

中 华 人 民 共 和 国

计 量 器 具 检 定 规 程

XG26型超高频功率信号发生器

JJG 324-83

国 家 计 量 局

北 京

XG 26 型 超 高 频 功 率

信号发生器检定规程

**Verification Regulation of
UHF Power Signal Generator
Type XG26**



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： 电子工业部第一〇五〇研究所
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：

王正坤 （电子工业部第一〇五〇研究所）

包正浩 （电子工业部第一〇五〇研究所）

参加起草人：

朱群范 （中国计量科学研究院）

王少岩 （电子工业部第一〇五〇研究所）

目 录

一、概述	(1)
二、主要技术特性	(1)
三、检定条件	(2)
(一) 环境条件	(2)
(二) 检定设备	(2)
(三) 辅助设备	(3)
四、检定项目和方法	(4)
(一) 检定前的检查	(4)
(二) 频率刻度误差的检定	(4)
(三) 频率短期稳定度的检定	(5)
(四) 输出功率变化引起的频率变化的检定	(5)
(五) 最大输出功率的测定	(6)
(六) 功率指示器误差的检定	(7)
(七) 输出衰减器刻度误差的检定	(7)
(八) 调制特性的检定	(8)
(九) 载波的相对谐波含量的检定	(9)
(十) 载波的寄生调频的检定	(10)
(十一) 载波的寄生调幅的检定	(10)
五、检定结果的处理	(11)
附录 1 幅度短期稳定度的测定	(12)
附录 2 检定证书格式	(14)
附录 3 检定结果通知书格式	(15)
附录 4 检定记录格式	(16)
附录 5 计算频率短期稳定度的程序	(21)

XG26型超高频功率信号发生器检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的 XG 26型超高频功率信号发生器的检定。同类型的超高频功率信号发生器可参照此规程进行检定。

一、概 述

XG26型超高频功率信号发生器有较宽的频率范围,较大而可调的输出功率,较好的频率稳定度和幅度稳定度,以及良好的脉冲调制性能。

XG26型超高频功率信号发生器,由振荡器、调制器、1kHz方波发生器、功率指示器、保护电路和电源等组成。振荡器由金属陶瓷三极管和同轴谐振腔组成。板栅腔短路活塞和栅阴腔短路活塞可以分别调谐。为了保持谐振腔有较高的品质因数,增强腔壁的耐磨性,短路活塞镀银,而板栅腔和栅阴腔镀铬。

二、主要技术特性

1 频率范围: 275~2750MHz, 分为两个频段。

第一频段: 275~950MHz,

第二频段: 850~2750MHz.

2 频率刻度误差: $\leq \pm 2\%$ 。

3 频率短期稳定度: 工作1小时后, 每15分钟的频率变化 $\leq 1 \times 10^{-4}$ 。

4 输出功率变化引起的频率变化(输出功率从最大值变化到 -50dBm 时): $\leq 1 \times 10^{-2}$ 。

5 输出功率: 在等幅状态, 对 50Ω 负载, 最大可达27W, 最小可达 10^{-8}W , 连续可调。

6 功率指示器指示范围: $+9 \sim +47\text{dBm}$, 分为四挡。

第一挡: $+9 \sim +17\text{dBm}$,

第二挡: $+16 \sim +26\text{dBm}$;

第三挡: $+25 \sim +36\text{dBm}$;

第四挡: $+35 \sim +47\text{dBm}$ 。

7 功率指示器误差: 在满刻度时 $\leq \pm 1.5\text{dB}$ (低于满刻度 $1/3$, 误差增大到 2.5dB)。

8 输出衰减器的线性范围:

275~2000MHz为 $0 \sim 70\text{dB}$;

2000~2750MHz为 $10 \sim 70\text{dB}$ 。

9 输出衰减器的刻度误差: $\pm (1\text{dB} + 0.05\text{dB}/1\text{dB})$ 。

10 内方波调制: 重复频率为 $1000\text{Hz} \pm 0.5\%$, 调制度为 100% , 前、后沿升降时间为 $0.08 \sim 2\mu\text{s}$ (与频率和负载有关)。

11 外脉冲调制: 重复频率 $0 \sim 100\text{kHz}$, 调制度为 100% , 脉冲宽度 $4\mu\text{s} \sim 1\text{ms}$, 脉冲前、后沿升降时间为 $0.08 \sim 2\mu\text{s}$ (与频率和负载有关);

调制电压: 在 150Ω 上有 $3V_{P-P}$ 。

12 载波的相对谐波含量: $\leq -20\text{dB}$ 。

13 载波的寄生频偏: $\leq 10\text{kHz}$ 。

14 载波的寄生调幅: $\leq -40\text{dB}$ 。

三、检定条件

(一) 环境条件

15 温度: $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ 。

16 相对湿度: $(65 \pm 15)\%$ 。

17 大气压力: $750 \pm 30\text{mmHg}$ 。

18 电源电压和频率: $220\text{V} \pm 2\%$, $(50 \pm 1)\text{Hz}$ 。

19 周围无振动和无强电磁场干扰的影响。

(二) 检定设备

20 频率计

频率范围: $275 \sim 2750\text{MHz}$;

灵敏度: -7dBm ;

精度: 10^{-6} ;

参考型号: E325型通用计数器以及E3251型和E3252型微波频率
自动置换装置。

21 中功率计

功率测量范围: 10mW~30W;

参考型号: GZ2型和GZT1型中功率计。

22 宽带示波器

扫描速度误差: $\leq \pm 5\%$;

参考型号: SBM-14型多用示波器。

23 高灵敏度示波器

灵敏度: 优于1mV/div;

参考型号: SR12型二线示波器。

24 衰减校准装置

频率范围: 275~2750MHz;

衰减测量范围和误差: 0~70dB, $\leq \pm 0.15\text{dB}/10\text{dB}$;

参考型号: TO-6型或TO-7型衰减校准装置, 或RS-12B型微波测试接收机。

25 频谱分析仪

频率范围: 10.1MHz~12.4GHz;

中频衰减器范围: 0~60dB;

射频衰减器范围: 0~60dB;

剩余调频: $\leq 3\text{kHz}$;

参考型号: BP12型全景频谱分析仪。

(三) 辅助设备

26 XG26型超高频功率信号发生器

27 MFS-2A型双脉冲信号发生器

28 E3249型高阻抗探头或E312型频率计

29 TJ 8-4型同轴晶体检波器

30 SHJ-1型截止式衰减器、可变衰减器和固定衰减器

31 电子交流稳压器

四、检定项目和方法

(一) 检定前的检查

32 被检仪器应附有技术说明书、产品合格证书或检定证书, 以及全部附件。

33 被检仪器应无影响仪器正常工作及读数的机械损伤。各操作控制器能按要求灵活转动、正确定位。电表能机械调零, 表针无呆滞现象。

34 按说明书规定的步骤操作, 将被检仪器通电30分钟后, 应能正常工作。然后, 将输出衰减器调到70dB左右。

35 被检仪器的高压开关一般置于“600V”挡。

36 按照说明书正确调谐阴极回路。当频率在2GHz以下时, 应调定在比栅极电流表指示最大值稍小的左侧, 即将频率度盘下标尺调定在和栅极电流表指示最大值相对应位置的稍左处; 当频率在2GHz以上时, 应调定在比指示最大值稍小的右侧, 即将频率度盘下标尺调定在和栅极电流表指示最大值相对应位置的稍右处。

(二) 频率刻度误差的检定

37 仪器按图1连接。被检仪器的输出衰减器调到0dB。“调制选择”开关置于“等幅”挡。调节可变衰减器, 使频率计正常工作。

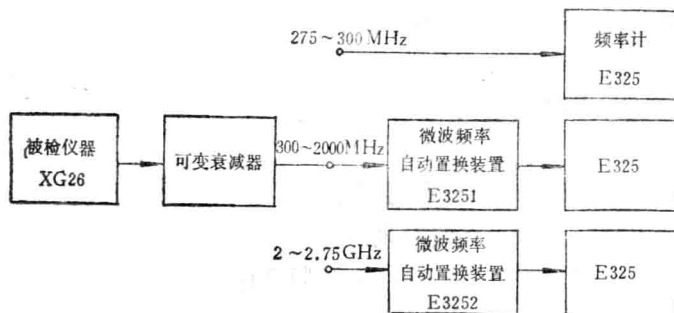


图1 频率刻度误差的检定连接图

38 被检仪器的频率检定点, 第一频段是: 275、280、300、350、

400、450、500、600、700、800、900和950MHz；第二频段是：850、900、1000、1100、1200、1300、1400、1500、2000、2500和2750 MHz。

39 从频率计上分别读取第38条规定的23个频率检定点的实测值 f_0 ，并按式（1）计算出频率刻度误差，记入附录4表1中。

$$\Delta = \frac{f - f_0}{f_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中： f ——被检仪器频率刻度检定点的标称值。

（三）频率短期稳定度的检定

40 仪器的检定连接图以及各操作控制器的位置和“（二）频率刻度误差的检定”一节相同。高压开关置于“1000V”挡，频率置于2500MHz。

41 被检仪器预热1小时后，从频率计上读取第1个实测值 f_0 。以后，每隔1分钟读取1个实测值，连续测量1小时，将测得的61个实测值和求得的频率短期稳定度一起记入附录4表2中。

42 为了求得被检仪器的频率短期稳定度，数据处理方法有两种。

方法一：

42.1 将测得的61个实测值，逐个标定在频率/时间直角坐标中，描得一条频率随时间变化的曲线。

42.2 选取有最大频率变化量的某一15分钟中的最高频率值 $f_{\max}$ 和最低频率值 $f_{\min}$ ，并按式（2）计算出频率短期稳定度SSF。

$$SSF = \frac{(f_{\max} - f_{\min}) \times 10^4}{f_0} \times 10^{-4} \quad (2)$$

方法二：

42.3 编制一个计算频率短期稳定度的程序。参考程序见附录5。

42.4 将程序连同测得的61个实测值，输入电子计算机进行运算，并打印出频率短期稳定度。

（四）输出功率变化引起的频率变化的检定

43 按图2连接仪器。被检仪器的“调制选择”开关置于“等

幅”挡,功率指示量程开关置于“+47dBm”挡,频率置于900MHz。

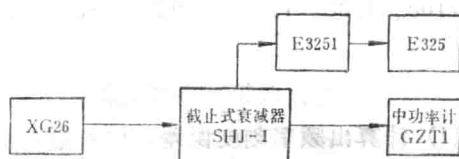


图2 输出功率变化引起频率变化的检定连接图

44 调节被检仪器的输出衰减器,使其有最大的功率输出,并调节截止衰减器,使输入频率计的信号电平为-7dBm,从频率计上读取最大输出功率时的频率实测值 f_0 。

45 将被检仪器的输出衰减器调回到70dB,并把输出端改为和E3251直接连接。调节输出衰减器以增加输出功率,使频率计能正确计数,从频率计上读取频率实测值 f_1 。

46 按式(3)计算频率变化量 Δ ,并将检定数据记入附录4表3中。

$$\Delta = \left| \frac{(f_1 - f_0) \times 10^2}{f_0} \times 10^{-2} \right| \quad (3)$$

(五) 最大输出功率的测定

47 仪器按图3连接。被检仪器的“调制选择”开关置于“等幅”挡,高压开关置于“1000V”挡,功率指示量程开关置于“+47dBm”挡。



图3 最大输出功率的测定连接图

48 被检仪器的频率,在第一频段分别置于275、300、400、500、600、700、800和950MHz;在第二频段分别置于850、1000、1300、1500、1700、2000、2500和2750MHz。

在2~2.75GHz范围内的各测定点,交替调节被检仪器的“阴极调谐”和输出衰减器,使功率计指示最大。

49 从功率计上分别读取第48条规定的16个检定点的功率值，并记入附录4表4中。

(六) 功率指示器误差的检定

50 仪器按图4连接。被检仪器的“调制选择”开关置于“等幅”挡，高压开关置于“1000V”挡，输出衰减器置于70dB。

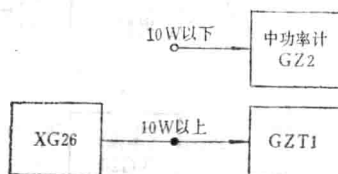


图4 功率指示器误差的检定连接图

51 被检仪器的频率分别置于第一频段的275、950MHz和第二频段的850、2000MHz。按下列顺序，将功率指示量程开关分别置于“+17dBm”、“+26dBm”和“+36dBm”挡。调节输出衰减器，使功率指示表指在满度值上。同时，在中功率计上分别读取相应的实测值 P_1 。

52 被检仪器的频率，在第一频段选两个频率点（如300、900MHz），在第二频段选一个频率点（如1200MHz）。功率指示量程开关置于“+47dBm”挡。调节输出衰减器，使功率指示表指在“+43dBm”的刻线上。同时，在中功率计上读取相应的实测值 P_1 。

53 按式（4）计算功率指示器误差 Δ ，并将实测值和误差记入附录4表5中。

$$\Delta = 10 \lg \frac{P_1}{P_0} \quad (4)$$

式中： P_0 ——在“+17dBm”、“+26dBm”和“+36dBm”挡，是指与指示表满度值相应的功率值0.05W、0.4W和4W；在“+47dBm”挡，是指与指示表上“+43dBm”刻线相应的功率值20W。

(七) 输出衰减器刻度误差的检定

54 仪器按图5连接。被检仪器的“调制选择”开关置于“等幅”

挡,功率指示量程开关置于“+26dBm”挡。

55 被检仪器的频率分别置于275、1900和2500MHz,作本振用的信号发生器的频率分别调到和相应的被检仪器频率差30MHz的刻度上。选择合适的固定衰减器,使衰减检定装置能正常工作。

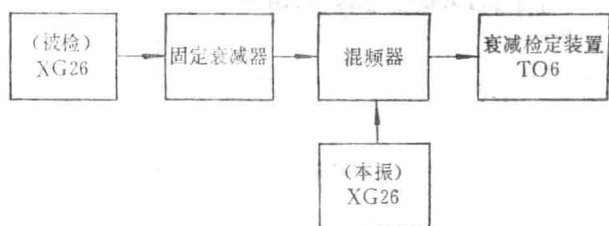


图5 输出衰减器刻度误差的检定连接图

56 被检仪器的衰减器先置于0dB,在衰减检定装置上读取相应的衰减读数 A_1 ;再将衰减器置于10dB,在衰减检定装置上读取相应的衰减读数 A_2 。按式(5)、(6)求得标称值(A_0)10dB的实测值 A 及其误差 Δ 。

$$A = A_2 - A_1 \quad (5)$$

$$\Delta = A - A_0 \quad (6)$$

式中, A 和 Δ 的单位均为dB。

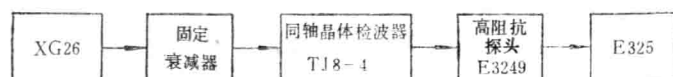
用同样的方法,求得标称值20、30、40、50、60和70dB的实测值及其误差,并将实测值及其误差记入附录4表6中。

(八) 调制特性的检定

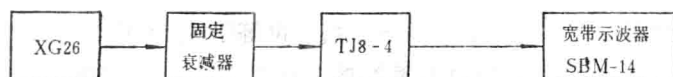
57 仪器按图6(a)连接。被检仪器的“调制选择”开关置于“内”挡,功率指示量程开关置于“+17dBm”挡,频率置于600MHz。调节输出衰减器,以逐步增大输出功率,使频率计正常工作。将测得的内调制信号的重复频率记入附录4表7中。

58 仪器按图6(b)连接。被检仪器的“调制选择”开关置于“内”挡,功率指示量程开关置于“+17dBm”挡,频率分别置于第一频段的275、450、950MHz和第二频段的850、1300、2500MHz。

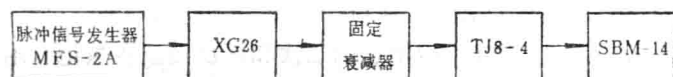
59 调节输出衰减器,以逐步增大输出功率,并调节示波器,使



(a) 内方波调制信号重复频率的检定连接图



(b) 内方波调制信号前、后沿的检定连接图



(c) 外调制脉冲前、后沿的检定连接图

图 6 调制特性的检定连接图

之稳定显示出幅度为4格的方波。读取方波的前、后沿升降时间，记入附录4表7中。

60 仪器按图6(c)连接。被检仪器的“调制选择”开关置于“外”挡，功率指示量程开关置于“+17dBm”挡，频率分别置于第一频段的275、450、950MHz和第二频段的850、1300、2500MHz。

61 脉冲信号发生器的频率分别调到0.1kHz、1kHz和100kHz，宽度相应调到1ms、500μs和4μs，幅度为3V_{P-P}。调节被检仪器的输出衰减器，以逐步增大输出功率，并调节示波器，使之稳定显示出幅度为4格的方波。读取方波的前、后沿升降时间，记入附录4表7中。

(九) 载波的相对谐波含量的检定

62 仪器按图7连接。被检仪器的输出衰减器置于70dB，“调制选择”开关置于“等幅”挡，功率指示量程开关置于“+26dBm”挡，频率分别置于第一频段的275、450、950MHz和第二频段的850、1300、2500MHz。频谱分析仪的“射频衰减范围”开关置于“60dB”挡，“同步”开关置于“内”挡。

63 先将被检仪器的频率调到275MHz，调节被检仪器的输出衰减器，使功率指示表指在+26dBm。将频谱仪的频率调到550MHz，在屏幕上读取波形幅度A。然后，将频谱仪的频率调到275MHz，增大中频

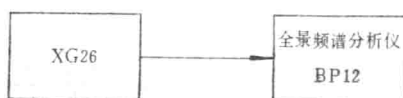


图 7 载波的相对谐波含量的检定连接图

衰减器的衰减量，使屏幕上的波形幅度也等于A。从中频衰减器上读取的衰减增量，即为275MHz载波的二次谐波含量。275MHz载波的三次谐波含量的检定方法和此方法相同。用同样的方法，可分别测得第一频段的450、950MHz和第二频段的850、1300、2500MHz载波的二次和三次谐波含量。将6个检定点的二次和三次谐波含量记入附录4表8中。

(十) 载波的寄生调频的检定

64 仪器按图8连接。被检仪器各操作控制器的置位和检定频率点与第(九)节第62条相同。



图 8 载波的寄生调频的检定连接图

65 将被检仪器的频率调到被检频率点，调节输出衰减器，使功率指示表指在+26dBm。将频谱仪的频率调到同一频率点，使频谱仪处于“锁相”工作状态。适当选择频谱仪中频衰减器的衰减量、中频带宽、频谱宽度和扫描时间，使频谱仪稳定显示出一个周期的晃动波形。在频谱仪水平轴上读取半功率点的晃动宽度，即为载波的寄生调频频偏。将结果记入附录4表8中。

(十一) 载波的寄生调幅的检定

66 仪器按图9连接。被检仪器各操作控制器的位置和检定频率点与第(九)节第62条相同。示波器的“AC-⊥-DC”开关置于“DC”挡，y轴灵敏度置于0.1V/div。

67 调节被检仪器的输出衰减器，使示波器显示直流电压0.8V，然后，将示波器的“AC-⊥-DC”开关置于“AC”挡，并把示波器

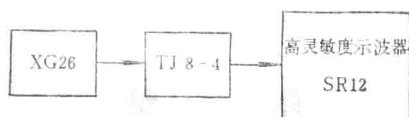


图 9 载波的寄生调幅的检定连接图

的y轴灵敏度提高到1mV/div,在示波器上读取和6个被检频率点相对应的噪声电平幅度 V_{P-P} (单位为mV),按式(7)求得寄生调幅 ΔM ,并记入附录4表8中。

$$\Delta M = 20 \lg \frac{V_{P-P}}{0.8 \times 10^8} \quad (7)$$

式中, ΔM 的单位为dB。

五、检定结果的处理

68 经检定合格的仪器发给检定证书;检定不合格的仪器,发给检定结果通知书。

69 正常使用中的超高频功率信号发生器,检定周期最长为一年。修理后的超高频功率信号发生器可随时送检。

附 录

附录 1

幅度短期稳定度的测定

1 仪器按下图连接。被检仪器的输出衰减器调到 70dB, “调制选择”开关置于“等幅”挡, 功率指示量程开关置于“+47dBm”挡, 高压开关置于“1000V”挡, 频率置于被检频率点(如2500MHz)。截止式衰减器的衰减量调至最大值, 数字电压表的量程开关置于“.2V”挡, “采样速率”调至 4 次/min。

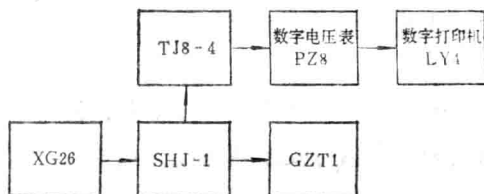


图 幅度短期稳定度的测定连接图

2 调节被检仪器的“阴极调谐”和输出衰减器, 使之有最大的功率输出, 并逐步减小截止衰减器的衰减量, 使数字电压表显示 0.15 V。

3 在被检仪器预热 1 小时后, 测得第 1 个实测值 v_0 。以后, 每隔 1 分钟测得一个电压值, 连续测量 1 小时, 将测得的 61 个实测值和求得的幅度短期稳定度一起记入附录 4 表 9 中。

4 为了求出被检仪器的幅度短期稳定度, 数据处理方法有两种。
方法一:

4.1 将测得的 61 个实测值, 逐个地标定在幅度/时间直角坐标中, 描得一条幅度随时间变化的曲线。

4.2 选取有最大幅度变化量的某一个15分钟内的最大幅度值 $V_{\max}$ 和最小时度值 $V_{\min}$,并按式(1-1)或式(1-2)计算出幅度短期稳定度SSA。

$$SSA = \frac{(V_{\max} - V_{\min}) \times 100}{V_0} \% \quad (1-1)$$

$$SSA = 20 \lg \left(1 + \frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_0} \right) \quad (1-2)$$

方法二:

4.3 编制一个计算幅度短期稳定度的程序,将程序连同测得的61个实测值输入电子计算机进行运算,并打印出幅度短期稳定度。