

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 838—93

晶体管特性图示仪校准仪


1993年7月15日批准

1994年6月1日实施

国家技术监督局

**晶体管特性图示仪校准
仪检定规程**

Verification Regulation of Calibrator
for Transister Speci-ficity
Oscilloscope



JJG 838—93

本检定规程经国家技术监督局于1993年7月15日批准，并自1994年6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
江苏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：

王霞荪（湖南省计量测试技术研究所）

彭正樑（湖南省计量测试技术研究所）

汤秀英（江苏省计量测试技术研究所）

参加起草人：

陈南荣（江苏省计量局）

余力峰（湖南省计量测试技术研究所）

目 录

一 概述.....	(1)
二 技术要求.....	(1)
三 检定条件.....	(2)
四 检定项目和检定方法.....	(3)
五 检定结果处理和检定周期.....	(8)
附录	
附录 1 检定记录表格式.....	(9)
附录 2 各种型号被检仪器的主要技术指标.....	(12)
附录 3 使用准确度为 $\pm 0.5\%$ 直流电压源和直流电 流源检定阶梯信号归一化变换.....	(14)

晶体管特性图示仪校准仪检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的晶体管特性图示仪校准仪（简称图示仪校准仪）的检定，也适用于检定晶体管特性图示仪的组合检定装置的检定。

一 概 述

图示仪校准仪是检定晶体管特性图示仪的专用检定仪器。主要由标准电压源、标准电流源和阶梯信号校准电路三个功能独立的部分组成；有的仪器还设有偏差测试电路。三个功能独立的部分也可以单独制成仪器，组合成为检定晶体管特性图示仪的组合检定装置。

阶梯信号校准常用的有两种方法：即取样电阻法和归一比较法。图示仪校准仪的阶梯信号校准电路也相应有两种型式。图示仪校准仪具有量程范围宽，准确度高和操作简便等特点。

二 技 术 要 求

1 直流标准电压源

1.1 输出电压范围：0.1~5 000 V；

1.2 准确度：±0.3%~±3.0%。

2 直流标准电流源

2.1 输出电流范围：10~500 nA；

2.2 准确度：±5.0%；

2.3 输出电流范围：1 μA~10 A；

2.4 准确度：±0.3%~±1.0%。

3 取样电阻

3.1 电阻值：0.1 Ω~10 MΩ；

3.2 准确度：±0.25%~±0.5%。

4 阶梯电压归一化变换

4.1 V₁电压变换范围：0.1~20 V；

4.2 准确度： $\pm 0.3\%$ 。

5 阶梯电流归一化变换

5.1 I_s 电流变换范围： $10\mu\text{A}\sim 2\text{A}$ ；

5.2 准确度： $\pm 0.3\%$ 。

6 偏差表

6.1 量程范围： $\pm 3\%\sim \pm 10\%$ ；

6.2 准确度：被测档位标称值的 $\pm 0.5\%$ 。

三 检 定 条 件

(一) 环境条件

7 环境温度： $20\pm 5^\circ\text{C}$ ；

8 相对湿度： $45\%\sim 75\%$ ；

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

10 周围无影响仪器正常工作的机械振动和电磁干扰。

(二) 检定用标准设备

11 数字多用表(5位半)

直流电压测量范围： $0.1\sim 1000\text{V}$ ；

直流电流测量范围： $0.1\text{mA}\sim 2\text{A}$ ；

直流电阻测量范围： $10\Omega\sim 10\text{M}\Omega$ ；

准确度： $\pm 0.05\%$ ；

输入阻抗：基本量程不低于 $1000\text{M}\Omega$ 。

12 高阻分压器($R\geq 10\text{M}\Omega$)

电压范围： $0\sim 5000\text{V}$ ；

分压比： $100:1$ ；

标定准确度： $\pm 0.05\%$ 。

13 标准电阻

阻值： 0.01Ω 、 0.1Ω 、 1Ω 、 10Ω 、 100Ω 、 1000Ω 、 $10\text{k}\Omega$ 、 $100\text{k}\Omega$ 、 $1\text{M}\Omega$ 、 $10\text{M}\Omega$ ；

