ——被检量程满刻度值。

(八) h_{fb} 的检定

37 将电阻箱 R 与被检仪器的“C”、“~”插孔按图9连接，并按《操作表》置位各开关。

38 按附录2表8各检定点要求设定电阻箱阻值，依序对各量程

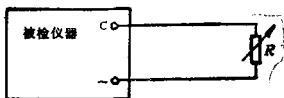


图 9

逐点进行检定，将结果记入表内。

39 按公式 (8) 计算引用误差

$$\delta_n = \frac{h_{f_s} - \frac{R_b}{R}}{h_{f_{\text{M}}}} \times 100\% \quad (8)$$

式中： h_{f_s} ——被检表示值；

R_b ——基极电阻（阻值由被检仪器给出）；

R ——电阻箱示值；

$h_{f_{\text{M}}}$ ——被检量程满刻度值。

(九) R_Z 的检定

40 将电阻箱 R 与被检仪器的二极管测试插孔“+”、“-”按图 10 连接，并按《操作表》置位各开关。

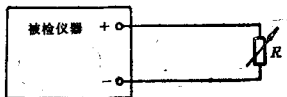


图 10

41 按附录 2 表 9 各检定点要求设定电阻箱阻值。按下 R_Z 测试按钮，微调电阻箱阻值，使被检表指示在检定点上。读取电阻箱示值记入表内；改变量程后，依相同方法分别检定其余量程。

42 按公式 (9) 计算引用误差

$$\delta_n = \frac{R_Z - R}{R_{ZM}} \times 100\% \quad (9)$$

式中： R_Z ——被检表示值；
 R ——电阻箱示值；
 R_{ZM} ——被检量程满刻度值。

(十) 信号源频率的检定及幅度检查

43 将数字频率计与被检仪器信号源输出插孔按图 11 连接，读取数字频率计示值。

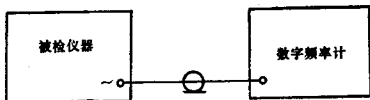


图 11

44 按公式 (10) 计算相对误差

$$\delta_f = \frac{f - f_0}{f_0} \times 100\% \quad (10)$$

式中： f ——信号源频率标称值；
 f_0 ——数字频率计示值。

45 将数字多用表与被检仪器信号源输出插孔按图 12 连接，读取数字多用表示值，记入附录 2 表 10 中。

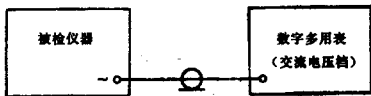


图 12

(十一) V_{BR} (BV) 峰值电压表的检定

46 将标准用峰值电压表与被检仪器的二极管测试插孔“+”，

“-”按图 13 连接；并按《操作表》置位各开关。

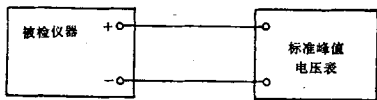


图 13

47 每个量程取三点，即取靠近量程的 1/3、2/3 和满刻度点作为检定点，按《操作表》调节电压，分别对各量程逐点进行检定，将结果记入附录 2 表 11 中。

48 按公式 (11) 计算引用误差

$$\delta_n = \frac{V - V_0}{V_M} \times 100\% \quad (11)$$

式中：V——被检表示值；

V_0 ——标准峰值电压表示值；

V_M ——被检量程满刻度值。

(十二) \bar{V}_F 交流电压表的检定

49 将数字多用表与被检仪器的二极管测试插孔“+”、“-”按图 14 连接；并按《操作表》置位各开关。

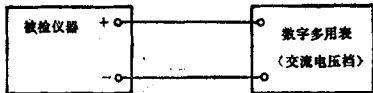


图 14

50 每个量程取三点，即取靠近量程的 1/3、2/3 和满刻度点作

为检定点，按《操作表》调节电压，分别对各量程逐点进行检定，将结果记入附录2表11中。

51 按公式(12)计算引用误差

$$\delta_n = \frac{V - V_0}{V_M} \times 100\% \quad (12)$$

式中：V—被检表示值；
V₀—数字多用表示值；
V_M—被检量程满刻度值。

五 检定结果处理和检定周期

52 经检定合格的晶体管直流和低频参数测试仪应发给检定证书。

53 检定不合格的晶体管直流和低频参数测试仪，应发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

54 正常情况下检定周期定为一年，仪器若经过修理，必须重新检定方可使用。

附 录

附录 1

各种型号被检仪器的主要技术指标

表 1 JS-ZC 型晶体管反向截止电流测试仪

参 数	范 围	引用误差 (%)
偏 压	0~3 V~10 V~50V 连续可调	±2.5
电 流	0~0.01 μA~30 μA 共八个量程	±8
	0~0.1 mA~100 mA 共七个量程	±2.5

