

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 600—89

存 贮 示 波 器

1989 年 4 月 6 日批准

1990 年 2 月 6 日实施

国家技术监督局

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程

存贮示波器

JJG 600—89

国家技术监督局颁布

—*—

中国计量出版社出版

北京和平里四街甲2号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

—*—

开本 850×1168/32 印张 0.875 字数 20 千字

1990 年 1 月第 1 版 1990 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—4 000

统一书号 155026-216 定价 1.00 元

标准书号: 129—051③

存贮示波器检定规程

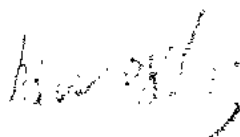
Verification Regulation of
Storage Oscilloscope

JJG 600—89

本检定规程经国家技术监督局于1989年4月6日批准，并自1990年2月6日起施行。

归口单位：上海市标准计量管理局

起草单位：上海市测试技术研究所



本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人:

杜 敏 (上海市测试技术研究所)

沈玲娟 (上海市测试技术研究所)

参加起草人:

李庄伟 (上海市测试技术研究所)

陆福敏 (上海市测试技术研究所)

目 录

一 概述.....	(1)
二 技术要求.....	(1)
(一) 外观及电性能.....	(1)
(二) 触发(同步)特性.....	(1)
(三) 校准信号.....	(1)
(四) X 轴系统.....	(1)
(五) Y 轴系统.....	(2)
(六) 存贮系统.....	(2)
三 检定条件.....	(3)
(一) 环境条件.....	(3)
(二) 检定用设备.....	(3)
四 检定项目和检定方法.....	(3)
(一) 外观和电性能检查.....	(3)
(二) 触发特性的检查.....	(6)
(三) 校准信号的检定.....	(7)
(四) X 轴系统的检定.....	(8)
(五) Y 轴系统的检定.....	(11)
(六) 存贮系统的检定.....	(14)
五 检定结果处理及检定周期.....	(17)
附录	
附录 1 关于误差计算或误差修正的若干说明	(19)
附录 2 当缺少稳幅正弦信号发生器时, 频带宽度的 检定方法	(20)
附录 3 检定记录格式	(21)

存贮示波器检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后，采用可变余辉储存示波管，通用带宽为DC~30 MHz，最快记录速度不大于2 div/ μ s存贮示波器的主要技术指标的检定。

一 概 述

存贮示波器由垂直单元、电源部分、校准信号及存贮单元等部分组成。它可用于电量的测量、波形的存贮及分析，记录各种单次瞬变信号，调节可变余辉，能清晰显示完整的低频周期信号或低频快速脉冲波形，也可延长记录波形的显示时间。存贮显示方式能使记录波形保持更长时间。

二 技 术 要 求

(一) 外观及电性能

1 被检存贮示波器应有明确生产厂、型号、出厂日期及编号的标志，附件完整。复验产品应有前次检定证书。存贮示波器外观应完整无损，不应有影响读数和工作性能的机械损伤，面板上各控制器应定位正确，调节平滑。

2 位移线性误差：不大于5%

3 漂移：不大于1 div/h

(二) 触发（同步）特性

触发（同步）性能见表1。

(三) 校准信号

4 方波电压 1 V_{rms}，误差：不超过 $\pm 2\%$

5 方波频率 1 kHz，误差：不超过 $\pm 2\%$

(四) X轴系统

6 扫描时间因数

表 1

耦合方式	频率范围	触发灵敏度	
		内	外
AC	10 Hz~10 MHz	不 大 于 1 div	不 大 于 0.25 V _{p-p}
DC	DC~10 MHz		
HF(同步)	10~30 MHz		

0.1 $\mu\text{s}/\text{div}$ ~0.2 s/div; 误差: 不超过 $\pm 5\%$

0.5 s/div~2 s/div; 误差: 不超过 $\pm 7\%$

7 扩展扫描时间因数; 误差: 不超过 $\pm 10\%$

8 扫描线性; 误差: 不大于 10%

(五) Y 轴 系 统

9 偏转因数

0.01 V/div~5 V/div; 误差: 不超过 $\pm 5\%$

10 频带宽度: DC~30 MHz (-3 dB)

