
Ce/year 思仪

4992A 无线电综合测试仪

用户手册

中电科仪器仪表有限公司

前 言

非常感谢您，选择和使用中电科仪器仪表有限公司生产的 4992A 无线电综合测试仪！本公司产品集高、精、尖于一体，在同类产品中质量性价比最高。生产过程中始终贯彻 ISO9000 的标准，做到以顾客为中心，视质量为生命的质量方针。为方便您使用，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，为您提供性价比最高的控制设备，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您的承诺，我们衷心希望能为您的工作带来方便和快捷，竭诚欢迎您的垂询，垂询电话：

蚌埠

服务电话 0552-4071248
技术支持 0552-4072248
质量监督 0552-4078248
传 真 0552-4911181
网 址 www.ceyear.com
电子信箱 eibb@ceyear.com
地 址 安徽省蚌埠市华光大道 726 号
邮 编 233006

青岛

服务电话 0532-86889847
技术支持 0532-86880796
质量监督 0532-86886614
传 真 0532-86880796
网 址 www.ceyear.com
电子信箱 eiqd@ceyear.com
地 址 山东省青岛市黄岛区香江路 98 号
邮 编 266555

本手册介绍了 4992A 无线电综合测试仪的用途、性能特性、基本原理、使用方法、维修保养和注意事项，帮助您尽快熟悉和掌握控制器的操作方法和要点。为更好的使用本产品，为您创造更高的经济效益，请您仔细阅读本手册。

由于时间紧迫和笔者水平有限，本手册中存在错误和疏漏之处在所难免，恳请各位用户批评指正！我们工作的失误给您造成的不便，深表歉意。



声明：

本手册是《4992A 无线电综合测试仪用户手册》第二版，版本号是 B。

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最终解释权属于中电科仪器仪表有限公司。

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公司授权，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。

编 者

2017 年 12 月

环境、安全说明

一、安全保护

1、仪器自身安全注意事项

- 1) 仪器运输过程请使用指定包装箱，搬运时避免跌落或碰撞造成仪器损伤；
- 2) 请选用 220V 交流三芯稳压电源为适配器供电，防止大功率尖峰脉冲干扰对仪器内部硬件造成毁坏；
- 3) 保证电源良好接地，接地不良或错误可能导致仪器损坏；
- 4) 操作仪器时请采取佩戴静电手腕等防静电措施，严防静电对仪器的损害；
- 5) 本仪器可使用内部电池供电，如需更换，请使用相同类型或推荐相当类型的电池进行替换，否则存在爆炸的危险。
- 6) 仪器使用时内部温度较高，设计中通过传导至机壳散热，当操作使用时，尤其装入机柜时，请为机箱保持至少 5cm 有效散热空间，并确保通风顺畅，或者可设计将机壳热量传导至有效散热导体上。

2、对其它仪器设备安全注意事项

- 1) 连接该仪器时请首先检查仪器工作状态并关闭射频输出，防止仪器输出大功率信号损坏被测设备；
- 2) 仪器进行自测试时输出功率可能很大，请断开所有外接设备；
- 3) 使用无线电综合测试仪时，当无线电综合测试仪出现故障告警指示时，提示用户此时无线电综合测试仪状态异常，请关闭射频开关或电源开关，断开所有外接设备，以免对被测设备造成影响。

3、人身安全保护注意事项

- 1) 搬运仪器时请选取合适的搬运工具，并轻放，以免仪器跌落造成人身伤害；
- 2) 保证电源良好接地，接地不良或错误可能造成人身伤害。
- 3) 如果需要擦拭仪器，请断电操作，防止发生触电危险，可以用干的或稍微湿润的软布擦拭仪器外表，千万不要试图擦拭仪器内部。
- 4) 仪器工作在大功率状态下时存在微波辐射的潜在危险，请相应采取防辐射措施。

二、环境保护

1、包装箱的处理

我单位承诺产品包装物为无害物，请保留好包装箱和衬垫，以备将来需要运输时使用，也可以按照当地环境法规要求处理产生的包装物。

2、报废处理

- 1) 仪器在维修及升级过程中更换下来的零部件由中电科仪器仪表有限公司集中回收处理；仪器报废后禁止随意丢弃或处置，请通知中电科仪器仪表有限公司或交由具有资质的专业回收单位进行回收处理。
- 2) 如果仪器使用内部电池，请勿随便丢弃更换下来的电池，应按照化学废品单独回收！
除非另有规定，以上操作请按照国家《废弃电器电子产品回收处理管理条例》和当地环境法律法规处置。

目 录

第一章 概 述.....	1
第一节 产品综述.....	2
第二节 主要技术指标.....	5
第一篇 使用说明	11
第二章 使用指南.....	12
第一节 开箱自检.....	12
第二节 安全须知.....	12
第三节 电池的安装与更换.....	15
第四节 用户检查.....	17
第三章 面板说明.....	18
第一节 前面板说明.....	18
第二节 接口说明.....	21
第四章 操作指导.....	23
第一节 射频发射功能操作指导.....	24
第二节 射频接收功能操作指导.....	27
第三节 线缆测试功能操作指导.....	33
第四节 通话功能操作指导.....	38
第五节 音频功能操作指导.....	38
第五章 菜单说明.....	47
第二篇 技术说明	68
第六章 工作原理.....	69
第七章 性能特性测试.....	70
第三篇 维修说明	101
第八章 故障信息说明及返修方法.....	102
第一节 故障信息说明.....	102
第二节 返修方法.....	102

第一章 概述

本手册使用下面这些安全符号，操作仪器前请先熟悉这些符号及其含义！



“警告”标识表示存在危险。它提示用户注意某一操作过程、操作方法或者类似情况。若不能遵守规则或者正确操作，则可能造成人身伤害。在完全理解和满足所指出的警告条件之前，不要继续下一步。



“注意”标识代表重要的信息提示，但不会导致危险。它提示用户注意某一操作过程、操作方法或者类似情况。若不能遵守规则或者正确操作，则可能引起仪器损坏或丢失重要数据。在完全理解和满足所指出的小心条件之前，不要继续下一步。

第一节 产品综述

1 产品简介

4992A 无线电综合测试仪采用统一的手持式机箱，集成度高，体积小、重量轻，便于携带，界面友好，操作简单易学。

该产品集射频发射与接收分析、音频源与音频分析仪等多种仪表于一体，可以对 2MHz~1000MHz/2700MHz 波段无线电发射机和接收机的全面性能进行测试，利用内置的驻波比测试模块还可以快速进行天馈线连接的故障定位。堪称业界体积最小、功能最为齐全的无线电综合测试仪表。

该产品具备环境适应性强以及可电池供电等优点。既适于简单的实验室应用、通信设备的生产调试，更可方便地用于野外现场安装、维修保障服务等多种场合，在民用通信、公共安全、部队信息化建设等领域有着广阔的应用空间。



图 1-1 4992A 无线电综合测试仪

2 产品特点

4992A 无线电综合测试仪采用了高度集成化、模块化、标准化的设计思想，性能优异，主要特点如下所示：

- ◆ 体积小、重量轻、内置电池、现场作业、轻松完成
- ◆ 超强的环境适应性和防尘防沙能力，使各种环境下的测试得心应手
- ◆ 齐全的测试功能，出色的综合测试效果
- ◆ 灵活的一键集成/菜单订制操作功能，使您的测试更加便捷
- ◆ 内置诊断“医生”，测试效果更加直观清晰
- ◆ 彩色触摸屏操作界面，有效的背光感应功能
- ◆ 友好的人机界面，操作简单、易学易用
- ◆ 配备以太网、USB 等接口

3 产品功能

该产品内部高度集成了多种测试仪表，整机功能上具有如下特点：

- ◆ 具有双工测试功能
- ◆ 提供双射频信号激励产生与调制信号模拟功能
- ◆ 具有双路音频信号发生与音频信号频率、电平、失真度、信纳比分析功能
- ◆ 具有射频大功率测量和接收信号强度指示功能
- ◆ 具有射频频率误差测量功能
- ◆ 提供射频调频频偏和调幅深度测试功能
- ◆ 具有射频频谱分析功能
- ◆ 提供音频示波器测量功能
- ◆ 具有电压驻波比测试、线缆回波损耗、电缆损耗、故障点距离定位等功能
- ◆ 具有与电台对话测试功能
- ◆ 可后期进行多项数字测试选件升级

4 典型应用领域

■ 无线电设备外场调试安装维护

4992A 无线电综合测试仪实现了测试仪表的高度集成化设计，在兼具多种仪表功能的前提下，最大外形尺寸只有 295mm（宽）×195mm（高）×70mm（深），重量不足 2.5kg，整机更嵌入了大容量可充电电池，一次充电可长时间工作，因此非常适合无线电发射/接收设备外场的安装测试和维护保障，该仪表作为射频测量领域的万用表，必将成为无线电工程师的必备工具。

■ 电台/对讲机批产性能检测

随着无线电通信的日益普及，各类军用、民用电台及各种通讯工具的应用渐趋广泛，它们的研制/批产都离不开各种各样的测试设备，如信号发生器、频谱仪、功率计、频率计、示波器、音频表……而一部完整的电台/对讲机，通常包含发射机和接收机，要完成对它们的全部性能指标测试，无疑要在多种仪器设备中频繁切换，不仅耗费人力物力，还耗费大量的时间，而一台 4992A 无线电综合测试仪集以上多种仪器于一体，可进行各类车载/商用电台、无线对讲机等设备的全性能测试，无疑会简化测试流程，降低成本，促进工作效率的提高。该仪表内置诊断“医生”，可针对特定测试对象设置相应的合格范围，最终测试时将可根据内置界限，将测试数据按不同的颜色输出，醒目提醒用户当前测试结果，该功能在大规模产线、仪表常规性能维护方面有较强的优势。

■ 天馈线性能维护

从常规电台维修的角度，有资料显示，实际上很多故障是馈线电缆和天线而非电台本身引起的，而电缆、接头或天线引起的高回波损耗可以由一个大的 $VSWR$ 值表示，因此测试仪对馈线电缆和天线的驻波比进行测试很有必要，它可以将故障隔离在馈线、接头或天线部分，4992A 无线电综合测试仪利用内置驻波比测试模块，可测试电缆的端口驻波性能，更可根据被测电缆的实际传输速率对故障点距离进行定位测试，在这种情况下往往无需将电台送修，从而降低了电台系统停机的时间，提高了维修效率。

第二节 主要技术指标

1. 射频源

产品含有双独立射频信号源，可选择一路信号源独立输出，也可以将双源在内部合路输出。

➤ 频率特性

频率范围：2MHz~1000MHz（可用到 500kHz）（源 1）（1GHz 选件，默认）

2MHz~2700MHz（可用到 500kHz）（源 1）（2.7GHz 选件）

2MHz~400MHz（源 2，ANT 端口输出）

频率分辨率：1Hz

➤ 幅度特性

输出功率范围：

1GHz 选件：-5dBm~-65dBm（SWR，源 1）

-5dBm~-100dBm（ANT，源 1）

-50dBm~-125dBm（T/R，源 1）

0dBm~-100dBm（ANT，源 2）

2.7GHz 选件：-5dBm~-65dBm（SWR，源 1，2MHz~2.2GHz）

-10dBm~-65dBm（SWR，源 1，2.2GHz~2.7GHz）

-5dBm~-100dBm（ANT，源 1，2MHz~1.8GHz）

-15dBm~-100dBm（ANT，源 1，1.8GHz~2.7GHz）

-50dBm~-120dBm（T/R，源 1，2MHz~2.2GHz）

-55dBm~-125dBm（T/R，源 1，2.2GHz~2.7GHz）

-5dBm~-100dBm（ANT，源 2）

功率分辨率：0.1dB

功率准确度： ± 2 dB（ANT、T/R 端口 ≥ -100 dBm，SWR 端口 ≥ -55 dBm）

➤ 频谱纯度

单边带相位噪声： ≤ -95 dBc/Hz（频偏 20kHz）（1GHz 选件，默认）

单边带相位噪声： ≤ -80 dBc/Hz（频偏 20kHz）（2.7GHz 选件）

谐波寄生： ≤ -30 dBc

非谐波寄生： ≤ -35 dBc（频偏大于 20kHz）（1GHz 选件）

≤ -30 dBc（频偏大于 20kHz）（2.7GHz 选件，2MHz~2GHz）

≤ -20 dBc（频偏大于 20kHz）（2.7GHz 选件 2GHz~2.7GHz）

➤ 内部 AM 特性（音频 1 和音频 2）

调制频率：30Hz~5kHz（可设 20Hz~20kHz）

调幅度范围：0~100%

调制精度： $\pm (5\% \times \text{调制深度} + 2\%)$ （150Hz~5kHz 调制率，10%~90% 调制深度）

总谐波失真：2%（20%~80% 调制，1kHz 调制率，300Hz~3kHz BP 滤波器）

➤ 外部 AM 特性

麦克输入：

电平范围：20mVrms~350mVrms

频率范围：300Hz~3kHz

调幅度范围：0~80%

音频输入：

可切换负载：150 Ω ，600 Ω ，1k Ω ，High Z

输入电平：0.05~3Vp

频率范围：300Hz~5kHz

调谐灵敏度：1%/35mVrms

➤ 内部 FM 特性（音频 1 和音频 2）

调制频率：30Hz~5kHz（可设 20Hz~20kHz）

频偏范围：最大 100kHz

分辨率：0.01Hz

精度：±5%（100kHz 频偏，150Hz~5kHz 调制率）

总谐波失真：3%（1kHz 调制率，>2kHz 频偏，300Hz~3kHz BP 滤波器）

➤ 外部 FM 特性

麦克输入：

电平范围：20 mVrms ~350mVrms

频率范围：300Hz~3kHz

频偏范围：最大 80kHz

斜率：正电压产生正频偏

音频输入：

可切换负载：150Ω, 600Ω, 1kΩ, High Z

输入电平：0.05Vp~3Vp

频率范围：300Hz~5kHz

调谐灵敏度：1kHz/35mVrms

斜率：正电压产生正频偏

2. 音频源（音频 1 和音频 2）

频率范围：20Hz~20kHz

频率分辨率：0.1Hz

频率精度：频标±2Hz

输出电平：20mVrms~1.57Vrms

输出电平分辨率：0.01Vrms

输出电平精度：±（5%+5mV）

输出阻抗：约 5.62Ω

输出电流：<15mA

谐波失真：<3%（1kHz, 1Vrms）

输出：单音、双音、噪声、单音+噪声

3. 射频表

射频输入端口：ANT 端口、T/R 端口

频率范围：2MHz~1000MHz（1GHz 选件，默认）

2MHz~2700MHz（2.7GHz 选件）

➤ 射频功率（T/R 端口宽带输入 RF 功率）

测量范围：10~43dBm（0.01W~20W）

可分别选配外部 20dB 衰减器（50W、150W、200W）

最大输入电平：+25℃时，20W/43dBm 持续 10 分钟，或直到过热报警

可适当把被测信号接通与关闭交替进行。

分辨率：0.01W/0.1dBm

精度：±1dB（20~43dBm）

➤ 射频频率误差

适用射频电平范围：

T/R 端口：-20dBm~+43dBm

ANT 端口：-80dBm~-10dBm

捕获范围：±200kHz

分辨率：1Hz

准确度：时基准确度 $\pm 2\text{Hz}$

➤ 接收信号强度（接收机 IF 带宽内 RF 功率）

显示范围：

dBm: $-120\text{dBm} \sim +43\text{dBm}$

W: $10\text{pW} \sim 20\text{W}$

适用射频电平范围：

T/R端口: $-50\text{dBm} \sim +43\text{dBm}$

ANT端口（接收机参考电平 $> -70\text{dBm}$ ）: $-90\text{dBm} \sim -10\text{dBm}$ （2MHz~1GHz）

ANT端口（接收机参考电平 $> -70\text{dBm}$ ）: $-80\text{dBm} \sim -10\text{dBm}$ （1GHz~2.7GHz）

ANT端口（接收机参考电平 $\leq -70\text{dBm}$ ）: $-110\text{dBm} \sim -10\text{dBm}$ （2MHz~1GHz）

ANT端口（接收机参考电平 $\leq -70\text{dBm}$ ）: $-100\text{dBm} \sim -10\text{dBm}$ （1GHz~2.7GHz）

分辨率: 0.01dBm

精度: $\pm 3\text{dB}$

4. 解调表

射频输入端口：ANT 端口、T/R 端口

频率范围：2MHz~1000MHz（1GHz 选件，默认）

2MHz~2700MHz（2.7GHz 选件）

➤ AM/FM 解调配置

适用射频电平范围：

T/R端口: $-20\text{dBm} \sim +43\text{dBm}$ （FM）

$-20\text{dBm} \sim +37\text{dBm}$ （AM）

ANT端口: $-80\text{dBm} \sim -10\text{dBm}$

中频带宽：

5kHz, 6.25kHz, 8.33kHz, 10kHz, 12.5kHz, 25kHz, 30kHz, 100kHz, 300kHz, 600kHz

音频滤波器带宽：

0.3-20kBP, 0.3-5kBP, 0.3-3kBP, 0.3kHP, 15kLP, 5kLP, 3kLP, 0.3kLP

音频输出电平灵敏度：

FM: $(3\text{Vrms/kHz Dev}) / \text{IF BW (kHz)} \pm 15\%$

AM: $7\text{mVrms}/\% \text{ AM} \pm 15\%$

➤ AM 调制深度

范围: $5\% \sim 100\%$

分辨率: 1%

精度: $\pm 5\%$, 1kHz 调制率, 30%~90%调制, 3kHz LPF

➤ FM 频偏

范围: $500\text{Hz} \sim 100\text{kHz}$

分辨率: 1Hz

精度: $\pm 10\%$, $500\text{Hz} \sim 100\text{kHz}$ 频偏;

$\pm 5\%$, $1\text{kHz} \sim 10\text{kHz}$ 频偏, $150\text{Hz} \sim 1\text{kHz}$ 调制率

5. 频谱分析仪（选件）

射频输入端口：ANT 端口、T/R 端口

频率范围：2MHz~1000MHz（1GHz 选件，默认）

2MHz~2700MHz（2.7GHz 选件）

扫宽: $10\text{kHz} \sim 998\text{MHz}$ （1GHz 选件，默认）

$10\text{kHz} \sim 2698\text{MHz}$ （2.7GHz 选件）

参考电平范围: $-80\sim+50\text{dBm}$

垂直标尺: 2, 5, 10, 15 和 20dB/格

分辨率带宽: $10\text{Hz}\sim 30\text{kHz}$ (1、3、10 步进)

带内频率偏移范围: $0\sim\pm 2.5\text{MHz}$ (频率 $\geq 10\text{MHz}$)

$0\sim\pm 500\text{kHz}$ (频率 $< 10\text{MHz}$)

带内功率显示范围: $-137\text{dBm}\sim+43\text{dBm}$

幅度准确度:

$\pm 3\text{dB}$ (T/R 输入 $> -50\text{dBm}$, ANT 输入 $> -110\text{dBm}$)

显示平均噪声电平:

1GHz选件:

-110dBm (10kHz频宽, 接收机参考电平 $> -70\text{dBm}$)

-130dBm (10kHz频宽, 接收机参考电平 $\leq -70\text{dBm}$)

2.7GHz选件:

-110dBm (10kHz频宽, 接收机参考电平 $> -70\text{dBm}$) (2MHz \sim 2GHz)

-130dBm (10kHz频宽, 接收机参考电平 $\leq -70\text{dBm}$) (2MHz \sim 2GHz)

-100dBm (10kHz频宽, 接收机参考电平 $> -70\text{dBm}$) (2GHz \sim 2.7GHz)

-120dBm (10kHz频宽, 接收机参考电平 $\leq -70\text{dBm}$) (2GHz \sim 2.7GHz)

剩余响应:

$\leq -70\text{dBm}$ (接收机参考电平 $> -70\text{dBm}$) (2MHz \sim 1GHz)

$\leq -60\text{dBm}$ (接收机参考电平 $> -70\text{dBm}$) (1GHz \sim 2.7GHz)

$\leq -80\text{dBm}$ (接收机参考电平 $\leq -70\text{dBm}$) (2MHz \sim 1GHz)

$\leq -70\text{dBm}$ (接收机参考电平 $\leq -70\text{dBm}$) (1GHz \sim 2.7GHz)

6. 音频表

输入接口: 音频输入

频率范围: $20\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$

电平范围: $20\text{mVp}\sim 30\text{Vp}$ 分两个量程分别如下:

$0.01\text{V}\sim 3\text{V}$ ($\times 1$)

$1\text{V}\sim 30\text{V}$ ($\div 10$)

阻抗匹配: 150Ω , 600Ω , $1\text{k}\Omega$, 高阻 ($60\text{k}\Omega$) 四档可选。

➤ 音频频率

分辨率: 0.1Hz

精度: $\pm 1\text{Hz}$

➤ 音频电压

显示单位: V、mV、dBuV、dBm、W 可选。

显示分辨率: 1、0.1、0.01、0.001 可选。

精度: $\pm (5\% \times \text{测量值} + 5\text{mV})$ (高阻, $\times 1$ 档)

➤ 失真度 (THD)

音频频率: 1kHz

显示范围: $0\sim 100\%$

分辨率: 0.1%

精度: $\pm (5\% \times \text{测量值} + 0.1\%)$, $1\% \sim 20\%$ 范围内

➤ 信纳比

音频频率: 1kHz

显示范围: $0\sim 40\text{dB}$

分辨率: 0.1dB

精度: $\pm 1.5\text{dB}$, 8~35dB 范围内

7. 数字电压表

输入接口: DVM 输入

频率范围: DC~20kHz

电平范围: 100mVp~60Vp 分两个量程分别如下:

0.1V~3V ($\times 1$)

2V~60V ($\div 20$)

阻抗匹配: $1\text{M}\Omega$

测量模式: AC、DC 可选。

显示测量结果: 有效值, 正峰值, 平均值。

显示单位: V、mV 可选。

显示分辨率: 1、0.1、0.01、0.001 可选。

精度: $\pm 10\%$ ($\times 1$ 档)

8. 示波器 (选件)

音频输入:

频率范围: 20Hz~20kHz

电平范围: 20mVp~30Vp 分两个量程分别如下:

0.01V~3V ($\times 1$)

1V~30V ($\div 10$)

阻抗匹配: 150Ω , 600Ω , $1\text{k}\Omega$, 高阻 ($60\text{k}\Omega$) 四档可选。

DVM 输入:

频率范围: DC~20kHz

电平范围: 100mVp~60Vp 分两个量程分别如下:

0.1V~3V ($\times 1$)

2V~60V ($\div 20$)

阻抗匹配: $1\text{M}\Omega$

解调信号: 打开接收机时可以测量内部解调信号

扫描线: 1

标记: 2

触发:

模式: 自动, 标准, 单次

脉冲沿: 上升沿, 下降沿

可设触发电平:

-3V~+3V (量程设置到 3V 时)

-30V~+30V (量程设置到 30V 时)

-60V~+60V (量程设置到 60V 时)

水平:

范围: 0.2 毫秒/格到 50 毫秒/格, 按 1/2/5 顺序

精度: $\pm 3\%$, 全范围内

垂直:

范围: FM 解调: 垂直刻度 100Hz~1kHz/格, 按 1/2/5 顺序

AM 解调: 垂直刻度 5%, 10%, 20%, 50%/格

DVM 与音频输入: 垂直刻度 10mV~20V 格/, 按 1/2/5 顺序

精度：±10%（外部输入音频/DVM 信号时，×1 档）。

耦合：

音频输入：AC

DVM 输入：AC, DC

输入阻抗：

DVM 输入：1MΩ

音频输入：150Ω, 600Ω, 1kΩ, High Z

带宽：20kHz

9. 线缆测试

频率范围：2MHz~1000MHz

频率分辨率：0.1MHz

标记：3

测试类型：驻波比测量（SWR）、回波损耗（RL）、线缆损耗（LOSS）、故障点距离定位（DTF）

VSWR 测量准确度（25Ω 空气线校验件）：SWR 读数的±10%(校准值)≤500MHz

SWR 读数的±20%(校准值)>500MHz

DTF 测量范围：1m~100m

分辨率：0.01m

速率：0.00~1.00，根据线缆类型自动选择或者用户手动输入

测量准确度：±10%

10. 内部时基

老化率：1×10⁻⁶/年

温度稳定度：1×10⁻⁶（以 25℃ 作为参考）

频率准确度：±2ppm（25℃）

注意

4992A 无线电综合测试仪在环境温度下存放 2 小时，预热 15 分钟后，在给定的工作温度范围内，满足各项性能指标。

以典型值方式给出的补充特性仅供用户参考，不作考核。

11. 输入输出端口

表 1-1 输入输出端口

名称	标识	接口类型
射频输入/输出端口	ANT	BNC 型接口
	T/R	BNC 型接口
射频输出端口	SWR	BNC 型接口
音频输出端口	Audio Out	BNC 型接口
音频/DVM 输入端口	Audio In/DVM	BNC 型接口
GPS 信号输入端口	GPS	BNC 型接口
音频盒接口	Audio set	专用 10 芯接头

第一篇 使用说明

第二章 使用指南

第一节 开箱自检

1 型号确认

当您打开包装箱后，您会看到一份装箱清单及以下物品：

a) 4992A 无线电综合测试仪	1 台
b) 电源适配器	1 个
c) 标准三相电源线	1 根
d) 快速使用指南	1 本
e) 随机光盘	1 张
f) USB 电缆	1 根
g) 内置可充电锂离子电池	1 块
h) 车载充电器	1 个
i) 选件（根据订货信息选配）	若干
j) 产品合格证	1 张

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，请根据前言中的联系方式与我公司经营中心联系，我们将尽快予以解决。

注意

因仪器属于贵重物品，移动时，应轻拿轻放。

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！请根据前言中的联系方式与我公司经营中心联系。我们将根据情况进行迅速地维修或调换。

第二节 安全须知

4992A 无线电综合测试仪安全性符合 GJB3947A-2009 规定要求。本仪器内部没有可供用户操作的零部件，请不要擅自打开仪器外壳，否则可能造成人身伤害。为保证您的安全以及正确使用仪器，使用前请务必仔细阅读以下安全须知事项。

1 环境要求

为了保证 4992A 的使用寿命及测量的有效性和准确性，请在以下环境条件下进行测试：

■ 温度范围：

存储温度范围：-40℃~+70℃

工作温度范围：-10℃~+50℃



警告

由于整机配备电池存储温度范围为-20℃~60℃，因此整机在高温带电池时不要长时间连续工作，以免内部温度过高带来危险，建议采用适配器供电。

■ 低气压：

低气压（海拔高度）： 0~4600m

2 电源线的选择

4992A 无线电综合测试仪采用符合国际安全标准的三芯电源线。使用时，插入带有保护地的合适电源插座，以便电源线将仪器的机壳接地。推荐使用随机携带的电源线。在更换电源线时，建议使用同类型的 250V/10A 电源线。

3 供电要求

4992A 可采用三种方式供电：

■ 交流电源、适配器供电

采用交流供电时必须使用随机配备的 AC-DC 适配器。适配器的输入为 100~240V、50/60Hz 交流电。

在用背包运输和携带过程中，为了避免仪器过热，请不要将 AC-DC 适配器与测试仪相连。AC-DC 适配器电压输入范围较宽，使用时请确保供电电压在表 2-1 要求的范围以内。

表 2-1 电源要求

电源参数	适应范围
输入电压	100V~240VAC
额定输入电流	1.7A
工作频率	50/60Hz
输出电压/电流	15.0V/4.0A

注意

工作电压与频率范围以所配电源适配器铭牌标识为准。

■ 直流电源供电

电压：12V~18V（不安装电池），15V~18V（安装电池）

电流：4A（最小）

■ 内置电池供电

4992A 可使用可充电锂离子电池进行供电。电池如果长时间闲置不用，自身会放电，再次使用前须先对电池充电。电池使用细节见 2.6 节。随机配装电池的基本参数如下：

标称电压：10.8V

标称容量：≥7000mAh

充电电池不可暴露于火及高温环境（高于 70℃）中，不可丢进淡水或咸水里，也不可弄湿电池，并远离儿童。

注意

充电电池可重复使用，将其放置在合适的容器中，避免使电池短路。电池中的镍、铬等重金属会对自然环境造成污染，废旧电池不可随便丢弃，应放入专用的电池回收箱。

4 静电防护（ESD）

静电对电子元器件和设备存在极大的破坏性，所以仪器加电工作时必须在防静电工作台上操作。在使用仪器时，应注意静电防护。如条件允许，可采取如下静电防护措施：

- a) 保证所有仪器正确接地，防止静电生成。
- b) 工作人员在接触接头、芯线或做任何装配操作以前，必须佩带防静电腕带。
- c) 将电缆连接到仪器进行测试之前，一定要使电缆的中心导体首先接地。可以通过以下步骤来实现：在电缆的一端连上短路器使电缆的中心导体和外导体短路，当佩带防静电腕带时，抓紧电缆连接器的外壳，连好电缆的另一端，然后去掉短路器。

5 输入/输出端口保护

无线电综合测试仪拥有多个射频/音频等输入输出端口，射频端口标准阻抗是 50Ω，音频输入端口匹配阻抗可选，音频输出端口亦有电流限制，因此使用过程中应严格按照端口要求加入测试信号或者端接合适的负载阻抗，防止损坏后级电路。

**警告**

在无线电综合测试仪各射频/音频输入端都有最大允许输入电平，

严禁注入超限加入信号，否则会引起仪器损坏。

6 清洗仪器前面板显示器

在使用一段时间后，如要清洁仪器的显示面板，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清洁剂，轻轻擦拭显示面板。
- c) 再用干净柔软的棉布将显示面板擦干。
- d) 待清洗剂干透后方可接上电源线。

注意

显示屏表面有一层防静电涂层，切勿使用含有氟化物、酸性、碱性的清洗剂。切勿将清洗剂直接喷到显示面板上，否则可能渗入机器内部，损坏仪器。

第三节 电池的安装与更换

1 电池说明

4992A 无线电综合测试仪配备了一块大容量可充电锂离子电池，一般使用情况下，续航能力可达 4 小时。为了保证电池寿命，在运输和长时间存放时，应将电池从电池仓中取出。为便于长时间外场测试，避免电池电量不足导致测试中断，用户还可以购买备用电池，建议购买与随机电池同一型号电池。

2 电池安装与更换

4992A 无线电综合测试仪电池安装或更换方便，用户可按照下图进行安装或更换电池。



图 2-1 安装及更换电池步骤

3 查看电池状态

4992A 无线电综合测试仪随机提供电池一块，用户可按下面任一种方式查看电池状态：

- 查看系统状态栏上电池图标，大致查看出电池电量，在电池图标还剩 1 格时，请及时更换电池或进行充电。
- 取出电池，按压电池尾端白点处按钮，按钮上方指示灯将点亮以指示当前剩余电量。在指示灯还剩 1 盏亮时，请及时为电池充电。

4 电池充电

4992A 无线电综合测试仪在关机或工作情况下，均可为电池充电。充电步骤如下：

- 首先将待充电电池装入机器中。
- 使用随机 AC-DC 适配器接通外部电源。
- 若在关机状态下充电，机器前面板左下角 LED 指示灯呈黄色并闪烁，表示电池正在充电，充电完成后指示灯呈黄色常亮状态；若在开机工作状态下充电，LED 指示灯呈绿色并闪烁，表示电池正在充电，充电完成后指示灯呈绿色常亮状态。此时，仪器触摸屏系统状态栏右侧电池图标将显示为满格。

此外，对于已耗尽的电池，关机状态充电时间为 4 小时左右。

5 电池寿命

鉴于电池充放电次数有限，结合本机功耗及一般使用概率的情况下，估计电池寿命在两年左右，建议逾期及时更换同型号合格电池，以防发生危险或者达不到预期使用效果。

第四节 用户检查



说明：

在下面的讲述中前面板输入的硬键和软键的描述形式为：

a) 硬键描述形式：【XXX】，XXX 为硬键名

b) 软键描述形式：[XXX]，XXX 为软键名

如果软键包括两种状态，那么背景色加深的选项表示其状态有效。

例如[射频输出 开 关]，表示射频输出“开”有效。

1 初步检查

将 4992A 无线电综合测试仪使用电源适配器外接供电，观察此时前面板的电源指示灯为黄色，表示待机电源工作正常。将前面板软电源开关轻按 3 秒钟以上，观察前面板电源指示灯变为绿色，显示器背光灯点亮，显示启动过程大约需等待 30 秒，显示正常开机状态界面。开机预热 10 分钟后，显示界面内应无任何告警指示。

注：指示灯“闪烁”表示内部电池电量未满，正在充电。

2 详细检查

- 1) 将产品 SWR 和 ANT 端口用电缆连接，Audio Out 和 Audio In 端口用电缆连接。
- 2) 开机，预热 15 分钟。
- 3) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频源窗口，并设置射频源窗口如下：
 - 输出源：射频源 1
 - 输出端口：SWR
 - 频率：100MHz
 - 功率：-20dBm
- 4) 打开射频表，并设置如下：
 - 接收机设置：
 - 频率：100MHz
 - 端口：ANT
 - 中频带宽：5kHz
- 5) 打开音频源窗口，并设置音频源窗口如下：
 - 输出源：音频源 1
 - 输出端口：音频输出
 - 频率：1kHz
 - 电平：1Vrms
- 6) 打开音频表，并设置如下：
 - 阻抗：高阻
- 7) 测试结果应符合：射频频率误差在 $0\pm 2\text{Hz}$
音频频率为 $1\text{kHz}\pm 0.1\text{Hz}$ 。

第三章 面板说明

第一节 前面板说明

4992A 无线电综合测试仪前面板如图 3-1 所示。



图 3-1 前面板

1 显示区

综测仪采用 7 英寸彩色触摸屏设计，仪表的参数设置与大量信息显示均可通过手指一触即可实现，省却了繁冗的软硬键菜单设置步骤，大大简化了用户操作。

显示区在仪器执行不同功能时，具有以下显示功能：显示多个仪表窗口，并在窗口内显示该仪表各种设置和测量数据信息；显示仪器的工作状态信息；在需要输入频率等参数时显示当前输入的数据；显示系统当前工作时间；显示当前有效操作仪器窗口对应的菜单信息；具体介绍如图 3-2 所示：



图 3-2 显示区

其中各区域具体介绍如下：

①仪表窗口区域

该区域显示打开的仪表窗口，窗口内显示相关仪表设置或者测量信息，如果想改变当前参数设置，可通过点触参数位置或者通过右边软菜单设置。多屏仪表的窗口切换或者关闭，可通过窗口管理区域设置。

②活动输入区域

该区域显示当前正在活动的参数设置功能。例如，如果需要设置频率输入参数，那么在这里将显示当前频率设置框。

③电源状态/GPS 状态

该区域显示的是当前无线电综合测试仪 GPS 接收状态、使用电源的工作状态以及电量的实时提醒。

④窗口管理区域

由于综测仪仪表较多，为合理利用显示区，每屏最多设置 4 个仪表窗口同时显示，当超过 4 个仪表同时打开时，可通过左右键实现翻页显示仪表界面，通过“关闭”键可以关闭当前有效窗口的仪表。

⑤软键菜单区域

该区域中定义了当前活动窗口的可设置菜单或者相关信息，可分多级显示。根据选择的窗口和功能，软键菜单会相应变化。当按下某一个软键时，对应的字体颜色及背景色会改变背景显示色。

⑥时间显示区域

该区域显示的是当前时间，可点击该区域或在系统菜单下进行时间设置。

⑦操作模式区域

该区域显示接收机当前的操作模式，有“本地”和“程控”两种模式。当接收机处于“程控”状态时，按【系统】硬键可恢复本地模式。

2 数字输入区

数字输入区包括方向键、旋钮、←/-(退格键/负号)、数字键。所有的输入都可由输入区的按键和旋钮改变。下边具体介绍一下输入区的按键。

- a) **方向键**：上/下键用来增大或减小数值，该处没有左右键，上下键的步进值根据每个参数的步进量相对应。
- b) **旋 钮**：用来增大或减小数值。旋钮顺时针转动变量增大，反之减小。旋钮可以和上/下键一起改变数值的大小，旋钮的步进量与上/下键相同。
- c) **数字键**：置入数字（含负号）。
- d) **退格键**：根据置数状态可以逐位撤消最后置入的数据。
- e) **取消键**：取消当前置入的未生效的数据。
- f) **确认键**：确认当前参数设置。

3 功能键区

功能键有两个分区，屏幕下方的分区主要是通用辅助功能区，右下方的分区为主要功能设置区。

在辅助功能区内，按【系统】硬键可实现程控到本地的切换，点击右侧菜单可实现 GPS 定位、锁键、日期设置等功能，并提供设备信息和消息记录显示功能；【文件】硬键可保存或者调用仪器的设置状态；【窗口】硬键可切换当前活动仪器窗口；【菜单】硬键可切换右侧软菜单，按确定键可以选择相应的软键功能；“全屏”对当前活动窗口实行最大化或者复原。

在主要功能设置区，【测量】硬键进入顶级主菜单，在这里，可以通过窗口来直接选择打开多个测试仪表。【发射】硬键可不经顶层主菜单而直接打开射频接收测试仪表，包含音频源、射频表、解调表、接收设置等窗口；【接收】硬键则可不经顶层主菜单而直接打开内部射频源仪表，包含射频源、调制源、音频表等窗口；【线缆】硬键可不经顶层主菜单而直接打开线缆测试窗口；【通话】硬键可直接调用音频盒端口的测试仪表，包含射频源、调制源、解调表、接收设置等窗口；【音频】硬键可不经顶层主菜单而直接打开音频源和音频表窗口。

4 复位键

按【复位】硬键系统执行关机并且重新上电功能。

5 电源开关

用于无线电综合测试仪的开机和关机。使用外接电源适配器供电时，当仪器处于“待机”状态，电源开关附近黄色指示灯亮；长按电源开关 3 秒以上，指示灯变为绿色，表示仪器处于“工作”状态。工作状态下，长按电源开关 3 秒以上无线电综合测试仪关机。

注：指示灯“闪烁”，表示当前电池电量未滿，正在充电。

第二节 接口说明



图 3-1 接口说明

1 T/R 接口

该端口为射频信号接口，可发送内部射频源 1 信号，也可作为接收机输入端接收射频被测信号，端口灵敏度较低。值得注意的是，整机进行宽带 RF 大功率测试时仅从该端口输入信号。

2 ANT 接口

该端口为射频信号接口，可发送内部射频源 1、源 2 或者两者合路信号，也可接收射频被测信号。端口灵敏度较高，通常用于连接被测无线电系统进行无线广播测试或者接天线输入测试信号。

3 SWR 接口

该端口为射频信号输出接口，可用于单纯发送内部射频源 1 信号，也可通过对输出与反射信号的比较来测试线缆驻波比、插损、回波损耗等指标，进而对线缆进行故障点距离定位。

4 音频盒接口

该端口多芯插头内含有音频输入输出信号信息，可连接外部音频盒或者被测音频设备，用于通话或者外部音频设备进行测试。

5 GPS 接口

该端口用于连接 GPS 天线设备，定位测试仪当前位置信息。

6 AUDIO OUT 接口

该端口用于输出单路音频源 1、音频源 2、噪声源信号，也可以输出任意两路信号的合路信号。

7 AUDIO IN/DVM 接口

该端口用于外部音频输入或者数字电压表测试信号输入端。

8 电源输入

用于外部直流电源输入。利用 AC-DC 适配器的直流输出或者直流电源为测试仪供电。外部电源接口内导体为正极，外导体接地。

9 SD 卡插槽

可使用 Micro SD 卡对仪器内存进行扩展，或对仪器内部相关数据和文件拷贝。

10 LAN（局域网）接口

提供了一个 10/100Mbps 的局域网接口，具有标准 8 针结构，可在两种数据速率中自动进行选择。也可通过网线连接 PC 机，PC 机可实现对 4992A 无线电综合测试仪的程控和数据传输。

11 Mini USB 型接口

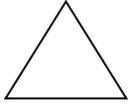
用于连接外部计算机（PC 机），计算机通过运行相关工具软件可实现对 4992A 无线电综合测试仪的程控和数据传输。

12 USB A 型接口

用于连接 USB 外设，如 USB 存储设备、USB 鼠标、USB 键盘等。

第四章 操作指导

本章介绍 4992A 无线电综合测试仪的基本操作方法，接下来将根据仪表功能详细介绍整机操作过程。



请注意：

如果在前面板按了【复位】键，无线电综合测试仪会重新运行。在以下的例子中，除非特别说明，都是从按【复位】键开始的。

第一节 射频发射功能操作指导

这部分讲述 4992A 无线电综合测试仪在射频信号发生和测量方面的一些操作过程。

4992A 无线电综合测试仪内部有双独立可控信号源，可选择一路信号源独立输出或将双源在内部合路输出。其中射频源 1 可以加载调制波，调制类型有 AM、FM 两种，可进行双音频源调制输出。

1 射频源 1

4992A 射频源 1 可从 T/R、SWR、ANT 端口输出，可根据不同的功率要求选择相应的输出端口。

- 打开窗口：按【接收】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开并选中射频源窗口。按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-1 所示：



图 4-1 射频源显示窗口

- 调用菜单：点击触摸屏，选中射频源窗口为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4-1 所示。
- 设置源 1 输出端口：点击窗口中“端口”，通过下拉菜单选择输出端口，或者点击触摸屏右侧菜单[输出端口]软键，选择输出端口。
- 设置源 1 频率：点击窗口中射频源 1 对应频率值，通过数字硬键设置源 1 输出频率，或者点击右侧菜单[频率]软键，再通过数字硬键设置源 1 输出频率，射频源 1 可设置的输出频率范围为 2MHz~1000MHz(2.7GHz 选件时可设置范围为 2MHz~2700MHz)。
- 设置源 1 功率：点击窗口中射频源 1 对应功率值，通过数字硬键设置源 1 输出功率，或者点击右侧菜单[功率]软键，再通过数字硬键设置源 1 输出功率，需注意的是不同端口所输出的功率各不相同。
- 射频源 1 开/关：点击窗口中“射频源 1”可控制射频源 1 的开/关，或者点击右侧菜单[射频源 1]控制射频源 1 的开/关。射频源 1 处于打开状态时，窗口中字体以绿色显示，同时右侧菜单[射频源 1 关 开]软键中也会显示射频源 1 当前状态。
- 设置步进：点击窗口右侧菜单[频率步进]软键，可进入下一级菜单设置频率步进、幅度步进。步进值设定完毕后，选中输出频率或输出功率，通过旋转按钮、【↑】或【↓】，当前频率或功率则以设置的步进值变化。

2 调制源

- 打开窗口：按【接收】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开并选中射频源窗口，射频源窗口打开后，调制源随之打开。操作窗口如图 4-2 所示：



图 4-2 射频源和调制源窗口

- 调用菜单：点击触摸屏，选中调制源窗口为当前活动窗口，调制源窗口菜单则会在窗口右侧显示。
- 设置载波参数：载波的设置请参照“射频源 1”所述。需注意的是，只有射频源 1 能够加载调制波。
- 设置调制源：点击窗口中“调制源”，可选择调制源的类型，或者通过窗口右侧菜单[调制源]软键，选择调制源类型。调制源的类型有内部音频、外部音频和外部 MIC 三种。
- 设置调制类型：默认调制类型为“无调制”，如想选择调制类型，点击窗口中“无调制”通过下拉菜单选择调制类型，或者点击窗口右侧菜单[调幅 AM]软键或[调频 FM]软键选择调制类型。需注意的是，调制类型、调制率的设置只针对调制源为内部音频信号，调制源为外部音频信号时，则需在外部调制源中设置上述参数。
- 外部音频调制：针对调制源为外部音频信号，点击窗口中“外部音频输入”右侧对应阻抗值，通过下拉菜单选择不同的外部音频阻抗，或者点击窗口右侧[外部音频阻抗]软键，进入下一级菜单，选择所需阻抗值。需注意的是，只有调制源选择为“外部音频”时，窗口右侧[外部音频阻抗]软键才有效。
- 内部音频调制：针对调制源为内部音频信号，可直接点击窗口中对应的参数进行设置，或者点击窗口右侧菜单[内部音频设置]软键，进入下一级菜单进行设置。如图 4-2 所示，调制源为“内部音频”，调制类型为“AM”，调制深度为“30%”。
- 外部 MIC 调制：当调制源为外部 MIC 信号时，是采用音频盒内 MIC 收集的音频信号作为调制输入。选择调制类型后，可实现想要的已调波输出。

3 射频源 2

4992A 射频源 2 只针对 ANT 端口输出。

- 打开窗口：按【接收】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开并选中射频源窗口。按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-3 所示：



图 4-3 射频源 2 显示窗口

- 调用菜单：点击触摸屏，选中源 2 窗口为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如

图 4-3 所示。

- 设置源 2 输出端口：射频源 2 只针对 ANT 端口输出，当射频源 2 处于打开状态时，系统会默认自动选择输出端口为 ANT。
- 设置源 2 频率：点击窗口中射频源 2 对应频率值，通过数字硬键设置源 2 输出频率，或者点击右侧菜单[频率]软键，再通过数字硬键设置源 2 输出频率，射频源 2 可设置的输出频率范围为 2MHz~400MHz。
- 设置源 2 功率：点击窗口中射频源 2 对应功率值，通过数字硬键设置源 2 输出功率，或者点击右侧菜单[功率]软键，再通过数字硬键设置源 2 输出功率。射频源 2 可设置的输出功率范围为 0dBm~-100dBm。
- 射频源 2 开/关：点击窗口中“射频源 2”可控制射频源 2 的开/关，或者点击右侧菜单[射频源 2]控制射频源 2 的开/关。射频源 2 处于打开状态时，窗口中字体以绿色显示，同时右侧菜单[射频源 2 关 开]软键中也会显示射频源 2 当前状态。
- 设置步进：点击窗口右侧菜单[频率步进]软键，可进入下一级菜单设置频率步进、幅度步进。步进值设定完毕后，选中输出频率或输出功率，通过旋转按钮、【↑】或【↓】，当前频率或功率则以设置的步进值变化。

注意

很抱歉的告诉您，4992A 无线电综合测试仪整机内部有 50MHz 时钟信号，由于体积的原因，无法完全消除其对射频源输出通道的影响，成为整机杂散信号的主要来源。该信号不仅对源 1 造成影响，而且当源 1 与源 2 同时打开时，源 2 通道也会受到影响，尽管其辐射能够满足杂散指标。在源 1 输出非 50MHz 整倍频点信号且功率设置为 0dBm 时，测得 50MHz 及倍频点杂散信号典型值为-70dBc 以下。因此提醒您使用这些易被干扰的频率点信号时特别注意。

第二节 射频接收功能操作指导

这部分讲述 4992A 无线电综合测试仪在射频信号接收和测量方面的一些操作过程。

1 射频功率

4992A 射频功率测量只针对射频 T/R 端口设计，可以测量射频范围内 20~43dBm 范围内的宽带信号功率。

- 打开窗口：按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频表窗口，点击触摸屏中射频功率，或者点击右侧[射频功率]软键打开射频功率功能。按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-4 所示：



图 4-4 射频功率测量窗口

- 调用菜单：打开并选中射频表窗口时，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4-4 所示。
- 测量结果显示：
 - 选择单位：点击触摸屏右侧[射频功率单位]软键，可以选择输出单位为 dBm、W、 μV 、 $\text{dB}\mu\text{V}$ 。
 - 设置平均：射频功率测量的是实时宽带功率，因此根据测量结果稳定性要求，可设置对测量结果多次平均，尤其是被测信号为低调制率调幅信号时，测量结果会一直在变化，此时用户可以通过设置多次平均来达到稳定显示效果。方法是点击窗口中平均或者触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，点击触摸屏右侧[平均次数]软键，系统将根据设定次数平均后显示测量结果。
 - 设置频响补偿频率：根据当前测试信号，用户输入频率，系统会自动进行频响补偿。
- 告警设置：根据测量结果，当遇到需要判定是否合格的情况，超过范围时系统会显示警戒色，使用户判断更加直观。点击窗口中告警设置，或者点击右侧菜单[告警设置]软键，打开告警设置窗口设置上告警线、下告警线。在这里需要注意，合格范围须在上下限测量范围内。



该端口测量大功率时内部衰减器发热量较多，请注意不要长时间持续测试大功率。+25℃时，测量20W/43dBm只能持续10分钟，或发现过热报警立即停止，可适当把被测信号接通与关闭交替进行。

2 射频频率误差

4992A 射频表频率误差测量输入信号与所设置频点之间的频率误差，针对射频 ANT、T/R 端口设计，用户可根据输入信号的功率大小选择合适的端口输入被测信号。

- ▶ 打开窗口：按【发射】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频表窗口。选中窗口并按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-5 所示：



图 4-5 频率误差测量窗口

- ▶ 调用菜单：点击触摸屏，选中射频表窗口为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4-5 所示。
- ▶ 接收设置：当打开射频表窗口时，接收设置窗口会随之一起弹出，点击界面或者右侧软键菜单，可设置接收机端口、频率、参考电平、中频带宽、自动搜索等参数，接收机设置窗口如图 4-6 所示：



图 4-6 接收机设置窗口

- 端口设置：在[接收机设置]菜单下，在[输入端口]下面，依据被测信号功率，可选择从 T/R 或者 ANT 端口输入被测信号。
- 频率设置：在[接收机设置]菜单下，设置接收机频率对准被测信号频率。可设置[中心频率步进]值，以配合上下键和旋钮更改频率。
- 参考设置：在[接收机设置]菜单下，估计被测信号电平幅度，设置接收机参考电平，为输入信号提供合适的增益通道。
- 中频带宽设置：在[接收机设置]菜单下，点击右侧菜单[中频带宽]软键，选择设置接收机的中频带宽，中频带宽在 5kHz~600kHz 范围内，共分 11 档。根据接收机设置中频带宽值，该仪表最大捕获范围为±300kHz。需要说明的是，由于本机不与外部共时基，因此在中心频率设置相符的情况下，带宽设置要考虑时基带来的差异。根据所测量频率误差的不同，在保证信号在捕获范围内的前提下，应尽量选择较小的中频带宽，以获取更高精度的

测量结果。

- 自动搜索设置：4992A 提供自动搜索功能，可自动搜索端口输入的信号，为未知频率信号的测试提供了方便。在窗口点击自动搜索或者在[接收机设置]菜单下，点击[自动搜索]软键可更改搜索方式。
- 测量结果显示：射频频率误差测量的是实时频率偏差，因此根据测量结果稳定性要求，可设置对测量结果多次平均，尤其是被测信号为低调制率调频信号时，测量结果会一直在变化，此时用户可以通过设置多次平均来达到稳定显示效果。方法是点击触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，点击触摸屏右侧[平均次数]软键，系统将根据设定次数平均后显示测量结果。
- 告警设置：根据测量结果，当遇到需要判定是否合格的情况，超过范围时系统会显示警戒色，使用户判断更加直观。点击窗口中告警设置，或者点击右侧菜单[告警设置]软键，打开告警设置窗口设置上告警线、下告警线。在这里需要注意，合格范围须在上下限测量范围内。

3 接收信号强度

4992A 射频表信号强度可以测量进入接收机中频带宽内的窄带信号功率，针对射频 ANT、T/R 端口设计，用户可以根据输入信号的功率范围，选择合适的端口输入被测信号。

- 打开窗口：按【发射】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频表窗口。选中窗口并按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-7 所示：



图 4-7 接收信号强度测量窗口

- 调用菜单：点击触摸屏，选中射频表为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4-7 所示。
- 接收设置：当打开射频表窗口时，接收设置窗口会随之一起弹出，点击界面或者右侧软键菜单，可设置接收机端口、频率、参考电平、中频带宽、自动搜索等参数，设置方法和过程同射频频率误差测量，在此不再赘述。
- 测量结果显示：
 - 选择单位：点击右侧菜单[单位]软键，可选择测量单位有 dBm、W、 μ V、dB μ V。
 - 接收信号强度测量的是实时窄带功率，因此根据测量结果稳定性要求，可设置对测量结果多次平均，尤其是被测信号为低调制率调幅信号时，测量结果会一直在变化，此时用户可以通过设置多次平均来达到稳定显示效果。方法是点击触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，点击触摸屏右侧[平均次数]软键，系统将根据设定次数平均后显示测量结果。
 - 告警设置：根据测量结果，当遇到需要判定是否合格的情况，超过范围时系统会显示警戒色，使用户判断更加直观。点击窗口中告警设置，或者点击右侧菜单[告警设置]软键，打开

告警设置窗口设置上告警线、下告警线。在这里需要注意，合格范围须在上下限测量范围内。

4 调幅深度

4992A 解调表调幅深度测量可对进入接收机中频带宽内的调幅波进行解调分析，针对射频 ANT、T/R 端口设计，用户可根据输入信号的功率范围，选择合适的端口输入被测信号。

- ▶ 打开窗口：按【发射】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开解调表窗口，并在随之打开的接收设置窗口里选择解调类型为 AM。选中解调表并按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-8 所示：



图 4-8 调幅深度测量显示窗口

- ▶ 调用菜单：点击触摸屏，选中解调表为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4-8 所示。
- ▶ 接收设置：
 - 端口等常规参数设置：当打开射频表窗口时，接收设置窗口会随之一起弹出，点击界面或者右侧软键菜单，可设置接收机端口、频率、参考电平、中频带宽、自动搜索等参数，如图 4-9 所示，设置方法和过程同射频频率误差测量，在此不再赘述。



图 4-9 接收机设置窗口

- 解调类型设置：点击接收设置窗口中的解调类型或者右侧菜单[接收机设置]中的[解调类型]软键可切换解调类型 AM、FM。
- 音频滤波器设置：点击接收设置窗口中的音频滤波器或者右侧菜单[接收机设置]→[音频滤波器]软键，根据调制率的不同，可选择低通、高通或带通滤波器，可以选择的滤波器类型有 0.3-20kBP, 0.3-5kBP, 0.3-3kBP, 0.3kHP, 15kLP, 5kLP, 3kLP, 0.3kLP 等。
- ▶ 测量结果显示：

- 根据测量结果稳定性要求，可设置对测量结果多次平均，点击触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，点击触摸屏右侧[平均次数]软键，系统将根据设定次数平均后显示测量结果。
- 根据对解调结果失真度的要求，解调表内加了信纳比和失真度测量，失真度测量包括 THD 和 THD+N 两种，THD 为谐波失真，THD+N 为总失真，用户可根据自己的需要选择。
- 告警设置：根据测量结果，当遇到需要判定是否合格的情况，超过范围时系统会显示警戒色，使用户判断更加直观。点击窗口中告警设置，或者点击右侧菜单[告警设置]软键，打开告警设置窗口设置上告警线、下告警线。在这里需要注意，合格范围须在上下限测量范围内。

5 调频频偏

4992A 解调表调频频偏测量可对进入接收机中频带宽内的调频波进行解调分析，针对射频 ANT、T/R 端口设计，用户可根据输入信号的功率范围，选择合适的端口输入被测信号。

- 打开窗口：按【发射】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开解调表窗口，并在随之打开的接收设置窗口里选择解调类型为 FM。选中解调表并按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-10 所示：



图 4-10 调频频偏测量显示窗口

- 调用菜单：点击触摸屏，选中解调表为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4-10 所示。
- 测量设置[接收机设置]:
 - 端口等常规参数设置：当打开射频表窗口时，接收设置窗口会随之一起弹出，点击界面或者右侧软键菜单，可设置接收机端口、频率、参考电平、中频带宽、自动搜索等参数，设置方法和过程同射频频率误差测量，在此不再赘述。需要说明的是，由于被测信号为调频波，设置中频带宽时，除了考虑载波的频率偏移外，还要考虑调频频偏的大小。
 - 解调类型设置：点击接收设置窗口中的解调类型或者右侧菜单[接收机设置]中的[解调类型]软键可切换解调类型 AM、FM。
 - 音频滤波器设置：点击右侧菜单[接收机设置]→[音频滤波器]软键，根据调制率的不同，可选择低通、高通或带通滤波器，可以选择的滤波器类型有 0.3-20kBP, 0.3-5kBP, 0.3-3kBP, 0.3kHP, 15kLP, 5kLP, 3kLP, 0.3kLP 等。
- 测量结果显示：
 - 根据测量结果稳定性要求，可设置对测量结果多次平均，点击触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，点击触摸屏右侧[平均次数]软键，系统将根据设定次数平均后显示测量结果。
 - 根据对解调结果失真度的要求，解调表内加了信纳比和失真度测量，失真度测量包括 THD 和 THD+N 两种，THD 为谐波失真，THD+N 为总失真，用户可根据自己的需要选择。
 - 告警设置：根据测量结果，当遇到需要判定是否合格的情况，超过范围时系统会显示警戒色，使用户判断更加直观。点击窗口中告警设置，或者点击右侧菜单[告警设置]软键，打开

告警设置窗口设置上告警线、下告警线。在这里需要注意，合格范围须在上下限测量范围内。

6 频谱仪（选件）

4992A 频谱仪功能针对射频 ANT、T/R 端口设计，用户可以根据输入信号的功率范围，选择合适的端口输入被测信号。除射频源外，频谱仪不与其它仪表功能同时启用。

- 打开窗口：按【测量】硬键通过整机菜单设置打开频谱仪窗口。按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-11 所示：

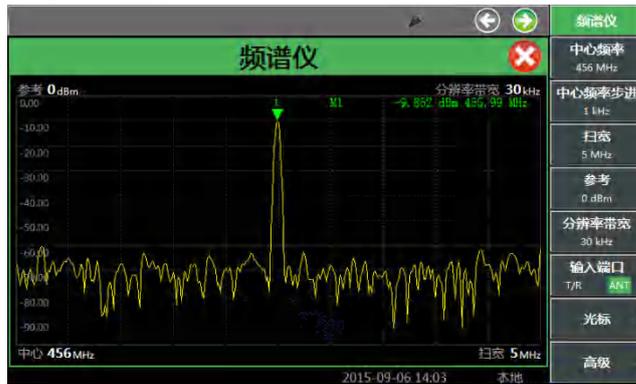


图 4-11 频谱仪显示窗口

- 调用菜单：点击触摸屏，选中频谱仪为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4-11 测量设置：
 - 设置输入端口：点击右侧菜单[输入端口]软键，根据输入信号的功率范围，选择合适的输入端口输入被测信号。
 - 设置频率：预估输入信号频率，点击右侧菜单[中心频率]软键，设置中心频率。
 - 设置频率步进：为了更方便地改变中心频率，可点击右侧菜单[设置中心频率步进]软键，通过数字区域硬键输入中心频率步进值，或者通过旋转按钮、【↑】或【↓】改变中心频率步进值。需要说明的是，通过旋转按钮、【↑】或【↓】改变步进值时，是以 1、3、5 为步进。
 - 设置参考电平：点击右侧菜单[参考]软键，通过数字区域硬键输入参考电平，或者通过旋转按钮、【↑】或【↓】改变参考电平。需要说明的是，通过旋转按钮、【↑】或【↓】改变步进值时，是以 10dBm 为步进。
 - 设置扫宽：点击右侧菜单[扫宽]软键，通过数字区域硬键输入扫宽值，或者通过旋转按钮、【↑】或【↓】改变扫宽。需要说明的是，通过旋转按钮、【↑】或【↓】改变步进值时，是以 1、3、5 为步进。
 - 设置分辨率带宽：点击右侧菜单[分辨率带宽]软键，通过数字区域硬键输入分辨率带宽值，或者通过旋转按钮、【↑】或【↓】改变分辨率带宽。需要说明的是，通过旋转按钮、【↑】或【↓】改变步进值时，是以 1、3 为步进，分辨率带宽最大值为 30kHz。
 - 设置光标：点击右侧菜单[光标]软键，进入下一级菜单。在这里，通过[开关]控制，可以最多打开 4 个光标；通过[模式]软键，可以控制光标为普通或者差值模式，后者可直观地显示不同信号之间的差值；[定位]功能，可以让光标在屏幕上滑动定位；另外，可直接将光标设置到“峰值”、“左邻峰值”、“右邻峰值”、“最大值”及“最小值”位置；设定光标后，可设置“→中心频率”改变中心频率，方便更仔细地观察信号特征。
 - 高级设置：点击右侧菜单[高级]，进入下一级菜单，可设置带宽、SPAN/RBW、平均。根据测量结果稳定性要求，可设置对测量结果多次平均，在“平均”打开情况下，系统将根

据设定次数平均后显示测量结果。

第三节 线缆测试功能操作指导

这部分讲述 4992A 无线电综合测试仪在线缆测试方面的一些操作过程。

1 驻波比/回波损耗

回波损耗或驻波比（简称驻波）为反射特性的一种表示形式。在工程应用中，可对单端口器件或双端口器件进行回波损耗或驻波比测试，分别如图 4-12 中（1）、（2）所示：

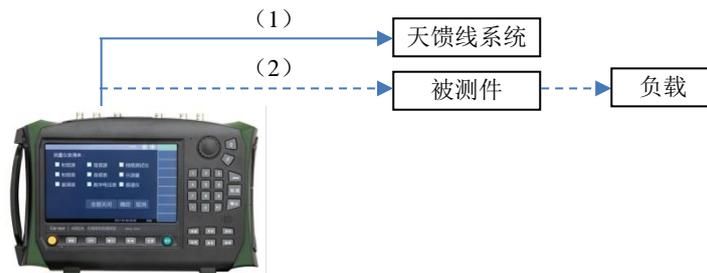


图 4-12 回波损耗/驻波比测量连接方式

- 打开窗口：按【线缆】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开线缆测试窗口。按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-13 所示：

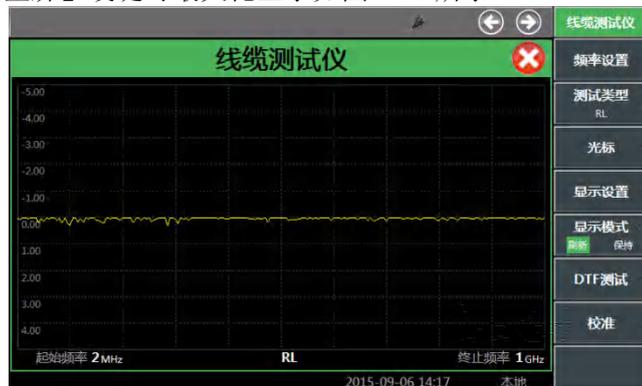


图 4-13 回波损耗测试界面

- 调用菜单：点击触摸屏，选中线缆测试为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4-13 所示。
- 测量设置：
 - 频率设置：点击右侧菜单[频率设置]软键，设置起始频率与终止频率。
 - 测试类型：点击右侧菜单[测试类型]菜单选择测试类型为[SWR]（驻波比）或者[RL]（回波损耗）。
 - 校准：点击右侧菜单[校准]软键，点击[开始校准]，根据提示连接校准件完成校准。校准完成后，将被测电缆连接到测试仪器，并在电缆末端连接匹配负载，测试仪显示便为所测得的回波损耗曲线，如图 4-14 所示：

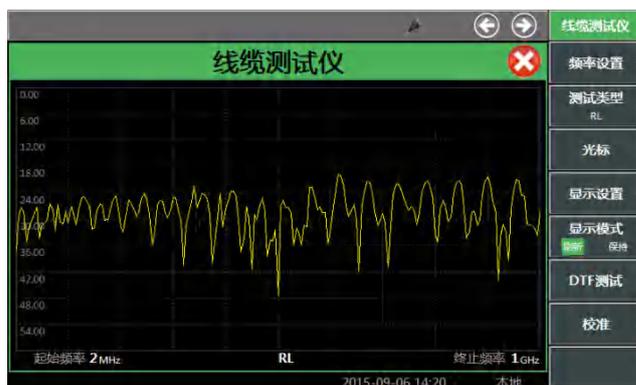


图 4-14 回波损耗测试结果图

➤ 测量结果显示:

- 显示设置: 点击右侧菜单[显示设置]软键, 进入下一级菜单, 可设置纵轴的上端与下端值, 也可通过[自动设置]自动调整纵轴显示设置。
- 显示模式: 点击右侧菜单[显示模式]软键, 可选择当前模式为刷新或保持。
- 设置光标: 点击右侧菜单[光标]软键, 进入下一级菜单打开光标功能, 便可查看该电缆在特定位置上的驻波比或者回波损耗情况。通过[开关]设置, 可最多打开 3 个光标; 对于光标的定位, 既可以选中[定位]软键, 拖动光标到理想的位置, 也可以直接选中[峰值]、[左邻峰值]或者[右邻峰值]实现快速定位; [模式]软键可选择普通模式或者差值模式, 后者可直观地对两个光标之间进行比较。例如电缆在 401.2MHz 频率下回波损耗为 28.79, 驻波比为 1.08, 如图 4-15 所示。



图 4-15 401.2MHz 下回波损耗和驻波比测试图

注意

回波损耗或驻波比是被测件在整个频段各个频点的匹配程度, 测试时可根据所测电缆或被测件工作频率对扫宽具体设置。

2 电缆损耗

电缆损耗是指信号在电缆传输时, 被电缆消耗的能量。一般采用平均值表征电缆损耗。在测试过程中, 电缆损耗通常采用以下连接方式进行测量, 如图 4-16 所示。

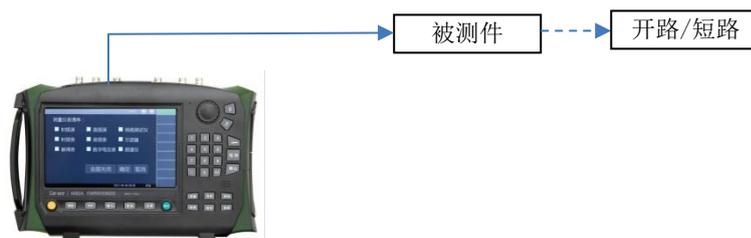


图 4-16 电缆损耗测量连接

- 打开窗口: 按【线缆】硬键, 或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开线缆测试窗口。

按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-17 所示：

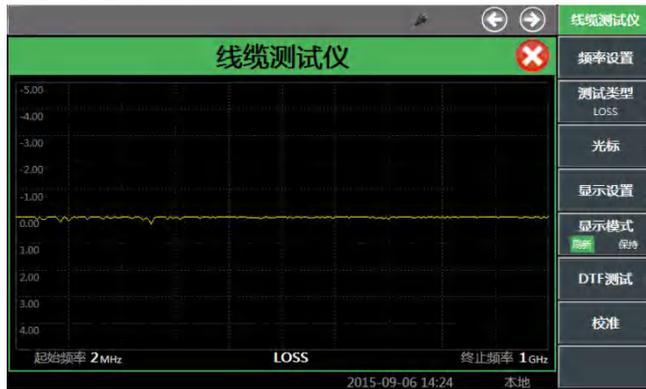


图 4-17 电缆损耗测试界面

- 调用菜单：点击触摸屏，选中线缆测试为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4-17 所示。
- 测量设置：
 - 设置频率：点击右侧菜单[频率设置]软键，设置起始频率与终止频率。
 - 设置测试类型：点击右侧菜单[测试类型]软键，选择测试类型为[LOSS]（电缆损耗）。
 - 校准：点击右侧菜单[校准]软键，点击[开始校准]，根据提示连接校准件完成校准。校准完成后，将被测电缆连接到测试仪器，为了保证电缆损耗测量的准确性，被测电缆的终端要连接开路器或短路器，测试仪显示便为所测得的电缆损耗曲线。如图 4-18 所示：

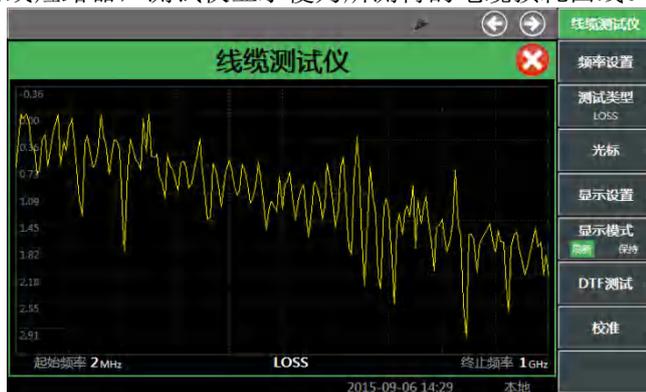


图 4-18 电缆损耗测试结果

- 测量结果显示：
 - 显示设置：点击右侧菜单[显示设置]软键，进入下一级菜单，可设置纵轴的上端与下端值，也可通过[自动设置]自动调整纵轴显示设置。
 - 显示模式：点击右侧菜单[显示模式]软键，可选择当前模式为刷新或保持。
 - 设置光标：点击右侧菜单[光标]软键，进入下一级菜单打开光标功能，便可查看该电缆在特定位置上的驻波比或者回波损耗情况。通过[开关]设置，可最多打开 3 个光标；对于光标的定位，既可以选中[定位]软键，拖动光标到理想的位置，也可以直接选中[峰值]、[左邻峰值]或者[右邻峰值]实现快速定位；[模式]软键可选择普通模式或者差值模式，后者可直观地对两个光标之间进行比较。测得被测电缆的电缆损耗曲线后，用户可利用[光标]软键，找到损耗曲线峰值和谷值两个极值，然后对其求平均，便可求得电缆的平均损耗。

3 DTF 测量

DTF（Distance To Fault）测量，即故障点定位测量，是在天线及传输线维护和维修过程中使用的一种性能验证和故障分析工具。在工程应用中，DTF 测量通常采用图 4-19 所示连接方式对基站等

设备的连接线缆进行故障点状态测量。



图 4-19 DTF 测量连接示意图

- 打开窗口：按【线缆】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开线缆测试窗口。按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-20 所示：

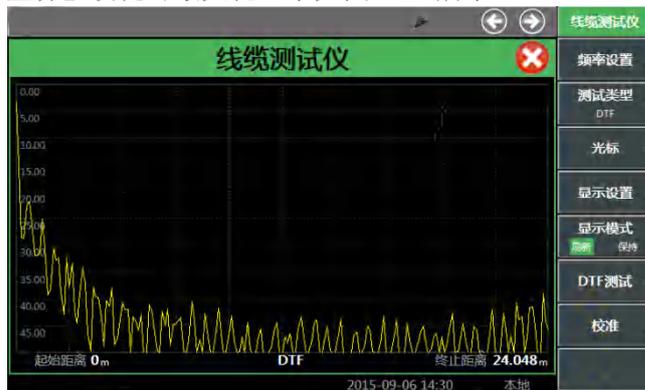


图 4-20 DTF 测量窗口

- 调用菜单：点击触摸屏，选中线缆测试为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4-20 所示。
- 测量设置：
 - 设置频率：点击右侧菜单[频率设置]软键，设置起始频率与终止频率。
 - 设置测试类型：点击右侧菜单[测试类型]软键，选择测试类型为[DTF]（故障点定位测量）。
 - DTF 测试设置：
 - ◇ 设置电缆类型：点击右侧菜单[DTF 测试]→[电缆类型]软键，可选择电缆类型。4992A 提供了一系列常用电缆型号来供用户调用，如图 4-21 图 4-所示。通过触屏、旋转按钮、【↑】或【↓】选择对应的电缆型号，点击[选择]软键或按【确认】硬键完成电缆型号的调用。如此一来，测试仪便会自动根据所选电缆型号去匹配电缆的速度因子及电缆损耗等参数。
 - ◇ 设置相对速率：点击窗口右侧菜单[DTF 测试]软键，可设置相对速率即电缆的速率因子（速率因子是指电磁波在电缆中传播速度与光速之比，在 0~1 之间）。
 - ◇ 设置电缆损耗：即单位长度内信号的损耗大小。

注意

在此需要说明的是，速率因子及电缆损耗为电缆自身固有参数，若用户对其有不明之处，查看电缆说明书或咨询电缆生产厂商，只有[电缆类型]为“用户”时，用户才可以手动设置速率因子、单位损耗等参数。

- ◇ 设置估计长度：设置了频率范围后，系统会自动设置估算距离，用户为方便观察，也可以在此距离范围内适当减小估计长度。



图 4-21 电缆类型调用界面

- 校准：点击右侧菜单[校准]软键，点击[开始校准]，根据提示连接校准件完成校准。校准完成后，将被测电缆连接到测试仪器即可进行测量。如果仅为了估算被测完好的电缆长度，可在被测电缆的终端连接开路器或短路器（作为故障点），确保有明显的峰值点来读出电缆长度值。
- 测量结果显示：
 - 显示设置：点击右侧菜单[显示设置]软键，进入下一级菜单，可设置纵轴的上端与下端值，也可通过[自动设置]自动调整纵轴显示设置。
 - 显示模式：点击右侧菜单[显示模式]软键，可选择当前模式为刷新或保持。
- 设置光标：点击右侧菜单[光标]软键，进入下一级菜单打开光标功能，便可查看该电缆在特定位置上的驻波比或者回波损耗情况。通过[开关]设置，可最多打开 3 个光标；对于光标的定位，既可以选中[定位]软键，拖动光标到理想的位置，也可以直接选中[峰值]、[左邻峰值]或者[右邻峰值]实现快速定位；[模式]软键可选择普通模式或者差值模式。在 DTF 测量时，一般将光标定位至峰值（即故障点），从而读出故障点所在位置，即故障点距测试仪测量端口距离。测得故障点位置如图 4-22 所示：

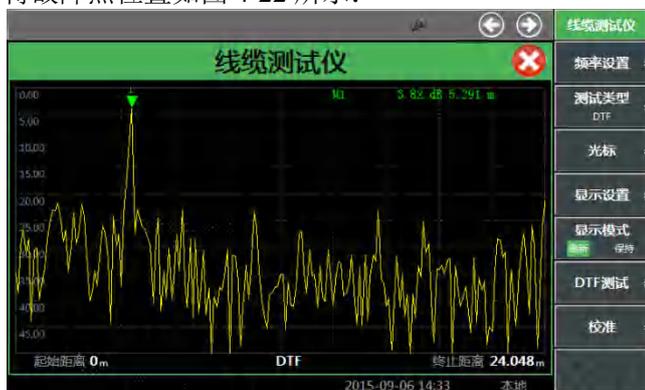


图 4-22 DTF 测试曲线图

注意

频率设置完成后，当前测试仪可测最大测试距离便已确定（在仪器显示区的右下角给出），用户可根据这个值，并根据预估被测故障点位置适当调近终止距离。

第四节 通话功能操作指导

这部分讲述 4992A 无线电综合测试仪在通话测试方面的一些操作过程。

通话时要求本机既发射又接收，两台机子通话时，发射和接收信号既可以通过天线传输信号，也可以通过有线电视互联，注意相互发射和接收的载波频率、调制解调类型等须对应一致。

在通话功能下，接收解调后的音频信号会自动送至音频盒端口，便于从音频盒扬声器听到音频信号。通话时，按住 PTT 开关，本机将采集到的 MIC 信号调制发射输出，松开 PTT 开关后，本机将接收到的信号解调送至音频盒扬声器输出。



图 4-23 通话连接示意图

- ▶ 打开窗口：按【通话】硬键，可自动弹出射频源、调制源、解调表、接收设置等 4 个窗口。对其中解调表窗口，按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4-24 所示：



图 4-24 通话窗口显示

- ▶ 通话设置：

- 发射设置：其中本机发射设置遵守前面射频源窗口的设置，载波频率、调制类型、调制频率和调制度与对方接收机约定设置相符即可。一般来说，调制源选择“外部 MIC”。
- 接收设置：在通话窗口里，需要根据与对方发射机的约定，设置输入端口、解调类型、载波频率、参考电平，对于具体的接收解调设置，如中频带宽、音频滤波器等，可通过通话窗口所属右侧菜单进行更改设置，与前述接收解调表相同。
- 音频盒设置：根据音频盒放出的声音强度，可以在 0%~100% 范围内适当调节音量大小。

第五节 音频功能操作指导

这部分讲述 4992A 无线电综合测试仪在音频信号发生和测量方面的一些操作过程。

1 设置音频源和噪声源

4992A 提供音频源 1 和音频源 2 双音源功能，可单独选择一路音频信号对外输出或者两路音频源合路输出。此外，本机还提供随机噪声源功能，同样可单独或者与一路音频源合路输出。

- 打开窗口：按【音频】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开并选中音频源窗口，按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如下：



图 4-25 音频源显示窗口

- 调用菜单：点击触摸屏，选定音频源窗口，右侧将弹出相应菜单；
- 设置输出源：通过点击窗口内音频源 1、音频源 2、噪声源前面的按钮开关，可设置打开一个音频源、双音源、或者噪声+音频源输出；也可点击右侧菜单[音频源 1]、[音频源 2]、[噪声源]，实现输出源的选择。

例如点击右侧菜单[音频源 1]，设置[音频源 1]打开，出现如图 4-26 窗口，即选择了一路音频源 1 输出。



图 4-26 音频源设置窗口

例如点击右侧菜单[噪声源]，设置[噪声源]打开，出现如图 4-27 窗口，即选择了噪声源输出。



图 4-27 噪声源设置窗口

- 设置频率和幅度：点击窗口内音频源 1 或者音频源 2 的频率和幅度，都可设置相应音频源的输

出频率和电压幅度。该值即可通过前面板数字键输入，也可通过上下键步进改变大小。对于噪声源，同样的方式可改变噪声源的输出电压幅度。

- 选定输出端口：如图 4-28 图 4-，可以点击音频源窗口内输出端口右侧下拉菜单，也可以通过右侧菜单，选择将音频或者噪声信号送至音频输出端口和音频盒扬声器。



图 4-28 输出端口设置窗口

注意

由于音频输出端口带载能力有限，噪声源平均功率和音频输出幅度均有相应限制，当两路音频同时输出时，两者输出电压之和不能超过单路输出最大电压限制。

2 设置音频表

4992A 音频表包括频率、电压、信纳比和失真度四种测试功能。针对外部音频信号的频率、交流电压、失真度分析测量设计，用户需要预估输入信号的电平范围，选择合适的量程。

- 打开窗口：按【音频】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开音频表窗口，按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如下：



图 4-29 音频表显示窗口

- 调用菜单：点击触摸屏，选定音频表窗口，右侧可弹出相关设置菜单；
- 测量设置：首先选定合适的输入阻抗和量程，点击触摸屏上量程或者右侧菜单[量程]软键。如图 4-30 量程设置所示：



图 4-30 量程设置

点击触摸屏[阻抗]，选定合适的输入阻抗。如图 4-31 阻抗设置所示：



图 4-31 阻抗设置

测试之前需要先对音频表进行校零，如图 4-29 音频表显示窗口，点击触摸屏校零或者右侧[校零]软键可对音频表进行校零。在这里需要注意，校零前请断开所有连接。

➤ 测量结果显示：

- 根据测量结果稳定性要求，可设置对测量结果多次平均，如图 4-29 图 4-音频表显示窗口，点击触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，点击触摸屏右侧菜单[平均次数]键，系统将根据设定次数平均后显示测量结果。
- 点击触摸屏右侧菜单[电压单位]软键，可以选择输出单位为 V、mV、dBuV、dBm、W 等。值得注意的是，在以功率为单位显示时，系统将根据当前选定匹配阻抗计算输出功率。
- 根据信号失真度测量结果要求，可设置测量的失真度类型，点击触摸屏右侧[失真度类型]软键，可以选择 THD 和 THD+N 两种，其中 THD 为谐波失真，THD+N 为总失真，用户可根据自己的要求自行选择。

- 告警设置：根据测量结果，当遇到需要判定是否合格的情况，超过范围时系统会显示警戒色，使用户判断更加直观。点击窗口中告警设置，或者点击右侧菜单[告警设置]软键，打开告警设置窗口设置上告警线、下告警线。在这里需要注意，合格范围须在上下限测量范围内。

3 设置数字电压表

4992A 数字电压表功能针对 DVM 输入端口的交流或者直流电压测量设计，用户需要根据被测信号的特性，选定耦合方式并预估输入信号的电平范围，选择合适的量程。

- 打开窗口：按【测量】硬键通过整机菜单设置打开数字电压表窗口，按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如下：



图 4-32 数字电压表显示窗口

- 调用菜单：点击触摸屏，选定数字电压表窗口，右侧可弹出相关设置菜单；
- 测量设置：
 - 首先选择测量模式，点击触摸屏右侧菜单[测量模式]软键设置端口，选择直流或者交流模式；
 - 点击触摸屏右侧菜单[量程选择]软键设置端口，如图 4-33 数字电压表量程设置窗口，选择合适的量程；



图 4-33 数字电压表量程设置窗口

- 测试之前需要先对数字电压表进行校零，如图 4-32 数字电压表显示窗口，点击触摸屏校零或者右侧[校零]软键可对数字电压表进行校零。在这里需要注意，校零前请断开所有连接。
- 测量结果显示：
 - 在图 4-32 数字电压表显示窗口中，点击触摸屏右侧[单位]软键设置端口，选择合适的单位；
 - 在图 4-32 图 4-数字电压表显示窗口中，点击触摸屏右侧[分辨率]软键设置端口，选择合适的分辨率；
 - 根据测量结果稳定性要求，可设置对测量结果多次平均，在“平均”打开情况下，系统将根据设定次数平均后显示测量结果。

注意

外部音频输入和数字电压表信号输入共用一个端口，在被测信号不超出测量范围但不好估计电平大小的情况下，可以先用大量程测试，确定输入电平大小时，再换成小量程测试，将会使测量结果更加精确。

4 设置音频示波器

4992A 示波器功能针对外部音频、DVM 或者内部接收机解调后的低频信号提供一个直观的测量显示，针对外部音频/DVM 接口，用户需要预估输入信号的电平范围，选择合适的量程。操作界面如图 4-34 所示。

- 打开窗口：按【测量】硬键通过整机菜单设置打开示波器窗口，按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如下：

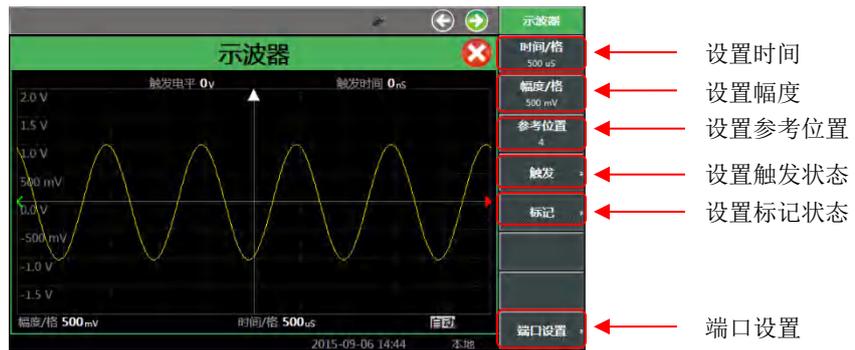


图 4-34 示波器显示窗口

- 调用菜单：点击触摸屏，选定示波器窗口，右侧可弹出相关设置菜单；
- 输入端口设置：

点击触摸屏右侧菜单[端口设置]软键设置端口，按照图 4-35 端口设置窗口选择外部音频、解调、DVM 等端口。

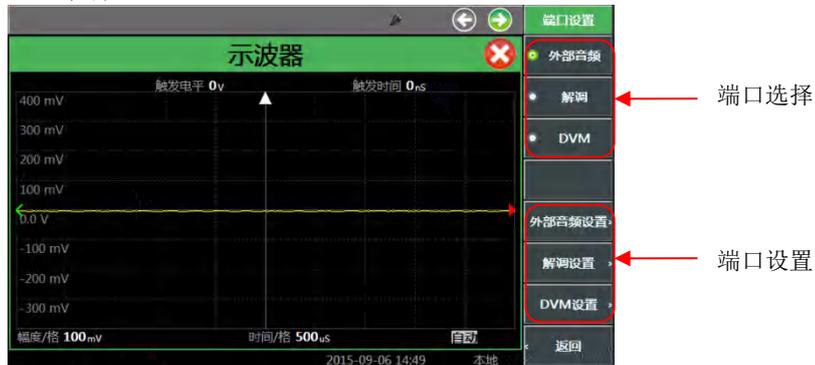


图 4-35 端口设置窗口

- ◇ 外部音频设置参照图 4-30、图 4-31。解调设置参照图 4-9。
- ◇ 测量解调后的音频信号时，需要根据被测已调波的电平特性，选定合适的测量端口、中频带宽、解调类型、音频滤波器等，然后将信号接到相应的射频输入端口，即可观察到测量结果。
- ◇ 如需进行 DVM 设置，点击触摸屏右侧[DVM 设置]软键设置端口，如图 4-36。

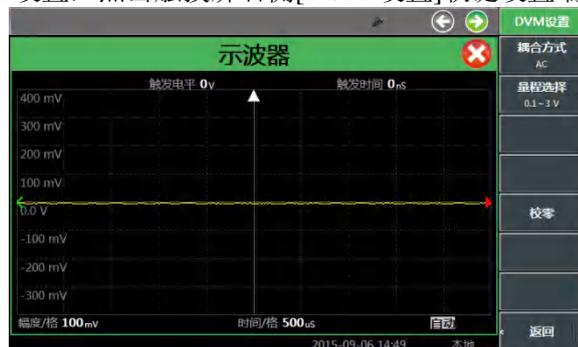


图 4-36 DVM 设置窗口

点击触摸屏右侧菜单[校零]软键，可对示波器进行校零。在这里需要注意，校零前请断开所有连接

点击触摸屏右侧菜单[耦合方式]软键，如 4-37 所示，选择直流或者交流模式。

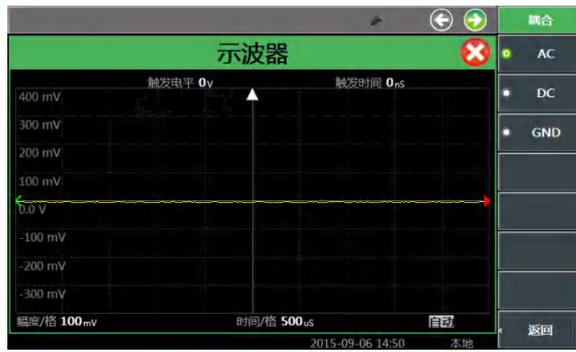


图 4-37 示波器 DVM 设置窗口

点击触摸屏右侧[量程选择]软键，如图 4-38 所示，选择合适的量程。

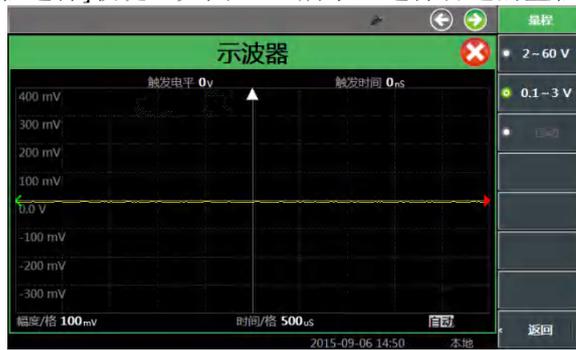


图 4-38 示波器 DVM 量程选择窗口

➤ 触发设置:

- 在操作界面图 4-34 中，点击触摸屏右侧菜单[触发]软键设置端口，弹出如图 4-39 的窗口。

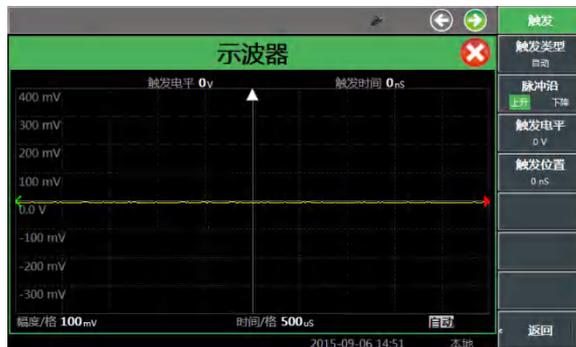


图 4-39 示波器触发设置窗口

- 点击触摸屏右侧菜单[脉冲沿]，选择上升或者下降沿触发。
- 点击触摸屏右侧菜单[触发电平]和[触发位置]，设置合适的触发电平和位置。
- 点击触摸屏右侧菜单[触发模式]，弹出如图 4-40 的窗口，选择触发模式。

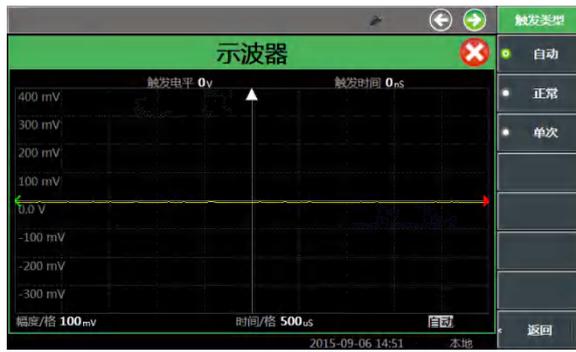


图 4-40 示波器触发模式选择窗口

➤ 测量结果显示:

- 在操作界面图 4-34 图 4-中, 点击触摸屏右侧菜单[时间/格]、[幅度/格]、[参考位置]等软键设置端口, 设置合适的时间、幅度、参考位置等。

在这里, 为确保示波器显示信号正常, 横轴时间设置、内部采样率设置与被测信号频率建议对应如下:

时间设置 (ms/div)	实际采样率 (kHz)	频率分段 (Hz)
0.2	250	10kHz-20kHz
0.5	100	5kHz-10kHz
1	50	2.5kHz-5kHz
2	25	1kHz-2.5kHz
5	10	500-1kHz
10	5	250-500
20	2.5	100-250
50-1000	1	100-10

- 如需标记测量结果, 在操作界面图 4-34 中, 点击触摸屏右侧菜单[标记]软键设置端口, 弹出如图 4-41 的窗口。首先设置模式, 选择标记幅度或者时间, 然后选择标记 A 或者 B, 打开标记 A 或者 B 的开关。

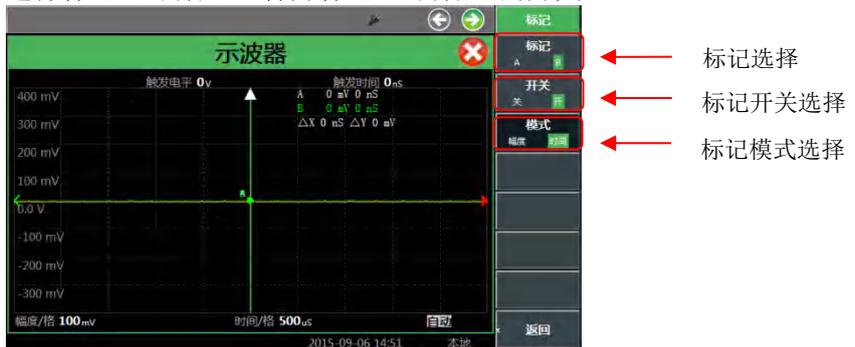


图 4-41 示波器标记窗

注意

示波器窗口作为对低频信号的辅助监测显示功能, 除了与射频源、音频源同时打开外, 一般单独使用。

第五章 菜单说明

带【】的键表示硬键，即前面板上的按键；软键对应的软菜单项，用[]表示。

1 测量

【测量】

弹出测量仪表清单选择窗口，包括射频源、音频源、线缆测试、射频表、音频表、示波器解调表、数字电压表、频谱仪等 9 种功能仪表。其窗口选择如下：

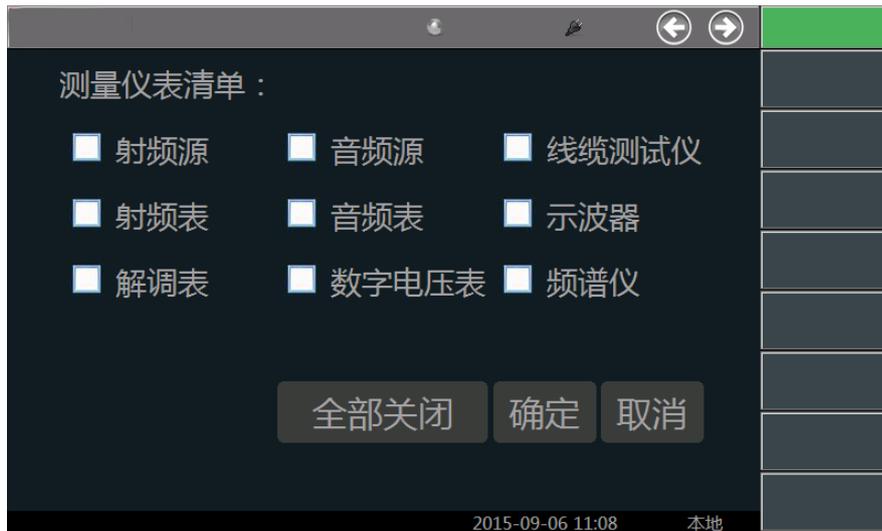


图 5-1 【测量】窗口

1.1 射频源

按【测量】硬键，在屏幕中选中射频源，点击确定，打开并选中射频源窗口，窗口焦点设置为射频源，弹出[射频源]功能菜单，包括[输出端口]、[射频源 关 开]、[频率]、[功率]、[步进设置]。

可以通过窗口或菜单进行选择 and 设置。其菜单结构如下：

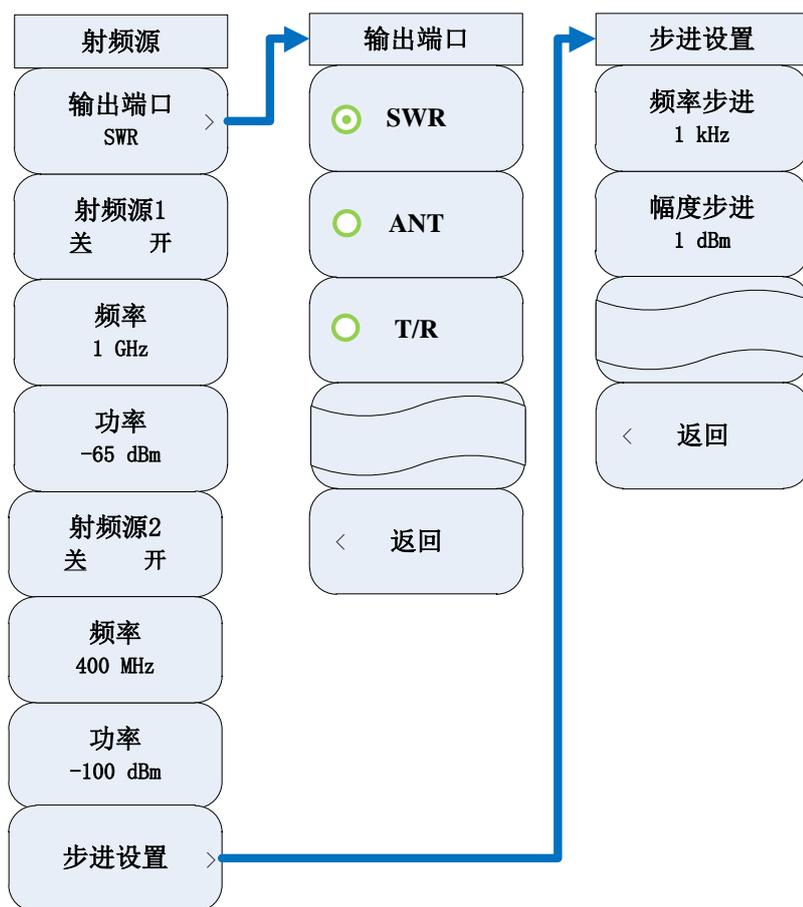


图 5-2 [射频源]功能菜单

[输出端口]

选择信号输出端口，包括[SWR]、[ANT]、[T/R]。在射频源 2 打开的状态下，只能选择 ANT 端口。

[射频源 关 开]

打开或关闭相应的射频源（射频源 1 或射频源 2）。可以通过窗口或菜单进行选择。

[频率]

设置相应射频源的频率。可用数字键、步进键或旋轮对频率进行调整。

[功率]

设置相应射频源的功率。可用数字键、步进键或旋轮对功率进行调整。

[步进设置]

设置频率步进、幅度步进。可用数字键、步进键或旋轮对步进进行调整。

1.1.1 调制源

在射频源打开的状态下，可以打开调制源。打开调制源，选中调制源窗口，窗口焦点设置为调制源，弹出[调制源]功能菜单，包括 [载波]、[调制源]、[内部音频设置]、[外部音频阻抗]、[调幅 AM 关 开]、[调频 FM 关 开]。可以通过窗口或菜单进行选择 and 设置。其菜单结构如下：

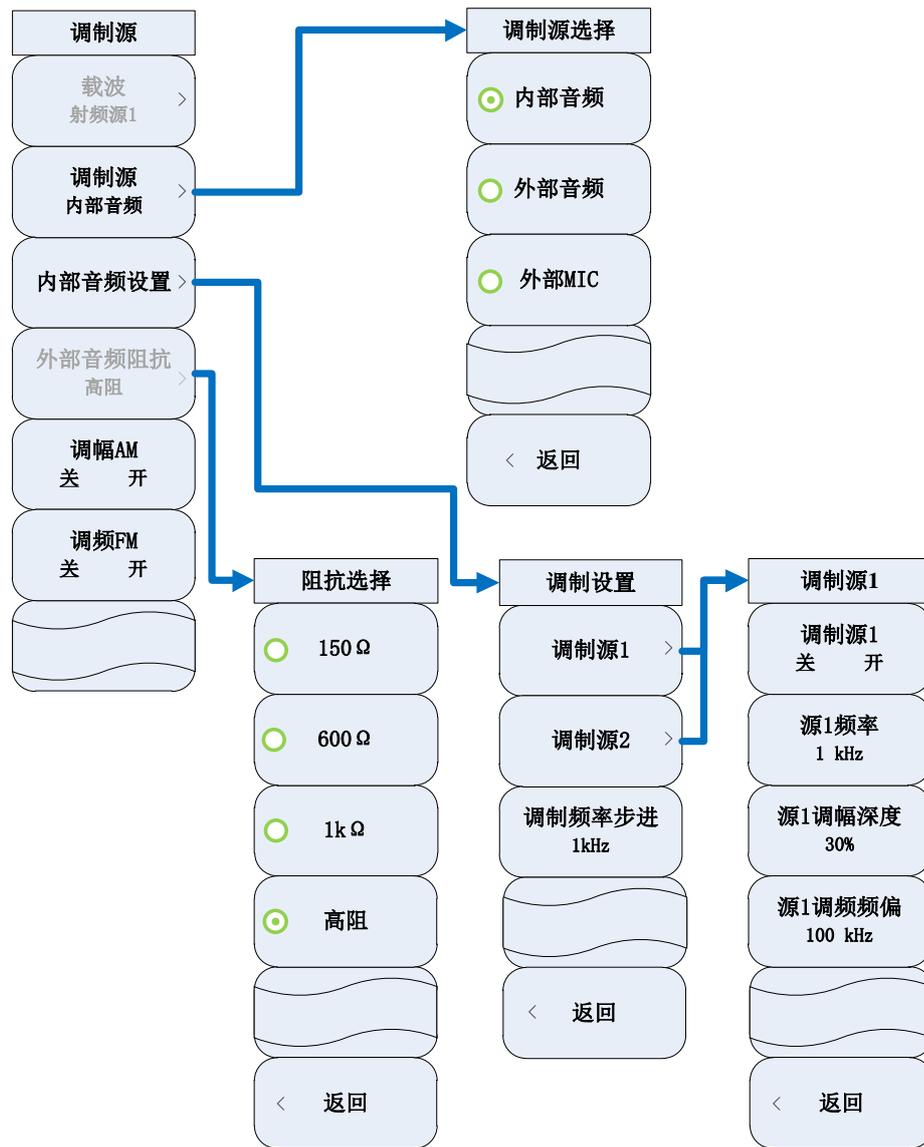


图 5-3 [调制源]功能菜单

[载波]

选择载波，目前射频源 2 未加调制功能，因此只能选择[射频源 1]。

[调制源]

选择调制源类型，包括[内部音频]、[外部音频]、[外部 MIC]。

[内部音频设置]

设置内部音频，即调制设置，包括调制源开关选择，调制源的频率、调幅深度和调频频偏设置，可用数字键、步进键或旋轮对数值进行调整。

[外部音频阻抗]

仅当调制源为外部音频时，可进行外部音频阻抗设置。可选择[150Ω]、[600Ω]、[1kΩ]和[高阻]四种阻抗。

1.2 射频表

按【测量】硬键，在屏幕中选射频表，点击确定打开射频表，选择射频表窗口，弹出[射频表]菜单，包括[平均 关 开]、[平均次数]、[射频功率]、[频响补偿频率]、[信号强度单位]、[射频功率单位]、[告警设置]。其菜单结构如下：

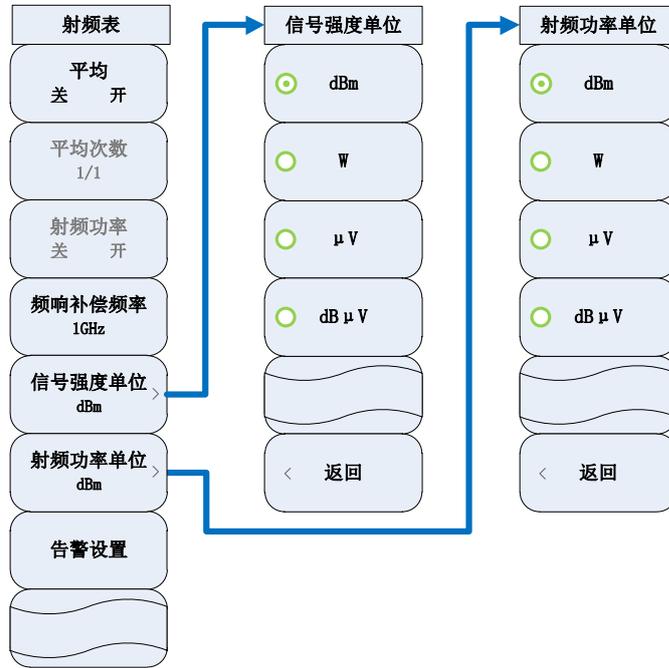


图 5-4 [射频表]菜单

[平均 关 开]

打开或关闭对测试结果进行连续平均的功能。

[平均次数]

设置平均次数。

[射频功率]

打开或关闭射频功率测试功能。

[频响补偿频率]

设置设置射频功率测量频响补偿频率默认值：1GHz。

[信号强度单位]

选择信号强度显示单位，可选择[dBm]、[W]、[μV]、[dBμV]四种单位，默认为 dBm 显示。

[射频功率单位]

选择信号强度显示单位，可选择[dBm]、[W]、[μV]、[dBμV]四种单位，默认为 dBm 显示。

[告警设置]

设置告警值，当测量数据在设置的告警界限内时，测试数值正常显示，当测量数据高于上告警线时，测试数值背景为红色，当测量数据低于下告警线时，测试数值背景为蓝色。

1.2.1 接收设置

打开射频表时，接收设置窗口会随之一一起弹出，选择接收设置窗口，弹出[接收机设置]菜单，包括[解调类型]、[输入端口]、[频率]、[参考]、[中频带宽]、[音频滤波器]、[中心频率步进]、[搜索方式]。

其菜单结构如下：

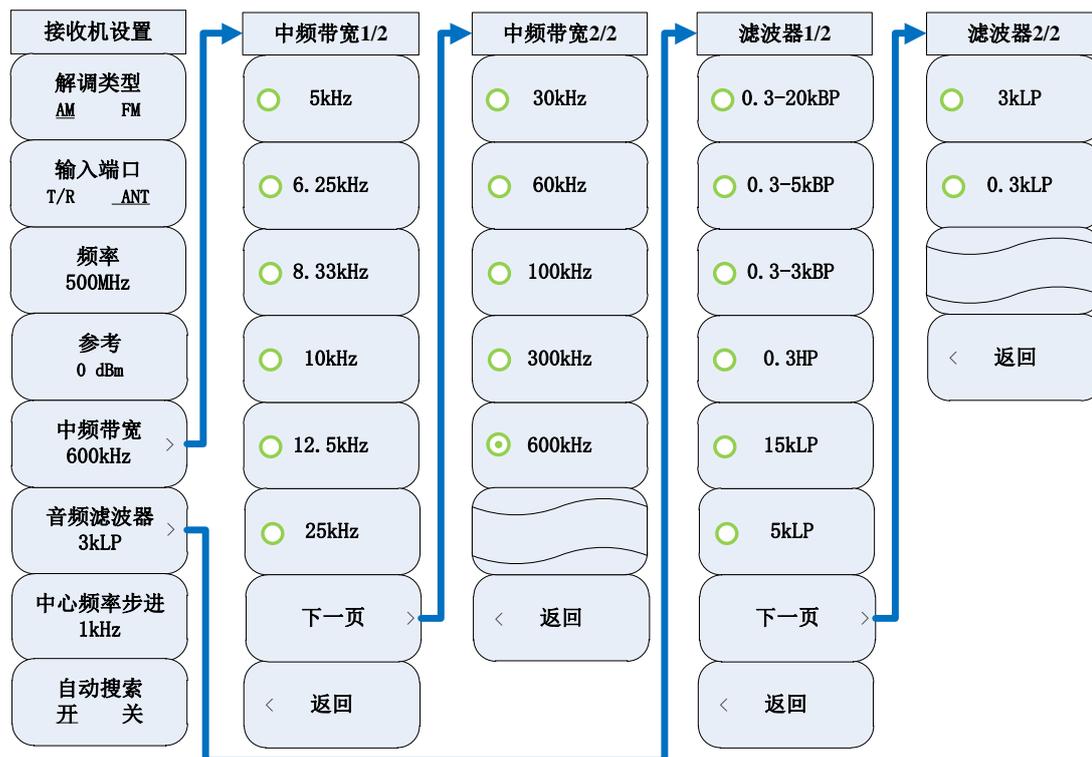


图 5-5 [接收设置]菜单

[解调类型]

设置解调表的解调类型，可选择 AM、FM 两种。

[输入端口]

选择接收机输入端口为 T/R 端口或 ANT 端口。

[频率]

设置输入频率。可用数字键、步进键或旋轮对输入频率进行调整。

[参考]

设置参考电平。激活参考电平设置功能。可用数字键、步进键或旋轮对参考电平进行调整，参考电平范围-80dBm~50dBm。

[中频带宽]

选择中频带宽，可选择 5kHz、6.25kHz、8.33kHz、10kHz、12.5kHz、25kHz、30kHz、60kHz、100kHz、300kHz、600kHz。

[音频滤波器]

选择音频滤波器，可选择 0.3-20kBP、0.3-5kBP、0.3-3kBP、0.3HP、15kLP、5kLP、3kLP、0.3kLP。

[中心频率步进]

设置频率调整步进，可用数字键、步进键或旋轮改变频率步进。

[自动搜索]

打开或关闭自动搜索功能。

1.3 解调表

按【测量】硬键，在屏幕中选中解调表，点击确定打开并选中解调表窗口，弹出[解调表]软键菜单，包括[平均 关 开]、[平均次数]、[失真度类型]、[输出端口 关 开]、[输出端口]、[告警设置]。

其菜单结构如下：

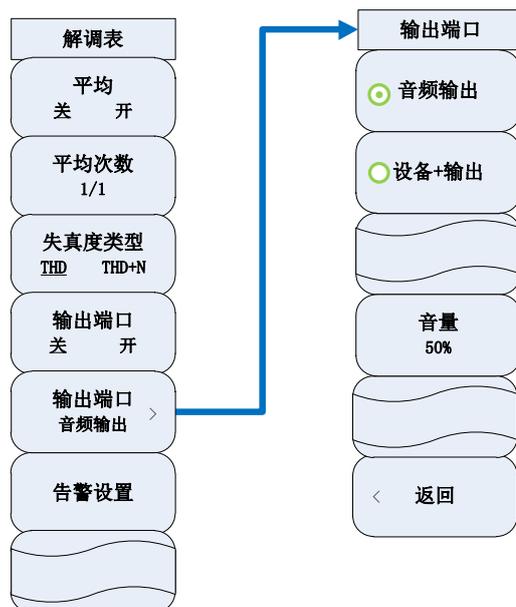


图 5-6 [解调表]菜单

[平均 关 开]

打开或关闭对测量结果进行连续平均的功能。

[平均次数]

设置平均次数。

[失真度类型]

设置失真度类型，可选择 THD、THD+N 两种，默认：THD。

[输出端口 关 开]

打开或关闭音频输出端口

[输出端口]

设置音频输出端口，可选择[音频输出][设备+输出]，另外可调节输出音量。

[告警设置]

设置告警值，当测量数据在设置的告警界限内时，测试数值正常显示，当测量数据高于上告警线时，测试数值背景为红色，当测量数据低于下告警线时，测试数值背景为蓝色。

1.3.1 接收设置

打开解调表时，接收设置窗口会随之一一起弹出，选择接收设置窗口，弹出[接收机设置]菜单，包括[解调类型]、[输入端口]、[频率]、[参考]、[中频带宽]、[音频滤波器]、[中心频率步进]、[搜索方式]。

其菜单结构见本章 1.2.1

1.4 音频源

按【测量】硬键，在屏幕中选 中音频源，点击确定打开并选中音频源窗口，弹出[音频源]菜单，包括[音频源 1]、[音频源 2]、[噪声源]、[步进设置]、[源选择]、[输出端口]、[音量]。可以通过窗口或菜单进行选择 and 设置。其菜单结构如下：

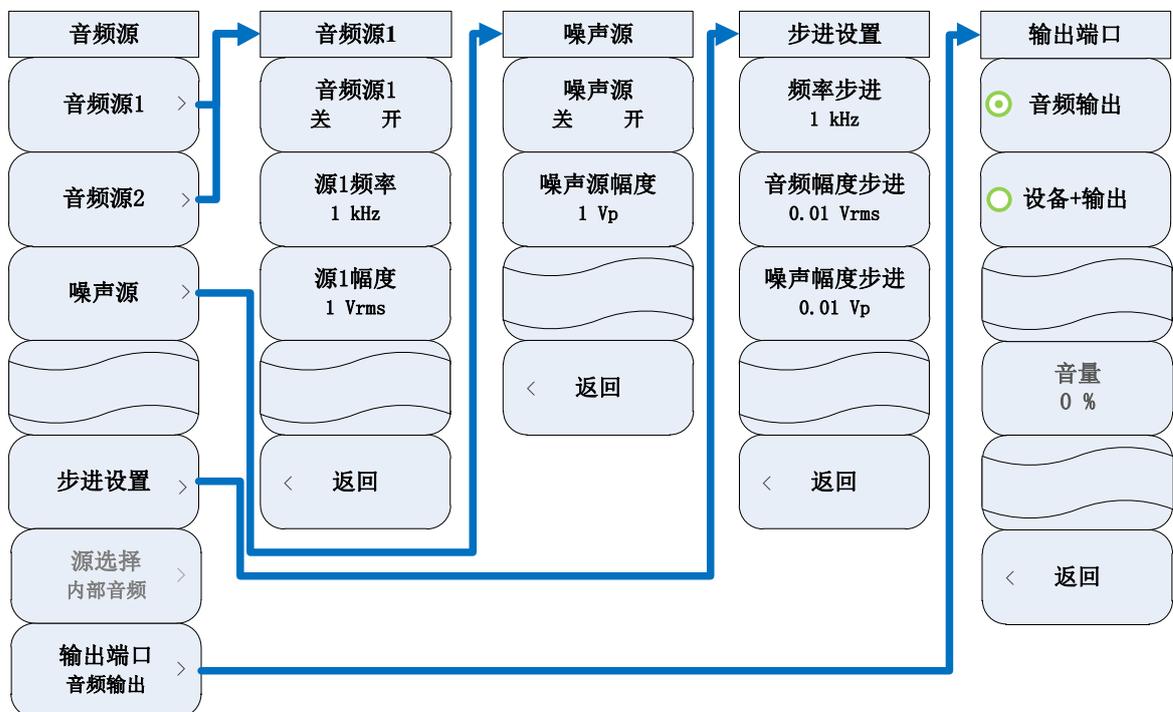


图 5-7 [音频源]菜单

[音频源 1]

包括音频源 1 的开关选择及音频源 1 的频率、幅度设置。可用数字键、步进键或旋轮对频率或幅度进行调整。

[音频源 2]

包括音频源 2 的开关选择及音频源 2 的频率、幅度设置。可用数字键、步进键或旋轮对频率或幅度进行调整。

[噪声源]

包括噪声源的开关选择，噪声源幅度设置。可用数字键、步进键或旋轮对幅度进行调整。

[源选择]

显示源类型，默认为内部音频，不可选。

[输出端口]

选择输出端口。可选择[音频输出]、[设备+输出]。

1.5 音频表

按【测量】硬键，在屏幕中选中音频表，点击确定打开并选中音频表窗口，弹出[音频表]菜单，包括[平均 **关** 开]、[平均次数 1/1]、[失真度类型 THD THD+N]、[电压单位 V]、[告警设置]、[阻抗 高阻]、[量程 0.01~3V]、[校零]。其菜单结构如下：

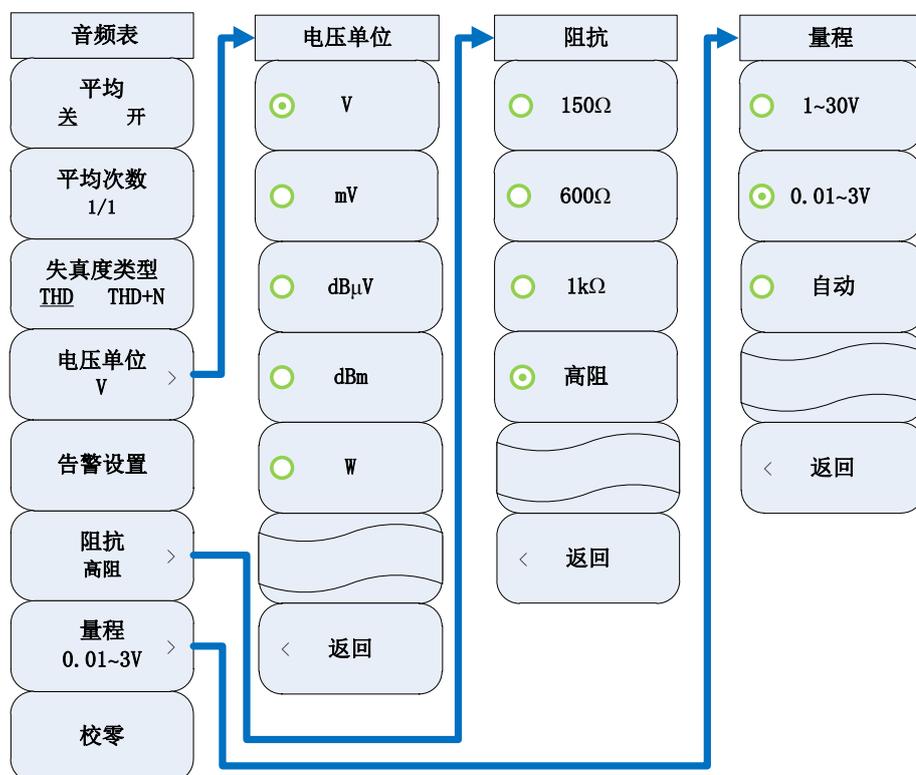


图 5-8 [音频表]菜单

[平均 **关** 开]

打开或关闭对频率值进行连续平均的功能。

[平均次数]

设置平均次数。

[失真度类型]

选择失真度类型为 THD 或 THD+N，默认为 THD。

[电压单位]

设置电压显示单位，可选择[V]、[mV]、[dB μ V]、[dBm]、[W]五种，默认为 V。

[告警设置]

设置告警值，当测量数据在设置的告警界限内时，测试数值正常显示，当测量数据高于上告警线时，测试数值背景为红色，当测量数据低于下告警线时，测试数值背景为蓝色。

[阻抗]

设置音频表输入阻抗，可选择[150 Ω]、[600 Ω]、[1k Ω]和[高阻]四种阻抗，默认为高阻。

[量程]

设置音频表量程，可选择[1~30V]、[0.01~3V]、[自动]，默认为 0.01~3V。

[校零]

对音频表进行校零。

1.6 数字电压表

按【测量】硬键，在屏幕中选中数字电压表，点击确定打开并选中数字电压表窗口，弹出[数字电压表]菜单，包括 [测量模式]、[量程选择]、[单位]、[分辨率]、[平均 关 开]、[平均次数]、[校零]。

其菜单结构如下：

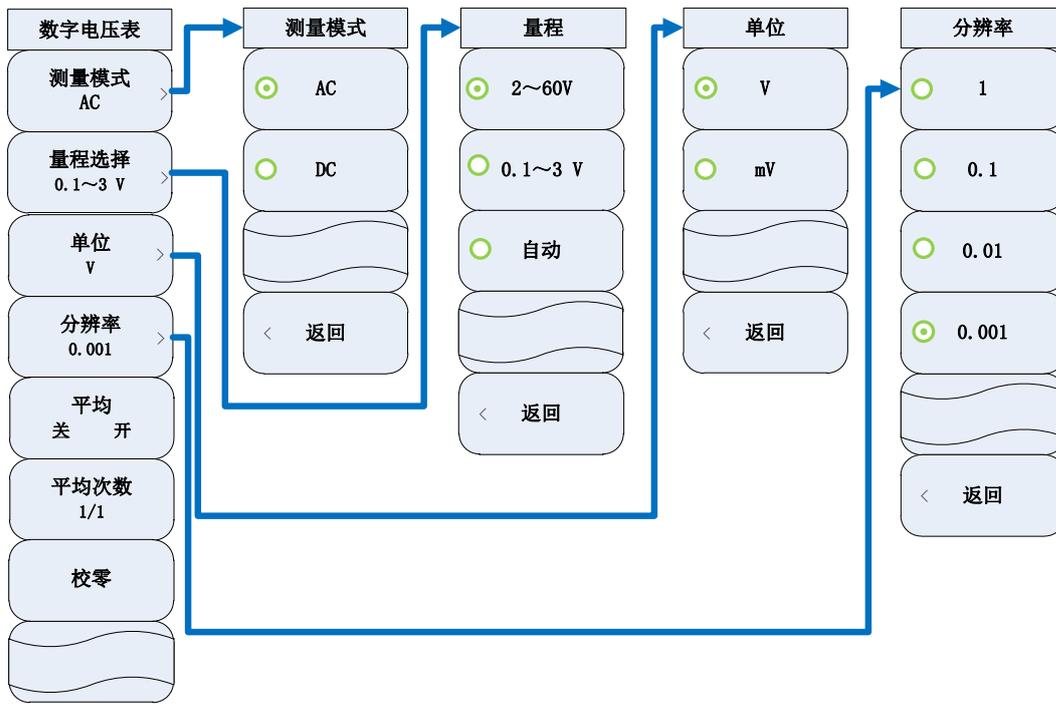


图 5-9 [数字电压表]菜单

[测量模式]

选择测量模式，可选择 AC、DC。

[量程选择]

选择量程，可选择 2~60V、0.1~3V。

[单位]

选择显示单位，可选择[V]、[mV]、[dBuV]、[dBm]、[W]，默认为 V。

[分辨率]

选择显示分辨率，可选择[1]、[0.1]、[0.01]、[0.001]，默认分辨率为 0.001。

[平均 关 开]

打开或关闭对测量值进行平均的功能。

[平均次数]

设置平均次数。

[校零]

对音频表进行校零。

1.7 线缆测试仪

按【测量】硬键，在屏幕中选中线缆测试仪，点击确定打开并选中线缆测试仪窗口，弹出[线缆测试]菜单，包括[频率设置]、[测试类型]、[光标]、[显示设置]、[显示模式 刷新 保持]、[DTF 测试]、[校准]。其菜单结构如下所示：

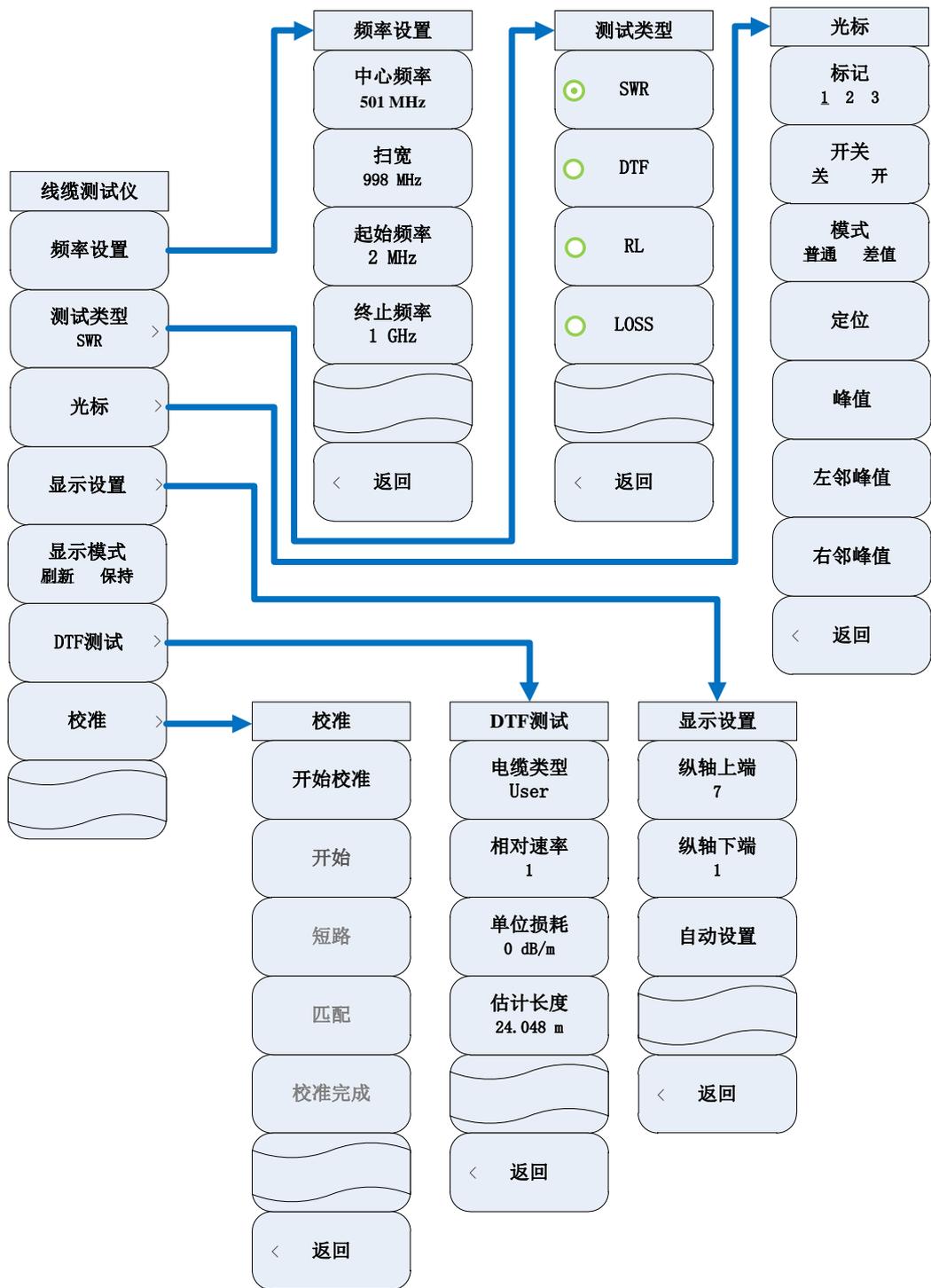


图 5-10 [线缆测试]菜单

[频率设置]

弹出频率设置软菜单，设置 [中心频率]、[扫宽]、[起始频率]、[终止频率]，可用数字键、步进键或旋轮对频率进行调整。

[测试类型]

弹出线缆测试类型软菜单。可选择[SWR]、[DTF]、[RL]、[LOSS]。

[测试类型] → [SWR]

选择测试类型为电压驻波比测试。

[测试类型] → [DTF]

选择测试类型为故障点测试。

[测试类型] → [RL]

选择测试类型为回波损耗测试。

[测试类型] → [LOSS]

选择测试类型为线缆损耗测试。

[光标]

弹出与光标相关的软菜单，具体可参考本章 1.9 节[频谱仪]→[光标]。

[显示设置]

设置纵轴显示范围，包括[纵轴上端]、[纵轴下端]、[自动设置]。当选择[自动设置]时，根据实际数值的范围自动设置纵轴上端和纵轴下端的值，使显示效果达到最佳。

[显示模式 刷新 保持]

切换迹线显示模式为刷新或保持。显示模式为刷新时，刷新先前显示的迹线的所有数据并持续显示在扫描状态接收的信号，显示模式为保持时，保持和显示迹线的幅度数据，但在扫描时并不进行更新。

[DTF 测试]

弹出与 DTF 测试相关的软菜单，包括[电缆类型]、[相对速率]、[单位损耗]、[估计长度]。

[DTF 测试] → [电缆类型]

选择电缆类型。默认为：User。

[DTF 测试] → [相对速率]

设置电缆的相对传输速率。

[DTF 测试] → [单位损耗]

设置电缆的单位损耗。

[DTF 测试] → [估计长度]

设置电缆的估计长度。

[校准]

弹出与校准相关的软菜单，包括[开始校准]、[开路]、[短路]、[匹配]、[校准完成]。

[校准] → [开始校准]

进行误差修正，只有完成相应校准，才可以开始校准。

[校准] → [开路]

连接开路器后，选择校准标准为开路。

[校准] → [短路]

连接短路器后，选择校准标准为短路。

[校准] → [匹配]

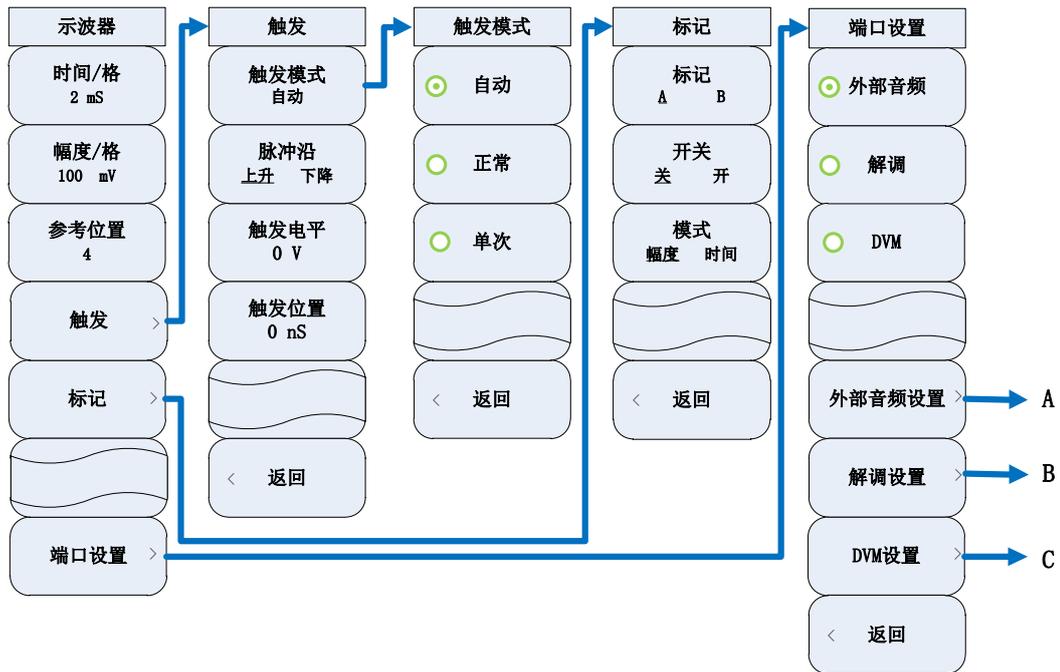
进行正向和反向匹配测量。

[校准] → [校准完成]

保存校准数据。

1.8 示波器（选件）

按【测量】硬键，在屏幕中选中示波器，点击确定打开并选中示波器窗口，弹出[示波器]菜单，包括[时间/格]、[幅度/格]、[参考位置]、[触发]、[标记]、[端口设置]。其菜单结构如下：



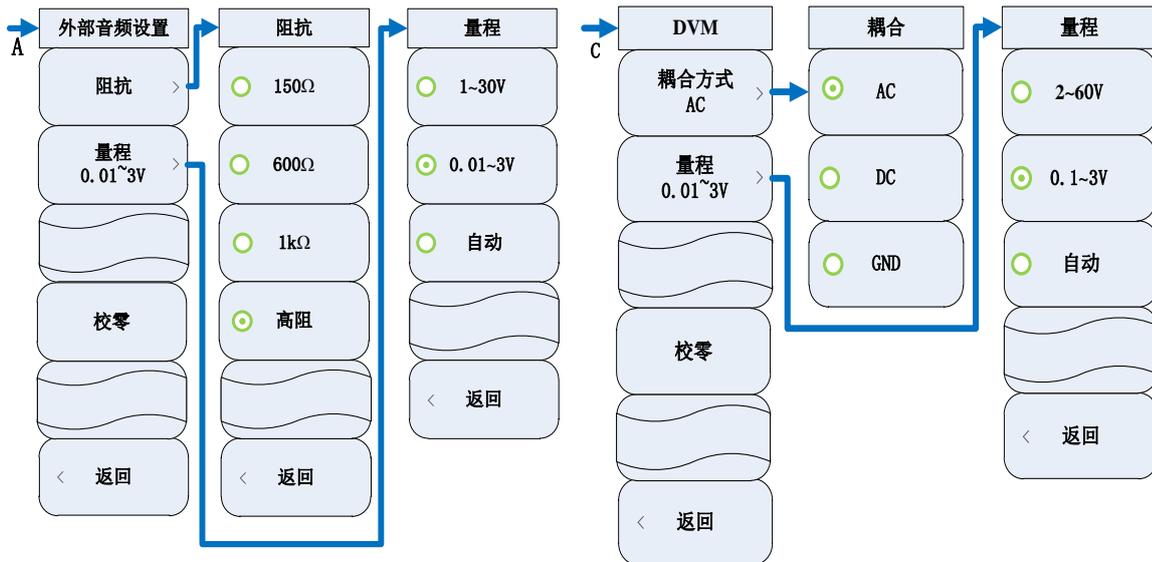


图 5-11 [示波器]菜单

[时间/格]

设置示波器横轴每格大小，默认值：2ms

[幅度/格]

设置示波器纵轴每格大小，默认值：100mV

[参考位置]

设置零频位置，默认值：4。

[触发]

弹出与触发功能相关的软菜单，用于异常信号捕获和电路故障调试。包括[触发模式 **自动** 标准]、[脉冲沿 **上升** 下降]、[触发电平]、[触发位置]。

[触发] → [触发模式]

切换触发模式自动、正常、单次。选择自动时，扫描电路将自动产生锯齿电压，不论有无待测信号，示波器屏幕上总有扫描亮线出现，如果有待测信号到来，扫描方式立刻由自动扫描转换到触发扫描。选择正常时，为触发扫描，当无触发信号输入时，扫描处于准备状态，屏幕上没有扫描线，触发信号到来后，触发扫描。选择单次时，跟正常模式的区别是触发信号到来后，触发扫描一次即停止扫描。

[触发] → [脉冲沿 **上升 下降]**

选择触发脉冲沿为上升沿或下降沿。

[触发] → [触发电平]

设置触发电平,确定触发点的垂直高度。

[触发] → [触发时间]

设置触发时间, 确定触发点的水平位置。

[标记]

弹出与示波器标记相关的软菜单。包括[标记 **A B**]、[开关 **关 开**]、[模式 **电压 时间**]、[定位]。

[标记] → [标记 **A B**]

切换当前标记。从标记上可读出电压和时间信息, 并且在屏幕上方的标记显示区内显示出这些值。

被选择的标记具有[开关 **关 开**]、[模式 **电压 时间**]、[定位]等功能。

[标记] → [开关 **关 开**]

打开或关闭当前所选择的单个活动标记, 初次打开时会将标记置于波形的起始位置。如果当前标记模式为电压模式, 标记将在竖直位置上跳动, 如果当前标记模式为时间模式, 标记将在水平位置上跳动。标记打开时从标记显示区可读出电压或时间信息, 可用旋轮、步进键或通过触摸屏幕拖动来移动当前活动标记。

[标记] → [模式 **幅度 时间**]

切换标记模式到幅度或时间模式, 此键在当前标记打开时有效。标记模式为幅度模式时, 在屏幕的标记显示区内, 显示当前标记位置的幅度值, 标记模式为时间模式时, 标记显示区内显示的则为当前标记位置的时间值。用旋轮、步进键或数字键可移动该标记。

[端口设置]

弹出与信号端口相关的软菜单。可选择信号端口类型, 包括[外部音频]、[解调]、[DVM], 默认端口: 外部音频。

[端口设置] → [外部音频设置]

弹出与外部音频设置相关的软菜单。可设置阻抗、量程, 可选择对示波器校零, [阻抗]、[量程]设置见本章 1.5 小节, 在此不再赘述。

[端口设置] → [解调设置]

弹出与解调设置相关的软菜单。具体设置见本章 1.1.1 小节。

[端口设置] → [DVM 设置]

弹出与 DVM 设置相关的软菜单。可设置耦合方式、量程, 可选择对示波器校零。

[端口设置] → [DVM 设置] → [耦合方式]

弹出耦合方式设置菜单。包括 AC、DC、GND, 默认: AC。

[端口设置] → [DVM 设置] → [量程]

弹出量程设置菜单。包括 2~60V、0.1~3V，默认：0.1~3V。

1.9 频谱仪（选件）

按【测量】硬键，在屏幕中选中频谱仪，点击确定打开并选中频谱仪窗口，弹出[频谱仪]菜单，包括[中心频率]、[中心频率步进]、[扫宽]、[参考]、[分辨率带宽]、[输入端口 T/R ANT]、[光标]、[高级]。当频谱仪打开时，射频表和解调表不可用。其菜单结构如下：

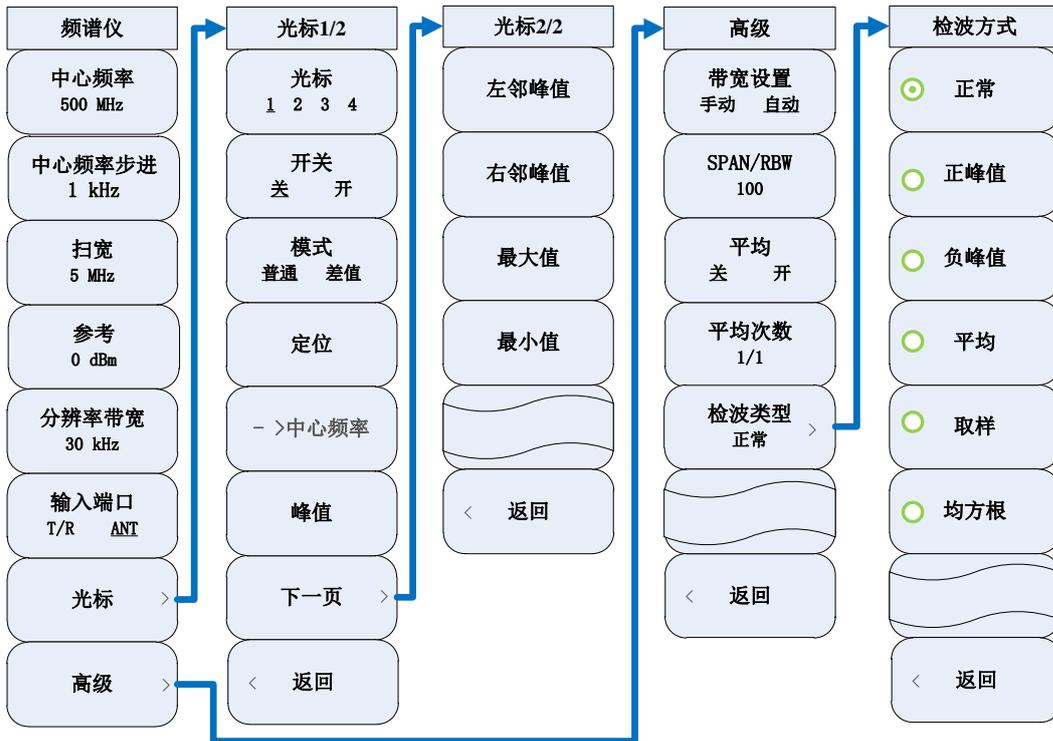


图 5-12 [频谱仪]菜单

[中心频率]

激活中心频率。可用数字键、步进键或旋轮对中心频率进行调整，步进键和旋轮按照步进频率变化。

如果设置的中心频率和当前扫宽不协调，扫宽将自动调整到与中心频率相适应的最佳值。

[中心频率步进]

设置频率调整步进，可用数字键、步进键或旋轮改变频率步进。

[扫宽]

激活扫宽功能。可通过数字键、步进键或旋轮对扫宽进行调整，步进键和旋轮按照 1、2、5 步进变化，默认值：5MHz。

[参考]

激活参考电平设置功能。可用数字键、步进键或旋轮对参考电平进行调整。步进幅度为 1dBm。参考

电平对应坐标网络的顶部。在参考电平位置测量信号的准确度最好。输入衰减器与参考电平相关联，能够自动进行调整以避免输入信号产生压缩。默认值：0dBm。

[分辨率带宽]

调整分辨率带宽，范围从 10Hz~3kHz，可用数字键、步进键或旋轮改变分辨率带宽，步进键和旋轮以 1、3、10 步进变化，默认值：30kHz。

[输入端口 T/R ANT]

选择频谱仪输入端口为 T/R 端口或 ANT 端口。

[光标]

弹出与光标相关的软菜单，包括[光标 1 2 3 4]、[开关 关 开]、[模式 普通 差值]、[定位]、[→中心频率]、[峰值]、[左邻峰值]、[右邻峰值]、[最大值]、[最小值]。

[光标] → [标记 1 2 3 4]

切换当前光标。从光标上可读出频率信息，并且在屏幕上方的光标显示区内显示出这些值。被选择的光标具有[开关 关 开]、[模式 普通 差值]、[定位]、[→中心频率]、[峰值]、[右邻峰值]、[左邻峰值]、[最大值]、[最小值]等功能。

[光标] → [开关 关 开]

打开或关闭当前所选择的单个活动光标，初次打开时会将光标置于迹线的起始位置。如果当前光标模式为差值模式，关闭光标将使光标退出差值模式。光标打开时从光标显示区可读出频率信息，可用旋轮、步进键或通过触摸屏幕拖动来移动当前活动光标。

[光标] → [模式 普通 差值]

切换光标模式到标准或差值模式，此键在当前光标打开时有效。光标模式为标准模式时，在屏幕上方的光标显示区内，显示当前光标位置的频率值，光标模式为差值模式时，光标显示区内显示的则为差值光标与标准光标之间频率差。差值模式的打开将在活动光标的位置产生一个参考光标，该参考光标显示的频差为该参考光标与对应的标准光标的频差，初始与标准光标重叠，可用旋轮、步进键或通过触摸屏幕拖动来移动该参考光标。

[光标] → [定位]

设置一频率，将光标放置到设置的频率点上。

[光标] → [→中心频率]

设置当前光标所在的频率点为中心频率。

[光标] → [峰值]

将一个光标放置到迹线的最大峰值点，并在屏幕的右上角显示此光标的频率和幅度。按下此键，并不改变已激活的功能。

[光标] → [左邻峰值]

寻找当前光标位置左边的下一个峰值。

[光标] → [右邻峰值]

寻找当前光标位置右边的下一个峰值。

[光标] → [最大值]

寻找当前迹线的最大值。

[光标] → [最小值]

寻找当前迹线的最小值。

[高级]

包括[带宽设置 手动 自动]、[SPAN/RBW]、[平均 关 开]、[平均次数]。

[高级] → [带宽设置 手动 自动]

调整分辨率带宽模式，手动模式时可用数字键、步进键或旋轮改变分辨率带宽，步进键和旋轮以 1、3、10 步进变化，自动模式时按照 SPAN/RBW 比例跟随扫宽变化。

[高级] → [SPAN/RBW]

设置 SPAN/RBW 比例。

[高级] → [平均 关 开]

打开或关闭对频率值进行连续平均的功能。

[高级] → [平均次数]

设置平均次数。

[高级] → [检波类型]

设置检波类型，可选择[正常]、[正峰值]、[负峰值]、[平均]、[取样]、[均方根]6种，默认为[正常]。

2 发射

【发射】

弹出与射频发射测试相关的仪表窗口，包括“射频表”、“接收设置”、“解调表”、“音频源”四个功能仪表窗口。相应菜单具体设置见本章 1.2、1.2.1、1.3、1.4 小节。

3 接收

【接收】

弹出与射频接收测试相关的仪表窗口，包括“射频源”、“调制源”、“音频表”三个功能仪表窗口。相应菜单具体设置见本章 1.1、1.1.1、1.5 小节。

4 音频

【音频】

弹出与音频相关的测试仪表窗口，包括“音频源”、“音频表”2 个功能仪表窗口。相应菜单具体设置见本章 1.4、1.5 小节。

5 线缆

【线缆】

弹出线缆测试仪功能仪表窗口。相应菜单具体设置见本章 1.7 小节

6 通话

【通话】

弹出与音频相关的测试仪表窗口，包括“射频源”、“调制源”、“解调表”、“接收设置”4 个功能仪表窗口。相应菜单具体设置见本章 1.1、1.1.1、1.3、1.2.1 小节。

7 文件

按【文件】弹出存储和调用文件功能菜单，包括保存状态和调用状态。菜单结构如下：

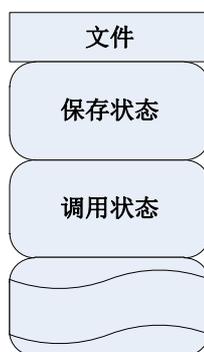


图 5-13 【文件】菜单

[保存状态]

保存综测仪的相关测试设置，如频率设置等。按下此键后，弹出文件名称对话框，此时可以通过数字键输入文件名称，按【确认】完成状态存储。

[调用状态]

调用综测仪的测量设置，将综测仪设置为保存的状态。按下此键后，弹出状态列表对话框，使用上、

下键、旋轮选择需要调用的状态，按【确认】完成状态的调用。

8 系统

按【系统】弹出系统菜单，系统菜单主要用于设置系统参数和显示系统信息，包括设备信息显示，消息记录，日期设置，GPS 开关等。菜单结构如下：

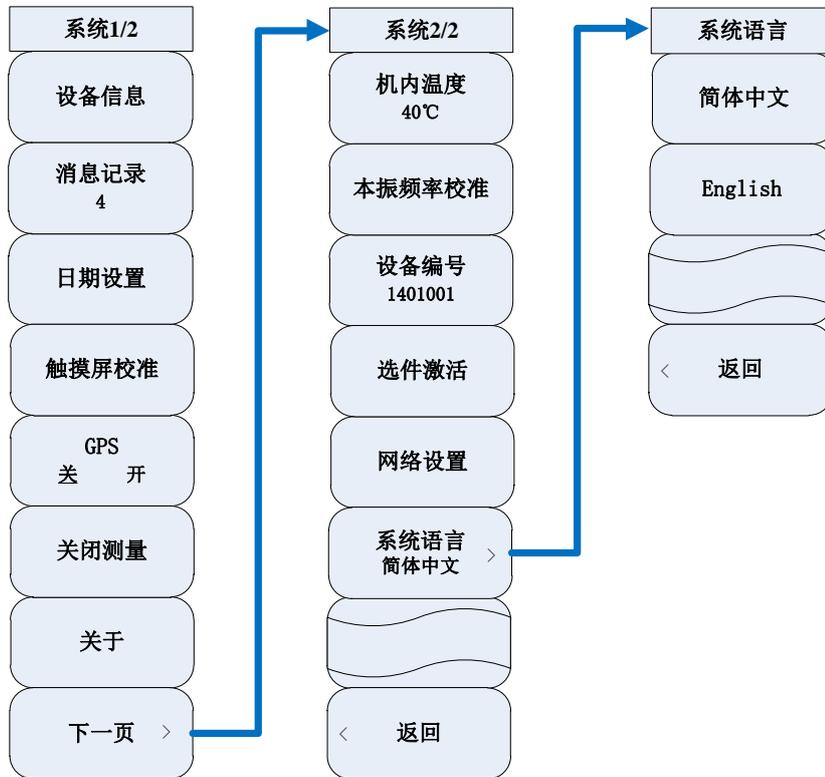


图 5-14 【系统】菜单

[设备信息]

显示仪器设备信息，包括型号、序列号、应用程序版本，CPLD 版本、FPGA 版本、操作系统版本。

显示界面可通过【确认】或【取消】键退出。

[消息记录]

显示提示信息或错误信息记录。显示界面可通过【确认】或【取消】键退出。

[日期设置]

用于设置仪器的日期和时间，在进入日期设置菜单后，屏幕上会显示一个包括“年-月-日-时-分”信息的表格。当光标焦点选中“年”、“月”、“日”、“时”、“分”时，表格相应的数字底色会变为蓝色，意味着进入编辑状态，可以按数字键、上下键、旋钮对日期进行修改。

[触摸屏校准]

调用系统屏幕校准程序，按屏幕上提示说明可对屏幕进行校准。

[GPS 关 开]

打开或关闭 GPS 定位功能。

[关闭测量]

关闭所有测量功能仪表窗口。

[关于]

弹出关于窗口。

[机内温度]

显示仪器内部温度。

[本振频率校准]

弹出本振频率校准窗口。

[设备编号]

显示仪器出厂编号。

[选件激活]

弹出输入选件激活码窗口。

[网络设置]

弹出网络设置窗口。

[系统语言]

弹出系统语言设置窗口，可选择[简体中文]、[English]，默认为[简体中文]。

第二篇 技术说明

第六章 工作原理

无线电综合测试仪综合集成了 RF 信号源、RF 功率测量、接收信号强度指示 (RSSI)、RF 频率误差测量、AM 调制度/FM 频偏测量、音频信号发生器、基带调制解调器、音频信纳比测量、音频失真度测量、音频频率测量、RF 驻波比测量等多种仪器设备功能, 实现电台综合参数的快速检测。

其设计思想是内置电台处理单元, 充分运用数字信号处理平台和软件定义无线电技术, 结合射频收发模块设计以及其它多功能组件的集成, 实现综合参数自动测试能力。无线电综合测试仪系统功能框图如图 6-1 所示。

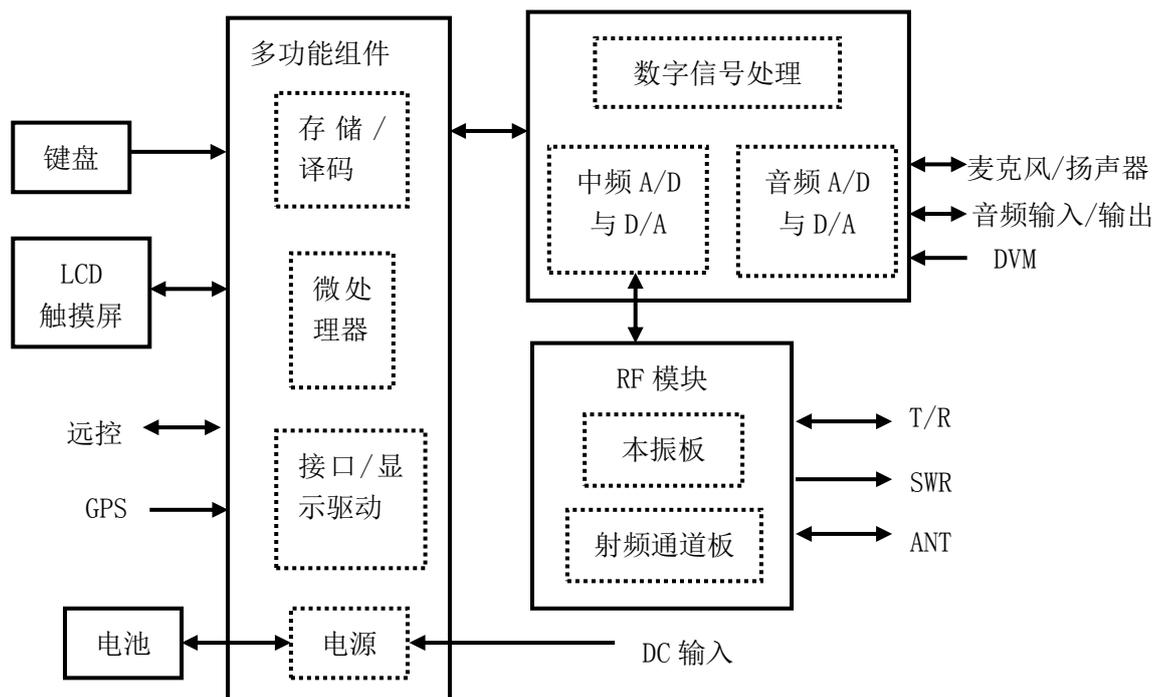


图 6-1 系统功能框图

系统硬件可分为 RF 模块、低频及数字处理模块、多功能组件、显示器、触摸屏、键盘、电池等几个大整件。

其中, RF 模块包括 RF 通道处理和本振部分。RF 通道完成射频发射与接收通道的处理。本振则包含整机频标、变频本振和源 2 射频信号产生电路。

低频及数字处理模块包含数字信号处理电路、中频处理电路及音频处理电路, 完成对中频及音频信号的数模转换及分析。

多功能组件包括微处理器、存储器、译码电路、接口/显示驱动以及电源相关电路。它一方面协调整机控制, 另一方面还完成对电池的充电管理以及提供整机电源。

具体而言, 射频模块实现被测电台与仪器的全双工互联, 同时完成与中频处理单元的中频信号传递, 它与数字信号处理平台和微处理器构成综合测试的硬件基础, 可以完成实时 RF 频率误差测量、中频调制解调以及接收信号强度测量等功能, 还可以对发射机信号实时频谱分析, 完成对电台大部分性能指标的综合测量。音频信号发生为电台提供测试用音频信号, 音频分析模块负责完成音频失真、音频信纳比和音频频率的测试, 还可以通过示波器显示输出。

第七章 性能特性测试

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 7-1 4992A 无线电综合测试仪推荐使用仪器设备

序号	仪器名称	主要技术指标	推荐型号
1	合成信号源	频率范围：250kHz~6000MHz 功率输出：-120dBm~+20dBm	E4438C
2	固态放大器	频率范围：800MHz~3000MHz 小信号开环增益：50dB 饱和输出功率：48dBm	38701E
3	函数发生器		Agilent 33250A
4	音频标准失真源	频率范围：20Hz~20kHz 失真度：0.01%~100%	ZN5541
5	频谱分析仪	频率范围：3Hz~26.5GHz	Agilent E4440A 或 4036
6	功率计主机	功率范围： 以 dBm 校准，相对参考功率-70dBm~+20dBm	HP437B 或 2434
7	功率探头	功率探头频率范围：50MHz~18GHz 功率探头 SWR：1.15（50MHz~100MHz） 1.10（100MHz~2GHz）	探头：HP8485A 和 HP8487D 或 23211、 23211E
8	音频分析仪	频率范围：20Hz~100kHz 输出幅度：0.1mV~10V	VA-2230A Agilent 8903A
9	测量接收机及探头	频率范围：250kHz~1300MHz 功率范围：-127dBm~+17dBm 功率线性度：±0.1dB/10dB（-20dBm~+20dBm） 幅度调制：速率：20Hz~100kHz 深度：（0~90）% 准确度：±2%（1kHz） 频率调制：速率：20Hz~200kHz 频偏：0kHz~400kHz 准确度：±3%（1kHz）	3923 87104 FSMR50 NRP-Z37 HP8902A HP11722A
10	微波频率计	频率范围：500kHz~20GHz	Agilent 5350B
11	直尺		
12	衡器		

可用同等性能特性的测试设备代替。

1 射频源频率范围

a) 测试项目说明

频率范围即信号源提供符合规范的合格信号的频率范围，通常用其上、下限频率说明。

产品射频信号源1输出频率范围为2MHz~1000MHz（1GHz选件，默认）、2MHz~2700MHz（2.7GHz选件），射频源2输出频率范围为2MHz~400MHz。由于整机与外部不能共时基，综合多种影响因素，测试结果在 $\pm 2\text{ppm}$ 以内满足要求。

b) 测试框图和仪器设备



图 7-1 射频源频率范围和分辨率测试框图

仪器设备:

频率计（推荐型号：Agilent 5350B）

N/BNC 转接器 1 个

射频电缆 1 根（80cm）

c) 测试步骤

- 1) 如图连接测试仪器，并预热30分钟。
- 2) 按【接收】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频源窗口，设置如下：
输出端口：ANT
射频源 1 功率：-5dBm
射频源 1 开关：打开
不打开调制窗口
- 3) 按照射频源1频率范围设置产品射频源1频率，将微波频率计的读数记录在表A.2中。
- 4) 更换输出源为射频源2，输出端口、功率设置同射频源1。
- 5) 按照射频源2频率范围设置产品射频源2频率，将微波频率计的读数记录在表A.2中。

2 射频源输出功率范围及准确度

a) 测试项目说明

输出功率范围即信号源实际输出功率动态范围，输出功率准确度即信号源实际输出功率大小与设置值的差别。

本产品信号源输出功率范围及准确度如下表所示：

表 7-2 信号源输出功率范围及准确度

测试端口		输出功率范围	准确度
射频源1	SWR	-5dBm~-65dBm	$\pm 2\text{dB}$ ($\geq -55\text{dBm}$)
	T/R	-50dBm~-125dBm	-50dBm~-100dBm, $\pm 2\text{dB}$ -100dBm~-125dBm, $\pm 5\text{dB}$
	ANT	-5dBm~-100dBm	$\pm 2\text{dB}$
射频源2	ANT	0dBm~-100dBm	$\pm 2\text{dB}$

b) 测试框图和仪器设备

仪器设备:

接收机（推荐型号：3923、FSMR50）

探头（推荐型号：8710、NRP-Z37）

N/BNC 转接器 1 个

射频电缆1根（80cm）

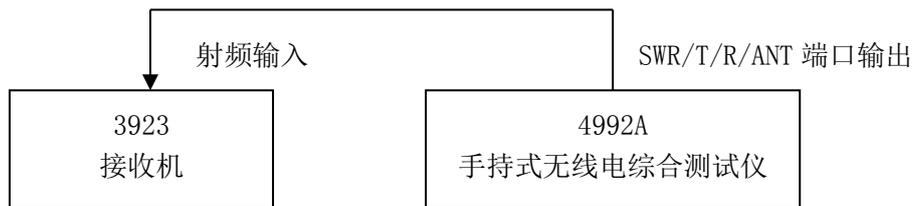


图 7-2 射频源输出功率范围及准确度、频谱纯度、调制测试框图

c) 测试步骤

- 1) 如图连接测试仪器，开机预热30分钟。
- 2) 将接收机设置为射频调谐电平测量模式，将接收机探头与被测产品SWR端口连接。
- 3) 按【接收】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频源窗口，并设置如下：
输出端口：SWR
射频源 1 开关：打开
不打开调制窗口
- 4) 按表A.3设置被测仪器射频源1信号频率和功率，将测试结果记录在表A.3对应位置中。
- 5) 将接收机探头与产品T/R端口连接。更改射频源1输出端口为T/R端口。
- 6) 按表A.3设置被测仪器射频源1信号频率和功率。将测试结果记录在表A.3对应位置中。
- 7) 将接收机探头与产品ANT端口连接，更改射频源1输出端口为ANT端口。
- 8) 按表A.3设置被测仪器射频源1信号频率和功率。将测试结果记录在表A.3对应位置中。
- 9) 关闭射频源1输出开关，打开射频源2输出开关。
- 10) 按表A.3设置被测仪器射频源2信号频率、功率和输出端口。将测试结果记录在表A.3对应位置中。

3 射频源单边带相位噪声

a) 测试项目说明

相位噪声即随机噪声对载波信号的调相产生的连续谱边带，用距离载频某一偏离处单个边带中单位带宽内的噪声功率对载波功率的比表示。

本产品信号源相位噪声： $\leq -95\text{dBc/Hz}$ （1GHz@20kHz，1GHz选件）
 $\leq -80\text{dBc/Hz}$ （2.7GHz@20kHz，2.7GHz选件）

b) 测试框图和仪器设备

同输出功率范围及准确度测试。

c) 测试步骤

- 1) 如图连接测试仪器，开机预热30分钟。
- 2) 按【接收】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频源窗口，设置射频源1如下：
端口：ANT
频率：1000MHz（2.7GHz 选件设置为 2700MHz）
功率：-5dBm（2.7GHz 选件设置为-15dBm）
射频源 1 开关：打开
- 3) 设置频谱分析仪如下：
中心频率：1000MHz（2.7GHz 选件设置为 2700MHz）
扫频宽度：50kHz
参考电平：0dBm。
- 4) 用频标功能测试频偏20kHz处单边带相位噪声指标，并将测试结果记入表A.4中。

- 5) 将被测仪器射频源1开关关闭, 并设置射频源2如下:
 端口: ANT
 频率: 400MHz
 功率: -5dBm
 射频源 2 开关: 打开
- 6) 改变频谱分析仪中心频率为400MHz, 将射频源2单边带相位噪声测试结果记入表A.4中。

4 射频源谐波寄生

a) 测试项目说明

谐波即由于信号发生非线性失真而产生的, 谐波频率都是信号载波频率的整数倍。

本产品信号源的谐波: $\leq -30\text{dBc}$ 。

b) 测试框图和仪器设备

同输出功率范围及准确度测试。

c) 测试步骤

- 1) 如图连接测试仪器, 开机预热30分钟。
- 2) 按【接收】硬键, 或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频源窗口, 并设置如下:
 端口: SWR
 射频源 1 功率: -5dBm
 射频源 1 开关: 打开
 依次设置射频源 1 输出频率为 2MHz、100MHz, 然后步进 100MHz 至 1000MHz(2.7GHz 选件时步进至 2700MHz)。
- 3) 配合射频源1输出频率, 适当调整频谱仪中心频率, 用频标和频标差值功能测量谐波寄生, 观察并找出谐波最差的点, 将测试结果记入表A.5中。
- 4) 更改射频源1输出端口为ANT端口, 依次测试各频率点的谐波寄生, 观察并找出谐波最差的点, 将测试结果记入表A.5中。
- 5) 关闭射频源1输出, 并设置如下:
 端口: ANT
 射频源 2 功率: -5dBm
 射频源 2 开关: 打开
 依次设置射频源 2 输出频率为 2MHz、100MHz, 然后步进 100MHz 至 400MHz。
- 6) 配合射频源2输出频率, 适当调整频谱仪中心频率, 用频标和频标差值功能测量谐波寄生, 观察并找出谐波最差的点, 将测试结果记入表A.5中。

5 射频源非谐波寄生

a) 测试项目说明

非谐波是由频率合成部分产生的不希望寄生或剩余信号, 表现为固定的或具有一定频偏的信号输出。将信号发生器设置到一系列最容易产生非谐波的输出频率点, 并把频谱仪调谐到相应寄生信号上进行测量并找出非谐波最差的点。

本产品信号源的非谐波: $\leq -35\text{dBc}$ (频偏大于20kHz)

b) 测试框图和仪器设备

同输出功率范围及准确度测试。

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备, 开机预热30分钟。
- 2) 按【接收】硬键, 或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频源窗口, 并设置如下:
 端口: SWR

- 射频源 1 功率: -5dBm
 射频源 1 频率: 2MHz
 射频源 1 开关: 打开
- 3) 设置频谱分析仪如下:
 起始频率: 0Hz
 终止频率: 1.5GHz (2.7GHz 选件时 4GHz)
 参考电平: 0dBm
- 4) 用频标和频标差值功能测量非谐波寄生, 依次更改射频源1输出频率为99MHz, 然后步进100MHz至999MHz (2.7GHz选件时步进至2699MHz)。用频谱仪观察并找出非谐波最差的点, 将测试结果记入表A.6中。
- 5) 改变被测仪器射频源1输出端口为ANT, 重复上述测试, 将测试结果记入表A.6中。
- 6) 关闭射频源1输出, 并设置如下:
 端口: ANT
 射频源 2 功率: -5dBm
 射频源 2 开关: 打开
 依次设置射频源 2 输出频率为 2MHz、99MHz, 然后步进 100MHz 至 399MHz。
- 7) 更改频谱仪频率范围为0Hz~500MHz, 用频标和频标差值功能测量非谐波寄生, 观察并找出非谐波最差的点, 将测试结果记入表A.6中。

6 射频源 1 内部调幅精度

- a) 测试项目说明:
 下列步骤利用接收机测量射频信号源1线性幅度调制时的调制准确度。
 本产品信号源的幅度调制精度: $\pm(5\% \times \text{调制深度} + 2\%)$ (150Hz~5kHz调制率, 10%~90%调制深度)。
- b) 测试框图和仪器设备
 同输出功率范围及准确度测试。
- c) 测试步骤:
 1) 如图连接设备, 开机预热30分钟。
 2) 将测量接收机功率探头与产品的射频输出端口 (ANT) 连接。
 3) 按【接收】硬键, 或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频源窗口, 并设置如下:
 端口: ANT
 射频源 1 频率: 500MHz
 射频源 1 功率: -15dBm
 射频源 1 开关: 打开
- 4) 打开调制源窗口, 并设置如下:
 载波: 射频源 1
 调制源: 内部音频
 调制类型: AM
 内部音频源 1 开关: 打开
- 5) 设置测量接收机测量模式为调幅解调, 检波器为平均峰值方式, 滤波器设为50Hz HP、15kHz LP。
- 6) 按表A.7设置被测仪器调制率和调幅深度, 将测量接收机测试结果记录在表A.7中。

7 射频源 1 内部调频精度

- a) 测试项目说明:
 下列步骤利用接收机测量射频信号源1内部线性频率调制时的调制准确度。

本产品信号源的内部调频精度： $\pm 5\%$ （10kHz~100kHz频偏，150Hz~5kHz 调制率）

- b) 测试框图和仪器设备
同输出功率范围及准确度测试。
- c) 测试步骤：
- 1) 如图连接设备，开机预热30分钟。
 - 2) 将测量接收机功率探头与产品的射频输出端口（ANT）连接。
 - 3) 按【接收】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频源窗口，并设置如下：
端口：ANT
射频源 1 频率：500MHz
射频源 1 功率：-15dBm
射频源 1 开关：打开
 - 4) 打开调制源窗口，并设置如下：
载波：射频源 1
调制源：内部音频
调制类型：FM
内部音频源 1 开关：打开
调制率：150Hz
调频频偏：100kHz
 - 5) 设置测量接收机测量模式为调频解调，检波器为平均峰值方式，滤波器设为50Hz HP、15kHz LP。
 - 6) 按表A.8设置被测仪器调制率和调频频偏，适当更改接收机滤波器设置，将测量接收机测试结果记录在表A.8中。

8 音频源频率范围及准确度

a) 测试项目说明

下列步骤利用音频分析仪测量音频源输出信号的频率范围及准确度，本产品指标为 $20\text{Hz}\pm 2\text{Hz}\sim 20\text{kHz}\pm 2\text{Hz}$ 。

b) 测试框图和仪器设备



图 7-3 音频源测试连接图

仪器设备：

音频分析仪（推荐型号：VA-2230A、Agilent 8903A）

BNC 电缆 1 根（100cm）

c) 测试步骤

- 1) 如图接设备，开机预热30分钟。
- 2) 按【音频】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开音频源窗口，并设置如下：
输出端口：音频输出
输出源：内部音频
音频源1频率：20Hz
音频源1幅度：1Vrms
音频源1开关：打开

- 3) 设置音频分析仪，测试音频信号的频率。注意，测量频率低端的信号时，如果用8903，设置“Band width”为“low”；如果使用VA-2230A，则设置测量速度“SP”为“slow”。
- 4) 按照表A.9依次设置音频源1的频率，记录测量结果。
- 5) 关闭被测仪器音频源1，打开音频源2输出开关，按照表A.9依次设置音频源2的频率，记录测量结果。

9 音频源电平范围及准确度

a) 测试项目说明

下列步骤利用音频分析仪测量音频源输出信号的电平范围及准确度，本产品的音频信号输出电平范围为20mVrms~1.57Vrms，准确度为 $\pm 10\% \pm 2\text{mV}$ 。

b) 测试框图和仪器设备

同音频输出频率范围及准确度测试。

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备，开机预热30分钟。
- 2) 按【音频】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开音频源窗口，并设置如下：
输出端口：音频输出
输出源：内部音频
音频源1频率：1000Hz
音频源1幅度：20mVrms
音频源1开关：打开
- 3) 设置音频分析仪输入阻抗为高阻。
- 4) 在音频分析仪的幅度测量窗口读取幅度值，并记录在表A.10中。

10 音频源谐波失真

a) 测试项目说明

下列步骤利用音频分析仪测量音频源输出信号的谐波失真情况，本产品输出的音频信号谐波失真 $< 3\%$ （1kHz，1Vrms）。

b) 测试框图和仪器设备

同音频输出频率范围及准确度测试。

仪器设备：

音频分析仪（推荐型号：VA-2230A）

BNC 电缆 1 根（100cm）

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备，开机预热30分钟。
- 2) 按【音频】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开音频源窗口，并设置如下：
输出端口：音频输出
输出源：内部音频
音频源1频率：1kHz
音频源1幅度：1Vrms
音频源1开关：打开
- 3) 设置音频分析仪VA-2230A输入阻抗为高阻，测量模式为THD。
- 4) 观察音频分析仪的谐波失真测试结果，并记录在表A.11中。

11 双音信号

a) 测试项目说明

本产品的音频源可同时输出两个音频信号，可利用频谱分析仪测量音频源输出双音信号的能力。

b) 测试框图和仪器设备

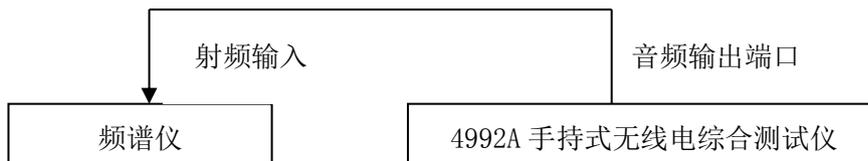


图 7-4 音频源双音输出能力测试框图

仪器设备:

- 频谱仪 (推荐型号: 4036、4051 等)
- N/BNC 转接器 1 个
- 射频电缆 1 根 (80cm)

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备, 开机预热30分钟。
- 2) 按【音频】硬键, 或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开音频源窗口, 并设置如下:
 - 输出端口: 音频输出
 - 输出源: 内部音频
 - 音频源1频率: 1kHz
 - 音频源1幅度: 0.5Vrms
 - 音频源1开关: 打开
 - 音频源2频率: 1.6kHz
 - 音频源2幅度: 0.2Vrms
 - 音频源2开关: 打开
- 3) 设置合适的频谱分析起始终止频率, 读取两个音频信号频率, 验证双音信号频率值是否正确, 并记录在表A.12中。

12 射频功率测量准确度

a) 测试项目说明

下列步骤利用普通信号源配合功率放大器产生大功率被测信号, 再通过衰减器加功率计做比对, 验证本产品的功率测量性能。受现有测试条件所限, 放大器频段在800M以上, 因此频率低端仅测试到20dBm。

本产品的射频功率测量端口为T/R端口, 测量准确度: $\pm 1\text{dB}$ 。

在测试过程中, 首先需要用功率计对测试电缆、放大器及衰减器系统进行定标。

b) 测试框图和仪器设备

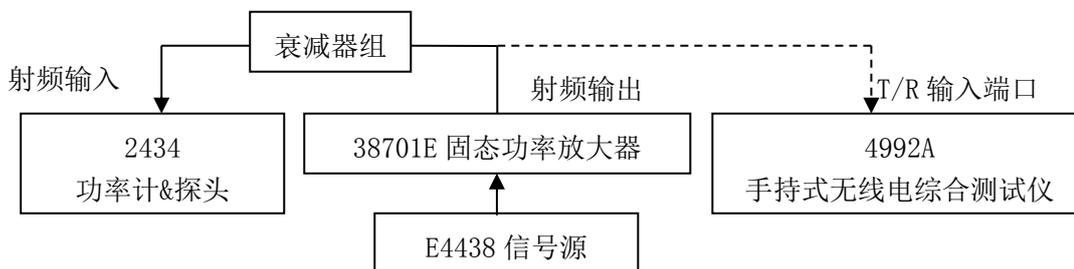


图 7-5 射频功率测试框图

仪器设备:

- 信号源 (推荐型号: 1441A、E4438 等)
- 固态功率放大器 (推荐型号: S41-20 等等)
- 功率计 (推荐型号: 2432、2434 等)
- 功率计探头 (推荐型号: 23211、71712、N9304 等)

衰减器：50W/20dB 衰减器 2 个

N/BNC 转接器 1 个

射频电缆 2 根（120cm）

c) 测试步骤

- 1) 如图所示打开设备，开机预热30分钟。
- 2) 对功率计和功率探头进行调零及校准。
- 3) 首先进行20dBm信号的测量，将信号源输出直接连至被测产品T/R端，设置信号源如下：
 - 频率：2MHz
 - 功率：20dBm
 - 射频：开
- 4) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频表窗口，打开射频功率功能，并设置如下：
 - 显示单位：dBm
 - 平均：关
 - 频响补偿频率：对应放大器输出信号频率，设置2MHz
 读取射频功率测试结果，记录在表A.13中。
- 5) 按照表格改变设置信号源输出信号频率为50MHz、800MHz、1000MHz，对应改变被测产品频率，读取射频功率测试结果，记录在表A.13中。
- 6) 再测试43dBm大功率信号，首先对衰减器及电缆在800MHz时的衰减量进行校准。将信号源输出通过测试电缆及衰减器组接至功率计探头端。设置功率计频率因子，并设置信号源如下：
 - 频率：800MHz
 - 功率：0dBm
 - 射频：开
 可得到电缆及衰减器组的衰减量 $P_{\Delta 800M} = 0 - P_{\text{功率计}}$ 。同样的方法可得到1000MHz时的衰减量 $P_{\Delta 1000M}$ 。
- 7) 得出大功率输出时的信号源的设置值：将信号源输出端连接至放大器输入端，放大器输出端连接至衰减器组，衰减器组输出连接至功率计探头。并设置信号源如下：
 - 频率：800MHz
 - 功率：-30dBm
 - 射频：关
 设定功率计频率为800MHz，打开射频源开关，打开放大器输出，观察此时功率测量值，调整信号源输出功率，直至功率计显示值 $P_{\text{功率计}} = 43\text{dBm} - P_{\Delta 800M}$ ，记下该频点下信号源的设置值 A_{800M} ，同样的方法可得到1000MHz时的设置值 A_{1000M} 。关闭射频信号源，关闭放大器输出。
- 8) 连接放大器输出端至至被测产品T/R端，并设置信号源如下：
 - 频率：800MHz
 - 功率： A_{800M}
 - 射频：关
- 9) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频表窗口，打开射频功率功能，并设置如下：
 - 显示单位：dBm
 - 平均：关
 - 频响补偿频率：800MHz
 打开信号源输出开关，读取射频功率测试结果，记录在表A.13中。
- 10) 改变信号源输出如下：
 - 频率：1000MHz
 - 功率： A_{1000M}
 改变被测产品射频功率设置如下：
 - 频响补偿频率：1000MHz
 打开信号源输出开关，读取射频功率测试结果，记录在表A.13中。

13 射频频率误差测量准确度

a) 测试项目说明

下列步骤利用合成源射频输出端加到ANT测试端口，由于没有共时基接口，本方案通过测试本机射频发射信号来消除时基误差，验证射频频率测量结果的准确性。为了验证误差测量范围，分别将射频输入频率偏移 $\pm 200\text{kHz}$ ，再次验证频率误差的捕捉能力。本产品的频率误差测量范围为 $\pm 200\text{kHz}$ ，准确度为 $\pm 2\text{Hz}$ （时基误差 $+2\text{Hz}$ ）。

b) 测试框图和仪器设备

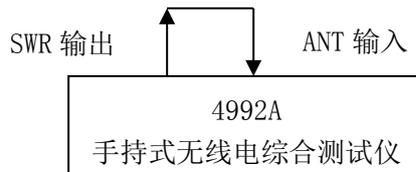


图 7-6 射频频率误差测试连接图

仪器设备:

BNC 电缆 1 根（30cm）

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备，开机预热30分钟。
- 2) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开被测产品射频源窗口，并设置如下：
 - 输出端口：SWR
 - 射频源1频率：500MHz
 - 射频源1功率：-10dBm
 - 射频源1开关：打开
- 3) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开被测产品射频表窗口，并将接收机设置如下：
 - 端口：ANT
 - 频率：500MHz
 - 参考：-10dBm
 - 中频带宽：5kHz
 - 平均：关
 将射频频率误差测试结果记录在表A.14中。
- 4) 按表A.14改变信号源的功率，并随着射频输入信号的功率改变接收机参考电平，将产品射频频率误差的读数记录在表A.14中。
- 5) 将射频源输出改变设置如下：
 - 射频源1频率：500.2MHz
 - 射频源1功率：-10dBm
- 6) 保持射频表频率设置不变，更改接收机设置如下：
 - 中频带宽：600kHz
 - 参考：-10dBm
 - 平均：开
 - 平均次数：10
 将产品射频频率误差的读数记录在表A.14中。
 重复步骤4)，将产品射频频率误差的读数记录在表A.14中。
- 7) 将射频源输出改变设置如下：
 - 射频源1频率：499.8MHz
 - 射频源1功率：-10dBm

重复步骤6)，将产品射频频率误差的读数记录在表A.14中。

14 接收信号强度测量准确度

a) 测试项目说明

下列步骤以高精度信号源输出功率为基准，验证被测产品在ANT和T/R测试端口的接收信号强度测试准确性。本产品的测量准确度为 $\pm 3\text{dB}$ 。

b) 测试框图和仪器设备



图 7-7 接收信号强度测试连接图

仪器设备：

合成源（推荐型号：E4438C）

N/BNC 转接器 1 个

射频电缆一根（80cm）

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备，开机预热30分钟。
- 2) 复位并设置E4438C信号源的输出2MHz信号，功率为-10dBm。射频输出连接至被测产品射频输入ANT端。
- 3) 按【发射】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开被测产品射频表窗口，并设置接收机如下：
 - 端口：ANT
 - 频率：2MHz
 - 参考：0dBm
 - 中频带宽：600kHz
 适当调整信号源输出频率，使得频率误差尽可能在2.5kHz以内。
- 4) 改变接收机设置如下：
 - 中频带宽：5kHz
 记录接收信号强度读数并记录在表A.15中。
- 5) 根据表A.15设置信号源不同的频率、功率输出，对应改变射频表的接收机设置端口、频率和参考电平，并重复步骤3)、4)，分别将产品接收信号强度的读数记录在表A.15中。

15 AM 解调测量精度

a) 测试项目说明

本次测试以E4438调幅输出信号为基准，检验被测产品的调幅度测量准确度，本产品的线性调幅测量精度为 $\pm 5\%$ 。

b) 测试框图和仪器设备

测试框图和仪器设备同射频频率误差测量。

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备，开机预热30分钟。
- 2) 复位并设置E4438C信号源如下：
 - 频率：500MHz

功率：-10dBm

AM调制：开

调制速率：1kHz

调制深度：30%

- 3) 按【发射】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开被测产品解调表，并将接收机设置如下：

解调类型：AM

端口：ANT

频率：500MHz

参考电平：0dBm

中频带宽：5kHz

音频滤波器：3kLP

将调幅深度测试结果记录在表A.16中。

- 4) 按表A.16改变信号源的调制深度，将被测产品调幅调制度的读数记录在表A.16中。

16 FM 解调测量精度

a) 测试项目说明

本次测试以E4438调频输出信号为基准，检验被测产品的调频频偏测量准确度，本产品的调频频偏测量精度为 $\pm 5\%$ 。

b) 测试框图和仪器设备

测试框图和仪器设备同射频频率误差测量。

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备，开机预热30分钟。

- 2) 复位并设置E4438C信号源如下：

频率：500MHz

功率：-10dBm

FM调制：开

调制速率：150Hz

调频频偏：0.5kHz

- 3) 按【发射】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开被测产品解调表，并将接收机设置如下：

解调类型：FM

端口：ANT

频率：500MHz

参考电平：0dBm

中频带宽：5kHz

音频滤波器：3kLP

将调频频偏测试结果记录在表A.17中。

- 4) 按表A.17设置信号源的调频参数，并适当调整接收机的中频带宽，保证设置中频带宽 ≥ 2 倍调频频偏，然后读取调频频偏的测试结果，并记录在表A.17中。

17 频谱仪（当安装有此功能时测试）

A. 输入频率范围

a) 测试项目说明

本次测试以频率计测试信号发生器输出信号作比对，检测频谱仪选件的接收信号的频率范围，指标要求为：2MHz~1000MHz（1GHz选件，默认）

2MHz~2700MHz（2.7GHz选件）。

b) 测试框图和仪器设备

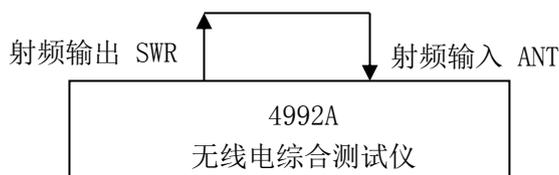


图 7-8 频谱仪频率范围测试连接图

仪器设备:

BNC 电缆一根 (30cm)

c) 测试步骤

- 1) 如图连接被测产品射频输入输出端, 开机预热30分钟。
- 2) 按【发射】硬键, 或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频源窗口, 并设置如下:
端口: SWR
射频源 1 频率: 2MHz
射频源 1 功率: -10dBm
射频源 1 开关: 打开
不打开调制窗口
- 3) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开频谱仪窗口, 并设置如下:
端口: ANT
中心: 2 MHz
扫宽: 10kHz
参考: 0dBm
分辨率带宽: 30Hz
- 4) 待扫描完成后, 用光标读出信号峰值的频率, 记入测试记录表A.18中;
- 5) 更改射频源1输出频率至1000MHz (2.7GHz选件时更改为2700MHz), 更改频谱仪接收中心频率为1000MHz (2.7GHz选件时更改为2700MHz), 重复步骤4);
- 6) 如果被测仪器测试频率误差在 $\pm (5\% \times \text{扫宽} + 25\% \times \text{分辨带宽})$ 之内, 说明频率范围符合要求, 否则该项不合格。

B. 显示平均噪声电平

a) 测试项目的说明

本次测试在没有信号输入情况下, 频谱仪设置10kHz频宽, 最小分辨率带宽下测量显示平均噪声电平。

b) 测试框图和仪器设备

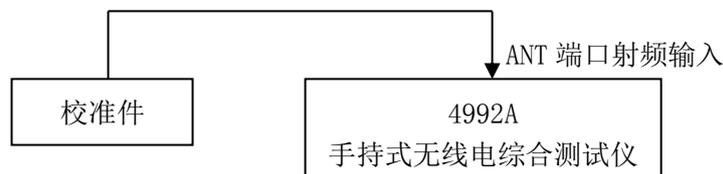


图 7-9 频谱仪显示平均噪声电平、剩余响应测试连接图

仪器设备:

N 型校准件 (推荐型号: 31101)

N/BNC 转接器 1 个

c) 测试步骤

- 1) 如图, 连接50Ω负载至被测仪表ANT端口;
- 2) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开频谱仪窗口, 并设置如下:

参考：-60dBm

中心频率：3MHz

扫宽：10kHz

分辨率带宽：10Hz

平均：开

平均次数：16次

- 3) 设置光标到最大值, 读出光标所示的电平值L, 将测试结果记录标测试记录表A.19格中, 关闭平均;
- 4) 改变参考电平为-80dBm, 重新打开平均16次, 测试结果稳定后, 重复步骤3)、4);
- 5) 根据测试栏设置其它频率点, 重复以上测试步骤, 将测试结果记录标测试记录表A.19格中。

C. 剩余响应

a) 测试项目的说明

本次测试在没有信号输入情况下测量本机内固有的寄生干扰信号。

b) 测试框图和仪器设备

同频谱仪显示平均噪声电平测试。

c) 测试步骤

- 1) 按照图在被测仪表ANT输入端接匹配负载;
- 2) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开频谱仪窗口, 并设置如下:
端口: ANT
全扫宽
参考: -40dBm
分辨率带宽: 3kHz
- 3) 观察频谱分析仪噪声基线上是否有剩余响应信号, 如果存在剩余响应信号, 用光标读出峰值剩余响应点幅度, 并记录测量结果。如果剩余响应信号幅度较小, 应进一步减小分辨率带宽以降低显示平均噪声电平;
- 4) 改变频谱分析仪的参考电平为-80dBm, 重复步骤3)的操作, 记录最大的剩余响应值到测试记录表A.20中。

D. 输入功率测量范围

a) 测试项目的说明

本次测试以高精度信号发生器输出信号为基准, 检测频谱仪选件的接收信号的功率范围, 指标要求为: -10dBm~-110dBm (ANT端口)
+43dBm~-50dBm (T/R端口)

b) 测试框图和仪器设备

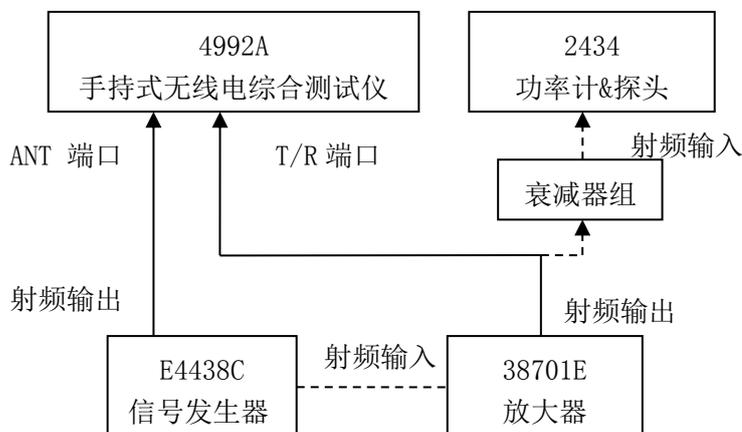


图 7-10 频谱仪带内功率精度测试连接图

仪器设备:

- 信号发生器（推荐型号：Agilent E4438C）
- 功率放大器（推荐型号：S41-20）
- 功率计（推荐型号：2432、2434 等）
- 功率计探头（推荐型号：23211、71712、N9304 等）
- 衰减器组：50W/20dB 衰减器 2 个
- N/BNC 转接器 1 个
- 射频电缆 2 根（80cm）

c) 测试步骤

- 1) 首先测试T/R端口指标，如图10所示打开设备，开机预热30分钟。
- 2) 对功率计和功率探头进行调零及校准。
- 3) 设置信号源输出设置如下：
 - 频率：999MHz
 - 功率：-25dBm
 - 射频：关
 信号源输出通过电缆连接至放大器射频输入端，将放大器输出通过衰减器组连接至功率计探头。
- 4) 打开信号源输出开关，调节信号源输出功率，观察此时功率测量值，使得功率计测量值如下：
 - P_{测量}=43dBm-40dB。
- 5) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开频谱仪窗口，并设置如下：
 - 端口：T/R
 - 中心：999MHz
 - 参考：+50dBm
 - 扫宽：1MHz
 - 分辨率带宽：10kHz
 - 其余参数自动
- 6) 关闭信号源输出，把功率放大器输出直接连至被测仪器T/R端口。
- 7) 设置频谱分析仪光标到最大峰值处，如果读出功率满足43dBm±3dB，且频谱分析仪不出现中频过载提示，即说明被测频谱分析仪功率测量范围的上限≥+43dBm；
- 8) 被测频谱分析仪的功率测量范围的下限为显示平均噪声电平，在T/R端口加匹配负载，改变频谱仪设置如下：
 - 参考：-40dBm
 - 扫宽：10kHz
 - 分辨率带宽：10Hz
 - 平均：开
 - 平均次数：16 次
 迹线稳定后，用光标测试迹线峰值，检查该端口显示平均噪声电平是否≤-50dBm，将以上结果记录到测试记录表A.21中；
- 9) 再测试ANT端口指标，如图连接信号源输出信号至被测仪器ANT端口。
 - 设置信号源输出如下：
 - 频率：499MHz
 - 功率：-25dBm
- 10) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开频谱仪窗口，并设置如下：
 - 端口：ANT
 - 中心频率：499MHz
 - 参考：0dBm

扫宽：1MHz

分辨率带宽：10kHz

其余参数自动

11) 设置频谱分析仪光标到最大峰值处，如果读出功率满足 $-10\text{dBm}\pm 3\text{dB}$ ，且频谱分析仪不出现中频过载提示，即说明被测频谱分析仪功率测量范围的上限 $\geq -10\text{dBm}$ ；

12) 被测频谱分析仪的功率测量范围的下限为显示平均噪声电平，在ANT端口加匹配负载，改变频谱仪设置如下：

参考： -80dBm

扫宽：10kHz

分辨率带宽：10Hz

平均：开

平均次数：16次

迹线稳定后，用光标测试迹线峰值，检查该端口显示平均噪声电平是否 $\leq -110\text{dBm}$ ，将以上结果记录到测试记录表A.21中。

E. 幅度测量准确度

a) 测试项目的说明

本次测试以高精度信号源输出和功率计测试电平结果为基准，检验被测仪器频谱仪电平测试精度，指标要求是： $\pm 3\text{dB}$ 。

b) 测试框图和仪器设备

测试框图和仪器设备同输入功率测量范围测试。

c) 测试步骤

1) 如图7-10打开各种测试仪器，开机预热30分钟；

2) 对功率计和功率探头进行调零及校准。

3) 首先将信号发生器输出连接到被测仪表ANT端口，设置输出如下：

频率：3MHz

功率： -10dBm

射频：开

4) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开频谱仪窗口，并设置如下：

端口：ANT

中心频率：3MHz

参考： 0dBm

扫宽：10kHz

分辨率带宽：100Hz

设置光标到峰值处，读出光标所示的电平值并记录结果到测试记录表A.22中；

5) 根据表格A.22中改变信号源输出频率和功率，根据输入信号依次设置被测频谱仪对应中心频率和合适的参考电平，并记录结果到测试记录表A.22中；

6) 测试T/R端口功率测量精度时， 20dBm 及以下功率的测试信号以信号发生器输出为基准，测试方法同步步骤3)~5)，记录结果到测试记录表A.22中；

7) 测试T/R端口 $+43\text{dBm}$ 功率测量精度时，需要首先校准信号源与放大器组成的大功率信号发生系统。设置信号源输出如下：

频率：3MHz

功率： -25dBm

射频：关

将信号源输出连接到放大器输入端，再将输出连接到衰减器组（注意信号首先接入大功率衰减器），衰减器组输出至功率计探头。设置放大器如下：

后部内稳幅开关：打开

频率：3MHz

输出功率：43dBm

打开信号发生器射频开关，记录下功率计当前读数，则该读数+23dB作为该频率点输出实际信号功率，记入表格A.22中“功率计校准值”一栏。

根据表格A.22，改变信号发生器输出频率，同时相应改变放大器和功率计的频率值，测得全部点大功率输出时的功率计校准值，记入表格A.22中。

- 8) 关闭信号发生器输出开关，将放大器输出接到被测仪器T/R端口。
- 9) 根据7)中校准的频率点，对应设置信号发生器输出频率和放大器频率，打开射频开关，并对调整被测仪器频谱仪对应中心频率和合适的参考电平，设置光标到峰值处，读出光标所示的电平值并记录结果到测试记录表A.22中。

18 音频表频率测量准确度

a) 测试项目说明

本次测试以标准音频发生/分析仪产生的音频信号为基准，检验被测产品的音频频率测量准确度，本产品测量音频频率范围为15Hz~20kHz，频率精度为±2Hz。

b) 测试框图和仪器设备

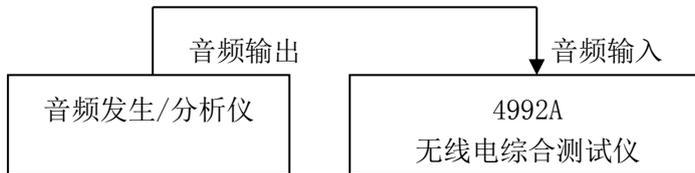


图 7-11 音频频率测试连接图

仪器设备：

音频发生/分析仪（推荐型号：VA-2230A、Agilent 8903A）

BNC 电缆一根（100cm）

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备，开机预热30分钟。
- 2) 设置音频发生器/分析仪的信号发生部分，输出音频幅度为1Vrms。
- 3) 按【音频】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开音频表窗口，并设置如下：
阻抗：高阻
量程：0.01V~3V
- 4) 按照表A.23设置音频发生器/分析仪的音频输出参数，将被测产品的音频频率读数记录在表A.23中。

19 音频表电压测量准确度

a) 测试项目说明

本次测试以标准音频发生/分析仪产生的音频信号为基准，检验被测产品的音频电压测量准确度，本产品音频电压测量准确度：±5%。

b) 测试框图和仪器设备

测试框图和仪器设备同音频频率测试。

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备，开机预热30分钟。
- 2) 设置音频发生器/分析仪的信号发生如下：
频率：20Hz
幅度：20mVrms
偏置：0V
输出阻抗：50Ω

输出开关：打开

- 3) 按【音频】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开音频表窗口，并设置如下：

平均：关

阻抗：高阻

量程：0.01V~3V

记录结果到测试记录表A.24中。

- 4) 按照表A.24设置音频发生器/分析仪的音频输出参数，将音频电压读数记录在表A.24中。

20 音频表失真度测量准确度

a) 测试项目说明

本次测试以ZN5541音频失真源产生音频失真信号，以VA-2230A测试结果为比对基准，检验被测产品的音频失真度测量准确度，本产品音频失真度测量准确度：

$\pm (5\% \times \text{测量值} + 0.1\%)$ ，1%~20%范围内。

b) 测试框图和仪器设备



图 7-12 音频失真度测试连接图

仪器设备：

音频失真源（推荐型号：ZN5541）

音频分析仪（推荐型号：VA-2230A）

BNC 电缆一根（100cm）

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备，开机预热30分钟。

- 2) 设置ZN5541音频标准失真源如下：

基波频率：1kHz

叠加器：20Hz~1kHz

输出基波时调整基波电压，使得输出电压幅度约 1V

输出失真波时调整谐波电压，使得输出电压幅度约 1V

最终输出按钮选择失真波输出

先将失真源输出连接至音频分析仪 L 通道输入端。

- 3) 设置音频分析仪如下：

输入通道：点亮 L 通道

测量模式：THD

INPUT: 100kΩ UNBAL

SP: SLOW

- 4) 按照表A.25的要求设置ZN5541音频失真源的失真度，记录音频分析仪的失真度测试结果。

- 5) 将失真源输出连接至被测产品的音频输入端。按【音频】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开音频表窗口，设置如下：

失真度类型：THD

平均：关

阻抗：高阻
量程：0.01V~3V

- 6) 按照表A.25的要求设置ZN5541音频失真源的失真度，将被测产品的失真度测试结果记录在表A.25中。

21 音频表信纳比测量准确度

a) 测试项目说明

本次测试以ZN5541音频失真源产生音频失真信号，以标准音频分析仪测试结果为比对基准，检验被测产品的音频信纳比测量准确度，本产品音频信纳比测量准确度： $\pm 1.5\text{dB}$ （8~35dB范围内）。

b) 测试框图和仪器设备

测试框图和仪器设备同音频失真度表测试。

c) 测试步骤

- 1) 如图连接设备，开机预热30分钟。

- 2) 设置ZN5541音频标准失真源如下：

基波频率：1kHz

叠加器：20Hz~1kHz

输出基波时调整基波电压，使得输出电压幅度约 1V

输出失真波时调整谐波电压，使得输出电压幅度约 1V

最终输出按钮选择失真波输出

先将失真源输出连接至音频分析仪 L 通道输入端。

- 3) 设置音频分析仪如下：

输入通道：点亮 L 通道

测量模式：SINAD

INPUT：100k Ω UNBAL

SP：SLOW

- 4) 按照表A.25的要求设置ZN5541音频失真源的失真度，记录音频分析仪的失真度测试结果。

- 5) 将失真源输出连接至被测产品的音频输入端。按【音频】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开被测产品的音频表窗口，设置如下：

平均：关

阻抗：高阻

量程：0.01V~3V

- 6) 按照表A.26的要求，根据音频分析仪的测试结果设置ZN5541音频失真源的失真程度，将VA-2230A音频分析仪和被测产品的信纳比测试结果记录在表A.26中。

22 数字电压表测量准确度

a) 测试项目说明

本次测试以函数发生器输出信号为基准，分别在 AC 和 DC 两种测量模式下检验数字电压表对 V_{rms} 、 V_{peak} 和 V_{avg} 三种测量结果的精度。

指标为： $\pm 10\%$ （0.1V~3V 量程）。

b) 测试框图和仪器设备

测试框图同音频频率测试。

仪器设备：

音频发生/分析仪（推荐型号：Agilent 8903A）

BNC 电缆 1 根（100cm）

c) AC 测量模式测试步骤

- 1) 如图测试连接，开机预热 30 分钟；
 - 2) 设置音频发生/分析仪的音频输出参数如下：
 - 波形：正弦
 - 波形配置：幅度：1V_p
 - 频率：1kHz
 - 直流偏置：0V
 - 输出配置：非平衡输出
 - 阻抗：50Ω
 - 3) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开被测产品的数字电压表窗口，设置如下：
 - 模式：AC
 - 量程：0.1V~3V
 - 单位：V
 - 分辨率：0.001
 - 平均：关
 - 4) 将数字电压表 3 个指标的测量结果记录在表 A.27 中。
 - 5) 根据表格 A.27 改变音频发生器输出信号幅度，依次将数字电压表 3 个指标的测量结果记录在表 A.27 中。
- d) DC 测量模式测试步骤
- 1) 改变音频发生/分析仪输出如下：
 - 波形：直流
 - 波形配置：幅度：1V
 - 直流信号的幅度约为 1V
 - 将信号连接至被测仪器音频/DVM 输入端。
 - 2) 在被测仪器数字电压表窗口，更改设置如下：
 - 模式：DC
 - 3) 读取电压测试结果，此时有效值、正峰值、平均值结果相同，将测试结果记录在表 A.27 中。
 - 4) 根据表格 A.27 改变音频发生器输出直流信号幅度，依次将数字电压表 3 个指标的测量结果记录在表 A.27 中。

23 示波器（当安装有此功能时测试）

A. 垂直测量精度

a) 测试项目说明

示波器可以测试外部音频/DVM 信号和内部解调信号，本次测试以外外部输入信号为考察目标，以高精度函数发生器输出信号作为基准，按照信号输入通路分别测试示波器垂直测量精度。

本产品垂直测量精度为 10%（×1 档）。

b) 测试框图和仪器设备

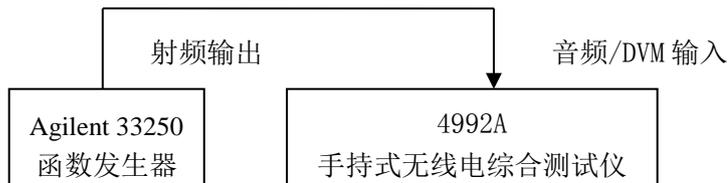


图 7-13 示波器测量精度测试连接图

仪器设备：

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A、Agilent8903A）

BNC 电缆 1 根 (100cm)

c) 测试步骤

- 1) 按照图连接设备, 开机预热 30 分钟;
- 2) 首先测试音频输入信号时的测量精度, 设置函数发生器输出参数如下:
 波形: 正弦
 幅度: 0.2Vp-p
 频率: 1kHz
 直流偏置: 0V
 阻抗: High Z
- 3) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开被测产品的示波器窗口, 并设置如下:
 时间/格: 1ms
 幅度/格: 100mV
 参考位置: 4
 触发: 触发模式: 正常
 脉冲沿: 上升
 触发电平: 0V
 触发位置: 0nS
 端口设置: 外部音频
 外部音频设置: 阻抗: 高阻
 量程: 0.1V~3V
 打开示波器光标功能, 测量输入信号的幅度, 并记录结果到测试记录表 A.28 中。
- 4) 根据表格依次设置函数发生器输出交流正弦信号的幅度, 适当调整示波器纵轴显示设置, 依次用示波器光标功能测量输入信号的幅度, 并记录结果到测试表 A.28 中。
- 5) 然后测试 DVM 输入交流信号时的测量精度, 改变示波器输入设置如下:
 端口设置: DVM
 DVM 设置: 耦合方式: AC
 量程: 0.1V~3V
- 6) 重复步骤 4), 并记录结果到测试记录表 A.28 中。
- 7) 再测试 DVM 输入直流信号时的测量精度, 改变函数发生器输出直流信号。
- 8) 在步骤 5) 设置基础上, 改变被测产品示波器输入设置如下:
 DVM 设置: 耦合方式: DC
- 9) 根据表格依次设置函数发生器输出直流信号的幅度, 适当调整示波器纵轴显示设置, 依次用示波器光标功能测量输入信号的幅度, 并记录结果到测试表 A.28 中。

B. 水平测量精度

a) 测试项目说明

本次测试以函数发生器输出脉宽为基准, 检验示波器 Δt 测量准确度, 即水平时间测量精度。指标为: $\pm 3\%$ 。

b) 测试框图和仪器设备

测试框图和仪器设备同示波器垂直测量精度测试。

c) 测试步骤

- 1) 如图测试连接, 开机预热 30 分钟;
- 2) 设置函数发生器脉冲信号如下:
 波形: 脉冲
 幅度: 1V
 周期: 400ms
 脉宽: 200ms
- 3) 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开被测产品的示波器窗口, 并设置如下:
 时间/格: 50ms
 幅度/格: 500mV
 参考位置: 4

触发：触发模式：正常
 脉冲沿：上升
 触发电平：0V
 触发位置：0nS
 端口设置：DVM
 DVM 设置：耦合方式：DC
 量程：0.1V~3V

4) 用光标功能测试脉冲宽度，记录到性能测试记录表 A.29 中。

24 线缆测试

A. 驻波比 (VSWR) 测量准确度

a) 测试项目说明

本次测试通过对被测仪器校准后，在端口开路 and 匹配状态下的电压驻波比测量结果。

指标要求为：1.10~10.00dB (2MHz~10MHz)，1.10~15.00dB (10MHz~1000MHz)。

b) 测试框图和仪器设备



图 7-14 SWR 测量范围测试连接图

仪器设备：

N 型校准件（推荐型号：31101A）

N 型校验件（推荐型号：Agilent 85055A）

c) 测试步骤

- 1) 开机，预热 30 分钟。
- 2) 按【线缆】硬键，或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开被测产品的线缆测试窗口，点击该窗口，右侧可弹出线缆测试菜单。设置如下：
 - 频率设置：中心频率：501MHz
 - 扫宽：998MHz
 - 测试类型：SWR
- 3) 按[校准]软键，点击“开始校准”，按照提示在 SWR 端口依次连接开路、短路、匹配校准件，进行校准，完成校准后，点击“校准完成”，存储校准数据。
- 4) 校准后，在 SWR 端口接上 25 欧姆空气线，末端加上匹配负载。
- 5) 设置显示纵轴下端为 1，上端为 11。
- 6) 对照表 A.30 使用标记功能测出各点处驻波比，记录到测试记录表 A.30 中。

B. 故障点距离定位 (DTF) 测量准确度

a) 测试项目说明

DTF 测量精度反映了整机进行故障点距离定位的准确度，本次测试对已知材料及长度的电缆进行测量，对其断点进行定位。

指标要求为：±10%。

b) 测试框图和仪器设备

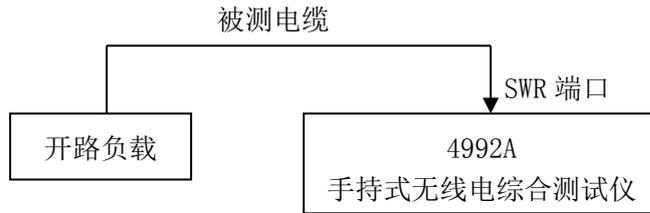


图 7-15 DTF 测试连接图

仪器设备:

N 型校准件 (推荐型号: 31101)

标准被测电缆 4m

c) 测试步骤

- 1) 开机, 预热 30 分钟。
- 2) 按【线缆】硬键, 或者按【测量】硬键通过整机菜单设置打开被测产品的线缆测试窗口, 点击该窗口, 右侧可弹出线缆测试菜单。设置如下:
 频率设置: 中心频率: 501MHz
 扫宽: 998MHz
 测试类型: DTF
 DTF 测试: 速率: 0.77
 显示设置: 纵轴上端为 0, 下端为 50
- 3) 按[校准]软键, 点击“开始校准”, 按照提示在 SWR 端口依次连接开路、短路、匹配校准件, 进行校准, 完成校准后, 点击“校准完成”, 存储校准数据。
- 4) 校准后, 在 SWR 端口接上 4m 长的被测电缆, 电缆末端加开路负载。
- 5) 使用标记功能测出故障点 (最大反射峰) 的距离, 记入在测试记录表 A.30 中。

附录 A

附表 4992A无线电综合测试仪性能特性检验结果

仪器编号: _____ 测试人员: _____
 测试条件: _____ 测试日期: _____年 _____月 _____日

表A.1 4992A无线电综合测试仪功能检验

测试项目序号	测试项目名称	结论
1	工作前检查	
2	开机检查	
3	功能测试	

表A.2 射频源频率测试记录表

射频源	频率 (MHz)	合格范围	实测值 (MHz)	结论
射频源1 (1GHz选件)	2.000,000	2.000,000MHz ± 4Hz		
	1,000.000,000	1,000.000,000MHz ± 2kHz		
射频源1 (2.7GHz选件)	2.000,000	2.000,000MHz ± 4Hz		
	2,700.000,000	2,700.000,000MHz ± 5.4kHz		
射频源2	2.000,000	2.000,000MHz ± 4Hz		
	400.000,000	400.000,000MHz ± 800Hz		

A.3 射频源输出电平范围及准确度测试记录表

射频源	频率 (MHz)	电平 (dBm)	合格范围	实测值 (dBm)	结论
射频源 1	99 (SWR)	-5	-5dBm ± 2dB		
		-35	-35dBm ± 2dB		
		-55	-55dBm ± 2dB		
	899 (SWR)	-5	-5dBm ± 2dB		
		-35	-35dBm ± 2dB		
		-55	-55dBm ± 2dB		
	2599 (SWR, 2.7GHz 选件)	-10	-10dBm ± 2dB		
		-35	-35dBm ± 2dB		
		-55	-55dBm ± 2dB		
	99 (T/R)	-50	-50dBm ± 2dB		
		-80	-80dBm ± 2dB		
		-100	-100dBm ± 2dB		
	899 (T/R)	-50	-50dBm ± 2dB		
		-80	-80dBm ± 2dB		
		-100	-100dBm ± 2dB		
2599 (T/R, 2.7GHz 选件)	-55	-55dBm ± 2dB			
	-80	-80dBm ± 2dB			
	-100	-100dBm ± 2dB			

A. 3 (续) 射频源输出电平范围及准确度测试记录表

射频源	频率 (MHz)	电平 (dBm)	合格范围	实测值 (dBm)	结论
射频源 1	99 (ANT)	-5	-5dBm ± 2dB		
		-30	-30dBm ± 2dB		
		-50	-50dBm ± 2dB		
		-70	-70dBm ± 2dB		
		-100	-100dBm ± 2dB		
	899 (ANT)	-5	-5dBm ± 2dB		
		-30	-30dBm ± 2dB		
		-50	-50dBm ± 2dB		
		-70	-70dBm ± 2dB		
		-100	-100dBm ± 2dB		
	2599 (ANT, 2.7GHz 选件)	-15	-15dBm ± 2dB		
		-30	-30dBm ± 2dB		
		-50	-50dBm ± 2dB		
		-70	-70dBm ± 2dB		
		-100	-100dBm ± 2dB		
射频源 2	99 (ANT) (2.7GHz选件 测试范围-5~- -100dBm)	0	0dBm ± 2dB		
		-5	-5dBm ± 2dB		
		-30	-30dBm ± 2dB		
		-50	-50dBm ± 2dB		
		-70	-70dBm ± 2dB		
		-100	-100dBm ± 2dB		
	399 (ANT) (2.7GHz选件 测试范围-5~- -100dBm)	0	0dBm ± 2dB		
		-5	-5dBm ± 2dB		
		-30	-30dBm ± 2dB		
		-50	-50dBm ± 2dB		
		-70	-70dBm ± 2dB		
		-100	-100dBm ± 2dB		

表A. 4 射频源输出相位噪声测试记录表

射频源	频率 (MHz)	频偏 (kHz)	合格范围 (dBc/Hz)	实测值 (dBc/Hz)	结论
射频源1	1, 000 (1GHz选件)	20	≤ -95		
	2, 700 (2.7GHz选件)	20	≤ -80		
射频源2	400	20	≤ -95		

表A. 5 射频源谐波寄生测试记录表

射频源	载波频率 (MHz)	端口	合格范围 (dBc)	实测值		结论
				频率 (MHz)	幅度 (dBc)	
射频源1	2~1000 (2~2700, 2.7GHz选 件)	SWR	≤ -30			
		ANT	≤ -30			
射频源2	2~400	ANT	≤ -30			

表A.6 射频源非谐波寄生测试记录表

射频源	载波频率 (MHz)	端口	合格范围 (dBc)	实测值 (dBc)	结论
射频源1	2~1000 (1GHz选件)	SWR	≤-35		
		ANT	≤-35		
	2~2000 (2.7GHz选件)	SWR	≤-30		
		ANT	≤-30		
	2000~2700 (2.7GHz选件)	SWR	≤-20		
		ANT	≤-20		
射频源2	2~400	ANT	≤-35		

表A.7 射频源1内部调幅精度测试记录表

射频源	调制速率 (Hz)	调制度	合格范围	实测值	结论
射频源1 500MHz	150	10%	10%±2.5%		
		50%	50%±4.5%		
		90%	90%±6.5%		
	1,000	10%	10%±2.5%		
		50%	50%±4.5%		
		90%	90%±6.5%		
	5,000	10%	10%±2.5%		
		50%	50%±4.5%		
		90%	90%±6.5%		

表A.8 射频源1内部调频精度测试记录表

射频源	调制频率 (Hz)	频偏 (kHz)	合格范围 (kHz)	实测值 (kHz)	结论
射频源1	150	100	100±5		
	1,000	100	100±5		
	5,000	100	100±5		

表A.9 音频源频率范围及准确度测试记录表

音频源	频率 (Hz)	合格范围 (Hz)	实测值 (Hz)	结论
音频源1	20	20±2		
	20,000	20,000±2		
音频源2	20	20±2		
	20,000	20,000±2		

表A.10 音频源电平范围及准确度测试记录表

频率 (Hz)	电平 (mVrms)	合格范围 (mVrms)	实测值 (mVrms)	结论
1,000	20	20±4		
	100	100±12		
	1,570	1,570±159		

表A.11 音频源谐波失真测试记录表

频率	合格范围	实测值	结论
1kHz	<3%		

表A.12 双音信号测试记录表

双音频率	实测值1kHz (是/否)	实测值1.6kHz (是/否)	结论
1kHz + 1.6kHz			

表A.13 射频功率测量准确度测试记录表

合成源+放大器系统设置		实测值 (dBm)	合格范围	结论
2MHz	20dBm		20dBm±1 dB	
50MHz	20dBm		20dBm±1 dB	
800MHz	20dBm		20dBm±1 dB	
	43dBm		43dBm±1 dB	
1, 000MHz	20dBm		20dBm±1 dB	
	43dBm		43dBm±1 dB	
2, 700MHz (2.7GHz选件)	20dBm		20dBm±1 dB	
	43dBm		43dBm±1 dB	

表A.14 射频频率误差测量准确度测试记录表

合成源设置		4992A实测值 (Hz)	合格范围 (Hz)	结论
500MHz	-10dBm		±2	
	-30dBm			
	-60dBm			
500MHz +200kHz	-10dBm		±2	
	-30dBm			
500MHz -200kHz	-10dBm		±2	
	-30dBm			

表A.15 接收信号强度测量准确度测试记录表

端口	合成源频率 (MHz)	合成源功率 (dBm)	4992A实测值 (dBm)	差值 (dB)	合格范围 (dB)	结论	
ANT	2	-10			±3		
		-70					
		-110					
	499	-10				±3	
		-70					
		-110					
	999	-10				±3	
		-70					
		-110					
	2699 (2.7GHz选件)	-10				±3	
		-70					
		-100					
T/R	2	+20			±3		
		0					
		-50					
	499	+20				±3	
		0					
		-50					
	999	+20				±3	
		0					
		-50					
	2699 (2.7GHz选件)	+20				±3	
		0					
		-50					

表A. 16 AM解调测量精度记录表

合成源调制深度	合格范围	4992A实测值	结论
30%	30%±5%		
50%	50%±5%		
90%	90%±5%		

表A. 17 FM解调测量精度记录表

合成源调制率	合成源调频频偏 (kHz)	合格范围 (kHz)	4992A实测值 (kHz)	结论
150Hz	0.5	0.5±5%		
	100	100±5%		
1kHz	0.5	0.5±5%		
	100	100±5%		

表A. 18 频谱仪频率范围测试记录表

输入信号频率 (MHz)	4992A实测值 (MHz)	合格范围	结论
2		2MHz±507.5Hz	
1000 (1GHz选件)		1000MHz±507.5Hz	
2700 (2.7GHz选件)		2700MHz±507.5Hz	

表A. 19 频谱仪显示平均噪声电平测试记录表

中心频率 (MHz)	参考电平 (dBm)	4992A实测值 (dBm)	合格范围 (dBm)	结论
3	> -70		≤ -110	
	≤ -70		≤ -130	
499	> -70		≤ -110	
	≤ -70		≤ -130	
999	> -70		≤ -110	
	≤ -70		≤ -130	
2699 (2.7GHz选件)	> -70		≤ -100	
	≤ -70		≤ -120	

表A. 20 频谱仪剩余响应测试记录表

参考电平 (dBm)	频率点 (MHz)	幅度	合格范围	结论
> -70 (2M~1GHz)	≤ -70dBm	> -70 (2M~1GHz)	≤ -70dBm	
≤ -70 (2MHz~1GHz)	≤ -80dBm	≤ -70 (2MHz~1GHz)	≤ -80dBm	
> -70 (1GHz~2.7GHz)	≤ -60dBm	> -70 (1GHz~2.7GHz)	≤ -60dBm	
≤ -70 (1GHz~2.7GHz)	≤ -70dBm	≤ -70 (1GHz~2.7GHz)	≤ -70dBm	

表A. 21 频谱仪输入功率测量范围测试记录表

端口	合格功率范围	4992A实测值 (dBm)	结论
T/R (999MHz)	高端+43dB±3dB		
	低端≤ -50dBm		
ANT (499MHz)	高端-10dB±3dB		
	低端≤ -110dBm		

表A.22 频谱仪幅度测量准确度测试记录表

端口	频率	输入功率	功率计校准值	4992A实测值 (dBm)	合格范围	结论
ANT	3MHz	-10	—		-10±3	
		-30	—		-30±3	
		-50	—		-50±3	
		-70	—		-70±3	
		-90	—		-90±3	
		-110	—		-110±3	
	499MHz	-10	—		-10±3	
		-30	—		-30±3	
		-50	—		-50±3	
		-70	—		-70±3	
		-90	—		-90±3	
		-110	—		-110±3	
	999MHz	-10	—		-10±3	
		-30	—		-30±3	
		-50	—		-50±3	
		-70	—		-70±3	
		-90	—		-90±3	
		-110	—		-110±3	
	2699MHz (2.7GHz 选件)	-10	—		-10±3	
		-30	—		-30±3	
		-50	—		-50±3	
		-70	—		-70±3	
		-90	—		-90±3	
		-110	—		-110±3	
T/R	3MHz	20	—		20±3	
		0	—		0±3	
		-20	—		-20±3	
		-50	—		-50±3	
	499MHz	20	—		20±3	
		0	—		0±3	
		-20	—		-20±3	
		-50	—		-50±3	
	999MHz	20	—		20±3	
		0	—		0±3	
		-20	—		-20±3	
		-50	—		-50±3	
	2699MHz (2.7GHz 选件)	20	—		20±3	
		0	—		0±3	
		-20	—		-20±3	
		-50	—		-50±3	

表A. 23 音频频率测量准确度测试记录表

被测音频信号频率 (Hz)	4992A实测值 (Hz)	合格范围 (Hz)	结论
20		20±2	
1, 000		1, 000±2	
20, 000		20, 000±2	

表A. 24 音频电压测量准确度测试记录表

量程	音频频率 (Hz)	音频幅度 (mVrms)	合格范围 (mVrms)	4992A实测值 (mVrms)	结论
0. 01V~3V	20	20	20±6		
		1, 000	1, 000±55		
		2, 000	2, 000±105		
	1, 000	20	20±6		
		1, 000	1, 000±55		
		2, 000	2, 000±105		
	20kHz	20	20±6		
		1, 000	1, 000±55		
		2, 000	2, 000±105		

表A. 25 音频失真度测量准确度测试记录表

ZN5541设置	VA-2230A实测值	4992A实测值	测量误差	合格范围	结论
1%				±0. 15%	
10%				±0. 6%	
20%				±1. 1%	

表A. 26 音频信纳比测量准确度测试记录表

ZN5541设置	VA-2230A实测值 (dB)	4992A实测值 (dB)	差值 (dB)	合格范围 (dB)	结论
40% (约8dB)				±1. 5	
10% (约20dB)					
1% (约40dB)					

表A. 27 数字电压表测量准确度测试记录表

测量模式	设置输出信号	4992A实测值	误差	合格范围	结论
AC (1kHz)	100mVp			±10%	
	1Vp			±10%	
	3Vp			±10%	
DC	100mV			±10%	
	1V			±10%	
	3V			±10%	

表A. 28 示波器垂直测量精度测试记录表

输入选择	通路选择		输入信号幅度	4992A实测值	合格范围	结论
音频输入 (1kHz)	0.1V~3V		0.2 V_{p-p}		$0.2 \pm 0.02 V_{p-p}$	
			2 V_{p-p}		$2 \pm 0.2 V_{p-p}$	
			5 V_{p-p}		$5 \pm 0.5 V_{p-p}$	
DVM输入	AC (1kHz)	0.1V~3V	0.2 V_{p-p}		$0.2 \pm 0.02 V_{p-p}$	
			2 V_{p-p}		$2 \pm 0.2 V_{p-p}$	
			5 V_{p-p}		$5 \pm 0.5 V_{p-p}$	
	DC	0.1V~3V	0.1V		$0.1 \pm 0.01V$	
			1V		$1 \pm 0.1V$	
			3V		$3 \pm 0.3V$	

表A. 29 示波器水平测量精度测试记录表

被测脉冲信号宽度 (ms)	4992A实测值 (ms)	误差	合格范围	结论
200			$\pm 3\%$	

表A. 30 线缆测试记录表 (1GHz选项)

测量项目	4992A实测值	合格范围	结论
驻波比测量准确度 (130MHz)		1.22~1.49	
驻波比测量准确度 (300MHz)		1.77~2.15	
驻波比测量准确度 (500MHz)		2.50~3.04	
驻波比测量准确度 (700MHz)		2.80~4.20	
驻波比测量准确度 (1000MHz)		3.18~4.75	
DTF测量准确度		$4m \pm 10\%$	

第三篇 维修说明

第八章 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。其中也包括对无线电综合测试仪内部出错信息进行解释。

如果您购买了 4992A 无线电综合测试仪，在操作过程中遇到一些问题，或您需要购买无线电综合测试仪的相关部件、选件或附件，本公司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。如果您所购买的无线电综合测试仪尚处于保修期，我们将按照保修单上的承诺对您的无线电综合测试仪进行免费维修；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



声明：

本部分是指导您当 4992A 无线电综合测试仪出现故障时如何进行简单的判断和处理，如果必要请尽可能准确地把问题返回厂家，以便我们尽快为您解决。

如果您所使用的 4992A 出现问题，您可按照以下提示自行对其进行检查。若问题仍未能排除，请与我们联系。

- ◇ 如果 4992A 按开机键后无法开机，请检查供电是否正常，查看适配器指示灯是否点亮或供电电池是否有电；如果都没有问题，则为仪器故障，请联系返修。
- ◇ 如果 4992A 开机后无法进入系统或应用程序，请按【复位】键，使 4992A 返回到一个已知状态。若仍无法正常工作，则为仪器故障，请联系返修。
- ◇ 如果 4992A 触摸屏不响应，请在【系统】菜单里对触摸屏再校准，若触摸屏响应仍有问题，则为仪器故障，请联系返修。
- ◇ 如果 4992A 性能指标不正常，请检查测试工具和测试环境是否符合要求、测试端口接头是否损坏以及校准件性能指标是否正常；若以上皆无问题，可能为仪器故障，请联系返修。
- ◇ 如果 4992A 不能通过 LAN 通信，首先确认 PC 端的 IP 地址设置，并检查顶端面板 LAN 接口旁的黄色 LED，如果该灯不闪烁，检查 LAN 电缆和连接。

第二节 返修方法

当您的 4992A 出现难以解决的问题时，可通过电话或传真与我们联系。若确认仪器需要返修，请按下面的步骤对仪器进行包装：

- 1) 撰写一份描述仪器故障现象的纸质文档，与测试仪一同放入包装箱；

- 2) 用原包装材料将仪器包装好，以减少可能的损坏；
- 3) 在外包装纸箱四角摆放好衬垫，将仪器放入外包装箱；
- 4) 用胶带密封好包装箱口，并用尼龙带加固包装箱；
- 5) 在箱体上标明“易碎！勿碰！小心轻放！”字样；
- 6) 按精密仪器进行托运，并保留所有运输单据的副本。