表 2 BJ 2952 A (JS-3A) 型晶体管反向击穿电压测试仪

参 数	范 围	引用误差 (%)
电 流 源	0~50 μA; 0~100 μA; 0~500 μA; 0~1 mA; 0~5 mA; 0~10 mA	±3
电 压	0~10 V; 0~50 V; 0~100 V; 0~250 V; 0~350 V	±3

表 3 BJ 2950 A (JS-4 A) 型晶体管工作电压测试仪

参 数	范 围	引用误差 (%)
电 压 表	0~0.1~0.5~1~3~10 V	±4
电 流 表	I_C : 0~10~100~500~1 000 mA I_B : 0~3~10~100~300 mA	±3

表 4 BJ 2951 A (JS-5 A) 型晶体三极管 h_{FE} 测试仪

参 数	范 围	引用误差 (%)
V_0 电压表	0.2~5~10~15 V	±3
I_C 电流表	0~2~5~10~20~50~100~200 ~500~1 000 mA	±3
I_B 电流表	0~0.1~0.25~0.5~1~2.5 ~5~10~25~50 mA	±2
h_{FE}	20~∞	±7

表 5 BJ 2911 (HQ-1 B) 型晶体管综合参数测试仪

参 数	范 围	引用误差 (%)
V_{BR}	0~1~3 V	±3
V_{CE}	0~10~30 V	±2.5
V_R	0~100~300~500 V	±2.5
$V_{BR}(BV)$	0~10~30~100~300~1 000~2 000 V	±6
V_F	0~1~3 V	±3
\bar{V}_F	0~1~3 V	±3
I_C	0~1~5~10~50~100 mA	±2.5
I_R, I_{EBO}	0~5 μ A	±4
I_{CEO}, I_{CES} I_{CER}, I_{CBO}	0~50~100~500 μ A~1 mA~5 mA~10 mA	±2.5
$h_{FE}(I_B)$	0~0.25~0.5~2.5~5 mA	±3
h_{ie}	0~0.5~1~2.5~5 k Ω	±5
h_{te}	0~50~100~250~500	±6
I_F	0~0.5~1 A	±2.5
R_Z	0~10~20~50~100 Ω	±5
f	1 kHz (幅度 0.85~1 V)	±10 (相对误差)

表 6 JSS-4 A 型晶体管低频 h 参数测试仪

参 数	范 围	引用误差 (%)
偏置电压源 V_c	$0 \sim 10 \text{ V}$ $0 \sim 30 \text{ V}$	± 2.5
偏置电流源 $I_{\bar{c}}$	$0 \sim 5 \text{ mA}$ $0 \sim 20 \text{ mA}$	± 2.5
I_{CBO}	$0 \sim 10 \approx 50 \approx 100 \approx 500 \mu\text{A}$	± 2.5
h_{ib}	$10 \Omega \sim 1 \text{ k}\Omega$	± 5
h_{ie}	$100 \Omega \approx 10 \text{ k}\Omega$	± 5
h_{ob}	$0.1 \sim 10 \mu\text{S}$	± 8
h_{oe}	$10 \approx 200 \mu\text{S}$	± 5
h_{rb}	$10^{-6} \approx 10^{-3}$	± 8
h_{re}	$10^{-6} \approx 3 \times 10^{-1}$	± 8
$1 - h_{rb}$ (即 $1 - a$)	$0.01 \approx 0.2$	± 8
$h_{re}(\beta)$	$15 \approx 500$	± 8
f	1 kHz (幅度 0.5 V , -10%)	± 10 (相对误差)