11 瞬态响应

上升时间: 不大于 12 ns;

上冲: 不大于 5%;

下垂: 不大于 5%;

阻尼: 不大于 5%。

(六) 存 贮 系 统

12 最快记录速度: 2 div/ μs (1 div = 0.9 cm)

13 可变余辉时间: 大于 1 min

14 显示时间

最长显示时间: 不小于 15 min (一般记录速度);

最短显示时间: 不小于 30 s (最快记录速度)。

15 保存时间

开机保存: 不小于 2 h (一般记录速度);

关机保存: 不小于 7 d (一般记录速度)。

三 检定条件

(一) 环境条件

16 存贮示波器应放置在校暗的环境, 屏幕前应配有遮光罩。

17 环境温度: $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$

18 相对湿度: 不大于 80%

19 供电电源: 必要时检定

电压: $220\text{ V} \pm 2\%$

频率: $(50 \pm 1)\text{ Hz}$ 。

(二) 检定用设备

检定用设备见表 2。

四 检定项目和检定方法

(一) 外观和电性能检查

20 按第一条技术要求, 由目测及手感检查。

21 开机预热后, 显示方式置“正常”档, 将校准信号输出经电缆馈入存贮示波器 Y 轴输入端, 适当调节位移、聚焦、辉度及触发同步旋钮, 在示波器有效工作面内图象显示应稳定、清晰, 调节辉度时波形不应变化。

22 存贮功能检查

接 21 条, 将扫描方式置“单次”, 显示方式置“记录”(即可变余辉)档, 余辉时间调至最长, 按下“清除”键, 待屏幕图形清除后, 启动“单次”扫描按钮, 校准信号即记录在屏幕上。将显示方式改置“存贮”, 存贮显示亮度调至最暗, 关闭整机电源约 5 min 后, 重新开启电源, 经 2~3 min 预热, 缓慢增加存贮显示亮度, 关机前的波形应清晰重现在屏幕上。

23 Y 轴位移线性检查

按图 1 连接, 存贮示波器显示工作方式置“正常”档, 将频率为 1 kHz 的正弦信号经电缆馈入存贮示波器 Y 轴输入端, 输入耦合置“AC”, 垂直偏转因数置基准档, 扫描时间因数置适当位置, 调节信

表 2

仪 器 名 称	主 要 技 术 指 标
示波器校准仪	时标信号 周期: $1\mu\text{s} \sim 5\text{s}$ 时间不确定度: 不大于 1×10^{-4} (晶振) 快前沿脉冲信号 周期: $1\mu\text{s} \sim 1\text{s}$ 上升时间: 不大于 1ns 比较信号 电压范围: $100\mu\text{V} \sim 200\text{V}$ 电压不确定度: 不超过 $0.5\% U_x \pm 50\mu\text{V}$ (50mV 以上) 不超过 $0.5\% U_x \pm 5\mu\text{V}$ (50mV 以下 U_x 为测定用电压值)
超高频电压表	电压量程: $1\text{mV} \sim 3\text{V}$ 频率附加误差: 不超过 $\pm 5\%$ 频率范围: $5\text{kHz} \sim 30\text{MHz}$
稳幅正弦信号发生器	频率范围: $10\text{Hz} \sim 30\text{MHz}$ 电压不平度: 0.3dB 失真度: 不大于 3%
正弦信号发生器	频率范围: $1\text{Hz} \sim 30\text{MHz}$ 失真度: 不大于 3%
数字式频率计	测量范围: $10\text{Hz} \sim 30\text{MHz}$ 晶振稳定度: $1 \times 10^{-7}/\text{d}$
高灵敏度示波器	频带宽度: $\text{DC} \sim 1\text{MHz}$ (-3dB) 最小偏转因数: $100\mu\text{V}/\text{div}$ 共模抑制比: 不小于 $10^4:1$
记时秒表	日差: 不大于 0.5s 走时精确度: (30 min内) 不超过 $\pm 0.01\text{s}$
同轴衰减器	频率范围: $\text{DC} \sim 1\text{GHz}$ 特性阻抗: 50Ω 衰减量: 不小于 6dB 驻波系数: 不大于 1.5
三通接头、连接头	BNC型-N型 (Q9-50 KJK)