准确度： $\pm 0.05\%$ 。

14 直流双臂电桥

直流电阻测量范围：0.1~10 Ω ，

准确度： $\pm 0.05\%$ 。

15 直流标准电压源

输出电压：0.1~20 V，

准确度： $\pm 0.05\%$ 。

16 直流标准电流源

输出电流：10 μA ~2 A，

准确度： $\pm 0.05\%$ 。

四 检定项目和检定方法

(一) 外观及工作正常性检查

17 仪器送检时应附有仪器说明书和必要附件，非首次检定时应具有前次检定证书；仪器应标有型号、生产厂名、出厂编号及出厂日期。

18 被检仪器应无影响其正常工作及读数的机械损伤，各旋钮转动灵活，波段开关跳步清晰，定位准确，琴键开关功能正常。

19 被检仪器应按说明书要求进行通电预热，预热后仪器应能正常工作。

20 检定前，被检仪器各开关旋钮应置于仪器说明书规定的初始档位置或安全位置；偏差表置于关断位置。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) 直流标准电压源的检定

21 项目覆盖范围：校准电压、比较电压、 V_o 电压、 V_b 电压及

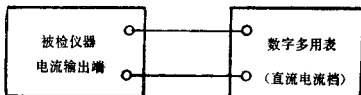


图 1

通用型标准电压源输出电压。

22 将被检仪器电压输出端和数字多用表直流电压档按图1连接。

23 当被检仪器输出电压范围超过1000V时，必需按图2接入高阻分压器。

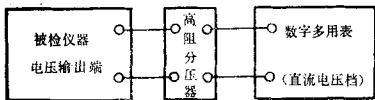


图 2

24 被检仪器电压输出端和电压输出操作方法由仪器说明书规定。

25 在不同电压倍率下，依档位从低到高的顺序，用数字多用表逐点测量被检仪器各档电压输出值，将结果记入附录1表1中。

26 按公式(1)计算相对误差：

$$\delta_n = -\frac{V - FV_0}{FV_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中：V——被检电压标称值；

V₀——数字多表示值；

F——高阻分压器分压比，F=100；当未接入高阻分压器时，F=1。

(三) 直流标准电流源的检定

27 项目覆盖范围：I₀电流及通用型标准电流源输出电流。

28 将被检仪器电流输出端和数字多用表直流电流档按图3连接。

29 当被检仪器输出电流范围，超出数字多用表电流档可保证准

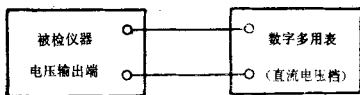


图 3

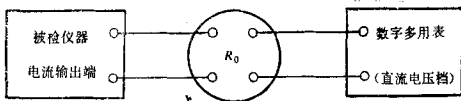


图 4

确度的上限或下限时，需采用间接的检定方法，按图4接入标准电阻 R_0 。

将被检仪器电流输出端接至标准电阻的电流端，用数字多用表直流电压档测量标准电阻电压端上的电压值，按公式(2)计算被检电流实际值：

$$I_0 = \frac{V_0}{R_0} \quad (2)$$

式中： I_0 ——被检电流实际值；

V_0 ——数字多表示值；

R_0 ——标准电阻阻值。

R_0 阻值的选择要考虑标准电阻通过电流的能力，也要考虑数字多用表电压档的分辨力，以保证检定的准确度。当 $R_0 = 10 \text{ M}\Omega$ 时，数字多用表被使用量程的输入阻抗应不低于 $1000 \text{ M}\Omega$ 。检定时应注意安全，严禁电流回路断路。

30 被检仪器电流输出端和电流输出操作方法由仪器说明书规

定。

31 依档位从低到高的顺序，用数字多用表逐点测量被检仪器各档电流输出值，将结果记入附录 1 表 2 中。

32 按公式 (3) 计算相对误差：

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

式中：I——被检电流标称值；

I_0 ——被检电流实际值。

(四) 取样电阻箱的检定

33 检定大电阻时用数字多用表电阻档，检定小电阻时用直流双臂电桥。分别测量取样电阻箱各档电阻值，将结果记入附录 1 表 3 中。

34 按公式 (4) 计算相对误差：

$$\delta_n = \frac{R - R_0}{R_0} \times 100\% \quad (4)$$

式中：R——取样电阻标称值；

R_0 ——取样电阻实际值。

(五) 阶梯电压 V_n 归一化变换的检定

35 将被检校准仪、直流标准电压源、数字多用表直流电压档按图 5 连接

36 将被检校准仪“阶梯负载”开关置于归一化档，按附录 1 表

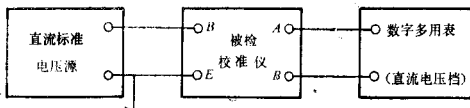


图 5

4 规定的顺序和数值，设置 V_s 电压档位和直流电压源输出电压值（变换器输入），记录此时数字多表示值（变换器输出），逐档进行检定，将结果记入附录 1 表 4 中。