附录 2

检定记录表格式

表 1 电压表检定记录

检定项目	量程(V)	指示值(V)	实际值(V)	引用误差(%)	
结 论					

表 2 电流表检定记录

检定项目	量程(A)	指示值(A)	实际值(A)	引用误差(%)	
结 论					

表 3

 h_{10}, h_{1b} 检定记录

检定项目	量程(Ω)	指示值(Ω)	实际值(Ω)	引用误差(%)	
结 论					

表 4

 h_{0b} 检定记录

量程(μS)	实际值(μS)	电阻值($M\Omega$)	指示值(μS)	引用误差(%)
1	0.2	5		
	0.5	2		
	1	1		
2	1	1		
	2	0.5		
	3	0.333 3		
10	2	0.5		
	5	0.2		
	10	0.1		
结 论				

表 5

 h_{oe} 检定记录

量程(μS)	实际值(μS)	电阻值($k\Omega$)	指示值(μS)	引用误差(%)
100	20	50		
	50	20		
	100	10		
300	100	10		
	200	5		
	300	3.33		
结 论				

表 6

 h_{re} 、 h_{rb} 检定记录

量 程	实 际 值	电 阻 值($k\Omega$)	指 示 值	引 用 误 差 (%)
1	0.2	0.02		
	0.5	0.05		
	1	0.1		
3	1	0.1		
	2	0.2		
	3	0.3		
10	2	0.2		
	5	0.5		
	10	1		
30	10	1		
	20	2		
	30	3		
结 论				

表 7

1- h_{rb} 检定记录

量 程	实际值	电阻值(M Ω)	指 示 值	引用误差(%)
0.1	0.02	5		
	0.05	2		
	0.1	1		
0.3	0.1	1		
	0.2	0.5		
	0.3	0.333 3		
结 论				

表 8

 h_r 检定记录

量 程	实际值	电阻值(k Ω)	指 示 值	引用误差(%)
10	2	500		
	5	200		
	10	100		
30	10	100		
	20	50		
	30	33.33		
50	10	100		
	30	33.33		
	50	20		
100	20	50		
	50	20		
	100	10		
250	50	20		
	150	6.67		
	250	4		
300	100	10		
	200	5		
	300	3.33		
500	100	10		
	300	3.33		
	500	2		
结 论				

表 9

 R_z 检定记录

量程 (Ω)	指示值 (Ω)	实际值 (Ω)	引用误差 (%)
10	2		
	6		
	10		
20	4		
	10		
	20		
50	10		
	30		
	50		
100	20		
	60		
	100		
结 论			

表 10

信号源频率检定及幅度检查记录

检定项目	标 称 值	实 际 值	相对误差 (%)
频 率			
幅 度			
结 论			

表 11

交流电压表检定记录

检定项目	量程 (V)	指示值 (V)	实际值 (V)	引用误差(%)	
结 论					

附录 3

各种型号被检仪器的检定操作参照表

使用说明:

一 《各种型号被检仪器检定操作参照表》简称《操作表》是供检定仪器时参照使用的。由于生产厂家不同，或出厂年月不同，同型号仪器在开关配置上或标记上，也可能出现差异，这些都影响操作内容。故在使用本表时必须注意结合被检仪器的实际情况，对表中所列操作内容进行修正。

二 使用《操作表》时，必须设置仪器各开关的初始位置。在检定接线前，仪器各开关应处于初始位置；每项检定完毕后，应返回初始位置。在无特别说明时，仪器的初始位置是：

- ①电源开关接通；
- ②其他开关全部断开，不能断开的要置于无危险位置；
- ③琴键全部释放；
- ④调节旋钮反时针旋到底（被调节量最小位置）。

三 其他同类型仪器，其全部参数技术指标未超出本规程第二章技术要求范围的，可根据仪器的使用方法和本规程条款，编制《操作表》按本规程进行检定。

表 1 JS-2C 型晶体管反向截止电流测试仪

检定项目	检定接线	操 作 内 容
V ₀ 电压表	接线如图 1 M=C N=D(或机壳)	<ol style="list-style-type: none"> 1 极性转换开关置“NPN” 2 按下“100 mA”、“I_{CBO}”（或“I_{CEO}”）、“3 V”琴键，其他琴键全部释放 3 按下“测量”按钮，调节“I_{CBO}”（或“I_{CEO}”）电压旋钮，使被检表分别指到第 19 条规定的各检定点

续表

检定项目	检定接线	操 作 内 容
0.01~30 μ A 电 流 表	接线如图 5 M=C N=B	<p>一 零点和满度的校准</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 将“I_{CBO}”电压旋钮逆时针旋到底 2 极性转换开关置“NPN” 3 零点校准: 按下“I_{CBO}”、“A”和“0.01 μA”琴键, 调节“调零”旋钮, 使电流表指示为零 4 满度校准: 按下“校准”琴键, 调节“满度”旋钮, 使电流表指示为满度, 然后释放“校准”琴键 5 为确保零点和满度的准确性可重校一次 <p>二 按图 5 将电阻箱 R (或标准电阻) 接于测试管座的 C、B 插孔, 按下“测量”按钮, 调节“I_{CBO}”电压旋钮, 使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点</p>
0.1~100 mA 电 流 表	接线如图 3 M=C N=B	<ol style="list-style-type: none"> 1 按图 3 将数字多用表 (直流电流档) 直接接于测试管座的 C、B 插孔 2 按下“测量”按钮, 调节“I_{CBO}”电压旋钮, 使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点

表 2 EJ 2952 A (JS-3 A) 晶体管反向击穿电压测试仪

检定项目	检定接线	操 作 内 容
电 流 表	接线如图 3 M=C N=E	<ol style="list-style-type: none"> 1 依序接通被检电流量程 2 调节电流旋钮, 使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点
电 压 表	接线如图 2 M=C N=E	<ol style="list-style-type: none"> 1 电流量程置 10 mA 档, 调节电流到 10 mA, 检定中保持恒定 2 检 10 V 量程时, 电阻箱依序置 0.3 kΩ、0.6 kΩ、1 kΩ; 使 10 mA 电流通过电阻箱时, 电压表指示约为 3 V、6 V、10 V 3 微调电阻箱阻值, 使被检表准确指到第 19 条规定的各检定点 4 按上述相同方法检定其他量程。此时, 电阻箱阻值按各量程扩展倍数递增

表 3 BJ 2950 A (JS-4 A) 型晶体管工作电压测试仪

检定项目	检定接线	操 作 内 容
V_C 电压表	接线如图 1 M—C N—E	<p>一 零点和满度的校准</p> <p>I_C、V_C “选择” 开关置 V_C，“参数选择” 开关置校准档，“参数量程” 开关置 0.1 V 档；按下调零按钮，调节零点电位器使电压表指示为零；按下满度按钮，调节满度电位器，使电压表指示满度</p> <p>二 电压表刻度的检定</p> <p>1 按图 1 接线，“极性” 开关置 NPN，“I_C、V_C 选择” 开关置 V_C，“参数量程” 开关分别置 0.1 V、0.5 V、1 V、3 V、10 V 档</p> <p>2 调节电压旋钮，使被检表分别指到第 19 条规定的各检定点</p>
I_C 电流表	接线如图 3 M—C N—E	<p>1 “I_C、V_C 选择” 开关置 I_C</p> <p>2 “参数量程” 开关置 10 V 档</p> <p>3 “I_C 量程” 开关分别置 10 mA、100 mA、500 mA、1 000 mA</p> <p>4 调节 I_C 旋钮，使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点</p>
I_B 电流表	接线如图 3 M—B N—E	<p>1 “I_B 量程” 开关分别置 3 mA、10 mA、100 mA、300 mA 档</p> <p>2 调节 I_B 电流旋钮，使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点</p>

表 4 BJ 2951 A (JS-5 A) 型晶体三极管 h_{FE} 测试仪

检定项目	检定接线	操 作 内 容
V_{CE} 电压表	接线如图 2 M—C N—E	<p>1 “极性选择” 开关置 NPN 档</p> <p>2 “V_{CE} 量程” 开关置 “5 V” 档</p> <p>3 “I_B、I_C 量程” 开关置 $\frac{2 \text{ mA}}{0.1 \text{ mA}}$ 档</p> <p>4 按每伏 500 Ω 设定电阻箱阻值</p> <p>5 调节 “V_{CE} 旋钮”，使 I_C 表指示 2 mA，在检定</p>


