



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 532—88

三厘米波导标准负载

1988年2月6日批准

1989年1月1日实施

国家计量局

三厘米波导标准负载检定规程

Verification Regulation of Waveguide

Standard Load at x-Band

JJG 532—88



本检定规程经国家计量局于1988年2月6日批准，并自1989年1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。

目 录

一 概述	(1)
二 技术要求	(1)
三 检定条件	(1)
四 检定项目和检定方法	(3)
五 检定结果处理和检定周期	(6)
附录1 检定系统方框图	(7)
附录2 检定记录表格式	(8)

三厘米波导标准负载检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的电压驻波比为 $1 \sim 2$ 的三厘米波段波导标准失配负载和标准无反射负载的检定。

一 概 述

标准负载包括标准无反射负载和标准失配负载，它可作为微波阻抗传递工作标准，其量值由微波阻抗国家基准通过量值传递获得。波导标准负载用来检定波导系统阻抗计量标准装置和仪器，亦可用作国际比对的传递工具。

标准无反射负载主要由波导段及吸收体构成。标准失配负载大多采用窄边尺寸跳变原理设计而成，也可采用加失配元件或使用失配的吸收体等方案实现。

二 技 术 要 求

1 标准无反射负载

在各定标频率点上，频率偏移在 ± 5 MHz 内，其驻波比 S 应小于等于 1.002。

2 标准失配负载

2.1 在工作频段内的高、中、低三个频率点上，其工作误差应小于 $\pm 0.5\%$ ；

2.2 电压驻波比为 1.1 及 1.2 的标准负载，驻波比 S 与标称值的相对误差小于 $\pm 2\%$ ；

2.3 电压驻波比为 1.5 的标准负载，驻波比 S 与标称值的相对误差小于 $\pm 3\%$ 。

三 检 定 条 件

(一) 检 定 用 设 备

3 标准

3.1 四分之一波长短路器

反射系数模 $|\Gamma| \geq 0.9995$ 。

3.2 标准波导段

波导宽边内截面尺寸 $22.86 \pm 0.009 \text{ mm}$;

波导窄边内截面尺寸 $10.16 \pm 0.005 \text{ mm}$ 。

4 信号源

4.1 速调管及速调管电源

输出功率 $> 100 \text{ mW}$ 。

4.2 稳频器

频率稳定度: $5 \times 10^{-8} / 15 \text{ min}$ 。

4.3 稳幅器

输出功率电平稳定度: $0.001 \text{ dB} / 15 \text{ min}$ 。

5 高方向性定向耦合器

方向性 $> 35 \text{ dB}$;

过渡衰减 $\leq 3 \text{ dB}$ 。

6 回转式衰减器 (二台)

总衰减量 $> 80 \text{ dB}$;

总不确定度: $\pm 0.02 \text{ dB} / 10 \text{ dB}$ 。

7 可调滑动负载

反射系数在 $0 \sim 1$ 范围内可调;

滑动范围 $> \lambda_g / 2$, λ_g 为频段中最低频率对应的波导波长。

8 哑铃型短路活塞

反射系数模 $|\Gamma| > 0.98$;

滑动范围 $> \lambda_g / 2$ 。

9 指示设备

9.1 微波接收机

灵敏度: -90 dBm ;

噪声系数: $< 18 \text{ dB}$;

中频衰减: $0 \sim 60 \text{ dB}$ 。

9.2 低频替代零差指示器

9.2.1 1 kHz 音频信号源;

9.2.2 选频放大器;

9.2.3 相位检波器;

9.2.4 隔离变压器;

9.2.5 八位感应分压器;

9.2.6 音频移相器。

9.3 高分辨率驻波指示器

驻波比分辨率 1.001。

10 其他微波设备

10.1 调配器

10.2 PIN 调制器

10.3 波长表

10.4 检波器

10.5 隔离器

10.6 波导开关

10.7 毫瓦功率计

10.8 移相器

10.9 检流计

(二) 检定环境条件

11 环境温度: $20 \pm 2^\circ\text{C}$;

12 相对湿度: $< 80\%$;

13 电源: $220\text{ V} \pm 2\%$; $50 \pm 0.5\text{ Hz}$;

14 被检标准负载应在上述环境中存放 4 h 以上。

四 检定项目和检定方法

(一) 外观检查

15 被检标准负载法兰表面应平整、光洁, 不得有损伤及严重锈蚀, 波导口不能有任何小的缺损, 波导管内不能残留异物。

(二) 标准无反射负载反射系数模(驻波比)的检定

16 将微波信号源频率调到所要求的频率点, 调整稳频器、稳幅

器，使之正常工作。

17 将微波接收机调到相应频率点，使接收机表头有中频信号输出。并将信号源和所有指示设备开机预热 1 h。

18 反射计的方向性及等效源的调配

18.1 将可调滑动负载在标准波导中来回移动如图 1 所示，反复调节调配器 T_x ，使微波接收机上表头指示的最大点和最小点之间的变化不断减小，再减小可调滑动负载的反射系数和回转式衰减器的衰减量，最后满足：

$$\left| \frac{1}{K} \right| \approx \frac{\Delta A}{17.4} |\Gamma| < 0.0001 \quad (1)$$