37 按公式 (5) 计算相对误差：

$$\delta_n = \frac{V_{s0} - V_s}{V_s} \times 100\% \quad (5)$$

式中： V_{s0} ——变换器输出电压设定值，其值为 10 V；

V_s ——数字多表示值 (V)。

(六) 阶梯电流 I_s 归一化变换的检定

38 将被检校准仪，直流标准电流源，数字多用表直流电压档按图 6 连接。

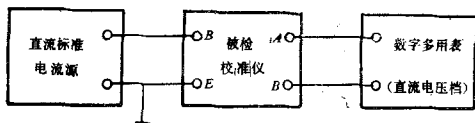


图 6

39 将被检校准仪“阶梯负载”开关置于归一化档，按附录 1 表 5 规定的顺序和数值，设置 I_s 电流档位和直流电流源输出电流值（变换器输入），记录此时数字多表示值（变换器输出），逐档进行检定，将结果记入附录 1 表 5 中。

40 按公式 (5) 计算 I_s 的相对误差。

41 当受设备条件限制时，允许按附录 3 的方法使用准确度为 $\pm 0.5\%$ 的直流电压源和直流电流源进行检定。所使用的直流电压源和直流电流源，4 h 稳定度应优于 $\pm 0.05\%$ 。

(七) 偏差表的检定

42 按图 1 连接仪器。

43 调准偏差表机械零点，将被检仪器比较电压开关置于 10 V 档

位，功能开关置于阶梯位置，阶梯负载开关置于归一化位置。

44 按下被检“偏差”档位按键，按附录1表6规定的检定点，调节偏差微调旋钮，使偏差表指针准确指示到各检定点，分别读取数字多用表示值，将结果记入附录1表6中。

45 按公式(6)计算相对误差

$$\delta_n = \frac{V - V_0}{V_0} \times 100\% \quad (6)$$

式中： V ——偏差表被检刻度点电压标称值；

V_0 ——偏差表被检刻度点电压实际值。

五 检定结果处理和检定周期

46 经检定合格的图示仪校准仪应出具检定证书。检定不合格者应出具检定结果通知书，并注明不合格项目。

47 检定周期为1年，必要时可随时送检。

附 录

附录 1

检定记录表格式

表1

标准电压源检定记录

标称值 (V)	实际值 (V)	误差 (%)
结 论		

表2

标准电流源检定记录

标称值	实际值	误差 (%)
结 论		

表3

取样电阻箱检定记录

标称值 (Ω)	实际值 (Ω)	误差 (%)
结 论		

表4

 V_s 电压变换检定记录

档位 (V/级)	变换器输入 (V)	变换器输出 (V)	误差 (%)
2	20		
1	10		
0.5	5		
0.2	2		
0.1	1		
0.05	0.5		
0.02	0.2		
0.01	0.1		
结 论			

表5

I₀ 电流变换检定记录

档位	变换器输入	变换器输出 (V)	误差 (%)
1 μA	10 μA		
2 μA	20 μA		
5 μA	50 μA		
10 μA	100 μA		
20 μA	200 μA		
50 μA	500 μA		
100 μA	1 mA		
200 μA	2 mA		
500 μA	5 mA		
1 mA	10 mA		
2 mA	20 mA		
5 mA	50 mA		
10 mA	100 mA		
20 mA	200 mA		
50 mA	500 mA		
100 mA	1 A		
200 mA	2 A		
结 论			

表6

偏差表检定记录

量程 (%)	偏差 (%)	标称值 (V)	实际值 (V)	误差 (%)
10	-10	9.0		
	- 5	9.5		
	0	10.0		
	+ 5	10.5		
	+10	11.0		
3	- 3	9.7		
	- 2	9.8		
	- 1	9.9		
	0	10.0		
	+ 1	10.1		
	+ 2	10.2		
	+ 3	10.3		
结 论				

附录 2

各种型号被检仪器的主要技术指标

表1 DW 2011 型标准电压源

技术参数	范 围	相对误差 (%)
输出直流电压	0.1 V~5 kV	±0.5
取样电阻	1、5、10、100 Ω 1、10、100 kΩ	±0.5

表2 DW 2020 型标准电流源

技术参数	范 围	相对误差 (%)
输出直流电流	10~500 nA 1 μA~10 A	±5.0 ±0.5

表3 GH 2051 型图示仪校准仪

技 术 参 数	范 围	相对误差 (%)
输出直流电压	0.1~500 V 1~3 kV	±0.5 ±3.0
输出直流电流	1~10 μA, 5~10 A 10 μA~5 A	±1.0 ±0.5
取样电阻	10、100 Ω, 1、10、 100 kΩ, 1、10 MΩ	±0.5

表4

BS4840 型图示仪校准仪

技术参数	范 围	相对误差 (%)
V_C 电压	0.1~500 V	±0.45
V_D 电压	0.1~10 V	±0.45
I_C 电流	10 μ A~10 A	±0.45
取样电阻	0.1、1、10、100 Ω 1、10 k Ω	±0.25

表5

BJ 4801 型图示仪校准仪

技术参数	范 围	相对误差 (%)
比较电压	1~10 V	±0.3
校准电压	0.1~1 V	±0.3
V_C 电压	0.1~1000 V	±0.3
V_D 电压	0.1~20 V	±0.3
I_C 电流	10 μ A~10 A	±0.3
V_s 电压变换	0.1~20 V	±0.3
I_s 电流变换	10 μ A~2 A	±0.3
偏差表	±3% ±10%	±0.5

附录 3

使用准确度为 $\pm 0.5\%$ 直流电压源和
直流电流源检定阶梯信号归一化变换一 阶梯电压 V_s 归一化变换的检定

将被检校准仪、直流电压源，数字多用表直流电压档及换向开关按图 A 连接。

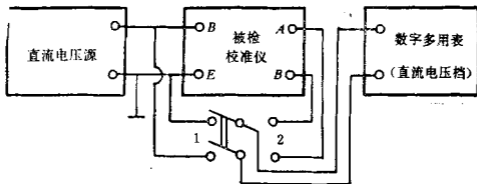


图 A

将被检校准仪“阶梯负载”开关置于归一化档，换向开关置于“1”位置。按附录 1 表 4 规定的顺序和数值，设置 V_s 电压档位和直流电压源输出电压值（变换器输入），随即将换向开关置于“2”位置，记录数字多表示值（变换器输出），逐档进行检定，将结果记入附录 1 表 4 中。

按公式 (A) 计算相对误差

$$\delta_n = \frac{V_{s0} - V_s}{V_s} \times 100\% \quad (\text{A})$$

式中： V_{s0} —— 变换器输出电压设定值；

$$V_{s0} = 10 \text{ V} \times \frac{\text{电压源输出电压实际值}}{\text{电压源输出电压标称值}}$$

V_s ——数字多用表示值 (V)。

二 阶梯电流 I_s 归一化变换的检定

将被检校准仪, 直流电流源, 数字多用表, 标准电阻 R_s , 换向开关按图 B 连接。

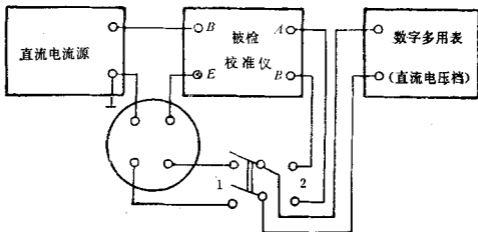


图 B

将被检校准仪“阶梯负载”开关置于归一化档, 换向开关置于“1”位置。按附录 1 表 5 规定的顺序和数值, 设置 I_s 电流档位和直流电流源输出电流值 (变换器输入), 随即将换向开关置于“2”位置, 记录数字多用表示值 (变换器输出), 逐档进行检定, 将结果记入附录 1 表 5 中。

按公式 (B) 计算相对误差:

$$\delta_n = \frac{V_{s0} - V_s}{V_s} \times 100\% \quad (\text{B})$$

式中: V_{s0} ——变换器输出电压设定值;

$$V_{s0} = 10 \text{ V} \times \frac{\text{电流源输出电流实际值}}{\text{电流源输出电流标称值}}$$

V_s ——数字多用表示值 (V)。