续表

检定项目	检定接线	操作内容
		中保持恒定 6 调节电阻箱阻值,使被检表分别指到第19条规定的各检定点 7 改置“ V_{CE} 量程”开关档位,依同法分别检定其余量程
I_C 电流表	接线如图3 M—C N—E	1 “极性选择”开关置NPN档 2 “ V_{CE} 量程”开关置5V档 3 “ I_C 量程”开关置2mA档 4 调节 V_{CE} 旋钮,使被检表分别指到第23条规定的各检定点 5 改置“ I_C 量程”开关档位,依同法分别检定其余量程
I_B 电流表 (h_{FE})	接线如图3 M—B N—E	1 “极性选择”开关置NPN档 2 “ V_{CE} 量程”开关置5V档 3 “ I_B 量程”开关置0.1mA档 4 调节电流旋钮,使被检表分别指到第23条规定的各检定点 5 改置“ I_B 量程”开关档位,依同法分别检定其余量程

表5 BJ 2911 (HQ-1B) 型晶体管综合参数测试仪

初 始 位 置	1 管型选择置“三极管”	9 按下三极管参数琴键“ h_{FE} ”
	2 极性选择置“NPN”	10 按下辅助选择琴键
	3 二极管参数选择置“ V_F ”	11 电压调节反时针旋到底
	4 电压选择置10V档	12 电流调节反时针旋到底
	5 电流选择置6mA档	13 I_B 调节旋钮按下,并反时针旋到底
	6 峰值电压选择置100V档	14 扫描调节推到底
	7 高压/低压插座插在低压位置	15 辉度开关关断
	8 参数衰减琴键全部释放	

续表

检定项目	检定接线	操 作 内 容
V_{BE}	接线如图 2 M—B N—E R—1 k Ω	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“三极管” 2 电流选择置 5 m 档 (红色) 3 按下参数琴键“V_{BE}”、辅助选择琴键“V_{BE}”(1 V)。 4 调节电流旋钮, 使被检表分别指到第 19 条规定的各检定点 5 辅助选择琴键“V_{BE}”改置 3 V 档, 依同法检定 3 V 量程
V_{CE}	将专用校准插头插入前面板上标有“V”字的插孔中, 插头线另一端接数字多用表 (直流电压档)	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“三极管” 2 电压选择置 10 V 档 3 按下参数琴键“V_{CE}” 4 调节电压旋钮, 使被检表分别指到第 19 条规定的各检定点 5 电压选择改置 30 V 档, 依同法检定 30 V 量程
V_r	将专用电话插头插入前面板上标有“  ”的插孔中, 插头线另一端接数字多用表 (直流电压档)	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“二极管” 2 参数选择置“V_r” 3 电压选择置 1 V 档 4 电流选择置 50 mA 档 5 按下“预置”琴键 6 调节电流旋钮, 使被检表分别指到第 19 条规定的各检定点 7 电压选择改置 3 V 档, 电流选择改置 100 mA 档, 依同法检定 3 V 量程
V_{IR}	接线如图 1 M、N 分别为二极管测试插孔“+”、“-”端	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“二极管” 2 参数选择置“I_R” 3 电压选择置 100 V 档 4 电流选择置 10 mA 档 5 缓缓拉出 I_R 调节电位器, 微调此电位器, 使被检表分别指到第 19 条规定的各检定点 6 改置电压选择开关档位, 依同法分别检定其余量程
$V_{(BR)}(1.5V)$ 峰值电压表	接线如图 12 M、N 分别为二极管测试插孔“+”、“-”端	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“二极管” 2 二极管参数选择置“BV” 3 插塞: 检定 300 V 以下, 插在低压孔; 检定 300 V 以上, 插在高压孔 4 量程选择分别置该档档 5 慢慢拉出“扫描调节”, 使被检表分别指到第 47 条规定的各检定点

