

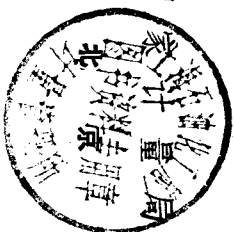
中 华 人 民 共 和 国

计 量 器 具 检 定 规 程

超 高 频 微 伏 表

JJG 319—83

图



目 录

一、概述.....	(1)
二、主要技术指标.....	(1)
三、检定条件.....	(2)
(一) 环境条件.....	(2)
(二) 标准设备.....	(2)
(三) 辅助设备.....	(3)
四、检定项目及检定步骤.....	(3)
(一) 工作正常性检查.....	(3)
(二) 噪声电平检查.....	(3)
(三) 频率刻度检定.....	(3)
(四) 校核电压的检定.....	(4)
(五) 电压检定.....	(5)
(六) 调幅度检定.....	(7)
(七) 频偏的测试.....	(7)
五、检定结果的处理.....	(8)
附录1 检定证书格式.....	(9)
附录2 检定记录格式.....	(10)
附录3 微电位计简介和电压校准系统误差.....	(11)
附录4 电压检定的另一种方法.....	(12)

超高频微伏表检定规程

Verification Regulation of
VHF Microvolt Meter

JIG 319—83

本检定规程经国家计量局于1983年10月26日批准，并自1984年10月1日起施行。

归口单位：中国计量科学研究院

起草单位：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:

叶道生 (中国计量科学研究院)
周信豪 (中国计量科学研究院)

超高频微伏表检定规程

本规程适用于新生产、使用中和修理后的DW2型超高频宽带外差电压表和300MHz以下的同类型的超高频微伏表(以下简称被检表)的检定。

一、概 述

被检表是选频式宽带测量仪器,它由探头、主机及外接附加衰减器组成。它主要用于工厂、科研单位及实验室作高频小电压测量,同时也可用来测量衰减、调制度、频率及频谱分析等。

二、主要技术指标

本章规定以DW2型宽带外差电压表为例,其它微伏表按说明书规定。

- 1 频率范围: 0.1~300MHz
- 2 频率误差: $\pm 2\% \pm 100\text{kHz}$
- 3 整机噪声
宽带: $\leq 6\mu\text{V}$ (6~300MHz)
窄带: $\leq 10\mu\text{V}$ (0.1~0.3MHz)
 $\leq 2\mu\text{V}$ (0.3~300MHz)

加上40dB附加衰减器后,本机噪声电平 $\leq 15\mu\text{V}$ 。

- 4 校核电压: 输出阻抗为75 Ω ,频率为30MHz,电压为1mV。
- 5 校核电压误差: $\leq \pm 0.5\text{dB}$
- 6 电压测量范围: 0~15mV。使用附加衰减器后,电压可扩展到1.5V。

- 7 电压测量误差

0.1~85MHz $\pm 1.5\text{dB}$

使用附加衰减器时:

0.1~85MHz $\pm 2.0\text{dB}$

85~230MHz $\pm 2.5\text{dB}$
230~300MHz $\pm 3.0\text{dB}$.

8 调幅度测量误差

(0~80)% $\pm 5\%$ (载频30MHz, 调制频率1kHz)。

9 频偏测量误差

(0~80) kHz $\pm 5\text{kHz}$ (载频30MHz, 调制频率1kHz)。

10 输入阻抗: 1MHz以下时, 输入阻抗约5M Ω , 并联电容6.5 pF, 接上40dB衰减器后为2pF。

三、检定条件

(一) 环境条件

11 电源电压: 50Hz, 220V $\pm 2\%$ 。

12 环境温度: 15~25 $^{\circ}\text{C}$, 在一个测量周期内, 室温变化不超过 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

13 相对湿度: (65 $\pm$ 15) %

14 气压: (760 $\pm$ 30) mmHg

(二) 标准设备

15 经过校准的微电位计及配套的直流测试设备, 频率范围为直流~300MHz, 电压准确度为 $\pm (1\sim 2.5)$ %。

参考仪器:

WD-1型微电位计及WDC-2型直流测试仪。

DO-7型高频小电压校准装置。

16 校准接收机: 频率范围为0.1~300MHz, 整机非线性 $\leq \pm 0.3\text{dB}$ 。

参考仪器:

RS-2和RS-3型校准接收机或DO16型高频微伏校准装置。

17 频率计: 频率范围为0.1~300MHz, 准确度优于 10^{-3} 。

参考仪器:

E325型数字式频率计;

PW-3型外差式频率表。

18 调制度仪: 载频为30MHz, 调制频率为1kHz, 调幅度基本误差 $\leq \pm 2\%$, 频偏基本误差 $\leq \pm 3\%$ 。

参考仪器:

TF-2型调制度仪和BE-4型调制度仪

(三) 辅助设备

19 频率为0.1~300MHz的信号发生器

20 标准信号发生器

21 专用T形头

22 L16型专用连接器 (见检定规程JJG279—81附录3)

23 L16型50 Ω 固定衰减器

24 交流电子稳压器

四、检定项目及检定步骤

(一) 工作正常性检查

25 被检表各旋钮应能按要求灵活转动。指示表应能机械调零, 外观无严重机械损伤。

26 被检表应有附件及说明书。

27 被检表通电10分钟后, 按说明书步骤操作, 指示表应能正常工作。

(二) 噪声电平检查

28 被检表预热30分钟后进行自校, “电压范围”开关放到15 μV 挡, 整机噪声应满足:

宽带 $\leq 6\mu\text{V}$ (6~300MHz)

窄带 $\leq 10\mu\text{V}$ (0.1~0.3MHz)

$\leq 2\mu\text{V}$ (0.3~300MHz)

加上40dB衰减器后 $\leq 15\mu\text{V}$ 。

否则, 被检表需进行修理。

(三) 频率刻度检定

29 被检表的每个波段分别检定高、中、低三个频率点。

30 被检表自校后, 按图1连接各仪器。

31 将被检表频率刻度盘放到选定的频率刻度上, 调节信号发生器输出和频率, 使被检表指示最大值, 这时由频率计读出频率值, 记入附录2“频率刻度检定结果”中。按公式(1)计算频率刻度误差。

$$\delta_f = \frac{f_x - f_N}{f_N} \times 100\% \quad (1)$$

式中: f_x ——示值;
 f_N ——实际值。

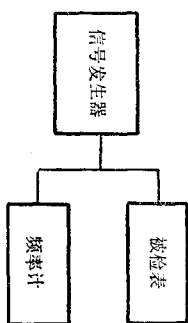


图1 检定频率刻度方框图

(四) 校核电压的检定

32 被检表自校后, “电压范围”开关放到1.5mV挡。按图2连接各仪器, 并通过L16型专用连接器将被检表探头插入到微电位计输出端。

33 在30MHz上调节信号发生器输出电压, 使被检表指示到1mV。同时记下微电位计热电势值。

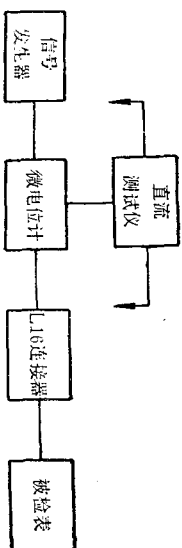


图2 检定校核电压方框图

34 进行交直流替代, 读出微电位计的高频输出值, 并记入附录2“校核电压检定结果”中。按公式(2)计算校核电压误差。

$$\delta_{\text{电}} = 20 \lg \frac{V}{V_N} \quad (\text{dB}) \quad (2)$$

式中: V ——标称值(1mV);
 V_N ——实际值。

(五) 电压检定

35 被检表的每一波段选一个频率点, 在该频率点上分别检定10mV、1mV、100μV和10μV的电压。对于DW2型宽带电压表, 在85MHz以上必须带附加衰减器, 这时分别检定100mV、10mV和1mV的电压。根据需要, 可以适当增减检定的频率点和电压点。

36 根据表1和表2的要求按图3连接各仪器。对接收机进行外定标。

表1 适用于检定10mV以下的电压

接收机型号	衰 减 器	微电位计输出 V_i	接收机低电平定标点 A_0
RS 2	25 dB	10 mV	60 dB
RS-3	25 dB	10 mV	60 dB
DO 16	20 dB	10 mV	60 dB

表2 适用于检定大于10mV的电压

接收机型号	衰 减 器	微电位计输出 V_i	接收机高电平定标点 A_0	注
RS 2	15 dB	10 mV	70 dB	
RS-3	15 dB	10 mV	70 dB	空 载 头
RS-3	15 dB	10 mV	65 dB	50 Ω 负载头
DO 16	15 dB	10 mV	65 dB	

37 在选定的频率点上调节信号发生器输出, 使微电位计输出10mV电压, 将接收机衰减度盘放在表1(或表2)对应的定标点上, 调谐接收机和调节增益, 使电平指示表指针指在中线位置。此时, 接收机定标完毕。

38 被检表自校后, 用专用T形头按图4连接各仪器。

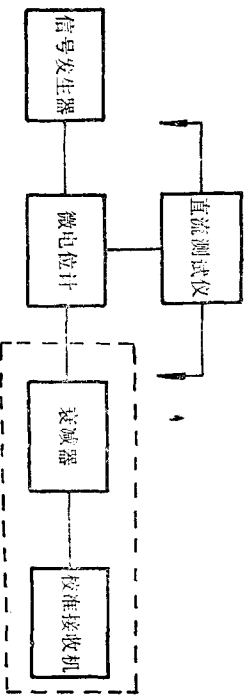


图3 定标接收机方框图

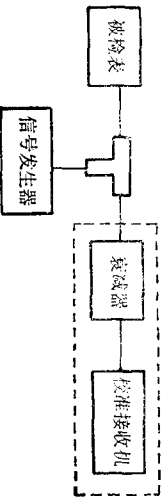


图4 检定电压方框图

39 在第37条的频率点上调节信号发生器输出，使被检表分别指示在选定的电压检定点上，然后调节接收机衰减度盘，使电平指示表指针重新指在中线位置。此时分别读出衰减度盘值 A ，并记入附录2“电压检定结果”中，按公式 (3) 计算电压误差。

$$\delta_V = 20 \lg \frac{V_x}{V_j} + A_0 - A \quad (3)$$

式中： δ_V ——电压误差(dB)；

V_x ——示值；

V_j ——微电位计输出标准值 (10mV)；

A_0 ——接收机定时衰减度盘示值 (dB)；

A ——接收机测量时衰减度盘示值 (dB)。

40 为了操作简便，可以固定微电位计输出直流电压 V_0 为10mV，在各个频率点上对接收机外定标时，只需维持微电位计相同的热电势即可。此时，按公式 (4) 计算电压误差。

$$\delta_V = 20 \lg \frac{V_x}{V_0} + A_0 - A - 20 \lg (1 + \Delta_j) \quad (4)$$

式中： δ_V ——电压误差(dB)；

V_0 ——微电位计直流输出电压值(10mV)；

Δ_j ——微电位计的高频-直流差。

41 刻度检定

41.1 在30MHz、1.5mV档，选择被检表电压为0.5、1和1.5mV。

41.2 重复步骤36、37、38和39（或40）条，进行刻度检定。

(六) 调幅度检定

42 被检表调幅度检定点选30%、60%和80%。

43 按图5连接各仪器，由标准信号发生器输出载频30MHz，调制频率1kHz的调幅信号。

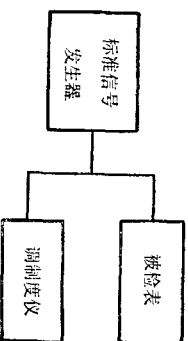


图5 检定调制度方框图

44 按说明书调整被检表后，调节标准信号发生器调幅度输出，使被检表指示在选定的调幅度数值上。

45 用调制度仪测出下调幅值，记入附录2“调幅度检定结果”中。按公式 (5) 计算调幅度误差。

$$\delta_M = M_x - M_0 \quad (5)$$

式中： M_x ——示值；

M_0 ——实际值。

(七) 频偏的测试

46 被检表频偏的测试点选30kHz、60kHz和80kHz。

47 按图5连接各仪器，由标准信号发生器输出载频为30MHz，调制频率为1kHz的调频信号。

48 按说明书调整被检表后，调节标准信号发生器频偏输出，使被检表指示在选定的频偏数值上。

49 用调制度仪测出下频偏值,记入附录2“频偏测试结果”中,按公式(6)计算频偏误差.

$$\delta_F = F_x - F_0$$

(6)

式中: F_x ——示值;

F_0 ——实际值.

附录 1

检定证书格式

五、检定结果的处理

50 经检定符合本规程要求的被检表,发给检定证书;检定不符合本规程要求的被检表,发给检定结果通知书,并说明不合格情况.

51 工作正常的仪器,检定周期最长为一年.必要时可随时送检.

检定证书

字第 号



计量器具名称

型号规格

制造厂

出厂编号

设备编号

送检单位

检定结果

负责人

核验员

检定员

检定有效期至 年 月 日
有 效 期 至 年 月 日

附录 2

检定记录格式

频率刻度检定结果

波 段	示 值	实 际 值	误 差 (%)

校核电压检定结果

频率 30 MHz			
标 称 值	实 际 值	误差 (dB)	
1 mV			

电压检定结果

* 微电位计输出电压 (高频、直流) _____ mV
* 校准接收机定标值 _____ dB

频 率	示 值	*接收机衰减度盘值	实 际 值	误差 (dB)

注：带*者，出证时不给出。

调幅度检定结果

载频 30 MHz
调制频率 1 kHz

示 值 (%)	实 际 值 (%)	误差 (%)
30		
60		
80		

频偏测试结果

载频 30 MHz
调制频率 1 kHz

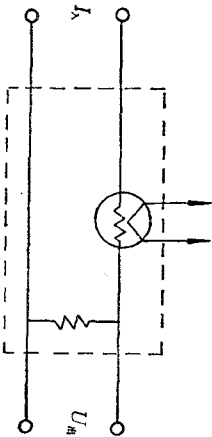
示 值 (kHz)	实 际 值 (kHz)	误 差 (kHz)
30		
60		
80		

附录 3

微电位计简介和电压校准系统误差

(一) 微 电 位 计 原 理

微电位计由热偶和电阻串联组成，它们都有良好的频率响应。当微电位计分别加入高频电流和直流电流时，如果热偶的热电势相同，则微电位计的高频输出电压值 V_j 就等于对应的直流输出电压值 V_0 。



微电位计原理图

但是，实际上微电位计存在一定的频响（即高频-直流差 Δ_j ）， V_j 与 V_0 的关系为： $V_j = V_0 (1 + \Delta_j)$ 。微电位计检定后的误差 e_N 为： $e_N \leq \pm (1 \sim 2.5)\%$ （频率 $\leq 500\text{MHz}$ ）。

(二) 检定被检表校准电压时标准器的误差

微电位计在30MHz时的准确度 $e_N \leq \pm 1\%$ 。可见，微电位计作为标准器能满足检定要求。

(三) 检定被检表电压时校准系统的误差

1 微电位计到100MHz时，误差 $e_N \leq \pm 2\%$ ；到300MHz时， $e_N \leq \pm 2.5\%$ 。

- 2 校准接收机整机非线性 $\epsilon_A \leq \pm 0.3\text{dB}$.
- 3 校准系统误差 (按绝对值相加) :

$$\epsilon_{\text{校}} = \epsilon_N + \epsilon_A$$

对 $f \leq 85\text{MHz}$ $\epsilon_{\text{校}} = 0.47\text{dB}$
对 $f \leq 300\text{MHz}$ $\epsilon_{\text{校}} = 0.50\text{dB}$.

可见, 此校准系统能满足被检表电压检定的要求.

附录 4

电压检定的另一种方法

在第35~39条电压检定中, 如果校准接收机质量良好, 可以用微电位计在选定的各个频率点对接收机进行一次定标. 这样, 已定标的接收机就能用来检定被检表电压.

操作步骤如下:

1 对校准接收机定标

- 1.1 检定电压的频率点重复第35条.
- 1.2 参考表4-1, 并按图 3 连接各仪器.
- 1.3 在选定的频率点上调节信号发生器输出, 使微电位计输出电压 V , $\approx 10\text{mV}$, 接收机刻度盘放在高电平定点 $A_0 = 60\text{dB}$ 处, 调谐频率及增益, 使电平指示表指针指中线位置.

表4-1

接收机型号	衰 减 器	微电位计输出 V ,	接收机定点 A_0	注
RS 2	25 dB	10 mV	60 dB	
RS-3	25 dB	10 mV	60 dB	
RS-3	20 dB	10 mV	60 dB	
DO 16	20 dB	10 mV	60 dB	空 载 头 50 Ω 负载头

- 1.4 接收机转到自校位置, 在不动增益条件下调节度盘位置, 使指针重新指中线位置. 此时, 记下接收机新的自校衰减度盘值 B .
- 2 用接收机检定电压
- 2.1 重复第35条.
- 2.2 在本附录1.1款选定的频率点上, 接收机衰减度盘 放在 B 处

进行自校.

- 2.3 被检表自校后, 按图 4 连接各仪器 (注意: 接收机必须带上定标时的衰减器) .

2.4 当检定电压 $V_x \geq 10\text{mV}$ 时, 在规定的电压检定点上, 记下接收机衰减度盘值 A , 并记入附录2 “电压检定结果” 中, 按公式 (3) 计算电压误差.

2.5 当检定电压 $V_x \leq 10\text{mV}$ 时, 按图 4 在高电平 $A_0 = 60\text{dB}$ 处和低电平 $A_0 = 60\text{dB}$ 处进行高低电平转换.

2.6 在选定的电压检定点上读出接收机衰减度盘值 A , 并记入附录2 “电压检定结果” 中, 仍按公式 (3) 计算电压误差.

2.7 若固定微电位计直流输出电压 $V_0 = 10\text{mV}$, 可 参 看 第 40 条.