号电压，使图象高度在示波器检验工作面内约占 2 (div)，并居中稳定显示，如图 2 所示，此时图象高度为 c (div)，调节垂直位移旋钮，使波形顶部和底部分别移至检验工作面的上、下边缘处，并分别读出对应高度 a (div) 和 b (div)，则 Y 轴位移线性 δ_a 和 $\delta_{a'}$ 由下式计算

$$\delta_a = \left| \frac{c-a}{c} \right| \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{和 } \delta_{a'} = \left| \frac{c-b}{c} \right| \times 100\% \quad (2)$$

(取二者中大值)

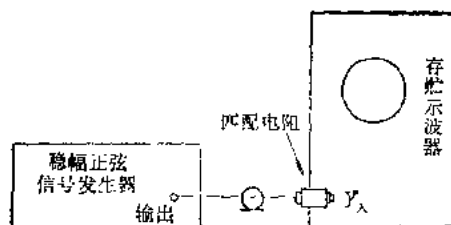


图 1

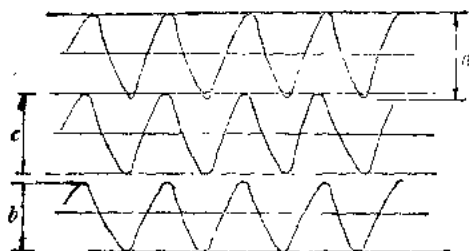


图 2

24 漂移检查

将存储示波器耦合开关置“接地”位置，按技术要求规定时间预

热后,将光迹调整至屏幕中心位置,读测1h内光迹在Y轴方向最大的偏移量(div),此值应符合产品的技术要求。

(二) 触发特性的检查

25 触发(同步)频率范围及触发灵敏度

25.1 内触发

25.1.1 按图1连接,将正弦波信号经电缆及匹配负载馈入存贮示波器Y轴输入端,Y轴偏转因数置适当位置,扫描方式置“触发”,触发源置“内”,分别调节信号源输出电压及示波器触发电平旋钮,记下屏幕上图象能稳定显示的最小高度(div),此值为存贮示波器的内触发灵敏度。

25.1.2 按25.1款方法,内触发灵敏度应按技术要求,在示波器检验工作面内取带宽范围的高、中、低端频率进行,并对“+”、“-”触发极性分别检查。

25.2 外触发

25.2.1 按图3连接,将正弦波信号经电缆通过三通连接器及匹配负载,分别馈入存贮示波器的Y轴输入端和外触发输入端,用超高频电压表监视外触发电压值,扫描方式置“触发”,示波器触发源置“外”,按25.1.1项方法,测出能显示稳定波形时的最小电压(峰-峰值),此值即为外触发灵敏度。