续表

检定项目	检定接线	操 作 内 容
	接线如图 18 M、N 分别为二 极管测试插孔 “+”、“-”端	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“二极管” 2 二极管参数旋钮置“V_F” 3 电压选择置 1 V 档 4 慢慢拉出“扫描调节”，使被检表分别指到第 50 条规定的各检定点
I _{BO}	接线如图 5、图 4 M-B N-C	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“三极管” 2 电压选择置 10 V 档 3 电流选择置 5 μA 档 4 按下参数选择琴键“I_{CBO}”，进行零点、满度校准 零点校准：调节“调零”电位器，使电流表指示为零 满度校准：按图 5 连接仪器，电阻箱置 1 MΩ，调节电压旋钮，使数字多用表显示为 5 V；此时电流表应指 5 μA，否则应微调满度电位器，使其指示 5 μA 5 调节电压旋钮，使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点 6 改按图 4 连接仪器，以递增方向改置电流档位；以相同倍数减少电阻箱阻值，调节电压旋钮，使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点
h _{FE} (I _B)	接线如图 4 M-B N-E R=4 k Ω	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“三极管” 2 电流选择置 0.25 mA 档 3 电阻箱置 4 kΩ 4 按下参数选择琴键“h_{FE}”、辅助选择琴键“h_{FE}” 5 调节电流旋钮，使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点 6 依递增方向改置电流选择开关，并相应降低串联电阻值，依同法分别检定其余量程
I _C	将前面板插孔 E 与机壳短接，将专用电话插头插入标有“A”的插孔中，插头线的另一端接数字多用表	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“三极管” 2 电流选择置 1 mA 档 3 按下参数琴键“h_{IC}”，按下“预置”琴键 4 调节电流旋钮，使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点 5 依递增方向改置电流选择开关，依同法分别检定其余量程

续表

检定项目	检定接线	操作内容
I_V	将专用电话插头插入面板上插孔“A”中, 插头线另一端接数字多用表(直流电流档)	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“二极管” 2 参数选择置“V_F” 3 电流选择置 500 mA 4 按下“预置”琴键 5 调节电流旋钮, 使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点 6 电流选择改置 1 A 档, 依同法检定 1 A 量程
h_{ie}	接线如图 6 M—B N—E	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“三极管” 2 参数衰减置 0.6 kΩ 档 3 电阻箱置于与被检点相同阻值上 4 按下参数琴键“h_{ie}”、辅助选择琴键“预置”, 按下 H 测量按钮 5 调节电阻箱阻值, 使被检表分别指到第 26 条规定的各检定点 6 依序改置参数衰减档位, 依同法分别检定其余量程
h_{re}	接线如图 9 将校准专用插头插入仪器面板标有“ \sim ”的插孔内另一端接电阻箱后再接插孔 C, 公式(8)中 $R_b = 1 M\Omega$	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“三极管” 2 参数衰减“h_{re}”置 50 档 3 按附录 2 表 8 各检定点要求设定电阻箱阻值 4 按下参数选择琴键“h_{re}”、辅助选择琴键“预置”, 按下 H 测量按钮 5 直接读取被检表示值 6 改置参数衰减档位, 依同法分别检定其余量程
R_z	接线如图 10 电阻箱两端分别接二极管测试插孔“+”、“-”端	<ol style="list-style-type: none"> 1 管型选择置“二极管” 2 参数选择置“R_z” 3 参数衰减置 10 Ω 4 按附录 2 表 9 各检定点设定电阻箱阻值 5 按下 R_z 测量按钮, 调节电阻箱阻值使被检表分别指到各检定点上 6 改置参数衰减档位, 依同法分别检定其余量程
信号源频率 f	接线如图 11	<ol style="list-style-type: none"> 1 将校准专用插头插入本仪器前面板标有“\sim”的插孔内, 插头线的另一端接数字频率计 2 读取数字频率计的示值
信号源幅度	接线如图 12	<ol style="list-style-type: none"> 1 将校准专用插头插入本仪器前面板标有“\sim”的插孔内, 插头线的另一端接数字多用表 2 读取数字多用表的示值

