

中 华 人 民 共 和 国

计 量 器 具 检 定 规 程

波 导 型 标 准 移 相 器

JJG 323—83

波导型标准移相器

检定规程

Verification Regulation of

Waveguide Standard Phase

Shifter

JJG 323—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11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：

周雪英（中国计量科学研究院）

参加起草人：

徐燕菁（中国计量科学研究院）

陈森元（中国计量科学研究院）

目 录

一、概述.....	(1)
二、主要技术指标.....	(1)
三、检定条件.....	(1)
(一) 环境条件.....	(1)
(二) 检定用标准及其它设备.....	(1)
四、检定项目.....	(3)
五、检定方法及程序.....	(3)
(一) 外观及性能检查.....	(3)
(二) 驻波系数的检定.....	(3)
(三) 相对相移标称值的检定.....	(4)
六、检定结果的处理.....	(5)
附录 1 检定结果准确度的说明.....	(6)
附录 2 检定证书和检定结果记录格式.....	(9)
附录 3 检定记录格式.....	(11)

波导型标准移相器检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的2cm、3cm、5cm波导型标准移相器的检定。

一、概 述

波导型标准移相器是指采用极化原理、光学显微读数的可变移相器。它具有高准确度、高分辨度、插入损耗变化小等特点，可作为计量、科研部门以及工厂的微波相移标准，也可用在其它精密的微波相移测量中。

目前符合上述要求的移相器有：Yi2-1、Yi3-1、Yi5-1型。

二、主要技术指标

- 1 频率范围：2cm、3cm、5cm 频段；
- 2 测相范围：0~360°；
- 3 分辨率：优于0.02°；
- 4 准确度：优于 $\pm 0.3^\circ$ ；
- 5 驻波系数： ≤ 1.15 ；
- 6 承受功率： $\leq 1W$ 。

三、检 定 条 件

(一) 环 境 条 件

- 7 环境温度：10~30℃；
- 8 相对湿度：小于80%；
- 9 电源：220V $\pm 2\%$ ，50Hz；
- 10 检定过程中室内空气对流要小，周围无影响检定系统正常工作的机械振动和电磁干扰。

(二) 检定用标准及其它设备

- 11 标准：微波宽带相位标准测量装置。它是建立在时间间隔测

量基础上的,具有准确度高、数学显示直读、快速和使用方便等优点。其基本原理采用双通道外差频,并运用锁相技术,将微波信号经三次锁相得到稳定准确的277.8Hz(或1.38kHz)低频信号,在低频使用过零点时间间隔测量法。技术指标为:

11.1 频率范围:2cm、3cm、5cm频段;

11.2 测相范围:0~360°;

11.3 测相准确度:采用平均测量法,其准确度优于 $\pm 0.02^\circ$;

11.4 分辨率:优于 $\pm 0.01^\circ$;

11.5 稳定度:0.05°/5min。

12 标准装置主要设备

12.1 30 MHz 中频相位计:稳定度0.06°/h;分辨率优于 $\pm 0.01^\circ$ 。

12.2 微波测试系统:要求两通道间的隔离优于100dB,频率稳定度优于 $1 \times 10^{-6}/5\text{min}$ 。

主振信号源:相应频段的反射速调管配 WYG-10A 速调管电源。

本振信号源:相应频段的反射速调管配 WYG-10A 速调管电源。

微波稳频器:可选用 WP-4 或 XW-4 微波稳频器。

30MHz跟踪同步器。

魔 T: 1~4 臂的隔离优于 30dB。

隔离器:隔离度不小于20dB。

可变衰减器。

调配器。

测量线:一级测量线。

混频器:中频输出端对微波信号隔离优于 30dB。

可变移相器。

波长表。

晶体检波座。

13 其它设备

13.1 驻波指示器:可选用 WH-01 驻波计或 XF-01 选频放大器;

13.2 微波频率计:可选用 E325 计数器及频率自动置换装置

E3252、E3253 或类似的频率计。

13.3 电子交流稳压器。

四、检 定 项 目

14 外观及性能检查

15 驻波系数的检定

16 相对相移标称值的检定（以0刻度为参考点）

五、检定方法及程序

（一）外观及性能检查

17 送检移相器均需经外观检查，无影响正常工作的机械损伤。旋转粗调、微调装置、锁紧装置等均应正常，无卡死、松脱现象。

18 接通电源后，光学读数显微镜显示读数应清晰，刻线能对准。旋转粗调，从显微镜中观看应无严重的径向跳动现象。

19 送检移相器必须附件齐全（包括说明书、上一次的检定证书、电源线等）。

20 经外观检查认为合格的移相器方可接收检定。

（二）驻波系数的检定

注：本节技术指标只用于出厂检定，使用中的移相器予以免检。

21 按下图连接检定系统。

22 测试步骤

22.1 接通检定系统电源，开机预热一小时。

22.2 在被检频率点上对测试系统信号源端进行调配，调到 $\rho \leq 1.02$ 。

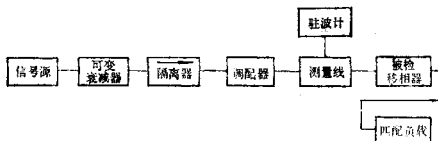


图 1

22.3 被检移相器顺向接入检定系统, 旋转粗调, 测出其输入端最大的驻波系数。被检移相器反向接入检定系统, 旋转粗调, 测出其输出端最大的驻波系数。

22.4 检定频率点按被检移相器技术条件选取中心频率点和两个边频。

(三) 相对相移标称值的检定

23 检定频率点按被检移相器技术条件定为中心频率和两个边频。有特殊要求时, 用户可另行协商。

24 相对相移标称值检定按每隔 40° 为一点进行。其他检定点可根据用户需要选定。

25 检定前的准备: 调整标准装置各部分到正常工作状态。并用数字频率计或波长表监示, 将速调管振荡频率准确地调到测试频率上(准确到 $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-4}$)。

26 在被测频率点上对测试系统进行调配, 信号源端、负载端均调配到 $\rho \leq 1.02$ 。在调配前必须预知或校准测量线检波晶体的特性, 以确保调配的准确性。

27 将被检标准移相器接入测量通道中, 要注意连接得平稳可靠。检查的办法是松开锁定装置, 将标准移相器的旋转波导旋转一周, 看是否灵活自如。如转动时感觉紧涩, 表示连接不好, 要拆开重新连接, 并注意移相器的四只脚的高度基本一致, 保持水平状态。

28 在相差 180° 的两个不同参考面上, 分别对被检移相器进行检定。检定先在一个参考面上进行。

28.1 被检移相器置于位置 I (0 刻度), 记下标准装置上的读数 ϕ_{x1} ;

28.2 被检移相器置于位置 II (被检刻度), 记下标准装置上的读数 ϕ_{x2} ;

28.3 被检移相器位置 II 相对位置 I 的相移为:

$$\phi_n = \phi_{x2} - \phi_{x1} \quad (1)$$

或 $\phi_n = \phi_{x1} - \phi_{x2} \quad (2)$

a 应用(1)式还是(2)式进行计算, 可用下列方法确定: 被测移

相器置于位置 I 时记下标准装置上的读数 ϕ_1 ，被检移相器由位置 I 向位置 II 的方向转动一点点，记下这时标准装置上的读数 ϕ_2 ，然后，比较 ϕ_1 与 ϕ_2 ，若 $\phi_1 > \phi_2$ ，则应用(2)式，若 $\phi_1 < \phi_2$ 则应用(1)式。

b 应用(1)式或(2)式时，如被减数的绝对值小于减数绝对值，则应在被减数上加 360° ，然后再相减。

28.4 重复28.1~28.3款的检定步骤，测三次，取其平均值。

28.5 再调另一参考面，重复28.1~28.4款的检定步骤。

28.6 最后取两参考面的平均值，记入表格(表格形式见附录3)。

六、检定结果的处理

29 经检定合格的波导型标准移相器发给检定证书，检定不合格的发给检定结果通知书。

30 标准移相器的检定周期最长为一年，必要时可提前送检。

附 录

附录 1

检定结果准确度的说明

(一) 标准装置准确度的说明

微波宽带相位标准测量装置(方块图见下图),是采用双通道外差变频和在低频使用过零点时间间隔测量法,装置存在的系统误差为微波系统及中频相位计的各种交叉耦合误差和寄生调制误差。根据文献“超高频或微波相移测量系统的交叉耦合误差和寄生调制误差”分析和测试结果表明,这些不定系统误差是两通道之间初始相差的正弦函数,而且与被测相移量有关,被测相移差 $\theta = 180^\circ$ 时误差达到最大值。因此,可以在参考通道(或测量通道)中插入调节初始相差的参考相移器,选相位开关为 180° ,改变参考面(即初始相差),在 360° 的一个周期内每隔 60° (或 30°)的不同初相下测出这些不定系统误差的变化范围,通常称为自校准。本装置的自校准误差不得超过 $\pm 0.2^\circ$,一般均小于 $\pm 0.1^\circ$ 。然后选两个不同参考面(相差 180°)对待测件的相移量进行两次测量,取其平均值以消除系统误差,使装置实现无系统误差的测量。

(二) 失配误差的说明

按双通道外差法电路测量相移时,产生的最大失配误差为:

$$\Delta\phi_{\text{失配}} = \arcsin(|\Gamma_1\Gamma_g| + |s'_{22}\Gamma_L| + |\Gamma_1'\Gamma_g| + |s''_{22}\Gamma_L|) \quad (^\circ)$$

式中, $\Gamma_1 = s_{11} + \frac{s_{12}s_{21}\Gamma_L}{1 - s_{22}\Gamma_L}$, Γ_g 、 Γ_L 分别表示由被测器件向信号源和负载

端看过去的反射系数; s_{11} 、 s_{12} 、 s_{22} 、 s_{21} 是被测器件的散射系数。

被检标准移相器出厂时所给指标是在要求测试系统调配到

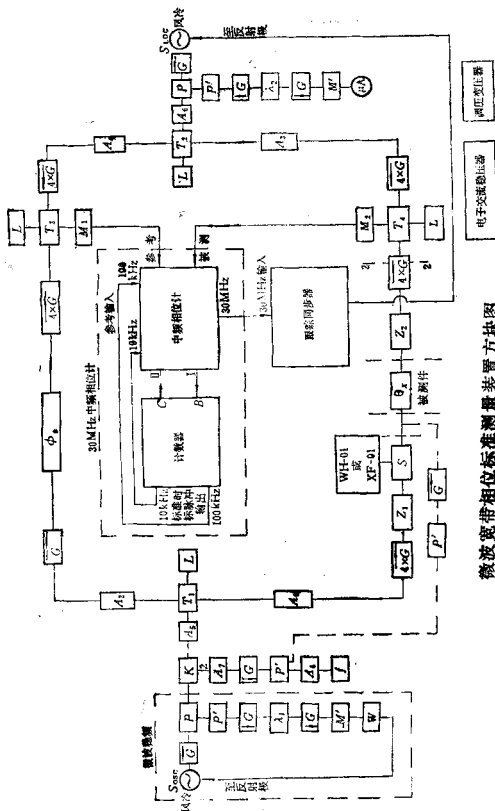
$\rho \leq 1.02$ 的情况下定的。故对该标准移相器进行检定时，标准测量装置必须调配到 $\Gamma_g, \Gamma_L \leq 0.01$ (即 $\rho \leq 1.02$)，这时可不考虑失配误差。

(三) 提供给用户的准确度说明

1 根据理论分析和实验证明，在选两个相差 180° 的不同参考面时，应对被检移相器的相对相移量进行两次测量后取平均值，标准装置的测相误差便被消除。但考虑到中频相位计分辨率为 $\pm 0.01^\circ$ ，装置的零漂取标准装置的准确度为 $\pm 0.02^\circ$ 。

2 根据附录 1 中第二点说明，标准测量装置必须调配到信号源、负载端均为 $\rho \leq 1.02$ 。

3 温度、湿度对标准移相器有一定的影响，为此在提供给用户的检定证书上应标明环境温度和湿度。



微波宽带相位标准测量装置方块图

注：图中标记说明 S_{occ} ：主振信号源 S ：测量线 S_{Loc} ：本振信号源 Z ：耦合器 G ：隔离器 L ：负载
 A ：可变衰减器 P ：耦合器 T ：波导开关 M ：混频器 P' ：波导同轴转换 M' ：晶体检波座
 W ：微波频率器 ϕ_s ：参考可变相移器 f ：微波频率计数器 θ_x ：被检相移器 λ ：波长表

附录 2

检定证书和检定结果记录格式

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 _____

检 验 员 _____

检 定 员 _____

检 定 日 期 年 月 日

有 效 期 至 年 月 日

检 定 结 果

第____页

标 称 值 (°)	频 率 实测值及误差 (°)	(MHz)		(MHz)	
		实 测 值 (°)	误 差 (°)	实 测 值 (°)	误 差 (°)
40					
80					
120					
160					
200					
240					
280					
320					
360					

说明:

附录 3

检定记录格式

檢定結果

— 四 —

送检单位:

仪器型号:

测试日期:

测试人:

序号:

年

月

室溫，

频率 读出值 (°) 刻度和相对相移 (°)	MHz												
	参 考 面						参 考 面						相对相移
	1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均	平 均 值
初始刻度 0°													
終了刻度													
相对相移													
初始刻度 0°													
終了刻度													
相对相移													
初始刻度 0°													
終了刻度													
相对相移													
初始刻度 0°													
終了刻度													
相对相移													