

中 华 人 民 共 和 国

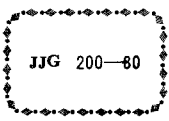
计量器具检定规程

外 差 式 频 率 计

JJG 200—80

外差式频率计检定规程

Verification Regulation of
Heterodyne Frequency
Meters



JJG 200—80

本检定规程经国家计量总局于1980年7月11日批准，并自1980年12月1日起施行。

归口单位：四川省计量局

起草单位：成都市计量测试所

主要起草人：吴文吉

本规程技术条文由起草单位负责解释。

目 录

一、技术条件.....	(1)
二、检定条件.....	(1)
三、检定方法.....	(2)
四、检定项目.....	(2)
五、检定结果的处理.....	(7)
附录.....	(8)

外差式频率计检定规程

本规程适用于 PW—1、PW—2、PW—3、PW—10 外差式频率计（以下简称 PW—1、PW—2、PW—3、PW—10）主要技术指标检定，对于同类的其它型号的仪器，也可参照本规程进行检定。

一、技术条件

1 常用外差式频率计（以下简称频率计）主要技术指标示于表1。

表1

项 目 \ 型 号	PW—1	PW—2	PW—3	PW—10
晶体频率	1MHz	100kHz	100kHz	10MHz
晶振频率准确度	$\pm 10\text{Hz}$	$\pm 3 \times 10^{-5}$	$\pm 3 \times 10^{-5}$	$\pm 5 \times 10^{-6}$
精测度盘准确度	低波段 $< \pm 0.04\%$ 高波段 $< \pm 0.03\%$	$\pm 1 \times 10^{-4}$	$\pm 1 \times 10^{-4}$	
粗测度盘准确度		$\pm 8 \times 10^{-3}$	$\pm 3 \times 10^{-3}$	
本振频率2分钟内漂移				$\pm 1.5 \times 10^{-5}$
频率微调刻度盘准确度 (对本振频率而言)				$\pm 3 \times 10^{-5}$
测频范围	125kHz~ 20MHz	50kHz~ 30MHz	30MHz~ 3000MHz	2500MHz~ 18GHz
预热时间	20分钟	60分钟	60分钟	60分钟
备 注	PW—10本振频率漂移检定：检定点频率等于或高于1000MHz时，应预热90分钟。			

二、检定条件

2 检定工作应在下述条件下进行：

2.1 环境温度： $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ (PW—1 准确度校准环境温度： 20°C)

$\pm 5^{\circ}\text{C}$)

2.2 环境湿度: $\leq 80\%$

2.3 交流电源: 220伏(或110伏) $\pm 10\%$ 、50Hz。

3 在频率的整个检定过程中, 确保标准频率仪——电子计数器(以下简称计数器)测频准确度高于被检频率准确度一个数量级。

计数器测频技术指标:

频率: $\geq 10\text{MHz}$

灵敏度: $\leq 100\text{mV}$

输入电容: $\leq 25\text{pF}$

输入电阻: 高阻。

4 送检频率计附件应当齐全并备有出厂“技术说明书”。

三、检定方法

5 采用计数器法检定。方框图如下:

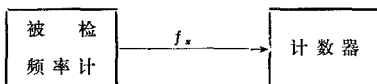


图 1

5.1 将频率计被检部分的输出信号频率加至计数器测频输入端, 进行频率测量, 从计数器上直读或经计算求得被检频率实际值。

5.2 本法测量误差主要取决于计数器测频误差:

$$\pm \frac{\Delta f_0}{f_0} \pm \frac{1}{\tau f_0}$$

式中: $\frac{\Delta f_0}{f_0}$ ——晶体振荡器(晶振)频率准确度;

τ ——计数器闸门时间;

f_0 ——频率标称值。

四、检定项目

(一) 外观及一般电气性能的检查:

6 被检频率计不应有影响正常读数和工作性能的机械损伤 (PW—10本振频率刻度须任检一点, 以检查其刻度准确性, 测频器测频准确度应优于 1×10^{-3})。

7 电源接通后, 仪器应进入正常工作状态。

8 频率计在按技术说明书规定的时间预热后, 方可进行下列各项检定:

(二) 晶振频率准确度的检定:

9 频率准确度系指振荡器频率实际值与其标称值的相对偏差, 以下式表示:

$$\delta = \frac{f_x - f_0}{f_0} \quad (1)$$

式中: f_x ——频率实际值;

f_0 ——符号含义同前。

10 置频率计“工作选择开关”于相应位置和输出被检讯号频率:

10.1 PW—1置“晶体”档, 直接从“输入插孔”或再经外部 1 兆赫放大器放大后输出。

10.2 PW—2置“100 千赫晶体 + 晶体频谱”档, 打开整机后盖板, 从底板上的“输出插孔”输出。

10.3 PW—3置“校准档 (或标准晶体置“晶体 + 精测”, 精测置“通”), 精测波段开关置波段与波段之间 (如 A、B 之间), 对 G_1 (混频器 α) 或 G_2 (射频放大器) 松耦合——用导线绕 10~20 圈, 制作成线圈, 紧套管壁感应输出。

10.4 PW—10置“10兆赫”档, 直接从“输入插孔”或再经外部 10兆赫放大器放大后或 G_3 (2 兆赫多谐振荡器) α 脚输出。

11 用计数器测量输出信号的频率实际值, 第一小时, 每隔 15 分钟测一次, 以后每隔半小时测一次, 共测三小时。

12 测量结果按(1)式计算误差, 其值均应不大于允许误差 (参见表 1)。否则为不合格。

注: 计数器显示频率如为晶振频率谐波值, 则应以显示值除以判明的谐波次数, 求得基波频率。

13 准确度校准依据“技术说明书”介绍方法进行。

14 频率准确度校准以后, 约需十分钟的稳定时间, 以后每隔15分钟测一次, 复测一小时。

(三) 精测振荡器频率度盘准确度的检定,

15 依据“技术说明书”介绍方法, 用本机已检定合格的晶振频率对精测频率校准点(参照表2、表3及PW—1刻度手册)进行自校。

16 置频率计“工作选择开关”于相应位置和输出被检讯号频率;

16.1 PW—1置“测试”档, 从“输入插孔”输出。

16.2 PW—2置“信号输入+精测+粗测”档, 粗测波段开关置5或6波段(或波段与波段之间, 紧靠5或6波段处), 从底板上的“输出插孔”输出。

16.3 PW—3置“精测”档(或标准晶体置“断”精测置“通”), 对 G_4 或 G_6 松耦合, 感应输出。

17 旋精测度盘至频率检定点(参见表2、表3及PW—1刻度手册), 用计数器测量输出讯号的频率实际值。

注: PW—1以刻度手册上各晶体校准点所控制范围内的最低频率(头刻度)和最高频率(尾刻度)作为检定点。

18 测量结果按(1)式计算误差。

PW—2 精测频率校准点和检定点

表 2

项 目 \ 波 段	A	B	C	D	E	F	G	H
频率校准点 (kHz)	2500 或 2800	2700	2800 或 2900	3000	3100 或 3200	3300	3400 或 3500	3600 或 3700
频率检定点 (kHz)	2500 2560 2630	2630 2700 2770	2770 2840 2910	2910 2980 3060	3060 3140 3220	3220 3300 3390	3390 3480 3570	3570 3630 3750

(四) 粗测振荡器频率度盘准确度的检定,

19 置频率计“工作选择开关”于相应位置和输出被检讯号频率;

PW—3 精测频率校准点和检定点

表 3

波 段 项 目	A	B	C	D
频率校准点 (kHz)	3000	3100	3200	3300
频率检定点 (kHz)	3000	3075	3150	3225
	3025	3100	3175	3250
	3050	3125	3200	3275
	3075	3150	3225	3300

19.1 PW—2置“输入讯号+精测+粗测”档,从“输出插孔”或按四、(三)、16、(2)方法输出。

19.2 PW—3置“精测”档(或标准晶体置“断”,精测置“通”)从“输入插孔”或按四、(三)、16、(3)方法输出。

20 旋粗测度盘至频率检定点(参见表4、表5),测量方法采用以下两种的一种:

(a)用计数器直接测量从PW—2“输出插孔”或PW—3“输入插孔”输出的粗测频率。

(b)旋精测度盘至粗测度盘相应频率附近,当耳机中听到零拍时,用计数器测量按四、(三)、16、(2)或(3)方法输出的精测频率,经换算求得粗测频率实际值,换算公式如下:

$$f_o = n \cdot f_r \quad (2)$$

式中: f_r ——精测频率实际值

f_o ——粗测频率实际值

n ——谐波比例

21 测量结果按(1)式计算误差

PW—2 粗测频率检定点

表 4

波 段 项 目	1	2	3	4	5	6
频率检定点 (kHz)	50	160	500	1600	5000	16000
	100	300	1000	3000	10000	20000
	160	500	1600	5000	16000	30000

PW—3 粗测频率检定点

表 5

项 目 \ 波 段	1	2	3	4	5
频率检定点 (MHz)	30 36 42	42 50 62	62 80 98	98 130 165	165 230 300

(五) PW—10 本机振荡器(本振)频率漂移及其频率微调刻度盘准确度的检定:

22 用本机已检定合格的10兆赫晶振频率作为标准对本振频率漂移的检定:

22.1 PW—10 “工作选择开关”置“10兆赫”档,并接上混频器。

22.2 旋本振频率至840兆赫,等3分钟后,进行10兆赫差拍校准。

22.3 用计数器测量从“耳机插孔”输出的差频(差频范围20kHz~25kHz)

22.4 记下两分钟内显示的相对于初始读数的最大漂移频率读数。

22.5 测量结果按下式计算误差:

$$\delta = \frac{|f_1 - f_2|}{f_h} \quad (3)$$

式中: f_1 ——两分钟内最大漂移频率读数;

f_2 ——初始差频读数;

f_h ——检定点本振频率标称值。

22.6 用同样方法检定本振1000兆赫、1100兆赫的频率漂移。

23 用计数器法对频率微调刻度盘准确度(对本振频率而言)的检定:

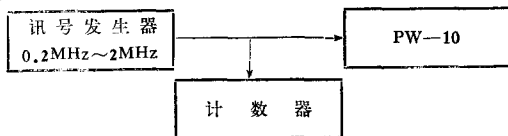


图 2

23.1 按图2接好线路,用普通信号发生器作为频率信号源,用测频准确度优于 1×10^{-3} 的计数器测量讯号发生器输出的频率实际值。

23.2 PW—10“工作选择开关”置“10兆赫”档。

23.3 将讯号发生器输出的频率为2兆赫、电压约1伏的等幅讯号加至“输入插孔”或通过约5pF电容器加至G₃2脚。

23.4 旋本振频率至840兆赫,等3分钟后,反复进行10兆赫和2兆赫校准,直到“十”字标尺中心每次均与频率微调刻度盘的0兆赫和2兆赫刻度线相交时,都为零拍点。

注:在频率微调刻度盘横向位置确定后,“2兆赫校准”旋钮切勿再动。

23.5 依次改变频率微调刻度盘1.8、1.6、1.4、……0.4、0.2兆赫刻线至“十”字标尺中心,同时将外加标准讯号频率也相应调至1.8、1.6、1.4、……0.4、0.2兆赫附近,当为零拍时,从计数器上读出刻度频率实际值(在检定过程中,须注意本振频率零拍点的检查)。

23.6 测量结果按下式计算误差:

$$\delta = \frac{f_a - f_b}{f_b} \quad (4)$$

式中: f_a ——微调刻度盘刻度频率实际值;

f_b ——微调刻度盘刻度频率标称值;

f_b ——符号含意同前。

23.7 在本振频率1000兆赫和1100兆赫下,用同样方法检定频率微调刻度盘准确度。

五、检定结果的处理

24 按本规程检定的频率计,一律填发检定证书,并盖计量公章。在证书中给出各项检定结论,并给出各项检定的实测数据。

25 根据产品技术条件规定,如果各项检定结果全部符合要求,则为“合格”;如果某项检定结果不符合要求,则为“不合格”。

26 在正常情况下,除PW—10检定周期定为半年外,其余型号频率计定为一年。

附 录

检定证书格式

(检定单位)

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

检定日期 年 月 日
有效期至 年 月 日

PW—1 精测频率度盘准确度的检定:

1. 低波段

相对误差: $\pm 0.04\%$

校 准 点 表列刻度	检 定 点		绝 对 误 差		
	表 列 刻 度	标 称 值 (kHz)	实 际 值 (kHz)	实 际 值 (Hz)	允 许 值 ($\pm$ Hz)
		125			50
		130			52
		130			52
		140			56
		140			56
		150			60
		150			60
		160			64
		160			64
		175			70
		175			70
		190			76
		190			76
		205			82
		205			82
		220			88
		220			88
		225			90
		225			90
		240			96
		240			96
		250			100

結論:

2. 高波段

相对误差 $\pm 0.03\%$

校 准 点 表列刻度	检 定 点			绝 对 误 差	
	表 列 刻 度	标 称 值 (kHz)	实 际 值 (kHz)	实 际 值 (kHz)	允 许 值 ($\pm$ kHz)
		2000			0.600
		2100			0.630
		2100			0.630
		2200			0.660
		2200			0.660
		2300			0.690
		2300			0.690
		2400			0.720
		2400			0.720
		2600			0.780
		2600			0.780
		2700			0.810
		2700			0.810
		2900			0.870
		2900			0.870
		3100			0.930
		3100			0.930
		3300			0.990
		3300			0.990
		3400			1.02
		3400			1.02
		3600			1.08
		3600			1.08
		3700			1.11
		3700			1.11
		3900			1.17
		3900			1.17
		4000			1.20

結論:

PW—2 精测频率度盘准确度的检定:

相对误差: $\pm 1 \times 10^{-4}$

波 段	项 目 校准点频率 (kHz)	检 定 点		绝 对 误 差	
		标 称 值 (kHz)	实 际 值 (kHz)	实 际 值 (kHz)	允 许 值 ($\pm$ kHz)
A	2500 或 2600	2500			0.250
		2560			0.256
		2630			0.263
B	2700	2630			0.263
		2700			0.270
		2770			0.277
C	2800 或 2900	2770			0.277
		2840			0.284
		2910			0.291
D	3000	2910			0.291
		2980			0.298
		3060			0.306
E	3100 或 3200	3060			0.306
		3140			0.314
		3220			0.322
F	3300	3220			0.322
		3300			0.330
		3390			0.339
G	3400 或 3500	3390			0.339
		3480			0.348
		3570			0.357
H	3600 或 3700	3570			0.357
		3630			0.363
		3750			0.375

結論:

PW—3 精测频率度盘准确度的检定:

相对误差: $\pm 1 \times 10^{-4}$

波 段	项 目 波 准 点 频 率 (kHz)	检 定 点		绝 对 误 差	
		标 称 值 (kHz)	实 际 值 (kHz)	实 际 值 (kHz)	允 许 值 ($\pm$ kHz)
A	3000	3000			0.300
		3025			0.302
		3050			0.305
		3075			0.307
B	3100	3075			0.307
		3100			0.310
		3125			0.312
		3150			0.315
C	3200	3150			0.315
		3175			0.317
		3200			0.320
		3225			0.322
D	3300	3225			0.322
		3250			0.325
		3275			0.327
		3300			0.330

結論:

PW—2 粗测频率度盘准确度的检定:

相对误差: $\pm 8 \times 10^{-3}$

波 段	检 定 点		绝 对 误 差	
	标 称 值 (kHz)	实 际 值 (kHz)	实 际 值 (kHz)	允 许 值 ($\pm$ kHz)
1	50			0.400
	100			0.800
	160			1.28
2	160			1.28
	300			2.40
	500			4.00
3	500			4.00
	1000			8.00
	1600			12.8
4	1600			12.8
	3000			24.0
	5000			40.0
5	5000			40.0
	10000			80.0
	16000			128
6	16000			128
	20000			160
	30000			240

結論:

PW—3 粗测频率度盘准确度的检定:

相对误差: $\pm 3 \times 10^{-3}$

波 段	检 定 点		绝 对 误 差	
	标 称 值 (MHz)	实 际 值 (MHz)	实 际 值 (kHz)	允 许 值 ($\pm$ kHz)
1	30			90,0
	36			108
	42			126
2	42			126
	50			150
	62			186
3	62			186
	80			240
	93			294
4	98			294
	130			390
	165			495
5	165			495
	230			690
	300			900

結論:

2. 本振频率: 1000MHz

绝对误差允许值: $\pm 30\text{kHz}$

标称值(MHz)	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
实际值(kHz)									
绝对误差(kHz)									

3. 本振频率: 1100MHz

绝对误差允许值: $\pm 33\text{kHz}$

标称值(MHz)	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
实际值(kHz)									
绝对误差(kHz)									

結論:

PW—10 本振频率二分钟内漂移的检定: 相对误差: 1.5×10^{-3}

本振频率(MHz)	840	1000	1100
漂 移 值(kHz)			
允 许 值(kHz)	12.6	15.0	16.5

結論:

检定条件: 电源电压:
相对湿度:

伏:
%.

温度:

°C,