表 8

JSS-4A 型晶体管低频 H 参数测试仪

检定项目	检定接线	操 作 内 容
V_o 电压表	接线如图 1 M=C N=机壳	<ol style="list-style-type: none"> 1 按下参数琴键 B 2 电压量程分别置 10 V、30 V 3 调节电压旋钮, 使被检表分别指到第 19 条规定的各检定点
I_B 电流表	接线如图 3 M=E N=机壳	<ol style="list-style-type: none"> 1 按下参数琴键 I_{B0} 2 电流量程分别置 5 mA、20 mA 3 调节电流旋钮, 使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点
$I_{CBO}(I_{CBO})$	接线如图 5、图 4 M=C N=B(或 E)	<ol style="list-style-type: none"> 1 电流选择置 10 μA 档 2 按下参数琴键 I_{CBO} (或 I_{CBO}), 调零点和满度 调零点: 调零点电位器, 使电流表指示为零 调满度: 按图 5 连接仪器, 电阻箱置 1 MΩ; 调节电压旋钮, 使数字多用表显示为 10 V。此时, 电流表应指 10 μA, 否则应微调满度电位器, 使之指示 10 μA, 3 调节电压旋钮, 使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点 4 改按图 4 连接仪器, 以递增方向改置电流档位, 以相同倍数减少电阻箱阻值; 调节电压旋钮, 使被检表分别指到第 23 条规定的各检定点
h_{ib}	接线如图 6 M=E N=B	<ol style="list-style-type: none"> 1 量程选择置“1”档 2 被检表满度校准: 此时将专用插头插入后面板插孔内, 插头线另一端接数字多用表(交流电压档), 按下校准琴键, 调节校准旋钮, 使数字多用表显示 0.5 V, 调节“电平调节”, 使被检表指示满度。 3 取下数字多用表, 按图 6 连接检定线路 4 按被检表检定点欧姆值设定电阻箱阻值 5 按下参数琴键 h_{ib}, 调节电阻箱阻值, 使被检表分别指到第 26 条规定的各检定点 6 改置量程选择档位, 依同法分别检定其余量程
h_{ie}	接线如图 6 M=B N=E	<ol style="list-style-type: none"> 1 量程选择置“1”档 2 按被检表检定点欧姆值设定电阻箱阻值 3 按下参数琴键 h_{ie}, 调节电阻箱阻值, 使被检表分别指到第 26 条规定的各检定点 4 改置量程选择档位, 依同法分别检定其余量程

续表 6

检定项目	检定接线	操 作 内 容
h_{ob}	接线如图 6 M—C N—D	<ol style="list-style-type: none"> 1 量程选择置“$1\mu\text{S}$”档 2 按附录 2 表 4 设定电阻箱阻值 3 按下参数零键 h_{ob}, 直接读取被检表示值 4 改置量程选择档位, 依同法分别检定其余量程
h_{oe}	接线如图 6 M—C N—E	<ol style="list-style-type: none"> 1 量程选择置“$100\mu\text{S}$”档 2 按附录 2 表 5 设定电阻箱阻值 3 按下参数零键 h_{oe}, 直接读取被检表示值 4 改置量程选择档位, 依同法分别检定其余量程
h_{rb}	接线如图 7 M—B N—E	<ol style="list-style-type: none"> 1 量程选择置“1”档 2 按附录 2 表 6 设定电阻箱阻值 3 按下参数零键 h_{rb}, 直接读取被检表示值 4 改置量程选择档位, 依同法分别检定其余量程
h_{rb}	接线如图 7 M—E N—B	<ol style="list-style-type: none"> 1 量程选择置“1”档 2 按附录 2 表 6 设定电阻箱阻值 3 按下参数零键 h_{rb}, 直接读取被检表示值 4 改置量程选择档位, 依同法分别检定其余量程
$1-h_{rb}$ (即 $1-\alpha$)	接线如图 8 R 接 B 另一端 接机内信号源“~”	<ol style="list-style-type: none"> 1 量程选择分别置“0.1”、“0.3”档 2 按附录 2 表 7 设定电阻箱阻箱 3 按下参数零键 $(1-\alpha)$, 直接读取被检表示值
h_{re}	接线如图 9 R 接 C 另一端 接机内信号源“~” 公式 (8) 中, $R_b = 100\text{M}\Omega$	<ol style="list-style-type: none"> 1 量程选择置“10”档 2 按附录 2 表 8 设定电阻箱阻箱 3 按下参数零键 h_{re}, 直接读取被检表示值 4 改置量程选择档位, 依同法分别检定其余量程
信号源频率 f	接线如图 11	<ol style="list-style-type: none"> 1 将专用校准插头插入后面板插孔内, 另一端接数字频率计 2 读取数字频率计的示值
信号源幅度	接线如图 12	<ol style="list-style-type: none"> 1 将专用校准插头插入后面板插孔内, 另一端接数字多用表 2 读取数字多用表的示值

注: 检定晶体管低频 H 参数测试仪, 使用附录 2 表 4 至表 8 的电阻设定值检定满刻度点时, 如果指针超出满刻度无法读数, 可调节电阻箱阻值, 使指针指到满刻度点, 然后读取电阻箱示值, 代入相应的公式计算引用误差。