式中 K ——调配反射计的等效方向性；

ΔA ——微波接收机表头上相对应的衰减变化量 (dB)；

$|\Gamma|$ ——调好后的可调滑动负载反射系数模值。

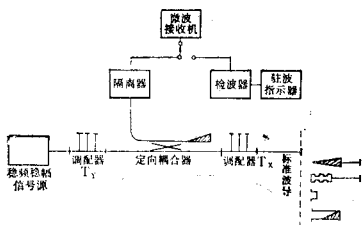


图 1 调配反射计原理方框图

18.2 取下可调滑动负载，换上哑铃型短路活塞，使其在标准波导中来回移动，驻波指示器上将相应变化。调节调配器 T_y ，使驻波指示器上指针变化量不断减小，直到在驻波指示器分辨率最高一档，指针变化量不超过半格，即反射计的等效源反射系数的模值满足：

$$|\Gamma_{21}| \leq 0.0005$$

19 取下哑铃型短路活塞，在标准波导测试端口接标准 $\lambda_g/4$ 短路器，调整两个回转式衰减器的衰减量，使微波接收机上有一适当指示 α ，记下此时总衰减量 R_1 。

20 取下 $\lambda_g/4$ 短路器，换接被测无反射负载（要用定位销钉严格对准连接），减小回转式衰减器衰减量，使微波接收机指针回到 α 位置，记下此时回转式衰减器的衰减量 R_2 。

21 计算

$$\text{回波损失} \quad R = R_1 - R_2$$

$$\text{被测负载反射系数模} |\Gamma| = 10^{-\frac{R}{20}} \quad (2)$$

$$\text{驻波比} \quad S = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \approx 1 + 2|\Gamma| \quad (3)$$

22 测量三次取平均值

(三) 标准失配负载反射系数模(驻波比)的检定

23 按附录 1 连接检定系统，并按 16、17、18 条调整好微波信号源和反射计。

24 对消副载波通道中的载波分量，并使载波功率保持在 1 mW 左右。

25 标准波导测试端口接相应频率的 $\lambda_g/4$ 短路器，采用低频替代零差指示器作指示，调节载波通道移相器，使零差指示器指示最大。载波通道检流计指示为 V_1 。

26 调感应分压器，使零位指示器指示为零，记下此时感应分压器示值 U_1 。

27 取下 $\lambda_g/4$ 短路器，换接被测标准失配负载（用定位销钉与标准波导严格对准连接），调载波通道移相器，使零差指示器指示最大，并调载波通道衰减器，使载波通道检流计指示保持在 V_1 位置。

28 调感应分压器，使零位指示器指示再次为零，记下感应分压

器示值 U_2 。

29 被检标准失配负载反射系数模为

$$|\Gamma_a| = \frac{U_2}{U_1} \quad (4)$$

驻波比

$$S_v = \frac{1 + \frac{U_2}{U_1}}{1 - \frac{U_2}{U_1}}$$

30 测量三次取平均值

31 分别在 8.2, 9.37, 10 GHz 三个频率点上进行检定。

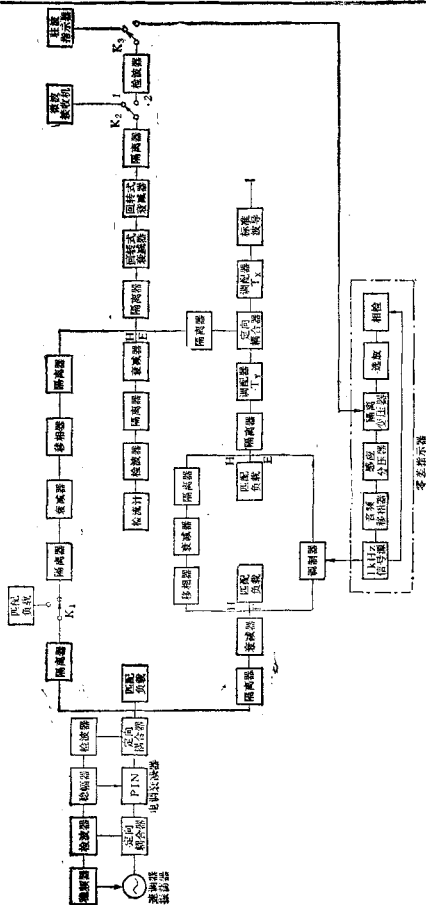
32 滑动式标准失配负载检定方法相同, 只需注明失配负载的刻度位置。

五 检定结果处理和检定周期

33 经检定合格的标准负载发给检定证书。不满足技术指标要求的标准无反射负载, 证书中除给出驻波比数值外, 在备注中应注明不合格的项目。

34 检定周期一般不得超过一年。修理后的标准负载必须送检。

检定系统方框图



附录 2

检定记录表格式

表 1 标准无反射负载检定记录表

 $f = \text{GHz}$

编号		衰减器 1	衰减器 2	R	$\bar{R}$	$ \bar{\Gamma} $	$\bar{S}$
	$\lambda_g/4$ 短路器						
	标准负载						
	$\lambda_g/4$ 短路器						
	标准负载						
	$\lambda_g/4$ 短路器						
	标准负载						

表 2 标准失配负载检定记录表

 $f = \text{GHz}$

编 号	U_1	U_2	$ \Gamma $	S	$\bar{S}$

温度:

湿度: