



# 364X 系列

## S 参数测试模块

### 用户手册



中电科仪器仪表有限公司

## 前言

非常感谢您选择、使用中电科仪器仪表有限公司生产的 AV364X 系列 S 参数测试模块！为方便您的使用，请仔细阅读本手册。

我们将以最大限度满足您的需求为己任，为您提供高品质的测量仪器，同时带给您一流的售后服务。我们的一贯宗旨是“质量优良，服务周到”，提供满意的产品和服务是我们对用户的承诺。我们竭诚欢迎您的垂询，垂询电话：

服务咨询 0532-86889847

技术支持 0532-86888007

质量监督 0532-86886614

传真 0532-86897258

网址 [www.ei41.com](http://www.ei41.com)

电子信箱 [5117@ei41.com](mailto:5117@ei41.com)

地址山东省青岛经济技术开发区香江路 98 号

邮编 266555

本手册介绍了中电科仪器仪表有限公司生产的 AV364X 系列 S 参数测试模块的用途、性能指标、基本工作原理、使用方法、使用注意事项等，以帮助您尽快熟悉和掌握仪器的操作方法和使用要点。请仔细阅读本手册，并按照书中指导进行正确操作。

由于时间紧迫和笔者水平有限，本手册错误和疏漏之处在所难免，恳请各位用户批评指正！由于我们的工作失误给您造成的不便我们深表歉意。

本手册是 AV364X 系列 S 参数测试模块用户手册的第一版，版本号是 AV2. 737. 1005SS。

本手册中的内容如有变更，恕不另行通知。本手册内容及所用术语解释权属于中电科仪器仪表有限公司。



### 声明：

本手册版权属于中电科仪器仪表有限公司，任何单位或个人非经本所授权，不得对本手册内容进行修改或篡改，并且不得以赢利为目的对本手册进行复制、传播，中电科仪器仪表有限公司保留对侵权者追究法律责任的权利。

2016 年 4 月

编 者



## 目录

第一章概述.....	1
第一篇使用说明.....	5
第二章开箱.....	6
第三章用户检查.....	8
第四章例行维护.....	9
第五章接口说明.....	13
第六章操作指导.....	15
第二篇技术说明.....	17
第七章工作原理.....	18
第八章主要技术指标.....	19
第九章性能特性测试.....	21
第一节功能特性检查.....	21
第二节性能特性测试.....	21
第三节性能特性测试记录.....	28
第三篇维修说明.....	35
第十章故障信息说明及返修方法.....	37
第一节故障信息说明.....	37
第二节返修方法.....	37



## 第一章概述

AV364X 系列 S 参数测试模块是中电科仪器仪表有限公司推出的新一代产品。在硬件方面，采用全新的设计理念与技术看方案，特别是倍频链路设计，使整机的关键技术性能指标获得显著提高；在软件方面，应用高性能电源处理芯片，使整机的互联性和易用性得到极大提升，毫米波扩频系统如图 1-1 所示。

AV364X 系列 S 参数测试模块提供射频信号倍频放大、中频预处理等多种稳定性方式，配置标准电缆连接接口，可以与中电科仪器仪表有限公司生产的网络分析仪共同组建成毫米波扩频系统，也可以与安捷伦公司的 PNA-X 系列的网络分析仪组建成扩频系统。广泛应用于毫米波无源器件、有源器件、MMIC 测量、天线和 RCS、材料分析、隐身和反隐身技术开发应用等军事和其它民用电子领域，是相控阵雷达、通信、毫米波元器件等系统的科研、生产过程中必不可少的测试设备。

主要特点：

- ◆ 本振、射频后面板输入
- ◆ 直流电源供电



图1-1毫米波扩频系统

通过本手册，您可以得心应手地使用 AV364X 系列 S 参数测试模块。在使用中如果遇到什么问题、有什么意见和建议，请以前言中的方式及时与我们联系。不断地改进产品，最大限度的满足用户的要求是我们的一贯宗旨。

本用户手册共分三个部分，共十章：

第一章概括地讲述了 AV364X 系列 S 参数测试模块的一些基本情况，该测试模块所采用的一些

先进技术；具备的或可以实现的各种功能；同时也对本手册进行了概括的说明。

第二章至第六章是使用说明部分：包括如何打开并检查一台新到的 S 参数测试模块；S 参数测试模块的使用注意事项以及日常维护方法；前、后面板的接头说明；AV364X 系列 S 参数测试模块的基本操作方法。

第七、八、九章是技术说明部分：详细叙述了 AV364X 系列 S 参数测试模块的工作原理和关键技术；给出了 AV364X 系列 S 参数测试模块的主要技术指标、性能特性测试方法等内容。

第十章是维修说明部分：包括故障信息说明及出返修方法。

我们衷心希望我们的产品能为您工作带来方便和快捷。使用中如有任何问题，欢迎您与我们联系。

# 第一篇 使用说明



## 第二章 开箱

### 1 型号确认

当您打开包装箱后，您会看到以下物品：

AV364X 系列 S 参数测试模块 2 台

合格证 1 个

《AV364X 系列 S 参数测试模块用户手册》 2 份

装箱清单 1 份

请您根据订货合同和装箱清单仔细核对以上物品是否有误，如有问题，请通过前言中的服务咨询热线与我所服务咨询中心联系，我们将尽快予以解决。

### 2 外观检查

仔细观察仪器在运输过程中是否有损伤，当仪器有明显损伤时，严禁通电开机！请根据前言中的服务咨询热线与我所服务咨询中心联系。我们将根据情况迅速维修或调换。

### 3 运行环境

参考本说明书技术指标部分的环境适应性部分。另外表 2-1 列出电源要求需特别注意。

表 2-1 电源要求

电源参数	适应范围
输出电压	+12V 直流
额定输出电流	>2A
输出功率	>30W



**警告：** 为防止或减少由于多台设备通过电源产生的相互干扰，特别是大功率设备产生的尖峰脉冲干扰可能造成扩频测试模块硬件的毁坏，最好用毫米波扩频控制机为测试模块供电。



**警告：** 接地不良或错误可能损坏仪器，甚至造成人身伤害，在给测试模块加电开机之前一定要确保仪器地线与供电电源的地线良好接触！在给测试模块加电和开机前，请先确认电源电压是否正常！

### 4 静电防护

静电防护是常被忽略的问题，人体身上积累的静电释放时很容易损坏仪器内部的敏感电路元件，

大大降低仪器的可靠性，即使不被感觉到的很小的静电释放也能造成器件的永久损坏。因此，在有条件的情况下应尽可能采取静电防护措施，我们通常采取如下两种防静电措施：

- a) 导电桌垫与手腕带组合。
- b) 导电地垫与脚腕带组合。

以上二者同时使用可提供良好的防静电保障，若单独使用，只有前者能提供可靠保障。良好的防静电工作习惯可减少元器件和仪器的损坏，因此在使用仪器时尽量做到以下几点：

- a) 在有防静电措施的环境中工作。
- b) 当接触静电敏感的元件、附件或进行连接时，一定要带防静电腕带。
- c) 在清洁检查静电敏感器件、仪器测试端口或进行连接前，使自己接一下地，这可以通过接触一下仪器测试端口或测试电缆连接器的接地外壳来实现。
- d) 保证所有仪器正确接地，防止静电积累。

## 第三章 用户检查

### 1S 参数测试模块开机

扩频测试模块开机的步骤如下：

- a) 用符合要求的电源线将测试模块与符合要求的直流电源相连。
- b) 打开直流电源开关。
- c) 测试模块风机正常工作。为使仪器达到符合规定的性能指标，在进行测量前应该让测试模块至少预热 30 分钟以上。



警告：

在测试模块加电之前，请先验证电源电压是否正常，防止造成仪器毁坏！将仪器放在机柜中工作时，必须保证仪器内外空气对流通畅。机柜内每 100W 的热功率就要求环境温度（机柜外）比仪器工作的最高温度低 4°C。若机柜内总热功率超过 800W，则必须采取强制通风措施！

### 2S 参数测试模块关机

- a) 关闭测试模块射频本振信号输入。
- b) 关闭直流电源，进入关机状态。
- c) 在 S 参数测试模块关机状态，如果需要，拔去 S 参数测试模块后面板的电源线。

## 第四章 例行维护

### 1 定期清洗测试模块前面板：

在使用一段时间后，应该清洁测试模块的前面板，请按照下面的步骤操作：

- a) 关机，拔掉电源线。
- b) 用干净柔软的棉布蘸上仪器专用清洁剂（禁止用酒精），轻轻擦拭。
- c) 用干净柔软的棉布擦干。
- d) 待专用清洗剂晾干后方可连接电源线。



**请注意：**切勿使用含有氟化物、酸性、碱性的清洁剂。切勿将清洗剂直接喷到面板上，否则可能渗入机器内部，损坏仪器。

### 2 连接器维护和测量连接：

尽管测试模块端口的连接器都是按照最高的标准进行设计制造，但是所有这些连接器的使用寿命都是有限的。由于正常使用时不可避免的存在磨损，导致连接器的性能指标下降甚至不能满足测量要求，因此正确的进行连接器的维护和测量连接不但可以获得精确的、可重复的测量结果，还可以延长连接器的使用寿命，降低测量成本，在实际使用过程中需注意以下几个方面：

#### 2.1 检查连接器：

在进行连接器检查时，应该佩带防静电腕带，使用放大镜检查以下各项：

- a) 连接器的电镀表面是否磨损，是否有深的划痕。
- b) 连接器螺纹是否变形。



**警告：**任何已损坏的连接器即使在第一次测量连接时也可能损坏与之连接的良好连接器，对有明显缺陷的连接器应做出标记以便进行处理或返修。

#### 2.2 清洁连接器：

清洁连接器时应该佩带防静电腕带，按以下步骤清洁连接器：

- a) 使用清洁的低压空气清除连接器螺纹和接合平面上的松散颗粒，对连接器进行彻底检查，如果需要进一步的清洁处理，按以下步骤进行：
- b) 用异丙基酒精浸湿（但不浸透）不起毛的棉签。
- c) 使用棉签清除连接器接合表面和螺纹上的污物和碎屑。当清洁内表面时，注意不要对中心

的内导体施加外力，不要使棉签的纤维留在连接器的中心导体上。

d) 让酒精挥发，然后使用压缩空气将表面吹干净。

e) 检查连接器，确认没有颗粒和残留物。

f) 如果经过清洁后连接器的缺陷仍明显可见，表明连接器可能已经损坏，不应该再使用，并在进行测量连接前确认连接器损坏的原因。

### 2.3 连接器的连接方法：

测量连接前应对连接器进行检查和清洁，确保连接器干净、无损。连接时应佩戴防静电腕带，正确的连接方法和步骤如下：

a) 对准两个互连器件的轴心，保证轴心在一条直线上，使阳头连接器的插针同心的滑移进阴头连接器的接插指孔内。如图 4-1：



图 4-1 互连器件的轴心在一条直线上

b) 将两个连接器平直的移到一起，使他们能平滑的接合，旋转连接器的螺套（注意不是旋转连接器本身）直至拧紧，连接过程中连接器间不能有相对的旋转运动。如图 3-2：

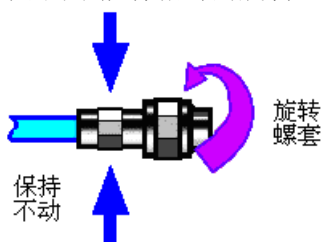


图 4-2 连接方法

c) 使用力矩扳手拧紧完成最后的连接，注意力矩扳手不要超过起始的折点，可使用辅助的扳手防止连接器转动。如图 4-3：

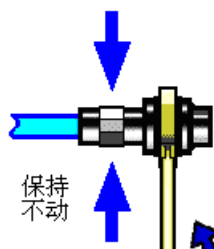


图 4-3 使用力矩扳手完成最后连接

### 2.4 断开连接的方法：

a) 支撑住连接器以防对任何一个连接器施加扭曲、摇动或弯曲的力量。

- b) 可使用一支开口扳手防止连接器主体旋转。
- c) 利用另一支扳手拧松连接器的螺套。
- d) 用手旋转连接器的螺套，完成最后的断开连接。
- e) 将两个连接器平直拉开分离。

### 2.5 力矩扳手的使用方法：

- a) 使用前确认力矩扳手的力矩设置正确。
- b) 加力之前确保力矩扳手和另一支扳手（用来支撑连接器或电缆）相互间夹角在  $90^\circ$  以内。
- c) 轻抓着力矩扳手手柄的末端，在垂直于手柄的方向上加力直至达到扳手的折点。如图 4-4：

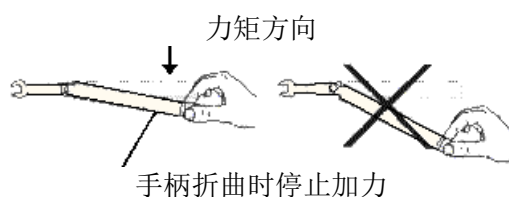


图 4-4 力矩扳手的使用方法

### 2.6 连接器的使用和保存：

- a) 连接器不用时应加上保护护套。
- b) 不要将各种连接器、空气线和校准件散乱的放在一个盒子内，这是引起连接器损坏的一个最常见原因。
- c) 使连接器和测试模块保持相同的温度，用手握住连接器或用压缩空气清洁连接器都会显著改变其温度，应该等连接器的温度稳定下来后再使用它进行校准。
- d) 不要接触连接器的接合平面，皮肤的油脂和灰尘微粒很难从接合平面上去除。
- e) 不要将连接器的接触面向下放到坚硬的台面上，与任何坚硬的表面接触都可能损坏连接器的电镀层和接合表面。
- f) 佩带防静电腕带并在接地的导电工作台垫上工作，这可以保护测试模块和连接器免受静电释放的影响。



## 第五章 接口说明

### 1 前面板说明

前面板如图 5-1 所示：测试模块前面板是测试连接端口



图 5-1 测试模块前面板

### 2 后面板说明

控制机的后面板如图 5-2 所示：主要包括本振输入、测试中频输出、参考中频输出、射频输入和直流电源接口



图 5-2 测试的后面板





## 第六章 操作指导

本章介绍 AV364X 系列 S 参数测试模块的基本操作方法

### 1 连接操作

将本振输入、测试中频输出、参考中频输出、射频输入和直流电源接口分别与扩频控制机上对应接口相连。

### 2 校准操作

进入矢量网络分析仪主程序，按[系统] → [扩频] 触摸按钮，进入扩频模块选择菜单，根据连接 S 参数测试模块型号，选择响应型号，进入 S 参数模块对应频段网络分析仪测试模式，设置完成后矢量网络分析仪系统工作于对应频段。选择[校准] → [机械校准] → [单端口校准]/ [双端口校准]按照主机屏幕画面提示步骤依次连接校准件进行单端口较准或者双端口校准。

### 3 测量操作

待步骤 2 校准完成后，连接被测件，在矢网主机上依次选择[测量] → [S21]进行直通测试或者根据测试参数不同选择不同测试项目，操作方法与矢网主机相同。



# 第二篇技术说明

## 第七章 工作原理

S 参数测试模块是一台毫米波扩频模块，其具体实现原理方案框图如图 7-1 所示。S 参数测试模块的主要功能为：倍频产生毫米波激励信号，通过信号分离装置实现正向、反向信号提取，将毫米波信号混频到中频信号。

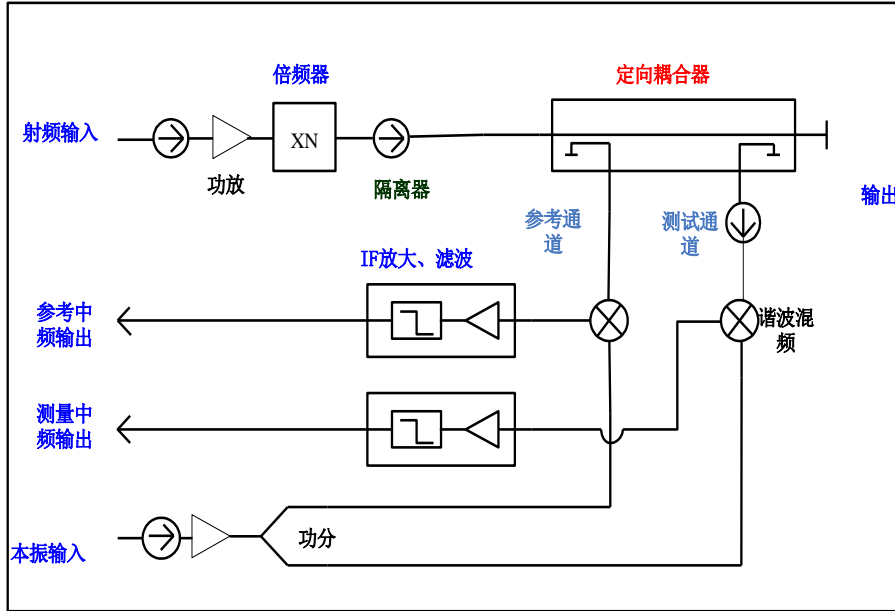


图 7-1 整机原理框图

## 第八章主要技术指标

本章详细列出了 AV364X 系列 S 参数测试模块的性能指标及技术参数。通过对本章的阅读，用户可以对本产品的主要性能指标有一个较确切的了解。本机正常工作条件为环境温度  $0^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，1 个标准大气压。

表 8-1 给出了 AV364X 系列 S 参数测试模块的一些主要技术指标，要求测试数据的检测环境为  $23\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，校准后环境温度变化不超过  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，常压。

表 8-1 主要技术参数

型号	AV3644A	AV3645A	AV3643Q	AV3649	AV3649A	AV3649B
频率范围(GHz)	50~75	75~110	110~170	170~220	220~325	325~500
端口输出功率	$\geq +5\text{dBm}$	$\geq 0\text{dBm}$	$\geq 0\text{dBm}$	$\geq -10\text{dBm}$	$\geq -13\text{dBm}$	$\geq -20\text{dBm}$
系统动态范围 (中频带宽 10Hz)	$\geq 95\text{dB}$	$\geq 95\text{dB}$	$\geq 100\text{dB}$	$\geq 95\text{dB}$	$\geq 90\text{dB}$	$\geq 80\text{dB}$
有效方向性	$\leq -37\text{dB}$	$\leq -36\text{dB}$	$\leq -36\text{dB}$	$\leq -30\text{dB}$	$\leq -30\text{dB}$	$\leq -30\text{dB}$
有效负载匹配	$\leq -38\text{dB}$	$\leq -38\text{dB}$	$\leq -34\text{dB}$	$\leq -30\text{dB}$	$\leq -25\text{dB}$	$\leq -20\text{dB}$
反射跟踪	$\leq 0.12\text{dB}$	$\leq 0.12\text{dB}$	$\leq 0.15\text{dB}$	$\leq 0.3\text{dB}$	$\leq 0.3\text{dB}$	$\leq 0.4\text{dB}$
传输跟踪	$\leq 0.12\text{dB}$	$\leq 0.12\text{dB}$	$\leq 0.15\text{dB}$	$\leq 0.3\text{dB}$	$\leq 0.3\text{dB}$	$\leq 0.4\text{dB}$
输出端口 接口形式	WR15	WR10	WR6.5	WR5.1	WR3.4	WR2.2
兼容法兰型号	MIL-F-3922/67D-010 MIL-F-3922/67D-008 UG-385/U UG-387/U					
扩展模块外型 尺寸(宽×高× 深)	120mm×85mm×240mm					



## 第九章 性能特性测试



说明：

下列各个指标测试时的具体操作步骤是根据图示中的测试仪器编写的，当采用同等性能特性的其它测试仪器时，具体操作方法应参照该仪器的使用说明书进行。测试步骤中提到的复位仪器，均指厂家复位模式，如设备处于用户定义复位状态，应改为厂家复位状态并进行再次复位，以保证设备初始状态处于已知状态。

表 9-1 测试用推荐仪器设备

序号	设备名称	主要技术指标	推荐型号
1	50GHz~500GHz 波导校准件	负载回波损耗： $\geq 20\text{dB}$ 频率范围：50GHz~500GHz	AV20302 V03CAL 等
2	频谱分析仪	频率范围：3Hz~26.5GHz	AV4033
3	合成信号源	频率范围：10MHz~40GHz 输出功率大于+8dBm	AV1464B/ E8257D
4	低噪声放大器	频率范围：50MHz~500MHz 增益：40dB	AV3862B
5	频率计	频率范围：50MHz~500MHz	AV3212
6	功率计及探头	频率范围：50GHz~500GHz 功率范围：20uW~200mW	PM4
7	BNC(M)-BNC(M)电缆		自制
8	信号发生器	频率范围：250kHz~20GHz	AV1461
*：表内仪器设备均可用同等性能特性的测试设备代替			

### 第一节功能特性检查

#### 1 开机和校准

将 S 参数测试模块与矢网扩频控制机相连，能够正常开机和进行校准，表示 S 参数测试模块功能正常。

### 第二节性能特性测试

#### 1S 参数测试模块输出频率范围测试

测试项目说明：

用以测试 AV364X 系列 S 参数测试模块在设定输入频率的条件下的输出频率范围指标，指标要求为：  
输出频率范围 50GHz~75GHz/75GHz~110GHz/110GHz~170GHz/170GHz~220GHz/220GHz~  
325GHz/325GHz~500GHz。



所需测试仪器及附件

- 1) 频率计 AV2312
- 2) 低噪声放大器 AV3862B
- 3) 合成源 AV1464B
- 4) 频谱扩频模块 AV82407/A/B/C/D/R

测试步骤

1) 如图 9-1 所示连接系统，打开所有仪器电源，预热 30 分钟以上。

2) 选择 [系统] → [设置] → [毫米波模块设置]，选择扩频模块型号为 AV3644A/AV3645A/AV3643Q/AV3649/AV3649A/AV3649B，射频倍频次数 4/6/12/12/18/36 次，设置完成后矢量网络分析仪系统工作于 50GHz ~ 75GHz/75GHz ~ 110GHz/110GHz ~ 170GHz/170GHz ~ 220GHz/220GHz ~ 325GHz/325GHz ~ 500GHz 频段。

3) 采用 AV82407/A/B/C/D/R 混频器进行 AV3644A/ AV3645A/ AV3643Q/ AV3649/ AV3649A/ AV3649B 输出频率范围测试，设置合成源的频率倍频因子为 5/7/9/7/9/24 次（设置后的合成源显示频率为真实本振信号乘以倍频因子，方便计算中频和设置本振频率），然后设置信号源的频率为 50.3GHz/75.3GHz/110.3GHz/170.3GHz/220.3GHz/325.3GHz。

4) 选定 [轨迹] → [测量] → [S11]，[频率] → [点频] → [50GHz]/[75GHz]/[110GHz]/[170GHz]/[220GHz]/[325GHz]，记下频率计的显示值，用信号源的对应显示值减去此时频率计的显示值，将计算结果填入性能测试表中。

5) 选定 [频率] → [点频] → [75GHz]/[110GHz]/[170GHz]/[220GHz]/[325GHz] / [500GHz]，记下频率计的显示值，用信号源的对应显示值减去此时频率计的显示值，将计算结果填入性能测试表中。完成 AV364x 系列输出频率范围测试。

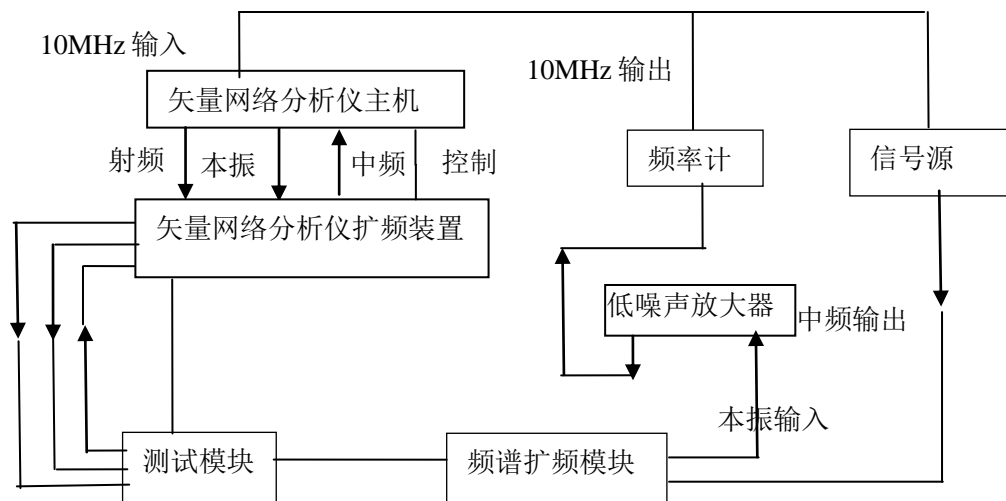


图 9-1 输出频率范围测试框图

## 2 系统动态范围测试

### 测试项目说明

系统动态范围指网络分析仪端口能够输出的最大功率与端口测量灵敏度之间的差值，其测试方法是：首先将矢量网络分析仪系统两个端口连接后进行归一化校准，然后将端口两个测试端口断开后分别接匹配负载，此时矢量网络分析仪显示的曲线即为校准后的系统动态范围曲线。

本项目用以测试 AV364X 系列 S 参数测试模块与矢量网络分析仪主机和扩频装置组成的系统经过校准后的系统动态范围指标，

### 所需测试仪器及附件

1) 波导校准件 频率范围：50GHz ~ 75GHz/75GHz ~ 110GHz/110GHz ~ 170GHz/170GHz ~ 220GHz/220GHz ~ 325GHz/325GHz ~ 500GHz

2) 直波导 2 根

### 测试步骤

1) 如图 9-2 所示连接系统，预热 30 分钟以上。

2) 选择[系统] → [设置] → [毫米波模块设置]，选择扩频模块型号，设置矢量网络分析仪系统为 AV3644A/ AV3645A/ AV3643Q/ AV3649/ AV3649A/ AV3649B 矢网扩频状态。



图 9-2 系统动态范围校准测试框图一 图 9-3 系统动态范围校准测试框图二

### 测试 1 端口系统动态范围

3) 选定[轨迹] → [测量] → [S12]。

4) 选定[扫描] → [扫描点数] → [101]。

5) 选定[扫描] → [中频带宽]并键入 10Hz。

6) 选定[通道] → [平均] → [平均因子]并键入 8，打开平均。

7) 选定[分析] → [归一化]，进行归一化校准。

8) 归一化校准完毕后，如图 9-3 所示将两个模块分开，在两个模块端口连接负载，

此时矢量网络分析仪显示的曲线为 1 端口矢网动态范围曲线，选定[光标] → [光标搜索]并选定[搜索类型]为“最大值”，记录光标值；此值绝对值即为矢网端口动态范围指标。

9) 将 AV3644A/ AV3645A/ AV3643Q/ AV3649/ AV3649A/ AV3649B 动态范围指标填入“表 9-1”

—系统动态范围—端口 1 中。

测试 2 端口系统动态范围

10) 选定[轨迹]→[测量]→[S21]。

11) 重复上述步骤 (7) — (9), AV3644A/ AV3645A/ AV3643Q/ AV3649/ AV3649A/ AV3649B 动态范围指标填入“表 9-1”—系统动态范围—端口 2 中 (高低温及温湿度循环、可靠性等环境实验状态下, 由于该频段无软波导, 温度箱内波导连接非常困难, 开箱测试容易造成温度不准, 所以系统动态范围指标仅看一个端口。)

### 3 反射跟踪和有效方向性测试

测试项目说明

用以测试 364x 系列 S 参数测试模块组成的矢网扩频系统在经过单端口校准后的反射跟踪 (校准端口校准后接短路片后的系统稳定性)、有效方向性 (校准后的系统方向性) 的技术指标是否满足要求,

所需测试仪器及附件

1) 波导校准件频率范围: 50GHz ~ 75GHz/75GHz ~ 110GHz/110GHz ~ 170GHz/170GHz ~ 220GHz/220GHz~325GHz/325GHz~500GHz

2) 直波导 2 根

测试步骤:

毫米波矢网扩频系统

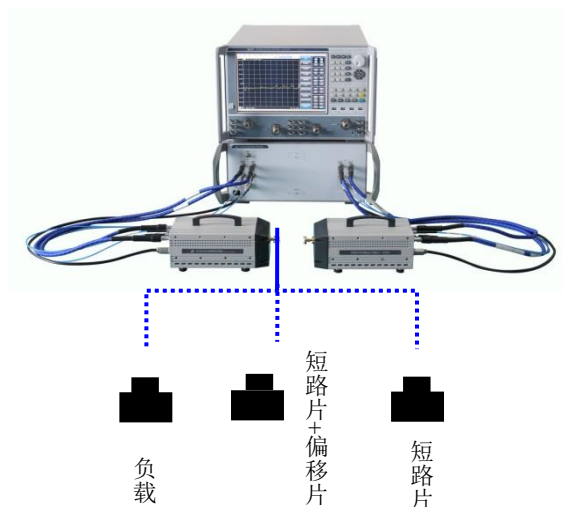


图 9-4 单端口校准连接框图

1) 如图 9-4 所示连接系统, 预热 30 分钟以上。

2) [系统] → [设置] → [毫米波模块设置], 设置矢量网络分析仪为 AV3644A/ AV3645A/ AV3643Q/

AV3649/ AV3649A/ AV3649B 矢量扩频状态，扫描点数为 51，中频带宽为 10Hz，选定[轨迹]→[测量]→[S11]。

3) 按照仪器提示如图 9-4 所示连接完成端口 1 单端口校准，校准顺序为负载→偏移片+短路片→短路片。

#### 测试端口 1 反射跟踪

4) 在测试端口 1 连接短路器，按[存储]→[归一化]；按[触发]→[单次]。

5) 按[搜索]→[光标搜索]，弹出的光标搜索对话框，在[搜索域]中选定“用户设置 1”，将[用户域]的范围设置为 50GHz~75GHz/75GHz~110GHz/110GHz~170GHz/170GHz~220GHz/220GHz~325GHz/325GHz~500GHz，分别选定[搜索类型]为“最大值”或“最小值”，两者之间的最差光标值即为端口 1 反射跟踪指标，将其值分别填入性能测试记录“表 9-1”—反射跟踪中，完成测量后关闭光标搜索对话框。

#### 测试端口 1 有效方向性

6) 在测试端口 1 连接负载，关闭轨迹运算功能，重新单次触发测量数据。

7) 等待扫描完成，打开光标搜索对话框，搜索 50GHz~75GHz/75GHz~110GHz/110GHz~170GHz/170GHz~220GHz/220GHz~325GHz/325GHz~500GHz 频率范围内的最大值，该最大值的绝对值即为端口 1 的有效方向性指标，将其值填入性能测试记录“表 9-1”—有效方向性中，完成测量后关闭光标搜索对话框。

#### 测试端口 2 反射跟踪

#### 毫米波矢量扩频系统

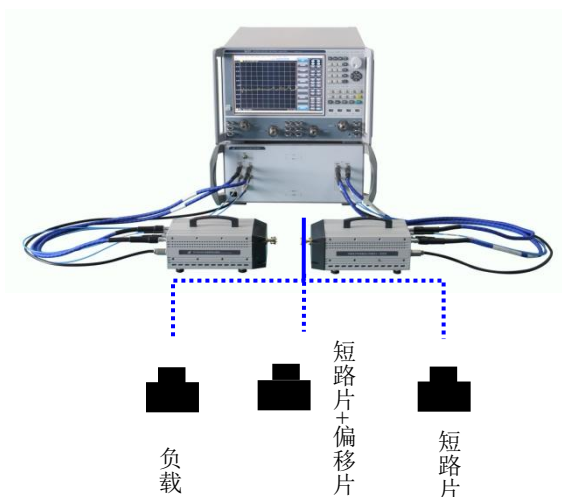


图 9-5 单端口校准连接

1) 选定[轨迹]→[测量]→[S22]，扫描点数和中频带宽设置不变。

2) 如图 9-5 所示，按照仪器提示完成端口 2 单端口校准，校准顺序为负载→偏移片+短路片→短路片。

3) 确认测试端口 2 连接短路片后进行数据归一化, 设置触发方式为单次。

4) 等待扫描完成, 打开光标搜索对话框, 用光标搜索功能搜索 50GHz~75GHz/75GHz~110GHz/110GHz~170GHz/170GHz~220GHz/220GHz~325GHz/325GHz~500GHz 频率范围内的最大值和最小值, 两者之间的最差光标值即为端口 1 反射跟踪指标, 将其值填入性能测记录“表 9-1”一反射跟踪中, 完成测量后关闭光标搜索对话框。

测试端口 2 有效方向性

5) 在测试端口 2 连接负载, 关闭轨迹运算功能, 重新单次触发测量数据。

6) 等待扫描完成, 搜索 50GHz~75GHz/75GHz~110GHz/110GHz~170GHz/170GHz~220GHz/220GHz~325GHz/325GHz~500GHz 频率范围内的最大值, 该最大值的绝对值即为端口 2 的有效方向性指标, 将其值填入性能测记录“表 9-1”一有效方向性中。

#### 4 有效负载匹配和传输跟踪测试

测试项目说明

用以测试 364X 系列 S 参数测试模块组成的矢网扩频系统经过全双端口校准后的有效负载匹配(校准后另外一个端口对测试端口的匹配)和传输跟踪指标(校准后传输指标稳定性),

所需测试仪器及附件

1) 波导校准件 频率范围: 50GHz~75GHz/75GHz~110GHz/110GHz~170GHz/170GHz~220GHz/220GHz~325GHz/325GHz~500GHz

2) 直波导 2 根

测试步骤

1) 如图 9-6 所示连接系统, 预热 30 分钟以上。

毫米波矢网扩频系统

毫米波矢网扩频系统

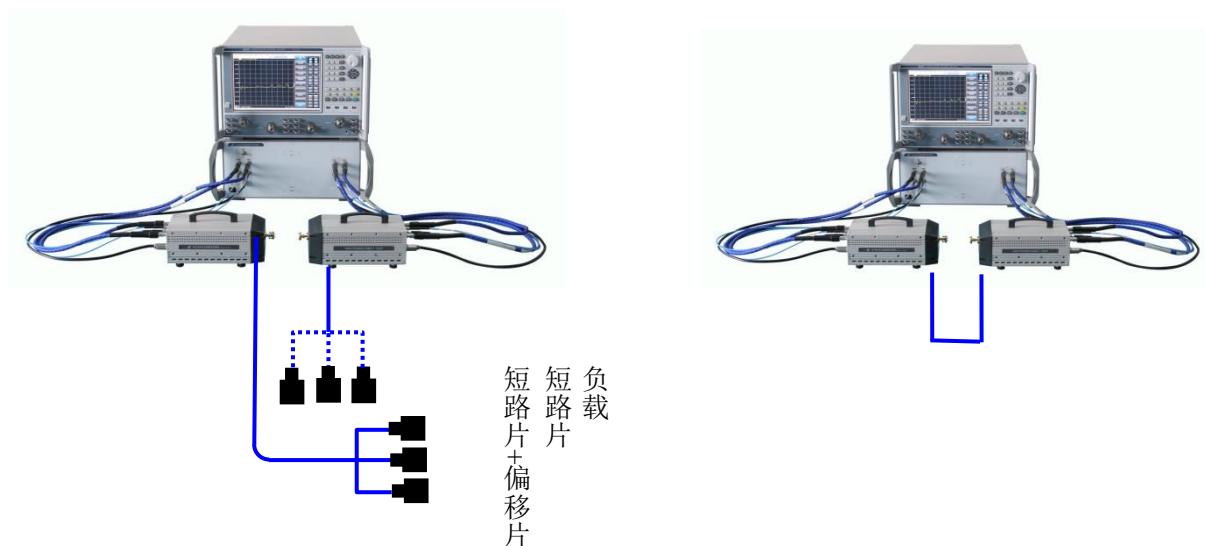


图 9-6 有效负载匹配和传输跟踪测试框图一 图 9-7 有效负载匹配和传输跟踪测试框图二

2) 选择[系统] → [设置] → [毫米波模块设置], 设置矢量网络分析仪为 AV3644A/ AV3645A/

AV3643Q/ AV3649/ AV3649A/ AV3649B 矢网扩频状态，测量参数为 S22，中频带宽 10Hz。

3) 按照仪器提示如图 9-6 和图 9-7 所示连接完成端口 1 和端口 2 之间的全双端口 SOLT 校准，校准顺序为先进行反射校准，后进行直通校准。

测试端口 1 有效负载匹配

4) 保持完成直通校准后连接，设置矢网扩频系统系列矢网参考值为-50dB，触发方式为单次触发。

5) 等待扫描完成，打开光标搜索对话框，用光标搜索功能搜索 50GHz~75GHz/75GHz~110GHz/110GHz~170GHz/170GHz~220GHz/220GHz~325GHz/325GHz~500GHz 范围内最大值，将对应的数值填入性能测记录“表 9-1”—有效负载匹配中，完成测量后关闭光标搜索对话框。

测试端口 2 有效负载匹配

6) 设置 AV3644A/ AV3645A/ AV3643Q/ AV3649/ AV3649A/ AV3649B 组成的矢网扩频系统测量参数为 S11，重新单次触发测量轨迹。

7) 等待扫描完成，打开光标搜索对话框，用光标搜索功能搜索 50GHz~75GHz/75GHz~110GHz/110GHz~170GHz/170GHz~220GHz/220GHz~325GHz/325GHz~500GHz 范围内最大值，将对应的正值填入性能测记录“表 9-1”—有效负载匹配中，完成测量后关闭光标搜索对话框。

测试端口 1 传输跟踪

8) 设置 AV3644A/ AV3645A/ AV3643Q/ AV3649/ AV3649A/ AV3649B 组成的矢网扩频系统测量参数为 S12，参考值为 0dB，重新单次触发测量轨迹。

9) 等待扫描完成，打开光标搜索对话框，用光标搜索功能搜索 50GHz~75GHz/75GHz~110GHz/110GHz~170GHz/170GHz~220GHz/220GHz~325GHz/325GHz~500GHz 范围内最大值和最小值，将绝对值最大值对应的光标值填入性能测记录“表 9-1”—传输跟踪中，完成测量后关闭光标搜索对话框。

测试端口 2 传输跟踪

10) 设置 AV3644A/ AV3645A/ AV3643Q/ AV3649/ AV3649A/ AV3649B 组成的矢网扩频系统参数为 S21，参考值为 0dB，重新单次触发测量轨迹。

11) 等待扫描完成，打开光标搜索对话框，用光标搜索功能搜索 50GHz~75GHz/75GHz~110GHz/110GHz~170GHz/170GHz~220GHz/220GHz~325GHz/325GHz~500GHz 范围内最大值和最小值，将绝对值最大值对应的光标值填入性能测记录“表 9-1”—传输跟踪中，完成测量后关闭光标搜索对话框。

### 第三节 性能特性测试记录

仪器编号：

测试条件：温度  $^{\circ}\text{C}$  相对湿度 % RH

表 9-1 AV3644A（与主机和扩频装置组成系统后）鉴定记录

序号	检验项目	单位	标准要求		检验结果	结论
1	外观	/	外观整洁，表面无锈蚀、霉斑、污迹、镀涂层剥落及明显的划痕、毛刺；塑料件无起泡、开裂、变形；文字、符号、标志和各种显示清晰、牢固。结构件及控制件完整，无机械损伤。			
2	功能正常性	/	仪器开机后，风扇转动，开机自检通过，没有失败提示；频率和中频带宽可以设置；测量域和扫描类型可以设置。			
3	输出频率范围	GHz	起始频率	50		
			终止频率	75		
4	动态范围 (@10Hz)	dB	1 端口	$\geq 95$		
			2 端口	$\geq 95$		
5	反射跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.12$		
			2 端口	$\leq \pm 0.12$		
6	有效方向性	dB	1 端口	$\geq 37$		
			2 端口	$\geq 37$		
7	传输跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.12$		
			2 端口	$\leq \pm 0.12$		
8	有效负载匹配	dB	1 端口	$\geq 38$		
			2 端口	$\geq 38$		

仪器编号：

测试条件：温度 °C 相对湿度 % RH

表 9-2 AV3645A（与主机和扩频装置组成系统后）鉴定记录

序号	检验项目	单位	标准要求		检验结果	结论
1	外观	/	外观整洁，表面无锈蚀、霉斑、污迹、镀涂层剥落及明显的划痕、毛刺；塑料件无起泡、开裂、变形；文字、符号、标志和各种显示清晰、牢固。结构件及控制件完整，无机械损伤。			
2	功能正常性	/	仪器开机后，风扇转动，开机自检通过，没有失败提示；频率和中频带宽可以设置；测量域和扫描类型可以设置。			
3	输出频率范围	GHz	起始频率	75		
			终止频率	110		
4	动态范围 (@10Hz)	dB	1 端口	$\geq 95$		
			2 端口	$\geq 95$		
5	反射跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.12$		
			2 端口	$\leq \pm 0.12$		
6	有效方向性	dB	1 端口	$\geq 36$		
			2 端口	$\geq 36$		
7	传输跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.12$		
			2 端口	$\leq \pm 0.12$		
8	有效负载匹配	dB	1 端口	$\geq 38$		
			2 端口	$\geq 38$		



仪器编号：

测试条件：温度 °C 相对湿度 % RH

表 9-3 AV3643Q（与主机和扩频装置组成系统后）鉴定记录

序号	检验项目	单位	标准要求		检验结果	结论
1	外观	/	外观整洁，表面无锈蚀、霉斑、污迹、镀涂层剥落及明显的划痕、毛刺；塑料件无起泡、开裂、变形；文字、符号、标志和各种显示清晰、牢固。结构件及控制件完整，无机械损伤。			
2	功能正常性	/	仪器开机后，风扇转动，开机自检通过，没有失败提示；频率和中频带宽可以设置；测量域和扫描类型可以设置。			
3	输出频率范围	GHz	起始频率	110		
			终止频率	170		
4	动态范围 (@10Hz)	dB	1 端口	$\geq 100$		
			2 端口	$\geq 100$		
5	反射跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.15$		
			2 端口	$\leq \pm 0.15$		
6	有效方向性	dB	1 端口	$\geq 36$		
			2 端口	$\geq 36$		
7	传输跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.15$		
			2 端口	$\leq \pm 0.15$		
8	有效负载匹配	dB	1 端口	$\geq 34$		
			2 端口	$\geq 34$		

仪器编号：

测试条件：温度 °C 相对湿度 % RH

表 9-4 AV3649（与主机和扩频装置组成系统后）鉴定记录

序号	检验项目	单位	标准要求		检验结果	结论
1	外观	/	外观整洁，表面无锈蚀、霉斑、污迹、镀涂层剥落及明显的划痕、毛刺；塑料件无起泡、开裂、变形；文字、符号、标志和各种显示清晰、牢固。结构件及控制件完整，无机械损伤。			
2	功能正常性	/	仪器开机后，风扇转动，开机自检通过，没有失败提示；频率和中频带宽可以设置；测量域和扫描类型可以设置。			
3	输出频率范围	GHz	起始频率	170		
			终止频率	220		
4	动态范围 (@10Hz)	dB	1 端口	$\geq 95$		
			2 端口	$\geq 95$		
5	反射跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.3$		
			2 端口	$\leq \pm 0.3$		
6	有效方向性	dB	1 端口	$\geq 30$		
			2 端口	$\geq 30$		
7	传输跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.3$		
			2 端口	$\leq \pm 0.3$		
8	有效负载匹配	dB	1 端口	$\geq 30$		
			2 端口	$\geq 30$		

仪器编号：

测试条件：温度 °C 相对湿度 % RH

表 9-5 AV3649A（与主机和扩频装置组成系统后）鉴定记录

序号	检验项目	单位	标准要求		检验结果	结论
1	外观	/	外观整洁，表面无锈蚀、霉斑、污迹、镀涂层剥落及明显的划痕、毛刺；塑料件无起泡、开裂、变形；文字、符号、标志和各种显示清晰、牢固。结构件及控制件完整，无机械损伤。			
2	功能正常性	/	仪器开机后，风扇转动，开机自检通过，没有失败提示；频率和中频带宽可以设置；测量域和扫描类型可以设置。			
3	输出频率范围	GHz	起始频率	220		
			终止频率	325		
4	动态范围 (@10Hz)	dB	1 端口	$\geq 90$		
			2 端口	$\geq 90$		
5	反射跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.3$		
			2 端口	$\leq \pm 0.3$		
6	有效方向性	dB	1 端口	$\geq 30$		
			2 端口	$\geq 30$		
7	传输跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.3$		
			2 端口	$\leq \pm 0.3$		
8	有效负载匹配	dB	1 端口	$\geq 25$		
			2 端口	$\geq 25$		

仪器编号：

测试条件：温度 °C 相对湿度 % RH

表 9-6 AV3649B（与主机和扩频装置组成系统后）鉴定记录

序号	检验项目	单位	标准要求		检验结果	结论
1	外观	/	外观整洁，表面无锈蚀、霉斑、污迹、镀涂层剥落及明显的划痕、毛刺；塑料件无起泡、开裂、变形；文字、符号、标志和各种显示清晰、牢固。结构件及控制件完整，无机械损伤。			
2	功能正常性	/	仪器开机后，风扇转动，开机自检通过，没有失败提示；频率和中频带宽可以设置；测量域和扫描类型可以设置。			
3	输出频率范围	GHz	起始频率	325		
			终止频率	500		
4	动态范围 (@10Hz)	dB	1 端口	$\geq 80$		
			2 端口	$\geq 80$		
5	反射跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.4$		
			2 端口	$\leq \pm 0.4$		
6	有效方向性	dB	1 端口	$\geq 30$		
			2 端口	$\geq 30$		
7	传输跟踪	dB	1 端口	$\leq \pm 0.4$		
			2 端口	$\leq \pm 0.4$		
8	有效负载匹配	dB	1 端口	$\geq 20$		
			2 端口	$\geq 20$		



# 第三篇 维修说明



## 第十章 故障信息说明及返修方法

本章将告诉您如何发现问题并接受售后服务。其中也包括对信号源内部出错信息进行解释。

如果您购买了 AV364X 系列 S 参数测试模块，在操作过程中遇到一些问题，或您需要购买 S 参数测试模块相关部件或附件，本所将提供完善的售后服务。

通常情况下，产生问题的原因来自硬件、软件或用户使用不当，一旦出现问题请您及时与我们联系。如果您所购买的 S 参数测试模块尚处于保修期，我们将按照保修单上的承诺对您的测试模块进行免费维修；如果超过保修期，我们也只收取成本费。

### 第一节 故障信息说明



说明：

本部分是指导您当 AV364X 系列 S 参数测试模块出现故障时如何进行简单的判断和处理，如果必要请您尽可能准确的把问题反馈给厂家，以便我们尽快为您解决。

#### 1 不启动

如果测试模块曲线全异常，请按下面所列步骤进行检查：

- a) 电源插座是否通电，电源是否符合 S 参数测试模块工作要求。
- b) 检查射频和本振输入电缆是否连接正确。
- c) 检查风扇运转情况。

供电正常且风扇不转，则可能是 S 参数测试模块电源转换模块出了故障。

若上述情况排除，联系厂家进行返修。

#### 2 单条曲线异常

如果测试模块单条曲线异常，则可能是 S 参数测试模块下混频器出了故障。

若是上述情况，联系厂家进行返修。

### 第二节 返修方法

如果仪器需送返我所进行维修，请根据前言中的联系方式与我所服务咨询中心联系。并将仪器故障现象和错误信息的详细资料或将仪器测试报告的复印件附送给我们，请用原仪器的包装箱打包运送。

如果没有原包装箱，您可以用以下所列举的，商业上一些通用步骤对仪器进行再包装：



- 1) 为仪器附贴完整的服务标记。
- 2) 为仪器装上面板保护罩，如果没有面板保护罩，用厚纸板保护控制面板。
- 3) 为防止静电损坏，将仪器装入防静电袋内。
- 4) 使用坚固的运输箱。如双层褶皱硬纸板箱，强度为 159kg。纸箱必须足够大、足够结实，纸箱与仪器的各面至少要留有 3~4 英寸的空隙来填充包装材料。
- 5) 用强力尼龙胶带加固运输箱。在箱体上标明“易碎！勿碰！小心轻放”等字样。
- 6) 保留所有运输单据的副本。