25.2.2 外触发灵敏度应按25.2.1项方法,在存贮示波器检验工作面内取带宽范围的高、中、低端频率进行,并对“+”、“-”极性分别检查。

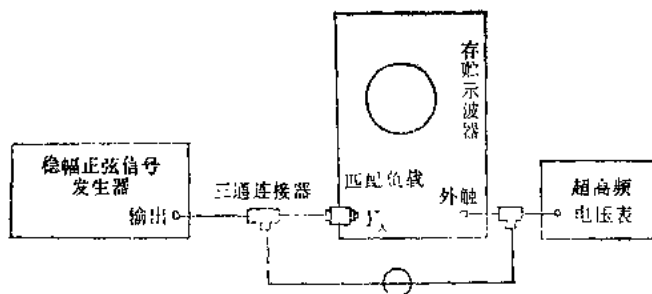


图 3

(三) 校准信号的检定

26 校准信号幅度和频率的检定

26.1 校准信号的幅度检定

按图4连接, 将示波器校准仪的比较信号电压与存贮示波器的校准信号电压置同一档级, 并经电缆分别馈入高灵敏度示波器的同一通道的差分输入端 Y_A 、 Y_B , 高灵敏度示波器耦合方式置“AC”, 扫描时间因数开关置适当位置, 调节比较信号电压, 使屏幕上显示如图5(a)、(b)波形, 逐步减小高灵敏度示波器偏转因数(示波器每度偏转的电压值一般应比被检信号的电压标称值小50~100倍), 并微调示波器校准仪电压偏差旋钮, 使 a 、 b 两线重合, 此时示波器校准仪的偏差值 δ 即为存贮示波器校准信号幅度误差。

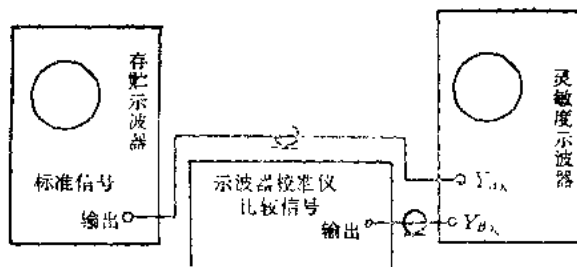


图 4

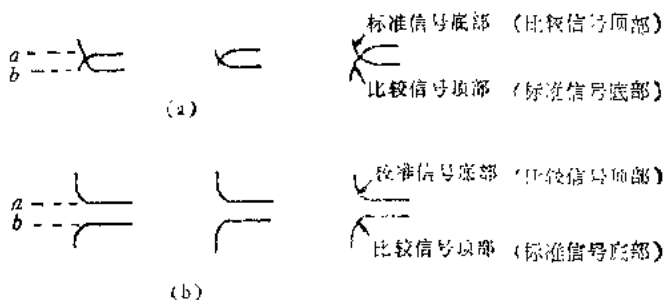


图 5

26.2 校准信号的频率检定

按图6连接, 将校准信号经电缆馈入数字式频率计的输入端, 直

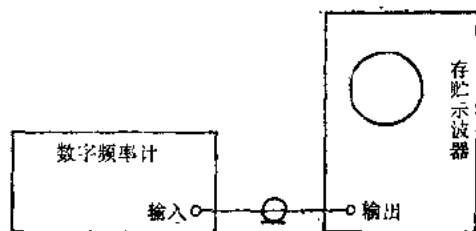


图 6

接读出频率计的指示值 f ，则校准信号频率误差 δ_f 由式 (3) 计算

$$\delta_f = \frac{f_0 - f}{f} \times 100\% \quad (3)$$

式中： f_0 ——校准信号频率标称值。

(四) X 轴系统的检定

27 扫描时间因数的检定

27.1 按图 7 (a) 连接，将示波器校准仪的时标信号输出经电缆及 50Ω 负载馈入存贮示波器 Y 轴输入端，Y 轴耦合置“AC”，触发源置“内”，时间因数微调旋钮置于“校准”位置，调节时标信号周期与示波器标称时间因数相一致，并微调触发同步旋钮，使屏幕显示波形如图 7 (b) 所示。则扫描时间因数 S_s 及误差 δ_T 由式 (4) 及 (5) 计算：

$$S_s = \frac{8T}{b} \quad (4)$$

$$\delta_T = \frac{b-a}{a} \times 100\% \quad (5)$$

式中： T ——时标信号周期；

b ——时标信号在水平方向检验工作面 80% 内所示的实际长度；

a ——水平方向检验工作面 80% 的长度（通常为 8 div）。

扫描时间因数误差也可通过调节示波器校准仪“T”偏差旋钮，

使时标信号第二个波峰与第十个波峰分别与 10% 和 90% 的水平刻度线相重合, 此时, 校准仪偏差表头指示值 δ 为扫描时间因数误差。

27.2 按 27.1 条方法对时间因数所有档级进行检定。

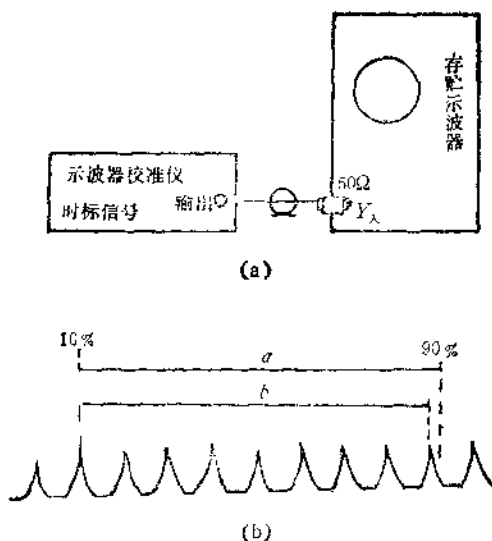


图 7

28 扩展扫描时间因数的检定

28.1 将存储示波器扫描时间因数置最小档级, 按 27.1 款方法, 如图 8 (a) 所示, 并加以扩展, 如图 8 (b) 所示; 再将时标信号周期缩小 10 倍, 如图 8 (c) 所示; 称出扣除视在信号延迟时间 t_d 后的扩展扫描时间因数 S'_e 由式 (6) 计算:

$$S'_e = \frac{8 T'}{b'} \quad (6)$$

式中: T' ——扩展后屏幕上图示的时标信号周期。

b' ——扩展后时标信号在水平方向检验工作面内所占的实际长度。

扩展扫描时间因数误差可调节示波器校准仪“T”偏差旋钮，使时标信号第二个波峰与第十个波峰分别与10%和90%的水平刻度线相重合，此时，校准仪偏差表头指示值 δ 即为扩展扫描时间因数误差。

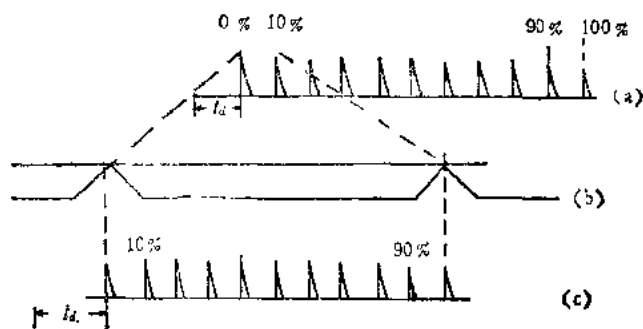


图 8

29 扫描线性的检定

按图 7 (a) 连接，将存贮示波器扫描时间因数置最小档级，用 27.1 款方法使屏幕上稳定显示波形如图 9 所示。调节示波器校准仪“T”偏差旋钮，使第一和第二个时标波峰分别与水平刻线的 0% 和 10% 处重合，如图 9 (a) 所示，读测此时的偏差指示值 δ_1 ；重新调节“T”偏差旋钮使第二和第十个时标波峰分别与水平刻度线的 10% 和 90% 处重合，如图 9 (b) 所示，读测此时的偏差指示值 δ_0 ；再调节“T”偏差旋钮，使第十和第十一个时标波峰分别与水平刻度线的 90% 和 100% 处重合，如图 9 (c) 所示，读测此时的偏差指示值 δ_2 。则扫描线性误差 δ_{SL} 由式 (7) 和式 (8) 计算。

$$\delta_{SL} = |\delta_1 - \delta_0| \times 100\% \quad (7)$$

$$\text{和} \quad \delta_{SL} = |\delta_2 - \delta_0| \times 100\% \quad (8)$$

(取两者中大值)

29.1 此项检定应在时间因数大、中、小档分别进行。

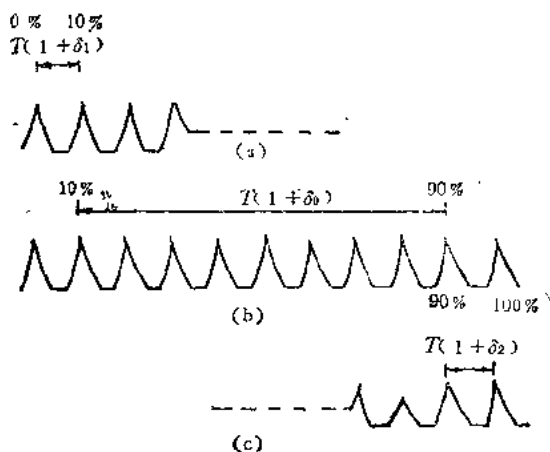


图 9

注: T ——时标的标称值

(五) Y 轴系统的检定

30 偏转因数的检定

30.1 按图 10 连接, 将存贮示波器偏转因数置基准档, 调节示波器校准仪比较信号的输出电压 U_F 使图象高度 A (div) 为存贮示波器检验工作面高度的 80% 左右, 则 Y 轴偏转因数 S_Y 由式 (9) 计算:

$$S_Y = \frac{U_F}{A} \quad (\text{V/div}) \quad (9)$$

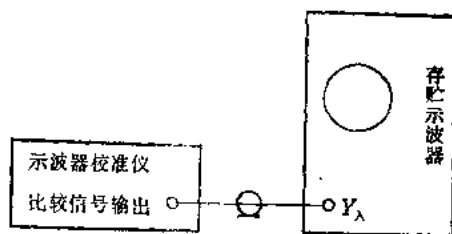


图 10

Y 轴偏转因数误差 δ_{SY} 则由式 (10) 或 (11) 计算:

$$\delta_{SY} = \frac{S_{BY} - S_Y}{S_Y} \times 100\% \quad (10)$$

或

$$\delta_{SY} = \frac{A - A_B}{A_B} \times 100\% \quad (11)$$

式中: S_{BY} ——偏转因数的标称值;

A_B ——图象的标称高度。

Y 轴偏转因数的误差也可通过调节示波器校准仪的“V”偏差旋钮来读测, 使屏幕上显示的图象高度与相应的刻度线重合, 则校准仪“V”偏差的指示值 δ 即为 Y 轴偏转因数误差。

30.2 按上述方法逐一测出各档偏转因数的误差。

30.3 多踪示波器此项检定应在各通道上进行。

31 频带宽度的检定

按图 1 连接, 将存贮示波器输入耦合置“DC”, Y 轴偏转因数置基准档级, 稳幅信号发生器频率置 50 kHz(基准频率), 调节信号输出电压, 使屏幕上图象显示高度为检验工作面的 80% 左右, 读测此时图象高度 A_s (div), 逐渐增高信号发生器频率, 当图象高度 A 为 A_B 的 0.707 倍时, 其对应点的频率值即为存贮示波器的频带宽度。

注: (1) 多踪示波器各通道的频带宽度均应进行检定。

(2) 本项检定在信号源幅度允许的情况下, 各偏转因数档级均应进行检定。

32 瞬态响应

32.1 按图 11 连接, 示波器校准仪快前沿脉冲信号的重复周期置于 10 μ s。其输出经衰减器及 50 Ω 负载馈入存贮示波器 Y 轴输入端, 输入耦合置“DC”, Y 轴偏转因数置基准档级, 调节快前沿脉冲电压, 使图象显示高度 A (div) 为检验工作面的 80% 左右, 将扫描时间因数旋钮置最小档级, 并加以扩展, 调节触发电平旋钮及 X 轴位移, 使图象居中稳定显示如图 12 所示。则存贮示波器的上升时间 t_r 由式 (12) 计算: