Ceyear 思仪

4992A 系列

无线电综合测试仪

用户手册



中电科思仪科技股份有限公司

该手册适用下列型号无线电综合测试仪。

- 4992A 无线电综合测试仪

版　　本:　　E.2　2023年6月，中电科思仪科技股份有限公司
地　　址:　　山东省青岛市黄岛区香江路98号
服务咨询:　　0532-86889847　400-1684191
技术支持:　　0532-86880796
质量监督:　　0532-86886614
传　　真:　　0532-86889056
网　　址:　　www.ceyear.com
电子信箱:　　techbb@ceyear.com
邮　　编:　　266555

前　言

非常感谢您选择使用中电科思仪科技股份有限公司研制、生产的 4992A 无线电综合测试仪！该产品集高、精、尖于一体，在同类产品中有较高的性价比。

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。

手册编号

AV2.766.1002SSCN

版本

E.2　2023.06

中电科思仪科技股份有限公司

手册授权

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思仪科技股份有限公司。

本手册版权属于中电科思仪科技股份有限公司，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，中电科思仪科技股份有限公司保留对侵权者追究法律责任的权利。

产品质保

本产品从出厂之日起保修期为 18 个月。质保期内仪器生产厂家会根据用户要求及实际情况维修或替换损坏部件。具体维修操作事宜以合同为准。

产品质量证明

本产品从出厂之日起确保满足手册中的指标。校准测量由具备国家资质的计量单位予以完成，并提供相关资料以备用户查阅。

质量/环境管理

本产品从研发、制造和测试过程中均遵守质量和环境管理体系。中电科思仪科技股份有限公司已经具备资质并通过 ISO 9001 和 ISO 14001 管理体系。

安全事项



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后，才可继续下一步。



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，则可能引起的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后，才可继续下一步。

目 录

1 手册导航 1
1.1 关于手册 1
1.2 关联文档 2
2 概述 3
2.1 产品综述 3
2.2 安全使用指南 6
3 使用入门 13
3.1 准备使用 13
3.2 前面板和顶部面板接口说明 24
3.3 基本测量方法 29
3.4 存储/调用工作状态 37
4 操作指南 39
4.1 射频发射功能 39
4.2 射频接收功能 42
4.3 线缆测试功能 49
4.4 通话功能 56
4.5 音频功能 57
5 菜 单 67
5.1 射频源和调制源 67
5.2 射频表和接收设置 70
5.3 解调表和接收设置 72
5.4 音频源 73
5.5 音频表 74
5.6 数字电压表 75
5.7 线缆测试仪 76

目 录

5.8 示波器（选件） 79
5.9 频谱仪（选件） 81
5.10 文件 83
5.11 系统 83
6 故障诊断与返修 87
6.1 工作原理 87
6.2 故障诊断与排除 88
6.3 返修方法 90
7 技术指标与测试方法 92
7.1 声明 92
7.2 产品特征 92
7.3 技术指标 93
7.4 接口 99
7.5 性能特性测试 99

1 手册导航

本章介绍了 4992A 无线电综合测试仪的用户手册功能、章节构成和主要内容，并介绍了提供给用户使用的仪器关联文档。

- 关于手册.....1
- 关联文档.....2

1.1 关于手册

本手册介绍了中电科思仪科技股份有限公司所生产的 4992A 无线电综合测试仪的基本功能和操作使用方法。描述了仪器产品特点、基本使用方法、测量配置操作指南、菜单、远程控制、维护及技术指标和测试方法等内容，以帮助您尽快熟悉和掌握仪器的操作方法和使用要点。为方便您熟练使用该仪器，请在操作仪器前，仔细阅读本手册，然后按手册指导正确操作。

用户手册共包含的章节如下:

- **概述**

  概括地讲述了4992A无线电综合测试仪主要特点、基本功能、典型应用示例及操作仪器的安全指导事项。目的使用户初步了解仪器的主要性能特点，并指导用户安全操作仪器。

- **使用入门**

  本章介绍了4992A无线电综合测试仪的操作前检查、仪器浏览、基本测量方法、测量窗口使用说明及数据存储等。以便用户初步了解仪器本身和测量过程，并为后续全面介绍仪器测量操作指南做好前期准备。该章节包含的部分内容与快速使用指南手册相关章节一致。

- **操作指南**

  详细介绍仪器各种测量功能的操作方法，包括：射频发射功能、射频接收功能、线缆测试功能、通话功能、音频功能，系统、详细地介绍、列举每种功能，使用户理解掌握无线电综合测试仪的使用法及相对复杂的测试过程、使用技巧、指导用户实施测量过程。

- **菜单**

  按照功能分类介绍菜单结构和菜单项说明，方便用户查询参考。

- **故障诊断与返修**

  包括整机工作原理介绍、故障判断和解决方法、错误信息说明及返修方法。

- **技术指标与测试方法**

  介绍了 4992A 无线电综合测试仪的产品特征和主要技术指标以及推荐用户使用的测试方法指导说明。

1.2 关联文档

4992A 无线电综合测试仪的产品文档包括：

- 用户手册
- 程控手册
- 快速使用指南

用户手册

本手册详细介绍了仪器的功能和操作使用方法，包括：配置、测量、程控和维护等信息。目的是：指导用户如何全面的理解产品功能特点及掌握常用的仪器测试方法。包含的主要章节是：

- 手册导航
- 概述
- 使用入门
- 操作指南
- 菜单
- 故障诊断与返修
- 技术指标与测试方法

程控手册

本手册详细介绍了远程编程基础、SCPI 基础、SCPI 命令、编程示例和 I/O 驱动函数库等。目的是：指导用户如何快速、全面的掌握仪器的程控命令和程控方法。包含的主要章节是：

- 远程控制
- 程控命令
- 编程示例
- 错误说明
- 附录

快速使用指南

本手册介绍了仪器的配置和启动测量的基本操作方法，目的是：使用户快速了解仪器的特点、掌握基本设置和基础的操作方法。包含的主要章节是：

- 准备使用
- 典型应用
- 获取帮助

在线帮助

在线帮助集成在仪器产品中，提供快速的文本导航帮助，方便用户本地和远控操作。仪器前面板硬键或用户界面工具条都有对应的快捷键激活该功能。包含的主要章节同用户手册。

2 概述

本章介绍了 4992A 无线电综合测试仪的主要性能特点、主要用途范围及主要技术指标。同时说明了如何正确操作仪器及用电安全等注意事项。

- 产品综述.....3
- 安全使用指南.....6

2.1 产品综述

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 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。是一款体积小巧、功能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、公共安全等领域有着广阔的应用空间。

- 产品特点.....3
- 典型应用.....5

2.1.1 产品特点

2.1.1.1 基本功能

4992A 无线电综合测试仪主要功能特点是：

1) 具有双工测试功能；

2) 提供双射频信号激励产生与调制信号模拟功能；

3) 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；

4) 具有射频大功率测量和接收信号强度指示功能；

5) 具有射频频率误差测量功能；

6) 提供射频调频频偏和调幅深度测试功能；

7) 具有射频频谱分析功能；

8) 提供音频示波器测量功能；

9) 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；

10）具有与电台对话测试功能；

2.1.1.2 主要特点

1） 体积小、重量轻、内置电池、现场作业、轻松完成；

2） 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；

3） 齐全的测试功能，出色的综合测试效果；

4） 灵活的一键集成/菜单订制操作功能，使您的测试更加便捷；

5） 内置诊断“医生”，测试效果更加直观清晰；

6） 彩色触摸屏操作界面，有效的背光感应功能；

7） 友好的人机界面，操作简单、易学易用；

8） 配备以太网、USB 等接口。

2.1.1.3 灵活性

1） 中/英文操作界面，高亮度真彩TFT液晶显示屏

4992A 配置了 7 英寸高亮度真彩 TFT 液晶显示屏，具备触屏功能，并将应用程序的软键操作通过触摸屏实现，操作界面如图所示，主要分为：仪表窗口区域、活动输入区域、电源状态/GPS 状态/时间显示区域、窗口管理区域、软键菜单区域。



图 2.1 实际操作界面截图

2） 丰富的测试接口

射频输入输出接口 T/R 及 ANT、线缆测试接口 SWR、音频设备接口、GPS 天线接口、音频/DVM 输入接口 AUDIO IN/DVM、音频输出接口 AUDIO OUT。

3） 丰富的程控接口

4992A 无线电综合测试仪提供了 USB 接口、LAN 接口等附加扩展接口，任您自由选择，可以方便地实现远程控制功能。

2.1.2 典型应用

1) 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 2.6kg，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。

2) 电台/对讲机批生产性能检测

随着无线电通信的日益普及，各类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。

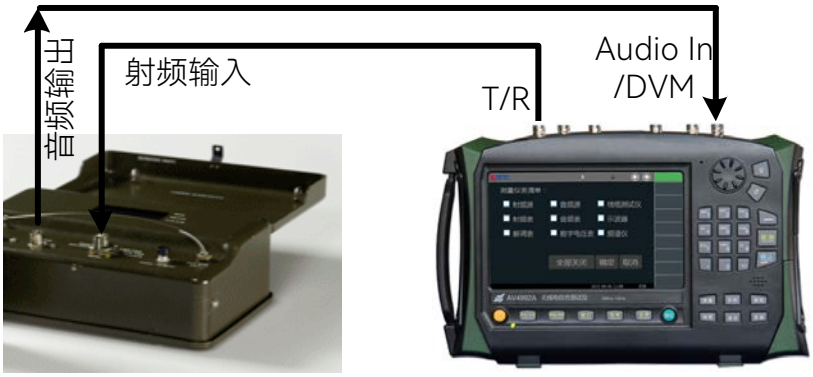


图 2.2　4992A 在电台性能测试中的应用

3) 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。

2.2 安全使用指南

请认真阅读并严格遵守以下注意事项!

我们将不遗余力的保证所有生产环节符合最新的安全标准，为用户提供最高安全保障。我们的产品及其所用辅助性设备的设计与测试均符合相关安全标准，并且建立了质量保证体系对产品质量进行监控，确保产品始终符合此类标准。为使设备状态保持完好，确保操作的安全，请遵守本手册中所提出的注意事项。如有疑问，欢迎随时向我们进行咨询。

另外，正确的使用本产品也是您的责任。在开始使用本仪器之前，请仔细阅读并遵守安全说明。本产品适合在工业和实验室环境或现场测量使用，切记按照产品的限制条件正确使用，以免造成人员伤害或财产损害。如果产品使用不当或者不按要求使用，出现的问题将由您负责，我们将不负任何责任。**因此，为了防止危险情况造成人身伤害或财产损坏，请务必遵守安全使用说明。**请妥善保管基本安全说明和产品文档，并交付到最终用户手中。

- 安全标识 6
- 操作状态和位置 8
- 用电安全 8
- 操作注意事项 9
- 维护 10
- 电池与电源模块 10
- 运输 10
- 废弃处理/环境保护 11

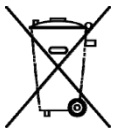
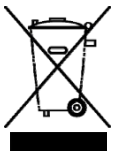
2.2.1 安全标识

2.2.1.1 产品相关

产品上的安全警告标识如下:

表2.1　产品安全标识

符号	意义	符号	意义
	注意，特别提醒用户注意的信息。提醒用户应注意的操作信息或说明。		开/关 电源
	注意，搬运重型设备。		待机指示
	危险！小心电击。		直流电（DC）

	警告！小心表面热。		交流电（AC）
	防护导电端		直流/交流电（DC/AC）
	地		仪器加固绝缘保护
	接地端		电池和蓄电池的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第1项。
	注意，小心处理经典敏感器件。		单独收集电子器件的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第2项。
	警告！辐射。 具体说明请参考本节“2.2.4 操作注意事项”中的第7项。		

2.2.1.2 手册相关

为提醒用户安全操作仪器及关注相关信息，产品手册中使用了以下安全警告标识，说明如下：



危险标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



警告标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



小心标识，若不避免，会导致轻度或中度的人身和设备伤害。



注意标识，代表重要的信息提示，但不会导致危险。



提示标识，仪器及操作仪器的信息。

2.2.2 操作状态和位置

操作仪器前请注意:

1) 操作仪器时所处的海拔高度最大不超过 4600 米，运输仪器时，海拔高度最大不超过 4500 米。实际供电电压允许在标注电压的±10%范围内变化，供电频率允许在标注频率的±5%范围内变化。

2) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，请勿将仪器放置在有水的表面、车辆、橱柜和桌子等不固定及不满足载重条件的物品上。请将仪器稳妥放置并加固在结实的物品表面（例如：防静电工作台）。

3) 请勿将仪器放置在容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。

4) 请勿将仪器放置在散热的物品表面（例如：散热器）。操作环境温度不要超过产品相关指标说明部分，产品过热会导致电击、火灾等危险。

5) 请勿随便通过仪器外壳上的开口向仪器内部塞入任何物体，或者遮蔽仪器上的槽口或开口，因为它们的作用在于使仪器内部通风、防止仪器变得过热。

2.2.3 用电安全

仪器的用电注意事项:

1) 仪器加电前，需保证实际供电电压需与仪器标注的供电电压匹配。若供电电压改变，需同步更换仪器保险丝型号。

2) 参照仪器电源要求，采用三芯电源线，使用时保证电源地线可靠接地，浮地或接地不良都可能导致仪器被毁坏，甚至对操作人员造成伤害。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、50Hz/60Hz 交流电。

3) 请勿破坏电源线，否则会导致漏电，损坏仪器，甚至对操作人员造成伤害。若使用外加电源线或接线板，使用前需检查以保证用电安全。

4) 若供电插座未提供开/关电开关，若需对仪器断电，可直接拔掉电源插头，为此需保证电源插头可方便的实现插拔。

5) 请勿使用损坏的电源线，仪器连接电源线前，需检查电源线的完整性和安全性，并合理放置电源线，避免人为因素带来的影响，例如：电源线过长绊倒操作人员。

6) 仪器需使用 TN/TT 电源网络，其保险丝最大额定电流 16A（若使用更大额定电流的保险丝需与厂家商讨确定）。

7) 保持插座整洁干净，插头与插座应接触良好、插牢。

8) 插座与电源线不应过载，否则会导致火灾或电击。

9) 若在电压 Vrms > 30 V 的电路中测试，为避免仪器损伤，应采取适当保护措施（例如：使用合适的测试仪器、加装保险丝、限定电流值、电隔离与绝缘等）。

10) 仪器需符合 IEC60950-1/EN60950-1 或 IEC61010-1/EN 61010-1 标准，以满足连接 PC 机或工控机。

11) 除非经过特别允许，不能随意打开仪器外壳，这样会暴露内部电路和器件，引起不必要的损伤。

12) 若仪器需要固定在测试地点，那么首先需要具备资质的电工安装测试地点与仪器间的保护地线。

13) 采取合适的过载保护，以防过载电压（例如由闪电引起）损伤仪器，或者带来人员伤害。

14) 仪器机壳打开时，不属于仪器内部的物体，不要放置在机箱内，否则容易引起短路，损伤仪器，甚至带来人员伤害。

15) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，因此仪器不要接触液体，以防损伤仪器，甚至带来人员伤害。

16) 仪器不要处于容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。

2.2.4 操作注意事项

1) 仪器操作人员需要具备一定的专业技术知识，以及良好的心理素质，并具备一定的应急处理反映能力。

2) 移动或运输仪器前，请参考本节“2.2.7 运输”的相关说明。

3) 仪器生产过程中不可避免的使用可能会引起人员过敏的物质（例如：镍），若仪器操作人员在操作过程中出现过敏症状（例如：皮疹、频繁打喷嚏、红眼或呼吸困难等），请及时就医查询原因，解决症状。

4) 拆卸仪器做报废处理前，请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”的相关说明。

5) 射频类仪器会产生较高的电磁辐射，此时，孕妇和带有心脏起搏器的操作人员需要加以特别防护，若辐射程度较高，可采取相应措施移除辐射源以防人员伤害。

6) 若发生火灾，损坏的仪器会释放有毒物质，为此操作人员需具备合适的防护设备（例如：防护面罩和防护衣），以防万一。

7) 激光产品上需根据激光类别标识警告标志，因为激光的辐射特性及此类设备都具备高强度的电磁功率特性，会对人体产生伤害。若该产品集成了其它激光产品（例如：CD/DVD 光驱），为防止激光束对人体的伤害，除产品手册描述的设置和功能外，不会提供其他功能。

8) 电磁兼容等级（符合 EN 55011/CISPR 11、EN 55022/CISPR 22 及 EN 55032/CISPR 32 标准）

— A 级设备：

除住宅区和低压供电环境外，该设备均可使用。

注：A 级设备适用于工业操作环境，因其对住宅区产生无线通信扰动，为此操作人员需采取相关措施减少这种扰动影响。

— B 级设备：

适用于住宅区和低压供电环境的设备。

2.2.5 维护

1) 只有授权的且经过专门技术培训的操作人员才可以打开仪器机箱。进行此类操作前，需断开电源线的连接，以防损伤仪器，甚至人员伤害。

2) 仪器的修理、替换及维修时，需由厂家专门的电子工程师操作完成，且替换维修的部分需经过安全测试以保证产品的后续安全使用。

2.2.6 电池与电源模块

电池与电源模块使用前，需仔细阅读相关信息，以免发生爆炸、火灾甚至人身伤害。某些情况下，废弃的碱性电池（例如：锂电池）需按照 **EN 62133** 标准进行处理。关于电池的使用注意事项如下：

1) 请勿损坏电池。

2) 勿将电池和电源模块暴露在明火等热源下；存储时，避免阳光直射，保持清洁干燥；并使用干净干燥的柔软棉布清洁电池或电源模块的连接端口。

3) 请勿短路电池或电源模块。由于彼此接触或其它导体接触易引起短路，请勿将多块电池或电源模块放置在纸盒或者抽屉中存储；电池和电源模块使用前请勿拆除原外包装。

4) 电池和电源模块请勿遭受机械冲撞。

5) 若电池泄露液体，请勿接触皮肤和眼睛，若有接触请用大量的清水冲洗后，及时就医。

6) 请使用厂家标配的电池和电源模块，任何不正确的替换和充电碱性电池（例如：锂电池），都易引起爆炸。

7) 废弃的电池和电源模块需回收并与其它废弃物品分开处理。因电池内部的有毒物质，需根据当地规定合理丢弃或循环利用。

2.2.7 运输

1) 若仪器较重请小心搬放，必要时借助工具（例如：起重机）移动仪器，以免损伤身体。

2) 仪器把手适用于个人搬运仪器时使用，运输仪器时不能用于固定在运输设备上。为防止财产和人身伤害，请按照厂家有关运输仪器的安全规定进行操作。

3) 在运输车辆上操作仪器，司机需小心驾驶保证运输安全，厂家不负责运输过程中的突发事件。所以请勿在运输过程中使用仪器，且应做好加固防范措施，保证产品运输安全。

2.2.8 废弃处理/环境保护

1) 请勿将标注有电池或者蓄电池的设备随未分类垃圾一起处理，应单独收集，且在合适的收集地点或通过厂家的客户服务中心进行废弃处理。

2) 请勿将废弃的电子设备随未分类垃圾一起处理，应单独收集。厂家有权利和责任帮助最终用户处置废弃产品，需要时，请联系厂家的客户服务中心做相应处理以免破坏环境。

3) 产品或其内部器件进行机械或热再加工处理时，或许会释放有毒物质（重金属灰尘例如：铅、铍、镍等），为此，需要经过特殊训练具备相关经验的技术人员进行拆卸，以免造成人身伤害。

4) 再加工过程中，产品释放出来的有毒物质或燃油，请参考生产厂家建议的安全操作规则，采用特定的方法进行处理，以免造成人身伤害。

3 使用入门

本章介绍了 4992A 无线电综合测试仪的使用前注意事项、前后面板浏览、常用基本测量方法及数据文件管理等。以便用户初步了解仪器本身和测量过程。该章节包含的内容与快速入门手册相关章节一致。

- 准备使用 13
- 前面板和顶部说明 24
- 基本测量方法 29
- 存储/调用工作状态 37

3.1 准备使用

- 操作前准备 13
- 例行维护 23

3.1.1 操作前准备

本章介绍了 4992A 无线电综合测试仪初次设置使用前的注意事项。

警 告

防止损伤仪器

为避免电击、火灾和人身伤害：

- 请勿擅自打开机箱。
- 请勿试图拆开或改装本手册未说明的任何部分。若自行拆卸，可能会导致电磁屏蔽效能下降、机内部件损坏等现象，影响产品可靠性。若产品处于保修期内，我方不再提供无偿维修。
- 认真阅读本手册“2.2 安全使用指南”章节中的相关内容，及下面的操作安全注意事项，同时还需注意数据页中涉及的有关特定操作环境要求。

注 意

静电防护

注意工作场所的防静电措施，以避免对仪器带来的损害。具体请参考手册“2.2 安全使用指南”章节中的相关内容。

注 意

操作仪器时请注意:

不恰当的操作位置或测量设置会损伤仪器或其连接的仪器。仪器加电前请注意:

- 保持仪器干燥;
- 平放、合理摆放仪器;
- 环境温度符合数据页中标注的要求;
- 端口输入信号功率符合标注范围;
- 信号输出端口正确连接，不要过载。

提 示

电磁干扰（EMI）的影响:

电磁干扰会影响测量结果，为此:

- 选择合适的屏蔽电缆。例如，使用双屏蔽射频/网络连接电缆;
- 请及时关闭已打开且暂时不用的电缆连接端口或连接匹配负载到连接端口;
- 参考注意数据页中的电磁兼容（EMC）级别标注。

- 开箱.....14
- 环境要求.....15
- 供电说明.....16
- 正确使用连接器.....17
- 电池的安装与更换.....20
- 用户检查.....20

3.1.1.1 开箱

1) 外观检查

步骤 1. 检查外包装箱和仪器防震包装是否破损，若有破损保存外包装以备用，并按照下面的步骤继续检查。

步骤 2. 开箱，检查主机和随箱物品是否有破损;

步骤 3. 按照表 3.1 仔细核对以上物品是否有误;

步骤 4. 若外包装破损、仪器或随箱物品破损或有误，严禁通电开机！请根据封面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。

注 意

搬移: 因仪器和包装箱较重，移动时，应由两人合力搬移，并轻放。

2) 型号确认

表 3.1 4992A 随箱物品清单

名 称	数 量	功 能
主机:		
✧ 4992A	1	—
标配:		
✧ 电源适配器	1	—
✧ 三芯电源线	1	—
✧ 产品快速使用指南	1	—
✧ 随机光盘	1	—
✧ USB 电缆	1	—
✧ 可充电锂离子电池组	1	—
✧ 车载充电器	1	—
✧ 产品合格证	1	—
选件:		
✧ 若干（根据订货信息选配）	1	—

3.1.1.2 环境要求

4992A 无线电综合测试仪的操作场所应满足下面的环境要求:

1) 操作环境

操作环境应满足下面的要求:

表 3.2 4992A 操作环境要求

工作温度范围	-10℃ ~ 50℃
存储温度范围	-40℃ ~ 70℃
电池供电时工作温度范围	0℃ ~ 45℃
低气压（海拔高度）	0 ~ 4,600 米

注 意

上述环境要求只针对仪器的操作环境因素，而不属于技术指标范围。

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。

2) 静电防护

静电对电子元器件和设备有极大的破坏性，通常我们使用两种防静电措施：导电桌垫与手腕组合；导电地垫与脚腕组合。两者同时使用时可提供良好的防静电保障。若单独使用，只有前者可以提供保障。为确保用户安全，防静电部件必须提供至少 1MΩ 的对地隔离电阻。

请正确应用以下防静电措施来减少静电损坏：

- 保证所有仪器正确接地，防止静电生成；
- 将同轴电缆与仪器连接之前，应将电缆的内外导体分别与地短暂接触；
- 工作人员在接触接头、芯线或做任何装配操作以前，必须佩带防静电手腕或采取其他防静电措施。

警 告

电压范围

上述防静电措施不可用于超过 500V 电压的场合。

3.1.1.3 供电说明

1) 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。

2) 供电方式

4992A 可采用三种供电方式，如下：

a) 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 3.3 要求的范围以内。

表 3.3　4992A 交流供电电源要求

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

b)　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）

c)　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。随机配装电池的基本参数如下：

标称电压：10.8V

3)　初次加电

将 4992A 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。

3.1.1.4 正确使用连接器

在无线电综合测试仪进行各项测试过程中，经常会用到连接器，尽管校准件、测试电缆和分析仪测量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：

1)　连接器的检查

在进行连接器检查时，应该佩带防静电腕带，建议使用放大镜检查以下各项：

a)　电镀的表面是否磨损，是否有深的划痕；

b)　螺纹是否变形；

c)　连接器的螺纹和接合表面上是否有金属微粒；

d)　内导体是否弯曲、断裂；

e)　连接器的螺套是否旋转不良。

小 心

连接器检查防止损坏仪器端口

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，为保护无线电综合测试仪本身的各个接口，在进行连接器操作前务必进行连接器的检查。

2) 连接方法

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

步骤 1. 如图 3.1，对准两个互连器件的轴心，保证阳头连接器的插针同心地滑移进阴头连接器的接插孔内。



图 3.1 互连器件的轴心在一条直线上

步骤 2. 如图 3.2，将两个连接器平直地移到一起，使它们能平滑接合，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。

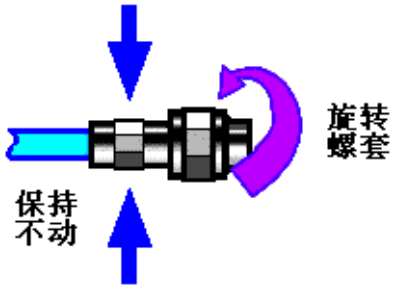


图 3.2 连接方法

步骤 3. 如图 3.3，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。

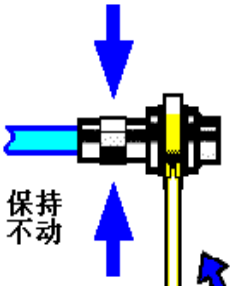


图 3.3 使用力矩扳手完成最后连接

3) 断开连接的方法

步骤 1. 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;

步骤 2. 可使用一支开口扳手防止连接器主体旋转;

步骤 3. 利用另一支扳手拧松连接器的螺套;

步骤 4. 用手旋转连接器的螺套，完成最后的断开连接;

步骤 5. 将两个连接器平直拉开分离。

4) 力矩扳手的使用方法

力矩扳手的使用方法如图 3.4 所示，使用时应注意以下几点:

- 使用前确认力矩扳手的力矩设置正确;
- 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° 以内;
- 轻抓住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。

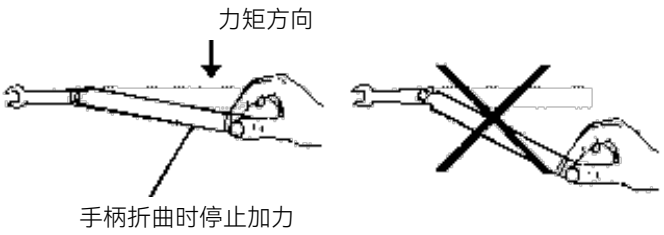


图 3.4　力矩扳手的使用方法

5) 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、空气线和校准标准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） 使连接器和分析仪保持相同的温度，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，这可以保护分析仪和连接器免受静电释放的影响。

6) 连接器的清洁

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。

7） 适配器的使用

当综测仪的测量端口和使用的连接器类型不同时，必须使用适配器才能进行测量连接，另外即使综测仪的测量端口和被测件端口的连接器类型相同，使用适配器也是一个不错的主意。这两种情况都可以保护测量端口，延长其使用寿命，降低维修成本。将适配器连接到综测仪的测量端口前应对其进行仔细的检查和清洁，应该使用高质量的适配器，减小失配对测量精度的影响。

8） 连接器的接合平面

微波测量中的一个重要概念是参考平面，对于分析仪来说，它是所有测量的基准参考面。在进行校准时，参考平面被定义为测量端口和校准标准接合的平面，良好连接和校准取决于连接器间在接合面的各点上是否可以完全平直的接触。

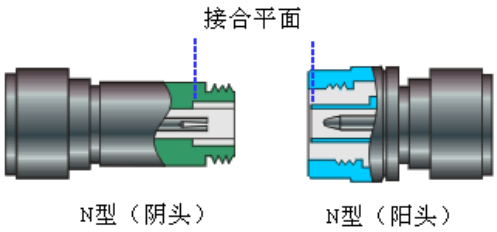


图 3.5 校准平面

3.1.1.5 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，续航能力约为 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。

注 意

电池维护

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，并且尽量不要使电池电量<5%，否则可能会导致电池无法充电。

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 3.6　4992A 电池安装更换图解

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：

a) 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。

b) 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：

a) 首先待充电电池装入机器中。

b) 使用随机携带 AC-DC 适配器接通外部电源。

c) 若在关机状态下充电，机器前面板左下角电源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，电源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，仪器显示屏系统状态 栏右侧电池图标将显示为满格。

d) 此外，对于电量>5%的电池，关机状态充电时间约为 6 小时左右。

3.1.1.6 用户检查

4992A 无线电综合测试仪初次加电后，需要检查仪器是否工作正常，以备后续测量操作。

提 示

前面板硬按键和菜单软按键说明

前面板硬按键和菜单软按键，在以下内容中的描述形式为：

1） 硬键描述形式 ： 【XXX】，XXX 为硬键名称；

2） 软键描述形式 ： [XXX]， XXX 为软键名称。

若软键数值对应多种状态，那么被选中的数值的字体颜色改变且背景色加深的选项表示其状态有效。例如：[输入端口 T/R ANT]，表示 T/R 端口手动选项有效。

1） 综测仪开机

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） 综测仪关机

按下无线电综合测试仪前面板左下角的黄色电源开关键三秒钟左右，无线电综合测试仪将自动退出测量应用程序，关闭电源。

3） 功能验证

将 4992A 无线电综合测试仪开机并预热至少 30 分钟。如下设置仪器：

步骤 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；

步骤 2. 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

步骤 3. 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

步骤 4. 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

步骤 5. 打开音频表，并设置如下：

阻抗：高阻

测试结果应符合：射频频率误差在 0±2Hz ；音频频率为 1kHz±0.1Hz。若测量结果误差超出此范围，表明仪器工作不正常，此时，请根据本手册中的封面二或者“6.3 返修方法”中提供的联系方式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。

3.1.2 例行维护

该节介绍了 4992A 无线电综合测试仪的日常维护方法。

- 清洁方法.....23
- 测试端口维护.....23

3.1.2.1 清洁方法

1) 清洁仪器表面

清洁仪器表面时，请按照下面的步骤操作：

步骤 1. 关机，断开与仪器连接的电源线；

步骤 2. 用干的或稍微湿润的软布轻轻擦拭表面，禁止擦拭仪器内部。

步骤 3. 请勿使用化学清洁剂，例如：酒精、丙酮或可稀释的清洁剂等。

2) 清洁显示器

使用一段时间后，需要清洁显示液晶显示器。请按照下面的步骤操作：

步骤 1. 关机，断开与仪器连接的电源线；

步骤 2. 用干净柔软的棉布蘸上清洁剂，轻轻擦试显示面板；

步骤 3. 再用干净柔软的棉布将显示擦干；

步骤 4. 待清洗剂干透后方可接上电源线。

注 意

显示器清洁

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。

3.1.2.2 测试端口维护

4992A顶部共有七个接头，其中包括三个射频接头（BNC阴头）、两个音频接头（BNC阴头）、一个GPS天线接头（BNC阴头）、一个音频盒接头（10芯）。若接头损伤或内部存在灰尘会影响相应功能测试结果，请按照的下面的方法维护该类接头：

- 接头应远离灰尘，保持干净；

- 为防止静电泄露（ESD），不要直接接触接头表面；
- 不要使用损伤的接头；
- 请使用电吹风清洁接头，不要使用例如砂纸之类的工具研磨接头表面。

注 意

端口阻抗匹配

4992A无线电综合测试仪顶部的三个射频端口是50Ω BNC型接头（阴头）。若连接不匹配阻抗连接器会损伤该接头。

3.2 前面板和顶部面板接口说明

该章节介绍了 4992A 无线电综合测试仪的前面板和顶部及操作界面的元素组成及其功能。

- 前面板说明.....24
- 顶部面板接口说明.....27

3.2.1 前面板说明

本节介绍了 4992A 无线电综合测试仪的前面板组成及功能，前面板如下。



图 3.7　4992A 前面板

- 触摸屏显示区.....25
- 数字键区.....26
- 功能键区.....26
- 复位键.....27
- 电源开关.....27

3.2.1.1 触摸屏显示区

无线电综合测仪采用 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 3.8 所示，各区域具体功能介绍如表 3.4 所示。



图 3.8　4992A 触摸屏显示区

表 3.4　触摸屏显示区功能说明

序号	名 称	说 明
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/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	软件菜单区域	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。

表 3.4（续 1）　触摸屏显示区功能说明

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。

3.2.1.2 数字键区

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，数字键区各按键的功能介绍如下表所示。

表 3.5　数字键区功能说明

序号	名 称	说 明
1	方向键	上/下键用来增大或减小数值，该处没有左右键，上下键的步进值与每个参数的步进量相对应。
2	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。
3	数字键	置入数字（含负号）。
4	退格键	根据置数状态可以逐位撤消最后置入的数据。
5	取消键	取消当前置入的未生效的数据。
6	确认键	确认当前参数设置。

3.2.1.3 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，功能键区各按键的功能介绍如下表所示。

表 3.6　功能键区功能说明

序号	名 称	说 明
1	系统	实现程控到本地的切换，点击右侧菜单可实现 GPS 定位、日期设置等功能，并提供设备信息和消息记录显示功能。
2	文件	保存或者调用仪器的设置状态。
3	窗口	切换当前活动仪器窗口。
4	菜单	切换右侧软菜单，按确定键可以选择相应的软键功能。
5	全屏	对当前活动窗口实行最大化或者复原。
6	测量	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。
7	发射	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。
8	接收	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。

表 3.6（续 1）　功能键区功能说明

9	线缆	可不经顶层主菜单而直接打开线缆测试窗口。
10	通话	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。
11	音频	可不经顶层主菜单而直接打开音频源和音频表窗口。

3.2.1.4 复位键

按【复位】硬键系统执行关机并且重新上电功能。

3.2.1.5 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满，正在充电。

3.2.2 顶部面板接口说明

本节介绍了 4992A 无线电综合测试仪的顶部面板组成及功能，4992A 无线电综合测试仪的外围接口主要集中在顶部面板上，顶部面板如下图所示（图 3.9），可分为电源接口、测试接口及数字接口三部分。



图 3.9　4992A 顶部面板接口

- 电源接口 28
- 测试接口 28
- 数字接口 28

3.2.2.1 电源接口

仪器供电接口，可通过利用 AC-DC 适配器的直流输出或外部直流电源为无线电综合测试仪供电。

外部电源接口内导体为正极，外导体接地。

3.2.2.2 测试接口

测试接口包括 T/R 接口、SWR 接口、ANT 接口、AUDIO SET 接口、GPS 接口、AUDIO OUT 接口、AUDIO IN/DVM 接口，各测试接口的功能介绍如下表所示。

表 3.7 测试接口说明

序号	名 称	说 明
1	T/R	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	SWR	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。
3	ANT	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。
4	AUDIO SET	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	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	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	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。

3.2.2.3 数字接口

数字接口包括 Mini USB 型接口、USB A 型接口、LAN 接口、SD 卡插槽。其中，各数字接口的功能介绍如下表所示。

表 3.8 数字接口说明

序号	名 称	说 明
1	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。
2	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。

表 3.8（续 1）　数字接口说明

3	LAN 接口	为一个10/100Mbps网络接口，可通过网线连接计算机（PC机），PC机通过程控指令或程控函数库对无线电综合测试仪进行远程控制或数据传输。
4	SD 卡插槽	Micro SD 卡卡槽，可对仪器存储空间进行扩展。

3.3 基本测量方法

本节介绍了4992A无线电综合测试仪的基本的设置和测量方法，包括：

- 基本设置说明.....29
- 操作示例.....31

3.3.1 基本设置说明

本节介绍了 4992A 无线电综合测试仪的用户操作界面主要特征及基本测量设置方法，后续的不同测量任务都会用到这些基本的测量设置方法。本节包括：

- 操作界面主要特征.....29
- 公用测量设置方法.....31

3.3.1.1 操作界面主要特征

4992A无线电综合测试仪采用简单直观的图形用户界面，能够清晰的显示各参数当前状态。整个仪器操作界面按照功能模块划分为不同的区域，可同时操作多个功能模块，屏幕右侧为仪器软键菜单区域，用户可通过触屏方式进行操作，其它测量模式或功能下的显示界面可能会略有不同。操作界面如下图（图3.10）：

3.3 基本测量方法



图 3.10　4992A 操作界面

1)　活动窗口

活动窗口为当前可操作的窗口，活动窗口边框为绿色，非活动窗口为灰色。

2)　GPS 状态

显示当前GPS的状态，默认GPS功能为关闭（此时标题栏中不会显示GPS状态项），实际定位时需接外部GPS天线。

3)　电源状态

显示当前电源状态。

4)　窗口管理

无线电综合测试仪测量功能多，测量时会同时打开多个窗口，屏幕最多显示四个窗口信息，超出后可通过窗口管理软键切换显示窗口。

5)　软键菜单区域

显示活动窗口对应的软按键菜单。

6)　操作模式

显示当前操作模式，分为程控和本地两种模式。

7) **时间显示**

显示时间信息。

3.3.1.2 公用测量设置方法

4992A无线电综合测试仪测量功能多，测量设置参数多，下面以射频源的测量设置方法进行介绍，其它测量操作和设置方式大体相同。

1) **射频源开/关操作**

通过触屏操作软键菜单区域的**“射频源 1 关 开”**按钮  或操作活动窗口中射频源 1 左侧圆形按钮 ，射频源开，再次单击该按钮，射频源关。

2) **设置频率/幅度步进**

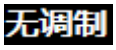
通过触屏操作软键菜单区域的“步进设置”按钮 ，打开步进配置窗口，选择“频率步进”或“幅度步进”软键菜单按钮，编辑框进行编辑状态，输入数值后按软键菜单区域的单位按钮结束编辑状态。

提 示

活动窗口及开关按钮颜色标志

开关按钮的颜色标识其对应的功能模块是否有效。当功能按钮有效时，按钮颜色为绿色，无效时按钮颜色为灰色。活动窗口边框为绿色，非活动窗口边框为灰色。

3) **调制源设置**

首先通过触屏操单击调制源窗口，将其切换为当前活动窗口，然后通过触屏操作**“调制源 内部音频 无调制”**菜单，通过触屏选择“无调制”按钮 ，此时会弹出下拉菜单，通过下拉菜单我们可以选择所需的调制方式为 AM 或 FM（以 AM 为例进行说明）。

其次通过触屏操作软键菜单区域的**“调幅 关 开”**按钮或操作调制源窗口中“内部音频源 1”（或源 2）左侧圆形按钮，打开调制源，再单击该按钮，关闭调制源。通过触屏操作还可更改调制信号的调制率、调幅深度等参数。

3.3.2 操作示例

本节通过示例按步骤详细介绍了 4992A 无线电综合测试仪的一些常用且重要的基本设置和功能，目的是使用户快速了解仪器的特点、掌握基本测量方法。

首先，无线电综合测试仪按照下面的步骤完成操作前预准备工作：

步骤 1. 加电开机；

步骤 2. 进入系统后初始化设置；

步骤 3. 预热 30 分钟后；

步骤 4. 前面板操作主界面无任何错误信息提示后，再开始下面的操作。

基本的测量，主要包括：通过操作无线电综合测试仪的前面板用户界面，完成连续波射频信号的设置和输出，以及调制信号的设置和输出。按以下步骤设置无线电综合测试仪前面板射频输出端口即可输出相应的射频信号，并利用系统配置窗口保存用户状态。

步骤 1. 设置连续波射频信号的频率和功率参数。

步骤 2. 设置载波的调制参数。

步骤 3. 存储用户状态。

- 设置连续波RF输出.....32
- 设置调制信号.....35

3.3.2.1 设置源 1 连续波射频输出

1) 设置源 1 连续波射频输出频率为 456MHz，功率电平-5dBm

提 示

仪器复位状态

无线电综合测试仪的复位状态只能使用出厂指定的复位状态。

步骤 1. 

。

- 按【复位】，设置无线电综合测试仪为出厂指定状态。

步骤 2. 

。

- 按【测量】—> 选择 

，然后选择下方的虚拟按键 

，打开射频源/调制源窗口。

步骤 3. 设置点频 456MHz:

- 选择软键菜单区域的[频率]键或直接选择窗口中的频率值进入频率配置状态，此时频率输入框会得到输入焦点，并显示当前频率值，键入 456，在输入框输入数据完毕后，选择右侧软键菜单区域虚拟按键[MHz]结束输入；



图 3.11　设置点频 456MHz

步骤 4. 设置功率-5dBm:

- 选择软键菜单区域的[功率]键或直接选择窗口中的功率值进入功率配置状态，此时功率输入框会得到输入焦点，并显示当前功率值，键入-5，在输入框输入数据完毕后，选择右侧软键菜单区域虚拟按键[dBm]结束输入；



图 3.12　设置功率-5dBm

步骤 5. 设置频率步进 1kHz，功率步进 1dBm:

- 选择软键菜单区域最下方虚拟按键[步进设置]，进入下一级软键菜单，包括[频率步进]、[幅度步进]两种虚拟按键，选择[频率步进]，输入步进频率 1，然后选择虚拟按键[kHz]结束输入；然后选择[幅度步进]，输入步进幅度 1，然后选择虚拟按键[dBm]结束输入。

3.3 基本测量方法



图 3.13　设置频率/功率步进

提　示

步进改变输入框参数

输入框处于编辑状态时，也可以通过前面板旋轮或方向键步进改变输入的参数值。

提　示

输入的频率或功率值超出了综测仪的设置范围

频率/功率输入框自动限定其范围，如果输入的频率或功率值超出了综测仪能产生的范围，则根据设置的值取综测仪所能达到的最大或最小值。

2)　设置源 1 输出端口为 ANT

步骤 1. 

。

- 按【复位】，设置无线电综合测试仪为出厂指定状态。

步骤 2. 

。

- 按【测量】—> 选择 

，然后选择下方的虚拟按钮 

，打开射频源和调制源窗口。

步骤 3. 设置输出端口为 ANT

- 选择软键菜单区域的[输出端口]键进入下一级输出端口软键菜单，选择输出端口为[ANT]，或直接选择射频源窗口中端口右侧端口名称，通过下拉菜单选择输出端口为[ANT]；



图 3.14　设置输出端口

3.3.2.2 设置调制信号

4992A 无线电综合测试仪的调制具备调幅、调频两种调制功能。本节介绍如何打开并设置调幅信号和调频信号参数。

1)　产生调幅信号：输出频率 456MHz，调制率 1kHz，调幅深度 30%

步骤 1. 设置无线电综合测试仪射频输出信号：

- 设置射频源 1 输出端口为 SWR 端口。
- 设置点频 456MHz，功率电平-5dBm，[射频源 1] 开。

步骤 2. 设置调幅参数：

- 选择调制源窗口，在右侧软键菜单中选择[调制源]，进入下一级软键菜单，然后选择[内部音频]，或者直接在调制源窗口中选择[内部音频]，更改所需要的调制源；
- 在右侧软键菜单中选择[调幅 AM 开]，或者在调制源窗口中直接选择[无调制]后，在弹出的下拉菜单中选择调制方式为[AM]；
- 在右侧软键菜单中选择[内部音频设置]进入下一级软键菜单，然后选择[调制源 1]再进入下一级子菜单，设置[源 1 频率]为 1kHz，[源 1 调幅深度]为 30%，或直接选择调制源窗口中“内部音频源 1”右侧的频率或深度值，然后进行更改；
- 在右侧软键菜单中选择[调制源 1 开]，或者直接选择调制源窗口中“内部音频源 1”左侧的按钮打开调制源；

3.3 基本测量方法



图 3.15　设置调幅信号参数

2)　产生调频信号：输出频率 456MHz，调制率 1kHz，调频频偏 100kHz

步骤 1. 设置无线电综合测试仪射频输出信号：

- 设置射频源 1 输出端口为 SWR 端口。
- 设置点频 456MHz，功率电平-5dBm，[射频源 1] 开。

步骤 2. 设置调频参数：

- 选择调制源窗口，在右侧软键菜单中选择[调制源]，进入下一级软键菜单，然后选择[内部音频]，或者直接在调制源窗口中选择[内部音频]，更改所需要的调制源；
- 在右侧软键菜单中选择[调频 FM 开]，或者在调制源窗口中直接选择[无调制]后，在弹出的下拉菜单中选择调制方式为[FM]；
- 在右侧软键菜单中选择[内部音频设置]进入下一级软键菜单，然后选择[调制源 1]再进入下一级子菜单，设置[源 1 频率]为 1kHz，[源 1 调频频偏]为 100kHz，或直接选择调制源窗口中“内部音频源 1”右侧的频率或频偏值，然后进行更改；
- 在右侧软键菜单中选择[调制源 1 开]，或者直接选择调制源窗口中“内部音频源 1”左侧的按钮打开调制源；



图 3.16　设置调频信号参数

3.4 存储/调用工作状态

本节介绍了 4992A 无线电综合测试仪的仪器复位状态、工作状态存储/调用。

- 仪器复位状态.....37
- 存储/调用工作状态.....37

3.4.1 仪器复位状态

4992A无线电综合测试仪只提供给用户重新上电复位状态选项。通常仪器测量出错时，通过【复位】硬键，系统执行关机并重新上电，仪器恢复到厂家设定的固定状态。无线电综合测试仪复位状态的设置如下：

步骤 1.：按整机前面板的【复位】硬键；

步骤 2. 等待仪器关机重新上电。

3.4.2 存储/调用工作状态

4992A 无线电综合测试仪提供存储和调用仪器测量状态功能，方便用户还原需要的测量状态再测观测评估，以便进一步分析。

步骤 1.按整机前面板【文件】硬键，进入工作状态存储调用窗口；

步骤 2. 选择存储位置：

- 在屏幕右侧软键菜单区域选择[保存状态]，会弹出新的对话框，如果未接外部存储设备，则“请选择文件存储位置”下拉列表中只有“内部”一个选项；如果插入 SD 卡，则下拉列表中会增加 SD 卡的选项。

步骤 3. 输入文件名：

- 在“步骤 2”新弹出的对话框中，“请输入文件名”下面的对话框中输入自定义的文件名称。
- 输入文件名后，点击对话框中的[确认]，保存状态成功。

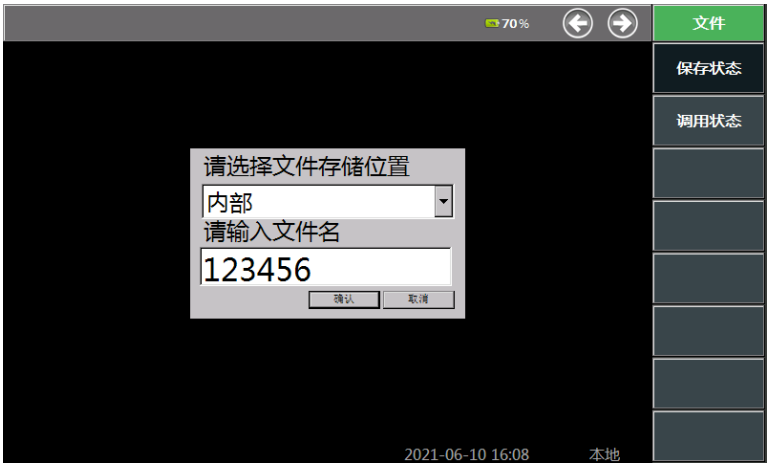


图 3.17　存储位置选择/文件名输入对话框

3.4 存储/调用工作状态

步骤 4. 调用状态:

- 操作“步骤 1”后，在屏幕右侧软键菜单区域选择“调用状态”，会弹出新的对话框，如下图所示，选中需要调用的仪器状态文件，然后点击[确认]，对话框消失，在仪器的左下角提示“文件读取完成”。



图 3.18　调用状态对话框

4 操作指南

本章介绍了 4992A 多种功能的操作方法，包括：射频发射功能、射频接收功能、线缆测试功能、通话功能、音频功能等。以示例具体说明设置步骤。

- 射频发射功能.....39
- 射频接收功能.....42
- 线缆测试功能.....50
- 通话功能.....56
- 音频功能.....57

4.1 射频发射功能

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，双源合路只能通过 ANT 端口输出。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。

4.1.1 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。

步骤 1. 打开配置窗口：

- 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

步骤 2. 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。

步骤 3. 设置源 1 输出端口：

- 选择窗口中“端口”，通过下拉菜单选择输出端口，或者选择触摸屏右侧

菜单[输出端口]软键，选择输出端口。

步骤 4. 设置源 1 输出频率:

- 选择窗口中射频源 1 对应频率值，通过数字硬键设置源 1 输出频率，或者选择右侧菜单[频率]软键，再通过数字硬件设置源 1 输出频率，射频源 1 可设置的输出频率范围为 2MHz~1000MHz。

步骤 5. 设置源 1 输出功率:

- 选择窗口中射频源 1 对应功率值，通过数字硬键设置源 1 输出功率，或者选择右侧菜单[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。

步骤 6. 设置源 1 输出开/关:

- 选择窗口中“射频源 1”可控制射频源 1 的开/关，或者选择右侧菜单[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。

步骤 7. 步进设置:

- 选择窗口右侧菜单[步进设置]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。

4.1.2 调制源

步骤 1. 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

步骤 2. 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。

步骤 3. 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。

步骤 4. 设置调制源:

- 选择窗口中“调制源”，可更改调制源的类型，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。

步骤 5. 设置调制源类型：

- 默认调制类型为“无调制”，如想更改调制类型，选择窗口中“无调制”通过下拉菜单选择调制类型，或者选择窗口右侧菜单[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。

步骤 6. 外部音频调制：

- 针对调制源为外部音频信号，选择窗口中“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，或者选择窗口右侧[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。

步骤 7. 内部音频调制：

- 针对调制源为内部音频信号，可直接选择窗口中对应的参数进行设置，或者选择窗口右侧菜单[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%”。

步骤 8. 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。

4.1.3 射频源 2

4992A 射频源 2 只针对 ANT 端口输出。

步骤 1. 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

步骤 2. 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 4.3 所示。

步骤 3. 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，系统会自动选择输出端口为 ANT。

步骤 4. 设置源 2 输出频率:

- 选择窗口中射频源 2 对应频率值，通过数字硬键设置源 2 输出频率，或者选择右侧菜单[频率]软键，再通过数字硬件设置源 2 输出频率，射频源 2 可设置的输出频率范围为 2MHz~400MHz。

步骤 5. 设置源 2 输出功率:

- 选择窗口中射频源 2 对应功率值，通过数字硬键设置源 2 输出功率，或者选择右侧菜单[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。

步骤 6. 设置源 2 输出开/关:

- 选择窗口中“射频源 2”可控制射频源 2 的开/关，或者选择右侧菜单[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。

步骤 7. 步进设置:

- 选择窗口右侧菜单[步进设置]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。

4.2 射频接收功能

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。

4.2.1 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。

步骤 1. 打开窗口:

- 按【测量】硬键通过整机菜单设置打开射频表窗口，选择触摸屏中射频功率，或者选择右侧[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

步骤 2. 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。

步骤 3. 测量结果显示:

- 选择单位：选择触摸屏右侧[射频功率单位]软键，可以选择输出单位为 dBm、W、μV、dBμV。
- 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。方法是选择窗口中平均或者触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，选择触摸屏右侧[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。

步骤 4. 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。选择窗口中告警设置，或者选择右侧菜单[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。

警 告

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。

4.2.2 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差值，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。

步骤 1. 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

步骤 2. 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。

步骤 3. 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，选择接收设置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，接收设置窗口如图 4.6 所示:



图 4.6　接收设置窗口

- 端口设置：在[接收机设置]菜单下，依据被测信号功率，在[输入端口]中选择从 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。

- 中频带宽设置：在[接收机设置]菜单下，选择右侧菜单[中频带宽]软键，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。

步骤 4. 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。方法是选择触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，选择触摸屏右侧[平均次数]软键，系统将根据设定次数平均后显示测量结果。

步骤 5. 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。选择窗口中告警设置，或者选择右侧菜单[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。

4.2.3 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。

步骤 1. 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

步骤 2. 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 4.7 所示。

步骤 3. 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，选择接收设置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。

步骤 4. 测量结果显示:

- 选择单位：选择右侧菜单[单位]软键，可选择测量单位有 dBm、W、μV、dBμV。
- 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。方法是选择触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，选择触摸屏右侧[平均次数]软键，系统将根据设定次数平均后显示测量结果。

步骤 5. 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。选择窗口中告警设置，或者选择右侧菜单[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。

4.2.4 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。

步骤 1. 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

步骤 2. 调用菜单:

- 点击触摸屏，选中解调表窗口为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧

显示，如图 4.8 所示。

步骤 3. 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，选择接收设置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 4.6 所示，设置方法和过程同射频频率误差测量，在此不再赘述。
- 解调类型设置：选择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：选择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，选择触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，选择触摸屏右侧[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。

步骤 4. 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。选择窗口中告警设置，或者选择右侧菜单[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。

4.2.5 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。

步骤 1. 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 4.9 所示：



图 4.9　调频频偏测量显示窗口

步骤 2. 调用菜单：

- 点击触摸屏，选中解调表窗口为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4.9 所示。

步骤 3. 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，选择接收设置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 4.6 所示，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：选择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：选择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，选择触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，选择触摸屏右侧[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。

步骤 4. 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。选择窗口中告警设置，或者选择右侧菜单[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。

4.2.6 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。

步骤 1. 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频谱仪窗口，按屏幕下方【全屏】硬键可最大化显示如图 4.10 所示：

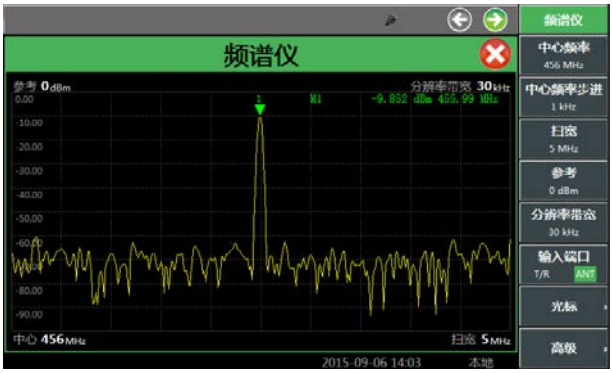


图 4.10　频谱仪显示窗口

步骤 2. 调用菜单：

- 点击触摸屏，选中频谱仪窗口为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4.10 所示。

步骤 3. 设置基本参数：

- 设置输入端口：选择右侧菜单[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，选择右侧菜单[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，可选择右侧菜单[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，以 1、3、5 为步进。
- 设置参考电平：选择右侧菜单[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，以 10dBm 为步进。
- 设置扫宽：选择右侧菜单[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，以 1、3、5 为步进。
- 设置分辨率带宽：选择右侧菜单[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，以 1、3 为步进，分辨率带宽最大值为 30kHz。
- 设置光标：选择右侧菜单[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。

步骤 4. 高级设置：

- 选择右侧菜单[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。

4.3 线缆测试功能

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。

4.3.1 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

4.3 线缆测试功能

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 4.11 中（1）、（2）所示:

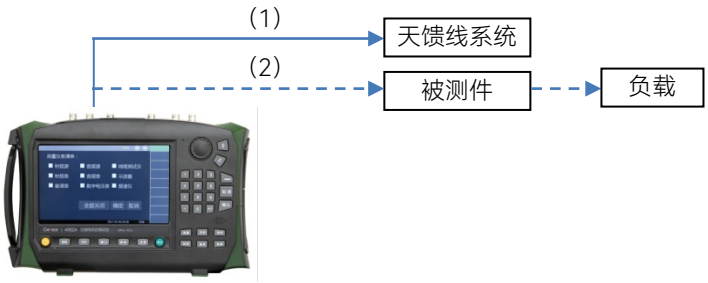


图 4.11　回波损耗/驻波比测量连接方式

步骤 1. 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 4.12 所示。
-

步骤 2. 调用菜单:

- 点击触摸屏，选中线缆测试窗口为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4.12 所示。

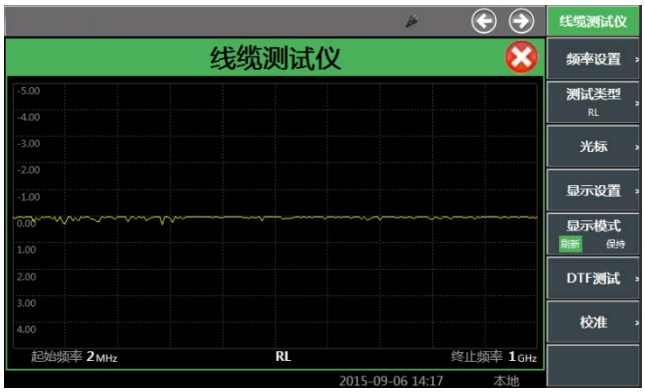


图 4.12　回波损耗测试界面

步骤 3. 测量设置:

- 频率设置：选择右侧菜单[频率设置]软键，设置起始频率与终止频率。
- 测试类型：选择右侧菜单[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：选择右侧菜单[校准]软键，选择[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 4.13 所示:

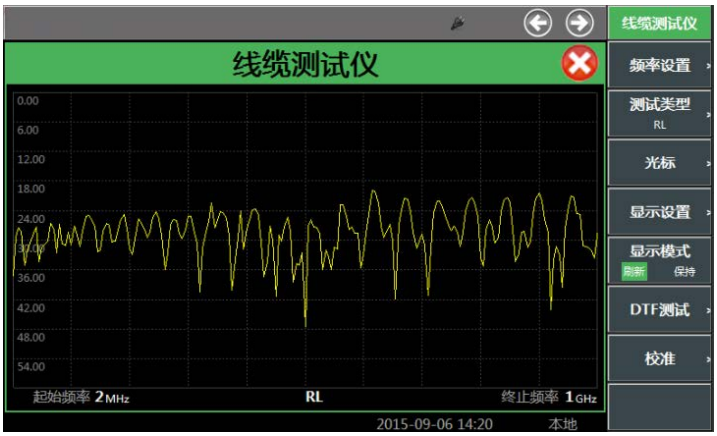


图 4.13　回波损耗测试结果图

步骤 4. 测量结果显示:

- 显示设置：选择右侧菜单[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：选择右侧菜单[显示模式]软键，可选择当前模式为刷新或保持。
- 设置光标：选择右侧菜单[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 4.14 所示。

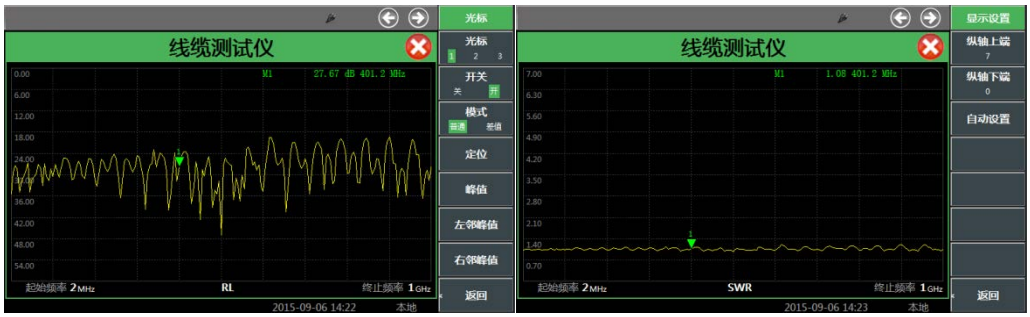


图 4.14　401.2MHz 下回波损耗和驻波比测试图

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。

4.3.2 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。

4.3 线缆测试功能

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 4.15 所示。

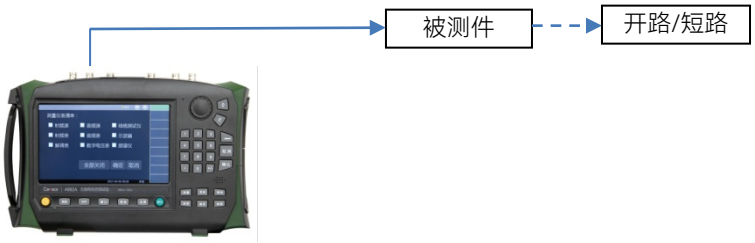


图 4.15　电缆损耗测量连接

步骤 1. 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 4.16 所示：

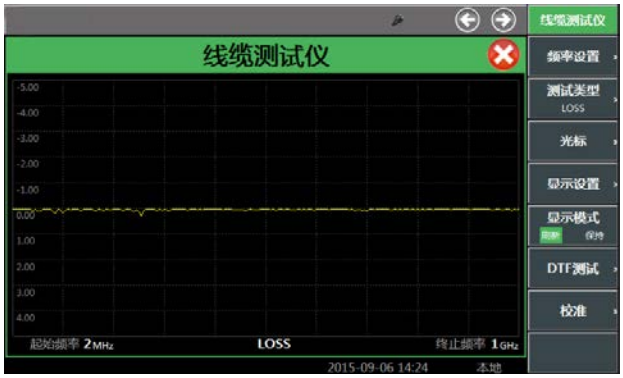


图 4.16　电缆损耗测试界面

步骤 2. 调用菜单：

- 点击触摸屏，选中线缆测试窗口为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4.16 所示。

步骤 3. 测量设置：

- 设置频率：选择右侧菜单[频率设置]软键，设置起始频率与终止频率。
- 设置测试类型：选择右侧菜单[测试类型]软键，选择测试类型为[LOSS]（电缆损耗）。
- 校准：选择右侧菜单[校准]软键，选择[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 4.17 所示：

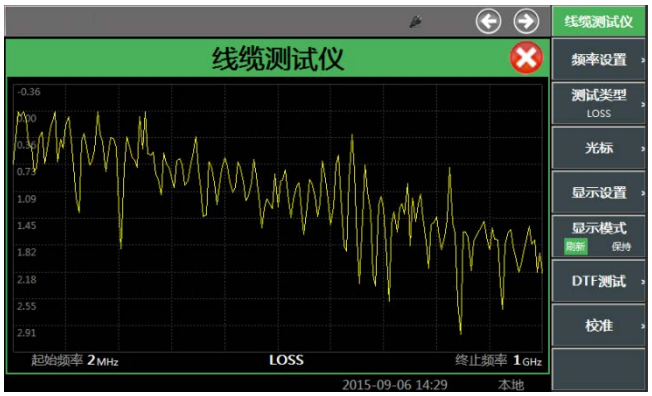


图 4.17　电缆损耗测试结果

步骤 4. 测量结果显示：

- 显示设置：选择右侧菜单[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：选择右侧菜单[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。

4.3.3 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 4.18 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 4.18　DTF 测量连接示意图

步骤 1. 打开窗口：

4.3 线缆测试功能

- 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 4.19 所示：

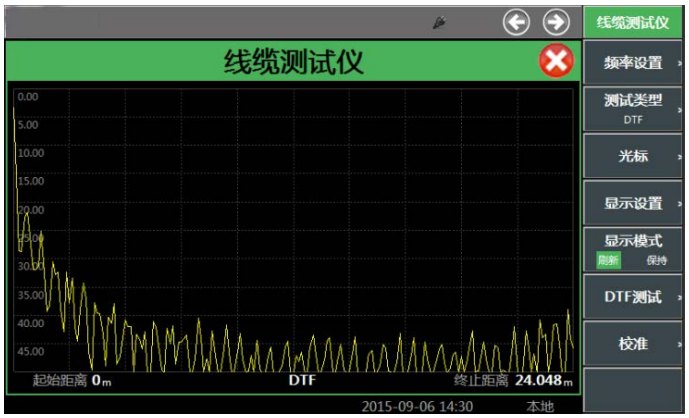


图 4.19　DTF 测量窗口

步骤 2. 调用菜单：

- 点击触摸屏，选中线缆测试窗口为当前活动窗口，相应菜单会在窗口右侧显示，如图 4.19 所示。

步骤 3. 测量设置：

- 设置频率：选择右侧菜单[频率设置]软键，设置起始频率与终止频率。
- 设置测试类型：选择右侧菜单[测试类型]软键，选择测试类型为[DTF]（故障点定位测量）。
- 设置电缆类型：选择右侧菜单[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 4.20 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：选择窗口右侧菜单[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。
- 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。
- 校准：选择右侧菜单[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。

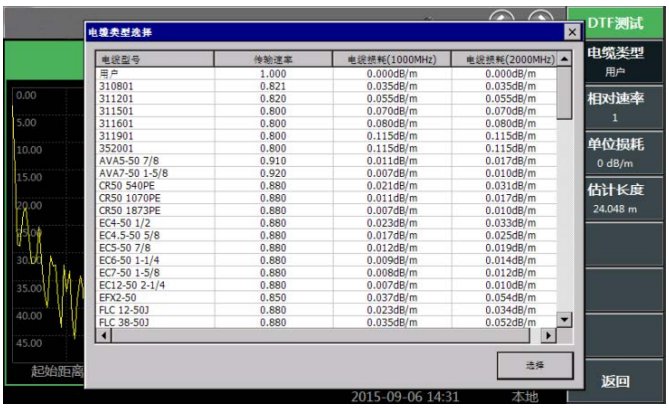


图 4.20　电缆类型调用界面

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。

步骤 4. 测量结果显示：

- 显示设置：选择右侧菜单[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：选择右侧菜单[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 4.21 所示：

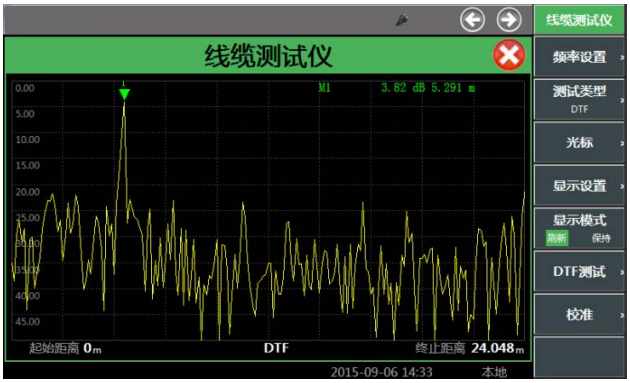


图 4.21　DTF 测试曲线图

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。

4.4 通话功能

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，两台机器通话时，发射和接收信号既可以通过天线传输信号，也可以通过有线电缆互联，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 4.22　通话连接示意图

步骤 1. 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 4.23 所示：



图 4.23　部分通话窗口显示

步骤 2. 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。

4.5 音频功能

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。

4.5.1 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。

步骤 1. 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 4.24　音频源显示窗口

步骤 2. 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。

步骤 3. 设置输出源：

- 通过选择窗口内音频源 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；也可选择右侧菜单[音频源 1]、[音频源 2]、[噪声源]，实现输出源的选择。
- 例如选择右侧菜单[音频源 1]，设置[音频源 1]打开，出现如图 4.25 窗口，即选择了一路音频源 1 输出。



图 4.25 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 4.26 窗口，即选择了噪声源输出。



图 4.26 噪声源设置窗口

步骤 4. 设置频率和幅度:

- 选择窗口内音频源 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。

步骤 5. 选择输出端口:

- 如图，选择音频源窗口内输出端口，在下拉菜单中选择输出端口，也可通过右侧菜单，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 4.27 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。

4.5.2 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。

步骤 1. 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 4.28　音频表显示窗口

步骤 2. 调用菜单:

- 点击触摸屏，选定音频表窗口，右侧将弹出相应菜单。

步骤 3. 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 4.29 量程设置所示:

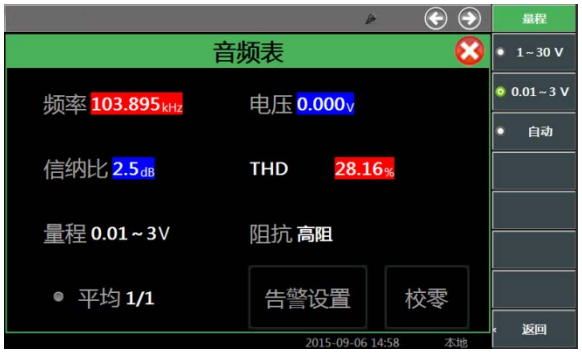


图 4.29　量程设置

- 选择触摸屏[阻抗]，选定合适的输入阻抗。如图 4.30 阻抗设置所示:

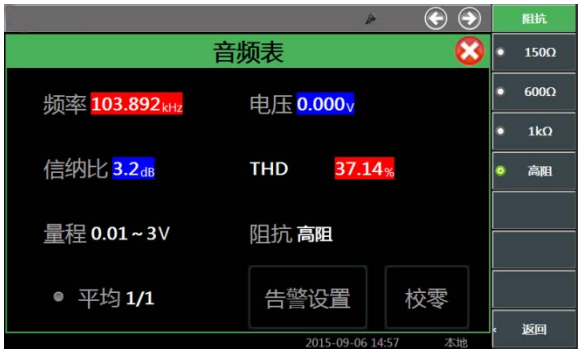


图 4.30　阻抗设置

- 测试之前需要先对音频表进行校零，如图 4.28 音频表显示窗口，选择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。

步骤 4. 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 音频表显示窗口，点击触摸屏右侧[平均]软键，打开“平均”，选择触摸屏右侧菜单[平均次数]键，系统将根据设定次数平均后显示测量结果。
- 选择触摸屏右侧菜单[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，选择触摸屏右侧[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。

步骤 5. 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。选择窗口中告警设置，或者选择右侧菜单[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。

4.5.3 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。

步骤 1. 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 4.31　数字电压表显示窗口

步骤 2. 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。

步骤 3. 测量设置:

- 首先选择测量模式，选择触摸屏右侧菜单[测量模式]软键设置端口，选择直流或者交流模式;
- 选择触摸屏右侧菜单[量程选择]软键设置端口，如图 4.32 数字电压表量程设置窗口，选择合适的量程;



图 4.32　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 4.31 数字电压表显示窗口，选择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。

步骤 4. 测量结果显示:

- 在图 4.31 数字电压表显示窗口中，选择触摸屏右侧[单位]软键设置端口，设置合适的单位;
- 在图 4.31 数字电压表显示窗口中，选择触摸屏右侧[分辨率]软键设置端口，设置合适的分辨率;
- 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，确定输入电平大小后，再换成小量程测试。

4.5.4 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 4.33 所示。

步骤 1. 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：

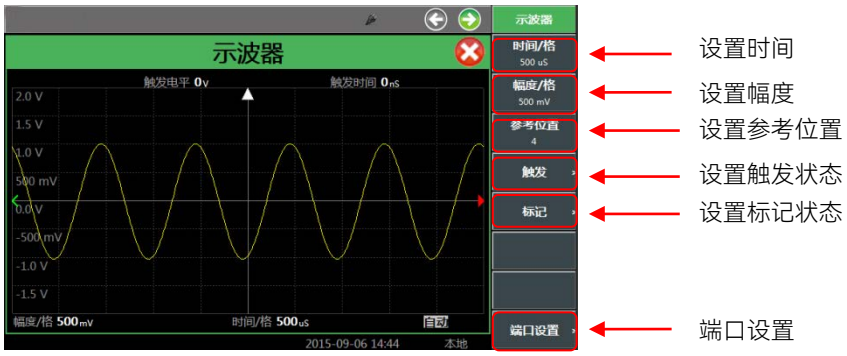


图 4.33 示波器显示窗口

步骤 2. 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。

步骤 3. 输出端口设置：

- 点击触摸屏右侧菜单[端口设置]软键设置端口，按照图 4.34 端口设置窗口选择外部音频、解调、DVM 等端口。



图 4.34 端口设置窗口

- 外部音频设置参照图 4.29、图 4.30。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 4.35。



图 4.35　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，如图所示，选择直流或者交流模式。



图 4.36　示波器 DVM 设置窗口

- 点击触摸屏右侧[量程选择]软键，如图 4.37 所示，选择合适的量程。

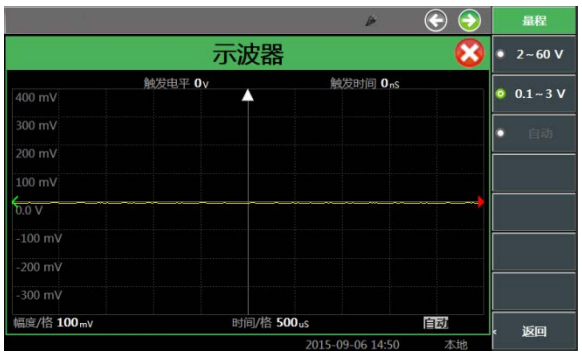


图 4.37　示波器 DVM 量程选择窗口

步骤 4. 触发设置:

- 在操作界面图 4.33 中，点击触摸屏右侧菜单[触发]软键设置端口，弹出如图 4.38 的窗口。

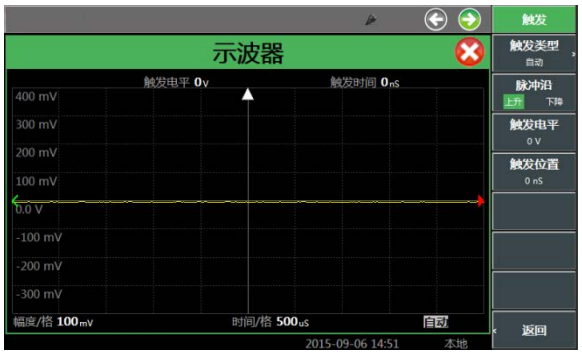


图 4.38　示波器触发设置窗口

- 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 4.39 的窗口，选择触发模式。



图 4.39　示波器触发模式选择窗口

步骤 5. 测量结果显示:

- 在操作界面图 4.34 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。
- 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表所示:

表 4.1　示波器采样率设置建议表

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

表 4.1（续 1）　示波器采样率设置建议表

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 4.33 中，点击触摸屏右侧菜单[标记]软键设置端口，弹出如图 4.40 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。

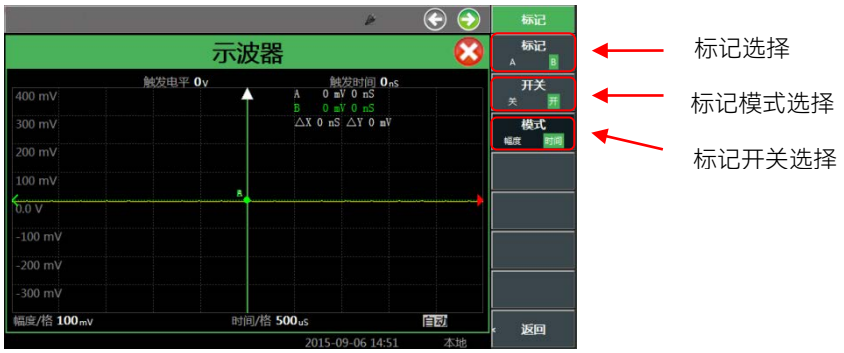


图 4.40　示波器标记窗

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。

5 菜 单

4992A 无线电综合测试仪菜单包括：射频源、射频表、解调表、音频源、音频表、数字电压表、线缆测试仪、示波器、频谱仪九种功能仪表。按【测量】硬键后弹出仪表清单选择窗口，选择如下图所示。本章依次说明无线电综合测试仪每组菜单结构和功能项。



图 5.1 【测量】窗口

本节详细介绍菜单项功能，参数等信息。

- 射频源和调制源.....67
- 射频表和接收设置.....70
- 解调表和接收设置.....72
- 音频源.....73
- 音频表.....74
- 数字电压表.....75
- 线缆测试仪.....76
- 示波器.....79
- 频谱仪.....81
- 文 件.....83
- 系 统.....83

5.1 射频源和调制源

5.1.1 射频源

按【测量】硬键，在屏幕中选中射频源，选择确定，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和设置。其菜单结构如下:

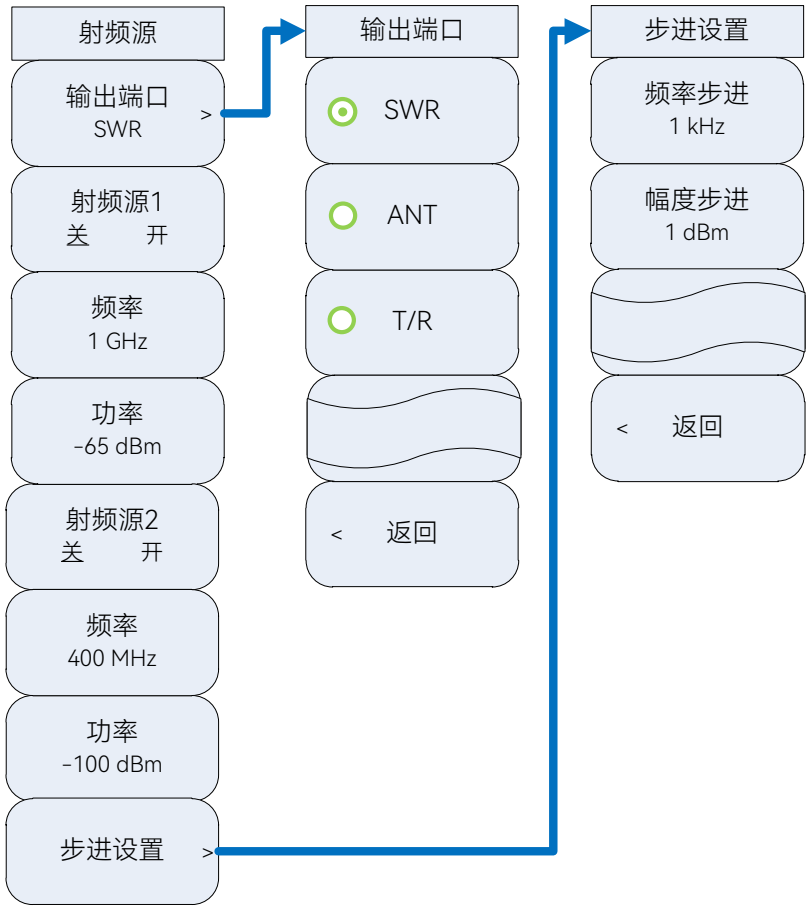


图 5.2 [射频源]功能菜单

[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 1 关 开]

打开或关闭相应的射源（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。

5.1.2 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和设置。其菜单结构如下:

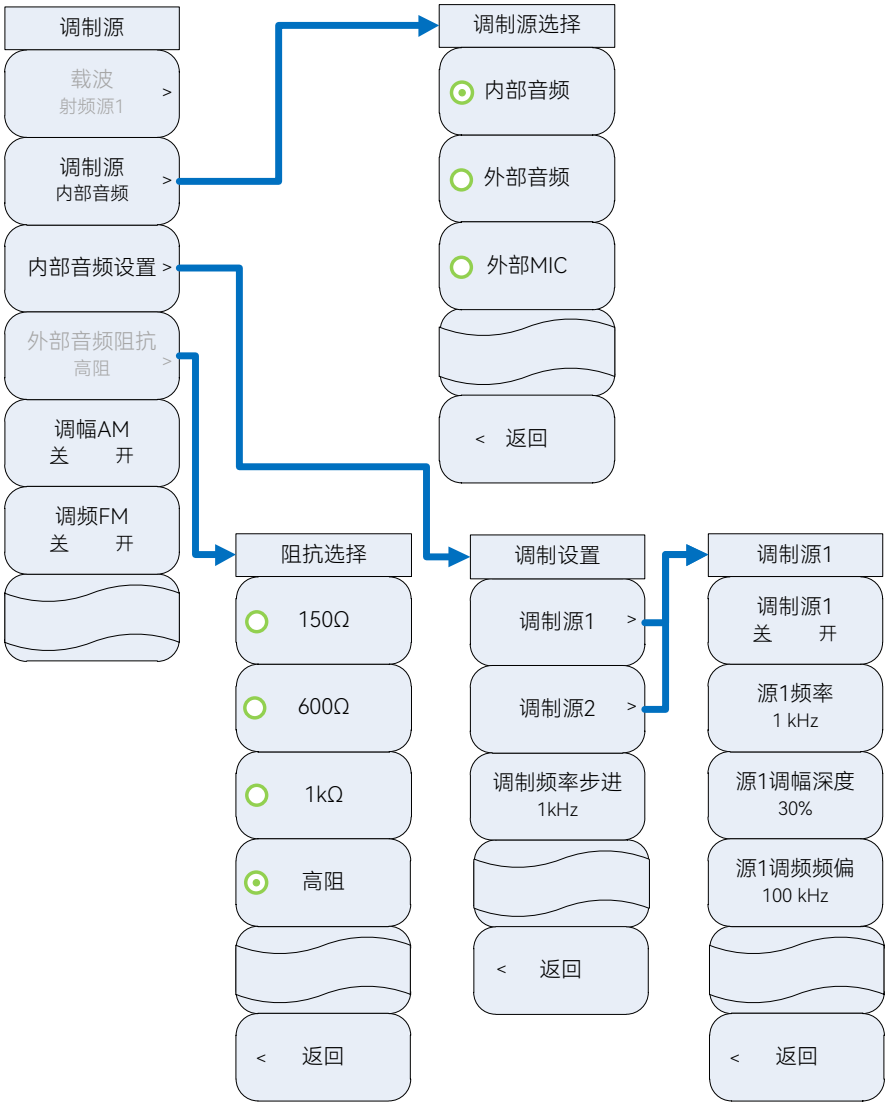


图 5.3 [调制源]功能菜单

[载波]

选择载波，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。

5.2 射频表和接收设置

5.2.1 射频表

按【测量】硬键，在屏幕中选中射频表，选择确定打开射频表，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:

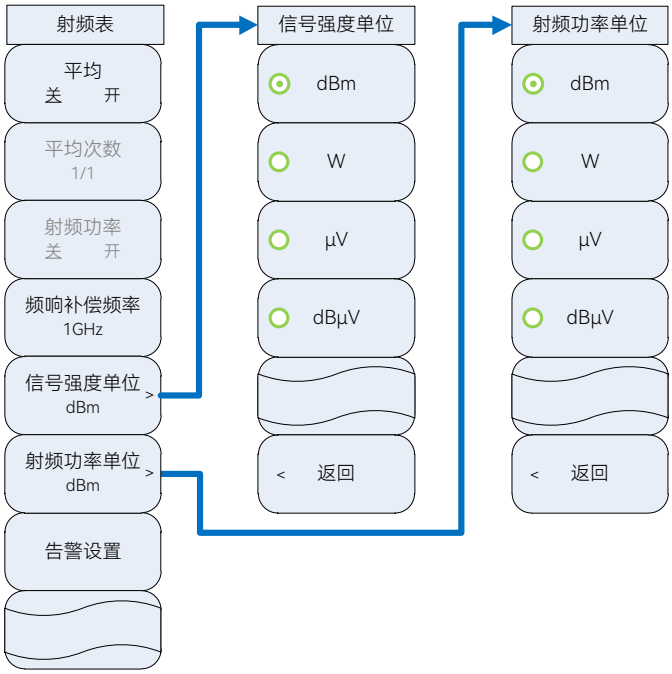


图 5.4 [射频表]菜单

[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。

[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。

[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。

5.2.2 接收设置

打开射频表时，接收设置窗口会随之一起弹出，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：

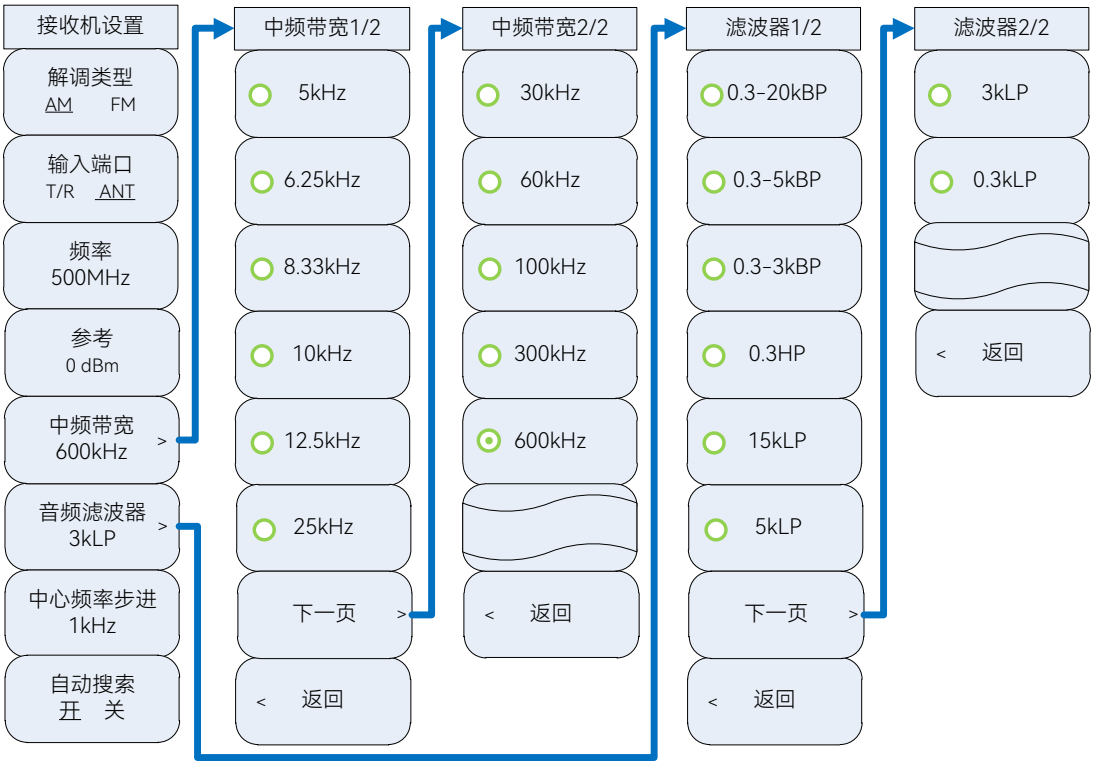


图 5.5 [接收设置]菜单

[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。

5.3 解调表和接收设置

5.3.1 解调表

按【测量】硬键，在屏幕中选中解调表，选择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：

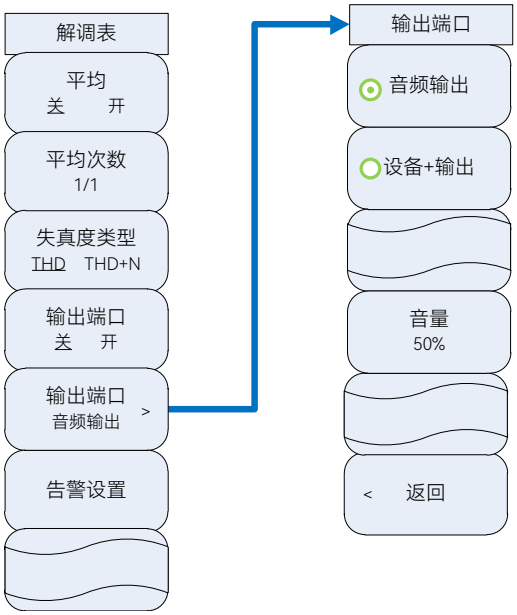


图 5.6 [解调表]菜单

[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。

5.3.2 接收设置

打开解调表时，接收设置窗口会随之一起弹出，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“5.2.2 接收设置”。

5.4 音频源

按【测量】硬键，在屏幕中选中音频源，选择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和设置。其菜单结构如下:

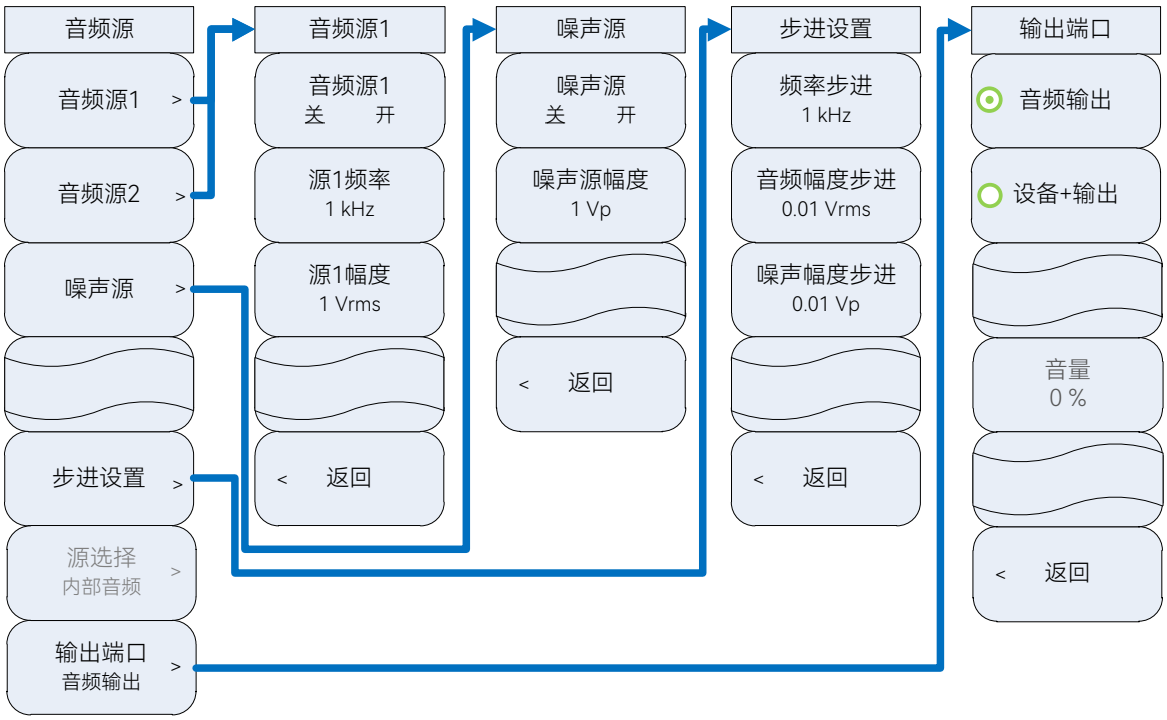


图 5.7 [音频源]菜单

[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]。

5.5 音频表

按【测量】硬键，在屏幕中选中音频表，选择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]、[失真度类型]、[电压单位]、[告警设置]、[阻抗]、[量程]、[校零]。其菜单结构如下:

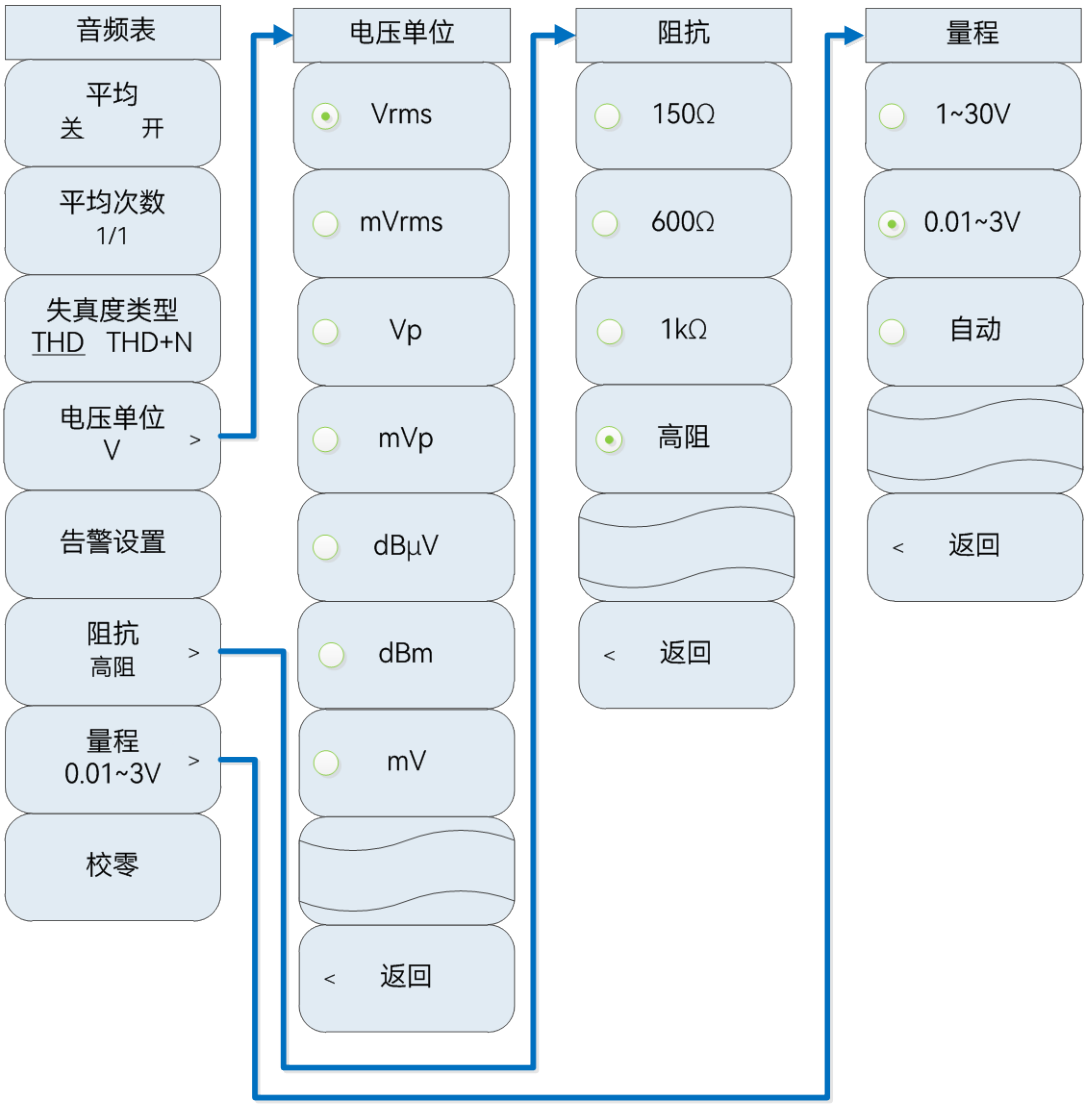


图 5.8 [音频表]菜单

[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[Vrms]、[mVrms]、[Vp]、[mVp]、[dBμV]、[dBm]、[mW]

七种，默认为 Vrms。

[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[150Ω]、[600Ω]、[1kΩ]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。

5.6 数字电压表

按【测量】硬键，在屏幕中选中数字电压表，选择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:

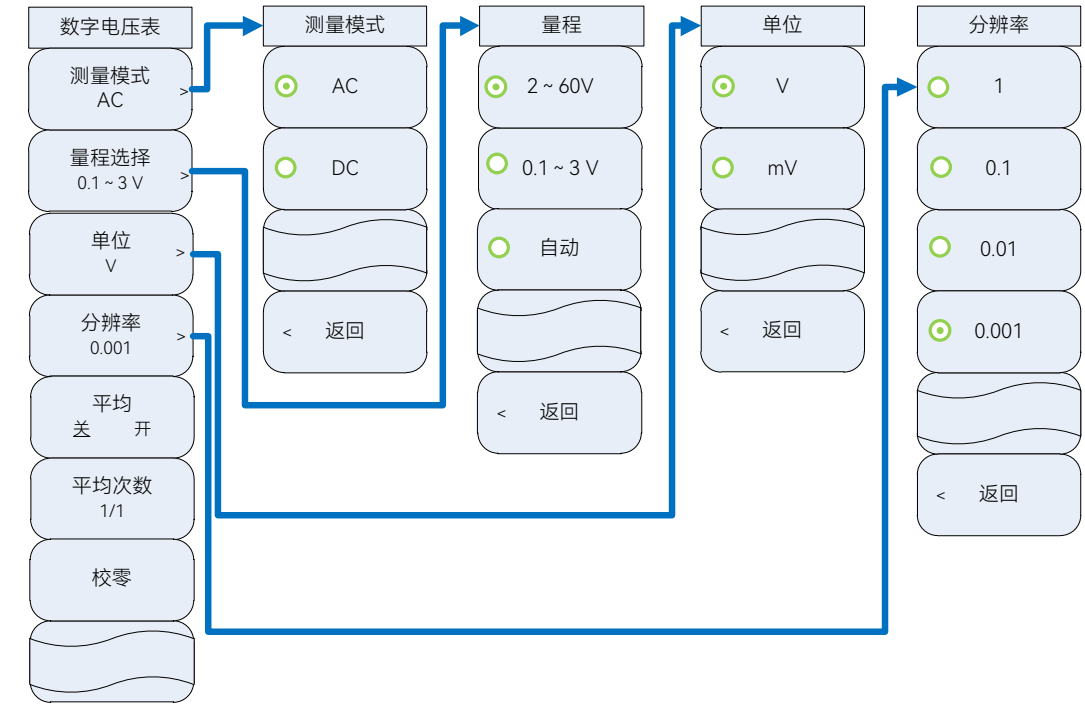


图 5.9 [数字电压表]菜单

[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。

5.7 线缆测试仪

按【测量】硬键，在屏幕中选中线缆测试仪，选择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:

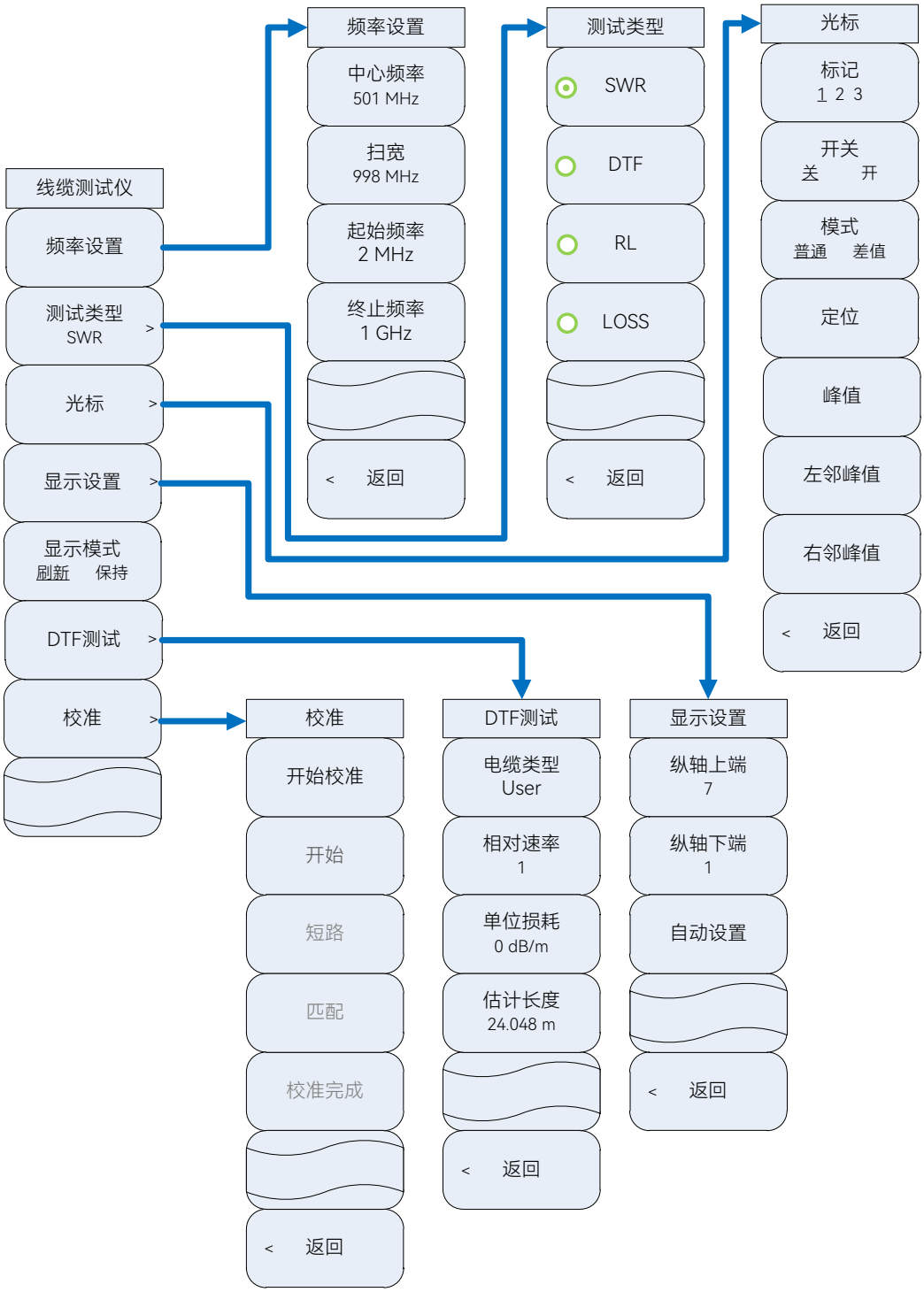


图 5.10 [线缆测试]菜单

[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]。

5.7 线缆测试仪

[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 5.9 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。

5.8 示波器（选件）

按【测量】硬键，在屏幕中选中示波器，选择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：

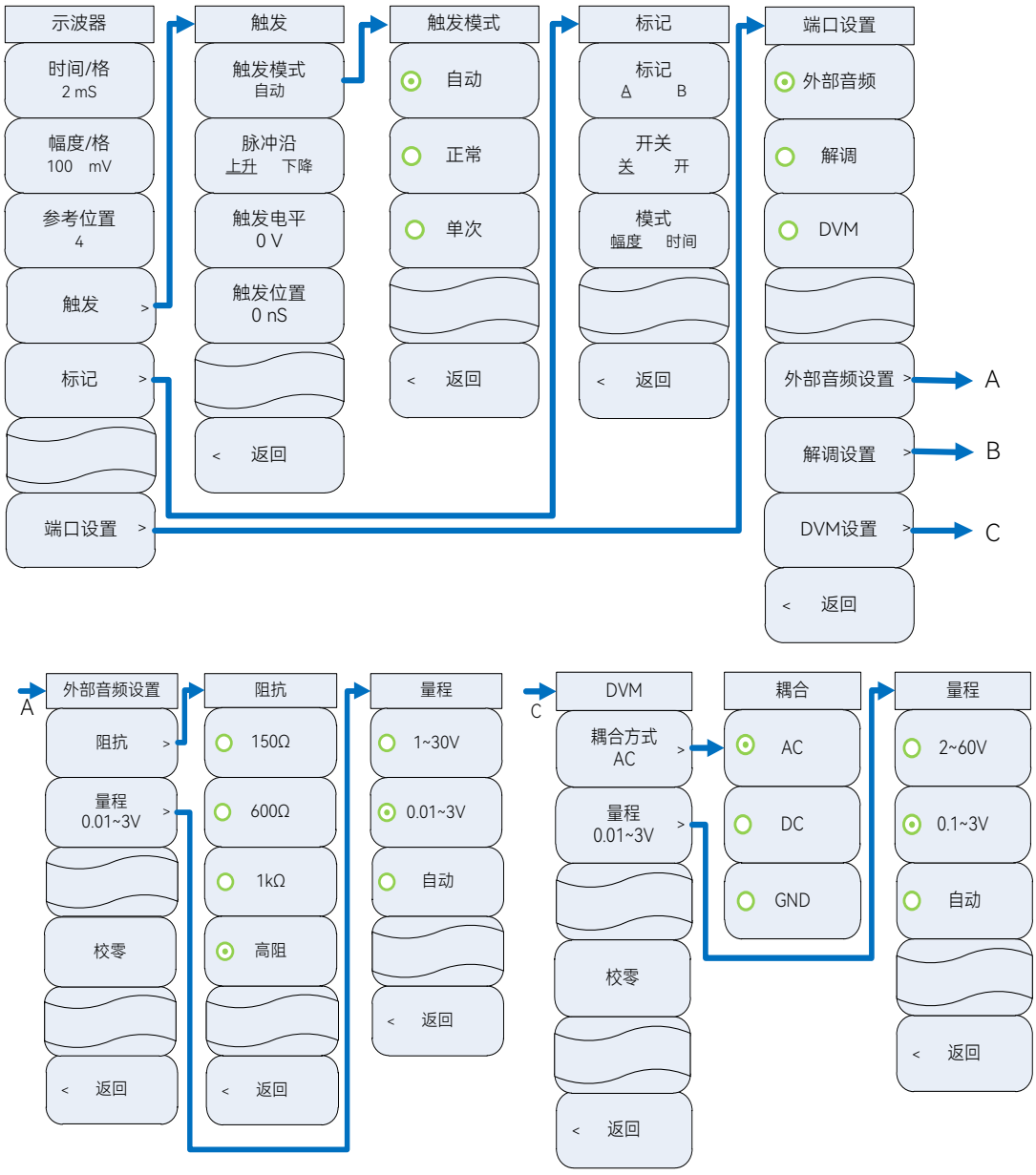


图 5.11 [示波器]菜单

[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 5.3.1 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。

5.9 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:

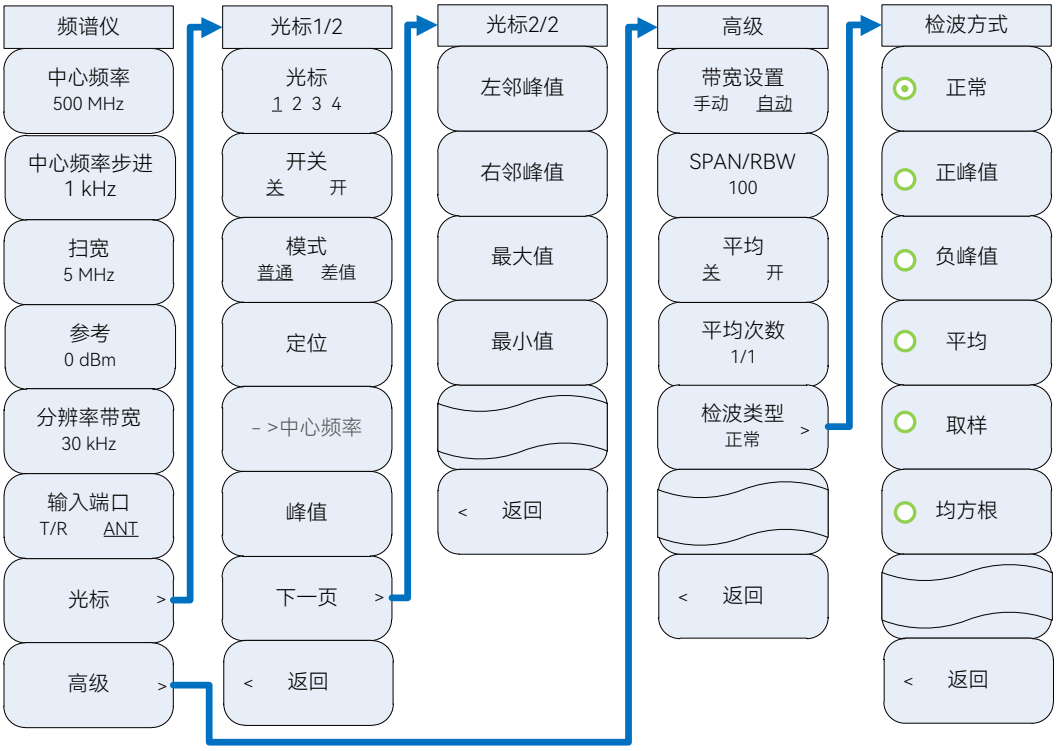


图 5.12 [频谱仪]菜单

[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格的顶部。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]。

5.10 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:

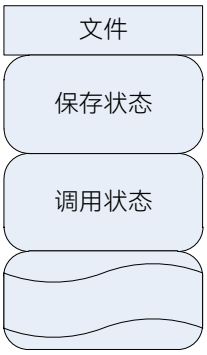


图 5.13 【文件】菜单

[保存状态]

保存无线电综合测试仪的相关测试设置，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]

调用无线电综合测试仪的测量设置，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。

5.11 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:

5.11 系统

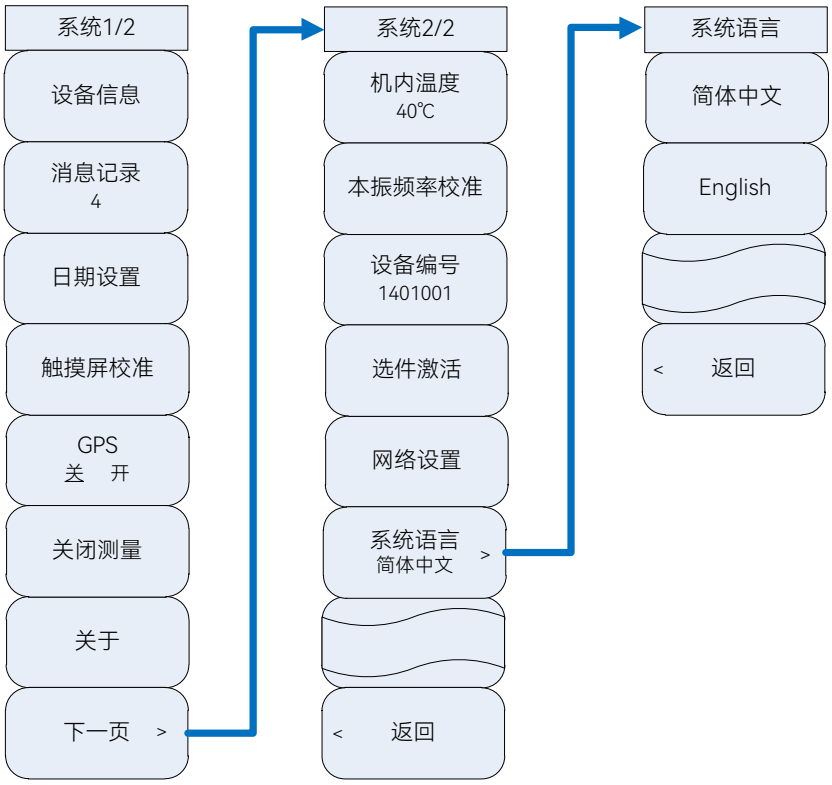


图 5.14 【系统】菜单

[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]。

6 故障诊断与返修

本章将告诉您如何发现问题并接受售后服务。并说明无线电综合测试仪出错信息。

如果您购买的 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相关部件或附件，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，具体维修费用按照合同要求收取。

- 工作原理.....87
- 故障诊断与排除.....88
- 返修方法.....90

6.1 工作原理

为了便于用户了解 4992A 无线电综合测试仪的功能，更好的解决操作过程中遇到的问题，本节介绍信无线电综合测试仪的基本工作原理及硬件原理框图。

6.1.1 整机工作原理和硬件原理框图

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。

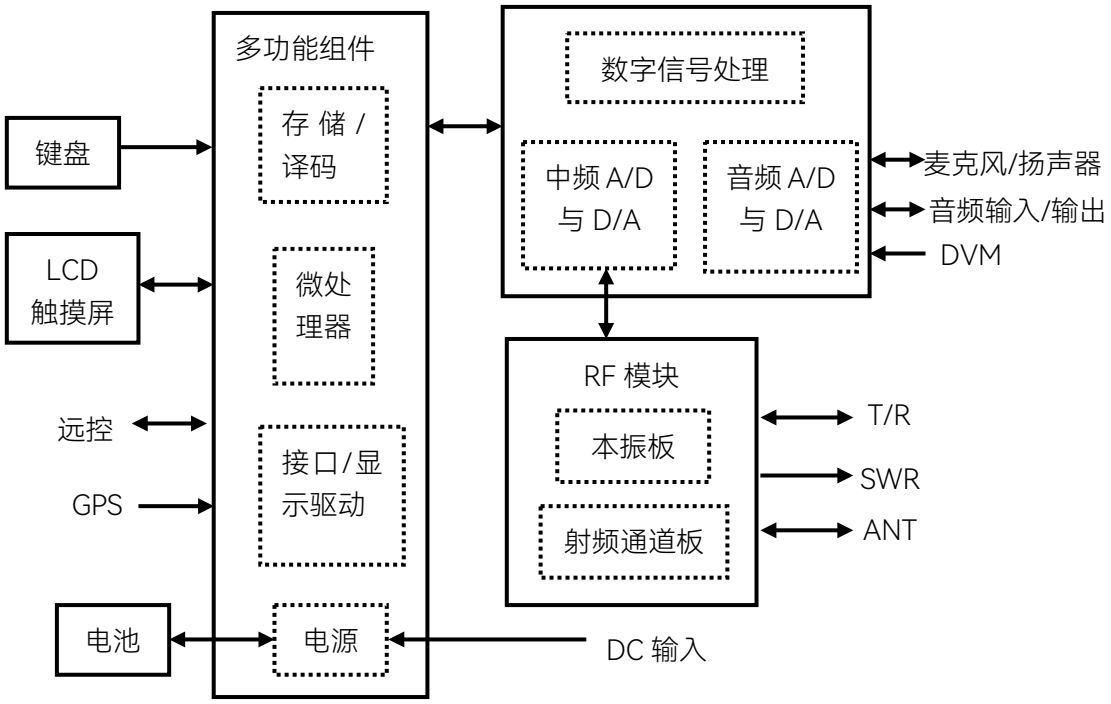


图 6.1　整机硬件功能框图

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。

6.2 故障诊断与排除

提 示

故障诊断与指导

本部分是指导您当 4992A 无线电综合测试会议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。

下面按照功能类型，分类列出故障现象和排除方法。

- 系统问题 89
- 触屏无响应 89
- LAN口通信异常 89
- 前面板按键无响应 89
- 射频表/频谱仪测不到信号 90

6.2.1 系统问题

- 无法开机 89
- 无法进入系统或应用程序 89

6.2.1.1 无法开机

若采用适配器供电，检查无线电综合测试仪的适配器指示灯是否点亮；若采用电池供电，请检查电池是否有电；如果是仪器本身电源引起的问题，请联系厂家返修。

6.2.1.2 无法进入系统或应用程序

如果 4992A 开机后无法进入系统或应用程序，请按【复位】硬键，使 4992A 进入到一个已知状态，若仍无法正常工作，则为仪器故障，请联系厂家返修

6.2.2 触屏无响应

4992A 触屏为电阻式触摸屏，可能会出现触控误差，此时需要对触摸屏进行再校准。当出现触摸屏无响应时，请执行以下操作：

步骤 1. 按【系统】硬键，在窗口右侧弹出的软键菜单中选择[触摸屏校准]。

步骤 2. 按照系统提示进行触摸屏校准。

步骤 3. 校准完后，如果触摸屏仍无响应，请联系厂家维修。

6.2.3 LAN 口通信异常

检查 IP 地址设置及 LAN 连接是否正常，步骤如下：

步骤 1. 检查仪器顶端面板 LAN 接口旁的黄色 LED 灯是否闪烁，如果该灯不闪烁，检查 LAN 电缆连接。

步骤 2. 按【系统】硬键，在窗口右侧弹出的软键菜单中选择[下一页]→[网络设置]。

步骤 3. 打开 PC 端的网络配置窗口，检查 PC 端 IP 配置与 4992A IP 配置是否匹配。

步骤 4. 若以上都正常，请联系厂家维修。

6.2.4 前面板按键无响应

如果无线电综合测试仪前面板按键不响应，请检查无线电综合测试仪是否处于远程控制模式（远程控制模式下，显示屏上会出现远控指示）。此时需退出远程控制模式：按前面板【系统】硬键将无线电综合测试仪由远程控制状态切换到本地控制。

6.2.5 射频表/频谱仪测不到信号

无线电综合测试仪射频接收针对 T/R 和 ANT 端口设计，如果测试中测不到被测信号，请按以下步骤检查:

步骤 1. 检查仪器顶部射频输入端口是否为 T/R 或 ANT。

步骤 2. 检查仪器设置的输入端口与实际连接的输入端口是否一致。

步骤 3. 检查射频表或频谱仪的设置频率与被测信号的频率是否一致；若无法确定被测信号频率，可用仪器的“自动搜索”功能搜索被测信号。

步骤 4. 若为射频表，请查看中频带宽设置是否合适；若为频谱仪，请检查频谱仪扫宽设置是否合适。

步骤 5. 若以上都正常，请联系厂家维修。

6.3 返修方法

- 联系我们 90
- 包装与邮寄 90

6.3.1 联系我们

若4992A无线电综合测试仪出现问题，首先观察错误信息并保存，分析可能的原因并参考章节“6.2 故障诊断与排除”中提供的方法，予以先期排查解决问题。若未解决，请根据下面的联系方式与我公司服务咨询中心联系并提供收集的错误信息，我们将以最快的速度协助您解决问题。

联系方式:

服务咨询: 0532-86889847 400-1684191

技术支持: 0532-86880796

传　　真: 0532-86889056

网　　址: www.ceyear.com

电子信箱: techbb@ceyear.com

邮　　编: 266555

地　　址: **中国山东省青岛市黄岛区香江路98号**

6.3.2 包装与邮寄

当您的无线电综合测试仪出现难以解决的问题时，可通过电话或传真与我们联系。如果经联系确认是无线电综合测试仪需要返修时，请您用原包装材料和包装箱包装无线电综合测试仪，并按下面的步骤进行包装:

1) 写一份有关无线电综合测试仪故障现象的详细说明，与无线电综合测试仪一同放入包装箱。

2) 用原包装材料将无线电综合测试仪包装好，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) 请按精密仪器进行托运。
7) 保留所有运输单据的副本。

注 意

包装无线电综合测试仪需注意

使用其它材料包装无线电综合测试仪，可能会损坏仪器。禁止使用聚苯乙烯小球作为包装材料，它们一方面不能充分保护仪器，另一方面可能会被产生的静电吸入仪器中，对仪器造成损坏。

提 示

仪器的包装和运输

运输或者搬运本仪器时，请严格遵守章节“3.1.1.1 开箱”中描述的注意事项。

7 技术指标与测试方法

本章介绍 4992A 无线电综合测试仪的技术指标和主要测试方法。

- 声明 92
- 产品特征 92
- 技术指标 93
- 接口 99
- 性能特性测试 99

7.1 声明

除非特别声明，所有的指标测试条件是：温度范围是：23℃ ± 5℃，开机半小时后。仪器补充信息是帮助用户更加了解仪器性能，而不属于技术指标范围内的信息。重要词条说明如下：

技术指标 (spec): 除非另行说明，已校准的仪器在 -10℃ 至 50℃ 的工作温度范围内放置至少两小时，再经过 45 分钟预热之后，可保证性能；其中包括测量的不确定度。对于本文中的数据，如无另行说明均为技术指标。

典型值 (typ): 表示 80% 的仪器均可达到的典型性能，该数据并非保证数据，并且不包括测量过程中的不确定性因素，只在室温（约 25℃）条件下有效。

额定值 (nom): 表示预期的平均性能、设计的性能特征或受限测试手段无法测试的性能，比如 50 Ω 连接器等。标注为额定值的产品性能不包含在产品质量保证范围内，在室温（大约 25℃）条件下测得。

测量值 (meas): 表示为了和预期性能进行比较，在设计阶段所测得的性能特征，比如幅度漂移随时间的变化。该数据并非保证数据，并且是在室温（约 25℃）条件下测得。

7.2 产品特征

表7.1　产品特征

一般特性		
远程控制	**接 口**	USB 接口
		LAN 接口
	程控语言	SCPI 版本 1997.0
显示屏		TFT-LCD
操作界面语言		中文/英文
电源要求	**交流电源/适配器供电**	输入电压：100 ~ 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
	直流电源供电	电压：12~18V（不安装电池），15~18V（安装电池） 电流：4A（最小）
	电池供电	标称电压：10.8V

表7.1（续1）　产品特征

操作温度范围	-10℃ ~ +50℃
存储温度范围	-40℃ ~ +70℃
工作湿度（额定值）	10℃ ~ 30℃，相对湿度为 5% ~ 95%; 30℃ ~ 40℃，相对湿度为 5% ~ 75%; 40℃以上时，相对湿度为 5% ~ 45%;
海拔高度	0 ~ 4600m
最大重量	约 2.6kg
外形尺寸（宽×高×深）	≤295mm×195mm×70mm

7.3 技术指标

4992A 无线电综合测试仪在环境温度下存放 2h，并在环境温度为 20℃ ~ 30℃时开机预热 30min 以上，环境温度为-10℃ ~ 50℃时开机预热 60min 以上。

- 射频源 93
- 音频源 94
- 射频表 95
- 解调表 95
- 频谱分析仪 96
- 音频表 97
- 数字电压表 97
- 示波器 98
- 线缆测试 98
- 内部时基 99

7.3.1 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（源 1）
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：
-5dBm ~ -65dBm（SWR，源 1）
-5dBm ~ -100dBm（ANT，源 1）
-50dBm ~ -125dBm（T/R，源 1）
0dBm ~ -100dBm（ANT，源 2）

功率分辨率：0.1dB

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

7.3 技术指标

- **频谱纯度**

  单边带相位噪声：≤-95dBc/Hz（频偏 20kHz@1GHz）

  谐波寄生：≤-30dBc

  非谐波寄生：≤-35dBc（频偏大于 20kHz）

- **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：±（5%×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：150Ω，600Ω，1kΩ，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

7.3.2 音频源

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

7.3.3 射频表

射频输入端口：ANT 端口、T/R 端口
频率范围：2MHz ~ 1000MHz

- **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±2Hz

- **接收信号强度（接收机 IF 带宽内 RF 功率）**

显示范围：
dBm：-120dBm ~ +43dBm
W：10pW ~ 20W
适用射频电平范围：
T/R端口：-50dBm ~ +43dBm
ANT端口（接收机参考电平 > -70dBm）：-90dBm ~ -10dBm（2MHz~1000MHz）
ANT端口（接收机参考电平≤-70dBm）：-110dBm ~ -10dBm（2MHz~1000MHz）
分辨率：0.01dBm
精度：±3dB

7.3.4 解调表

射频输入端口：ANT 端口、T/R 端口
频率范围：2MHz ~ 1000MHz

- **AM/FM 解调配置**

7.3 技术指标

适用射频电平范围：

T/R端口：-20dBm ~ +43dBm（FM）

-20dBm ~ +37dBm（AM）

ANT端口：-80dBm ~ -10dBm

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：（3Vrms/kHz Dev）/IF BW （kHz）±15%

AM：7mVrms/% AM±15%

- **AM 调制深度**

范围：5% ~ 100%

分辨率：1%

精度：±5%，1kHz 调制率，30% ~ 90%调制，3kHz LPF

- **FM 频偏**

范围：500Hz ~ 100kHz

分辨率：1Hz

精度：±10%，500Hz ~ 100kHz 频偏；

±5%，1kHz ~ 10kHz 频偏，150Hz ~ 1kHz 调制率

7.3.5 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

扫宽：10kHz ~ 998MHz

参考电平范围：-80 ~ +50dBm

垂直标尺：2，5，10，15 和 20dB/格

分辨率带宽：10Hz ~ 30kHz（1、3、10 步进）

带内频率偏移范围：0 ~ ±2.5MHz（频率≥10MHz）

0 ~ ±500kHz（频率 < 10MHz）

带内功率显示范围：-137dBm ~ +43dBm

幅度准确度：

±3dB（T/R 输入 > -50dBm，ANT 输入 > -110dBm）

显示平均噪声电平：

-110dBm（10kHz频宽，接收机参考电平 > -70dBm）

-130dBm（10kHz频宽，接收机参考电平≤-70dBm）

剩余响应：

≤-70dBm（接收机参考电平 > -70dBm）（2MHz~1000MHz）

≤-80dBm（接收机参考电平≤-70dBm）（2MHz~1000MHz）

7.3.6 音频表

输入接口：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（×1）
1V ~ 30V（÷10）
阻抗匹配：150Ω，600Ω，1kΩ，高阻（60kΩ）四档可选。

- **音频频率**

分辨率：0.1Hz
精度：±1Hz

- **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：±（5%×测量值+5mV）（高阻，×1 档）

- **失真度（THD）**

音频频率：1kHz
显示范围：0 ~ 100%
分辨率：0.1%
精度：±（5%×测量值+0.1%），1% ~ 20%范围内

- **信纳比**

音频频率：1kHz
显示范围：0 ~ 40dB
分辨率：0.1dB
精度：±1.5dB，8 ~ 35dB 范围内

7.3.7 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（×1）
2V ~ 60V（÷20）
阻抗匹配：1MΩ
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：±10%（×1 档）

7.3.8 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（×1）
  - 1V ~ 30V（÷10）
- 阻抗匹配：150Ω，600Ω，1kΩ，高阻（60kΩ）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（×1）
  - 2V ~ 60V（÷20）
- 阻抗匹配：1MΩ

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：±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

7.3.9 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%

7.3.10 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℃）

7.4 接口

表7.2 接口

顶部接口		
接口定义	标识	接口类型
射频输入/输出端口	ANT	BNC 阴头
	T/R	BNC 阴头
射频输出端口	SWR	BNC 阴头
音频输入端口	Audio In/DVM	BNC 阴头
音频输出端口	Audio Out	BNC 阴头
GPS 信号输入端口	GPS	BNC 阴头
音频盒接口	Audio set	专用 10 芯接头
USB 接口	A 型，1 个；B 型 Mini USB，1 个	
LAN 接口	标准 RJ-45 型	
存储卡插槽	Micro SD 卡接口	

7.5 性能特性测试

- 推荐测试方法.....100
- 性能特性测试记录表.....131
- 性能特性测试推荐仪器.....140

7.5.1 推荐测试方法

7.5.1.1 射频源频率范围

1） 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，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±2ppm以内满足要求。

a） 测试框图

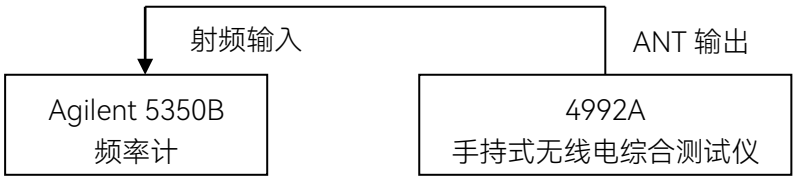


图 7.1　射频源频率范围和分辨率测试框图

b） 测试设备

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

步骤 1. 如图 7.1 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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

步骤 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入性能测试记录表中。

步骤 4. 更换输出源为射频源 2，输出端口、功率设置同射频源 1。

步骤 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入性能测试记录表中。

7.5.1.2 射频源输出功率范围及准确度

1） 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7.3 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	±2dB（≥-55dBm）
	T/R	-50dBm ~ -125dBm	-50dBm ~ -100dBm，±2dB
	ANT	-5dBm ~ -100dBm	±2dB
射频源2	ANT	0dBm ~ -100dBm	±2dB

a） 测试框图

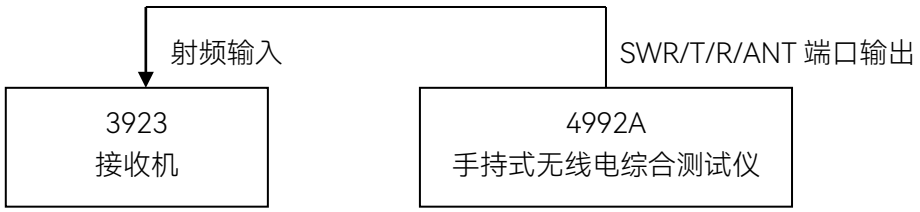


图 7.2 射频源输出功率范围及准确度、调制测试框图

b） 测试设备

接收机（推荐型号：3923/3927、FSMR50）
探头（推荐型号：8710、NRP-Z37）
N/BNC 转接器 1 个
射频电缆 1 根（80cm）

c） 测试步骤

步骤 1. 如图 7.2 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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。

步骤 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

步骤 4. 按性能测试记录表设置被测仪器射频源 1 信号频率和功率，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

步骤 5. 将接收机探头与 4992A T/R 端口连接，更改射频源 1 输出端口为 T/R 端口。

步骤 6. 按性能测试记录表设置被测仪器射频源 1 信号频率和功率，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

步骤 7. 将接收机探头与 4992A ANT 端口连接，更改射频源 1 输出端口为 ANT 端口。

步骤 8. 按性能测试记录表设置被测仪器射频源 1 信号频率和功率，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

7.5.1.3 射频源单边带相位噪声

1） 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：

≤-95dBc/Hz（1GHz@20kHz）

a） 测试框图

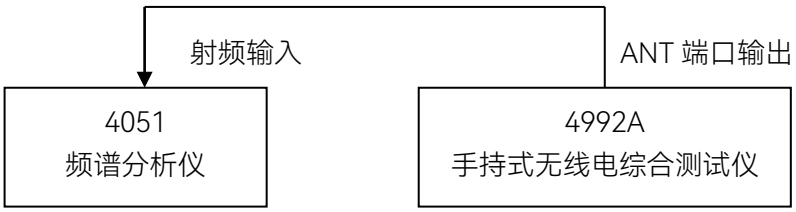


图 7.3 射频源频谱纯度测试框图

b） 测试设备

频谱分析仪（推荐型号：4051）

N/BNC 转接器 1 个

射频电缆 1 根（80cm）

c） 测试步骤

步骤 1. 如图 7.3 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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。

步骤 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：ANT

频率：1000MHz

功率：-5dBm

射频源 1 开关：打开

步骤 4. 设置频谱分析仪参数如下：

中心频率：1000MHz

扫频宽度：50kHz

参考电平：0dBm

步骤 5. 用频标功能测试频偏 20kHz 处单边带相位噪声指标，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

步骤 6. 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

步骤 7. 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录在性能测试记录表对应位置中。

7.5.1.4 射频源谐波寄生

1） 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：≤-30dBc。

a） 测试框图

见“图7.3 射频源频谱纯度测试框图”。

b） 测试设备

频谱分析仪（推荐型号：4051）
N/BNC 转接器 1 个
射频电缆 1 根（80cm）

c） 测试步骤

步骤 1. 如图 7.3 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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：

输出端口：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。

步骤 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，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

步骤 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，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

步骤 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

射频源 2 功率：-5dBm
射频源 2 开关：打开

步骤 6. 依次设置射频源 2 输出频率为 2MHz、100MHz，然后步进 100MHz 至 400MHz。

步骤 7. 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，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

7.5.1.5 射频源非谐波寄生

1） 测试项目说明

非谐波是由频率合成部分产生的不希望的寄生或剩余信号，表现为固定的或具有一定频偏的信号输出。将射频源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。

a） 测试框图

见“图7.3 射频源频谱纯度测试框图”。

b） 测试设备

频谱分析仪（推荐型号：4051）
N/BNC 转接器 1 个
射频电缆 1 根（80cm）

c） 测试步骤

步骤 1. 如图 7.3 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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

步骤 3. 设置频谱分析仪如下：
起始频率：0Hz
终止频率：1.5GHz
参考电平：0dBm

步骤 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。用频谱仪观察并找出非谐波最差的点，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

步骤 5. 更改射频源 1 输出端口为 ANT 端口，依次测试各频率点的非谐波寄生，观察并找出非谐波最差的点，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

步骤 6. 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
射频源 2 功率：-5dBm
射频源 2 开关：打开

步骤 7. 依次设置射频源 2 输出频率为 2MHz、100MHz，然后步进 100MHz 至 400MHz。

步骤 8. 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非谐波寄生，观察并找出非谐波最差的点，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

7.5.1.6 射频源 1 内部调幅精度

1） 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：±（5%×调制深度+2%）（150Hz ~ 5kHz调制率，10% ~ 90%调制深度）。

a） 测试框图

见“图7.3 射频源输出功率范围及准确度、调制测试框图”

b） 测试设备

测量接收机（推荐型号：3923/3927、FSMR50）
N/BNC 转接器 1 个
射频电缆 1 根（80cm）

c） 测试步骤

步骤 1. 如图 7.2 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 2. 将测量接收机输入端口与产品的射频输出端口 ANT 连接。

步骤 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

步骤 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

步骤 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。

步骤 6. 按性能特性测试记录表设置被测仪器的调制率和调制深度，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

7.5.1.7 射频源 1 内部调频精度

1） 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：±5% （10kHz ~ 100kHz频偏，150Hz ~ 5kHz 调制率）

a） 测试框图

见“图7.4 射频源输出功率范围及准确度、调制测试框图”

b） 测试设备

测量接收机（推荐型号：3923/3927、FSMR50）
N/BNC 转接器 1 个
射频电缆 1 根（80cm）

c） 测试步骤

步骤 1. 如图 7.2 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。
步骤 2. 将测量接收机输入端口与产品的射频输出端口（ANT）连接。
步骤 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
步骤 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
步骤 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。
步骤 6. 按性能特性测试记录表设置被测仪器的调制率和调频频偏，将测试结果记录在性能测试记录表对应位置中。

7.5.1.8 音频源电平范围及准确度

1） 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20Hz±2Hz ~ 20kHz±2Hz。

a） **测试框图**

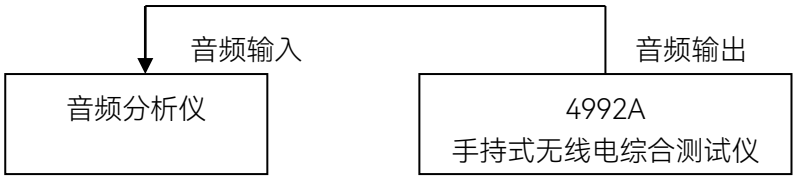


图 7.4　音频源测试连接图

b） **测试设备**

音频分析仪（推荐型号：VA-2230A、Agilent 8903A）
BNC 电缆 1 根（100cm）

c） **测试步骤**

步骤 1. 如图 7.4 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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

步骤 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 8903A，设置“Band width”为“low”；如果使用 VA-2230A，则设置测量速度“SP”为“slow”。

步骤 4. 按性能特性测试记录表设置音频源 1 的频率，并记录测量结果。

步骤 5. 关闭被测仪器音频源 1，打开音频源 2 输出开关，按性能特性测试记录表依次设置音频源 2 的频率，并记录测量结果。

7.5.1.9 音频源频率范围及准确度

1） **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±10%±2mV。

a） **测试框图**

同“图7.4 音频源测试连接图”。

b） **测试设备**

音频分析仪（推荐型号：VA-2230A、Agilent 8903A）
BNC 电缆 1 根（100cm）

c） 测试步骤

步骤 1. 如图 7.4 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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：20mVrms
音频源 1 开关：打开

步骤 3. 设置音频分析仪输入阻抗为高阻。

步骤 4. 在音频分析仪的幅度测量窗口读取幅度值，并记录测量结果。

7.5.1.10 音频源谐波失真

1） 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）。

a） 测试框图

同“图7.4 音频源测试连接图”。

b） 测试设备

音频分析仪（推荐型号：VA-2230A、Agilent 8903A）
BNC 电缆 1 根（100cm）

c） 测试步骤

步骤 1. 如图 7.4 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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

步骤 3. 设置音频分析仪 VA-2230A 输入阻抗为高阻，测量模式为 THD。

步骤 4. 观察音频分析仪的谐波失真测试结果，并记录测量结果。

7.5.1.11 双音信号

1） 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。

a） 测试框图

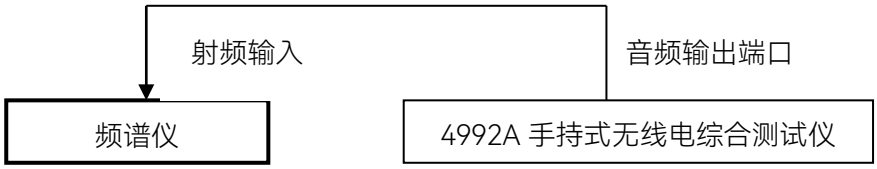


图 7.5 音频源双音输出能力测试框图

b） 测试设备

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

步骤 1. 如图 7.5 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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

步骤 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，并记录测量结果。

7.5.1.12 射频功率测量准确度

1） 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。

7.5 性能特性测试

本产品的射频功率测量端口为T/R端口，测量准确度：±1dB。

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。

a） 测试框图

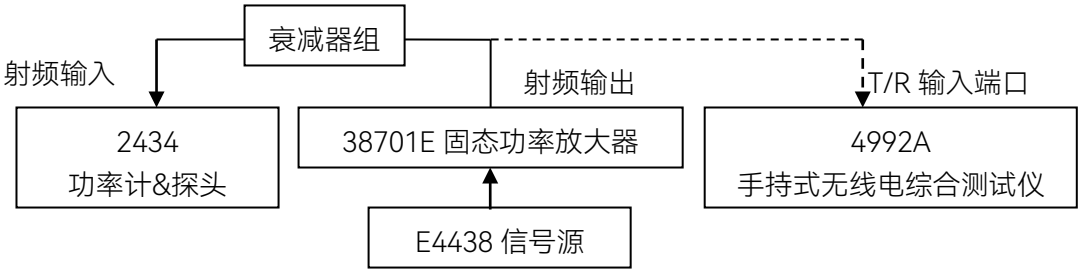


图 7.6　射频功率测试框图

b） 测试设备

信号源（推荐型号：1441A、E4438 等）
固态功率放大器（推荐型号：S41-20 等）
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

步骤 1. 如图 7.6 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 2. 对功率计和功率探头进行调零及校准。

步骤 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

步骤 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，记录测试结果。

步骤 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，并记录测试结果。

步骤 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 $_{功率计}$，同样的方法可得到1000MHz 时的衰减量 $P_{\Delta 1000M}$。

步骤 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

步骤 8. 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 功率计=43dBm-$P_{\Delta 800M}$，记下该频点下信号源的设置值 A_{800M}，同样的方法可得到 1000MHz 设置值 A_{1000M}。关闭射频信号源，关闭放大器输出。

步骤 9. 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

步骤 10. 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

步骤 11. 打开信号源输出开关，读取射频功率测试结果，记录测试结果。

步骤 12. 改变信号源输出为 1000MHz 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，记录测试结果。

7.5.1.13 射频频率误差测量准确度

1) 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±200kHz，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±200kHz，准确度为±2Hz（时基误差+2Hz）。

7.5 性能特性测试

a） **测试框图**

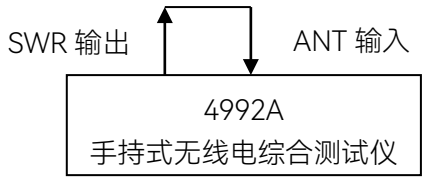


图 7.7　射频频率误差测试连接图

b） **测试设备**

射频电缆 2 根（30cm）

c） **测试步骤**

步骤 1. 如图 7.7 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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

步骤 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性能特性测试表中。

步骤 4. 按性能特性测试表改变信号源的功率，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性能特性测试表中。

步骤 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

步骤 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性能特性测试表中。重复步骤 4，将产品射频频率误差的读数记录在性能特性测试表中。

步骤 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性能特性测试表中。

7.5.1.14 接收信号强度测量准确度

1） 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±3dB。

a） 测试框图

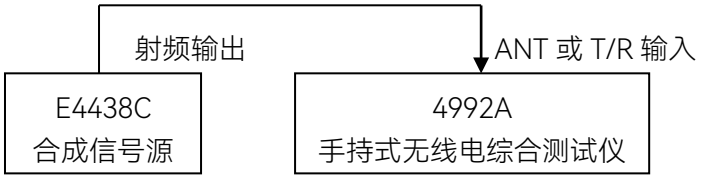


图 7.8　接收信号强度测试连接图

b） 测试设备

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

步骤 1. 如图 7.8 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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。

步骤 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。

步骤 4. 改变接收机设置如下：
中频带宽：5kHz
将接收信号强度读数并记录在性能特性测试表中。

步骤 5. 根据性能特性测试表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、步骤 4，分别将产品接收信号强度的读数记录性能特性测试表中。

7.5.1.15 AM 解调测量精度

1) 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解调测量准确度。
本产品的线性调幅测量精度为±5%。

a) 测试框图

同“图7.8 接收信号强度测试连接图”。

b) 测试设备

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

步骤 1. 如图 7.8 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。
步骤 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%
步骤 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性能特性测试表中。
步骤 4. 按性能特性测试表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性能特性测试表中。

7.5.1.16 FM 解调测量精度

1) 测试项目说明

本次测试以E4438调幅输出信号为基准，检验被测产品的调频解调测量准确度。
本产品的调频频偏测量精度为±5%。

a） **测试框图**

同“图7.8 接收信号强度测试连接图”。

b） **测试设备**

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**

步骤 1. 如图 7.8 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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

步骤 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性能特性测试表中。

步骤 4. 按性能特性测试表改变信号源的调频频偏，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。将测试结果记录在性能特性测试表中。

7.5.1.17 频谱仪（当安装有此功能时测试）

7.5.1.17.1 输入频率范围

1）**测试项目说明**

本次测试检测频谱仪选件接收信号的频率范围，指标要求为：
2MHz ~ 1000MHz

a） **测试框图**

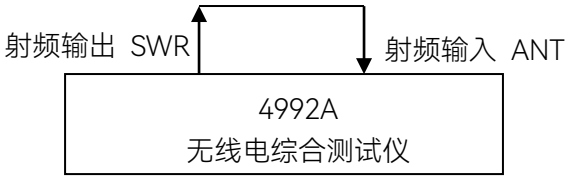


图 7.9　频谱仪频率范围测试连接图

b) 测试仪器

BNC 电缆一根（30cm）

c) 测试步骤

步骤1. 如图7.9连接被测产品射频输入输出端，开机预热30分钟。

步骤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

步骤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

步骤4. 待扫描完成后，用光标读出信号峰值的频率，记录测试数据；

步骤5. 更改射频源1输出频率至1000MHz，更改频谱仪接收中心频率为1000MHz，重复步骤4。

步骤6. 如果被测仪器测试频率误差在±（5%×扫宽+25%×分辨带宽）之内，说明频率范围符合要求，否则该项不合格。

7.5.1.17.2 显示平均噪声电平

1）测试项目说明

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。

a) 测试框图

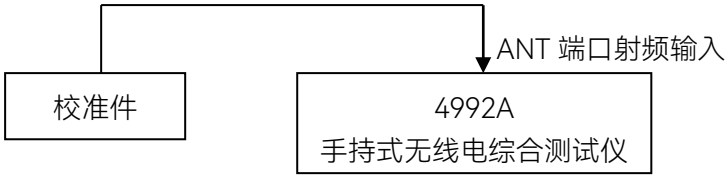


图 7.10　频谱仪显示平均噪声电平、剩余响应测试连接图

b)　**测试仪器**

N 型校准件（推荐型号：31101）
N/BNC 转接器 1 个

c)　**测试步骤**

步骤1.　如图7.10，连接50Ω负载至被测仪表ANT端口；
步骤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
步骤3.　设置光标到最大值，读出光标所示的电平值L，记录测试结果，关闭平均；
步骤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；
步骤5.　根据测试表格设置其它频率点，重复以上测试步骤，并记录测试结果。

7.5.1.17.3 剩余响应

1）**测试项目说明**

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。

a)　**测试框图**

见“图7.10 频谱仪显示平均噪声电平、剩余响应测试连接图”。

b)　**测试仪器**

N 型校准件（推荐型号：31101）
N/BNC 转接器 1 个

c)　**测试步骤**

步骤1.　如图7.10，连接50Ω负载至被测仪表ANT端口；
步骤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
参考：-40dBm

扫宽：全扫宽
分辨率带宽：3kHz

步骤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；

步骤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。

7.5.1.17.4 输入功率测量范围

1）测试项目说明

本次测试以高精确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）

a） 测试框图

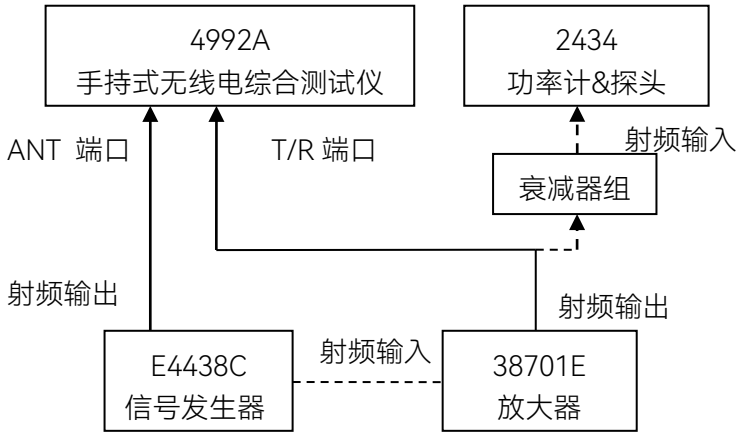


图 7.11　频谱仪输入功率范围、幅度准确度测试连接图

b） 测试仪器

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

步骤1. 如图7.11所示连接设备，开机预热30分钟，首先测试T/R端口指标;

步骤2. 对功率计和功率探头进行调零及校准;

步骤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;

步骤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

步骤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

步骤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。

步骤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;

步骤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中;

步骤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

步骤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

步骤11. 设置频谱分析仪光标到最大峰值处，如果读出功率满足-10dBm±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≥-10dBm；

步骤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≤-110dBm，将以上结果记录到测试记录表中。

7.5.1.17.5 幅度测量准确度

1）测试项目说明

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：±3dB。

a） 测试框图

见“图7.11 频谱仪输入功率范围、幅度准确度测试连接图”

b） 测试仪器

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

步骤1. 如图7.11打开各种测试仪器，开机预热30分钟；
步骤2. 对功率计和功率探头进行调零及校准；
步骤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
步骤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测试结果；

步骤5. 根据性能特性测试记录表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，并记录测试结果；

步骤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，测试方法同步骤3 ~ 步骤5，记录结果到性能特性测试记录表中；

步骤7. 测试T/R端口+43dBm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

步骤8. 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：
内稳幅开关：打开
频率：3MHz
输出功率：43dBm
射频：关

步骤9. 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；

步骤10. 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，记入性能特性测试记录表中。

步骤11. 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。

步骤12. 根据步骤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，并对应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性能特性测试记录表中。

7.5.1.18 音频表频率测量准确度

1） 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。

a） 测试框图

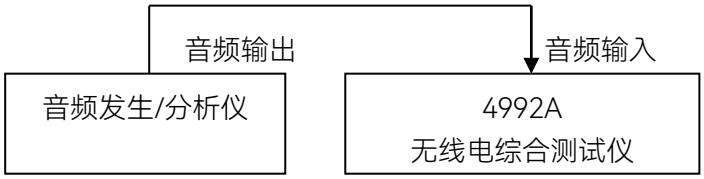


图 7.12　音频频率测试连接图

b） **测试设备**

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**

步骤 1. 如图 7.12 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。
步骤 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。
步骤 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
步骤 4. 按照性能特性测试表设置音频发生器/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性能特性测试表中。

7.5.1.19 音频表电压测量准确度

1） **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%。

a） **测试框图**

见“图7.12 音频频率测试连接图”。

b） **测试设备**

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**

步骤 1. 如图 7.12 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。
步骤 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

步骤 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
记录结果到性能特性测试记录表中。

步骤 4. 按照性能特性测试表设置音频发生器/分析仪的音频输出参数，将被测产品的音频电压读数记录在性能特性测试表中。

7.5.1.20 音频表失真度测量准确度

1） 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：±（5%×测量值+0.1%），1% ~ 20%范围内。

a） 测试框图

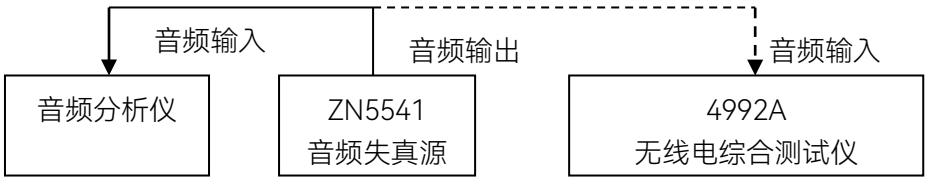


图 7.13　音频失真度测试连接图

b） 测试设备

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

步骤 1. 如图 7.13 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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。

步骤 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

步骤 4. 按照性能特性测试表设置 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。

步骤 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

步骤 6. 按照性能特性测试表的要求设置 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性能特性测试表中。

7.5.1.21 音频表信纳比测量准确度

1） 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：±1.5dB（8 ~ 35dB范围内）。

a） 测试框图

见“图7.13　音频失真度测试连接图”。

b） 测试设备

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

步骤 1. 如图 7.13 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 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。

步骤 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：100kΩ UNBAL
SP：SLOW

步骤 4. 按照性能特性测试表设置 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。

步骤 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:
平均：关
阻抗：高阻
量程：0.01V ~ 3V

步骤 6. 按照性能特性测试表的要求，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性能特性测试表中。

7.5.1.22 数字电压表测量准确度

1） 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Vrms、Vpeak和Vavg三种测量结果的精度。

指标为：±10%（0.1V ~ 3V量程）。

a） 测试框图

见“图7.12 音频频率测试连接图”。

b） 测试设备

音频发生/分析仪（推荐型号：Agilent 8903A）
BNC 电缆 1 根（100cm）

c） 测试步骤

步骤 1. 如图 7.12 连接测试仪器，开机预热 30 分钟。

步骤 2. 首先进行 AC 测量模式步骤，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：1Vp
频率：1kHz
直流偏置：0V
输出配置：非平衡输出
阻抗：50Ω

步骤 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

步骤 4. 将数字电压表 3 个指标的测量结果记录在性能特性测试表中。

步骤 5. 根据性能特性测试表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性能特性测试表中。

步骤 6. 再进行 AC 测量模式步骤，改变音频发生/分析仪的音频输出参数如下
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。

步骤 7. 在被测仪器数字电压表窗口，更改设置如下：
模式：DC

步骤 8. 读取电压测试结果，此时有效值、正峰值、平均值结果相同，将测试结果记录在性能特性测试表中。

步骤 9. 根据性能特性测试表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性能特性测试表中。

7.5.1.23 示波器（当安装有此功能时测试）

7.5.1.23.1 垂直测量精度

1）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）。

a） 测试框图

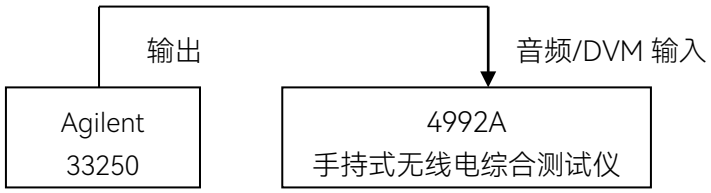


图 7.14　示波器测量精度测试连接图

b） 测试仪器

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A、Agilent8903A）
BNC 电缆一根（100cm）

c) 测试步骤

步骤1. 如图7.14连接设备，开机预热30分钟。

步骤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

步骤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，并记录测试结果。

步骤 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，并记录测试结果。

步骤 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

步骤 6. 重复步骤 4，并记录测试结果。

步骤 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。

步骤 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

步骤 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，并记录测试结果。

7.5.1.23.2 水平测量精度

1）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△t测量准确度，即水平时间测量精度。指标为：±3%。

a) 测试框图

见“图7.14　示波器测量精度测试连接图”。

b) 测试仪器

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A、Agilent8903A）
BNC 电缆一根（100cm）

c) 测试步骤

步骤1. 如图7.14连接设备，开机预热30分钟。
步骤2. 设置函数发生器输出参数如下：
波形：脉冲
幅度：1V
周期：400ms
脉宽：200ms
步骤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
步骤4. 用光标功能测试脉冲宽度，记录到性能测试记录表中。

7.5.1.24 线缆测试

7.5.1.24.1 驻波比（VSWR）测量准确度

1）测试项目说明

本次测试通过对被测仪器校准后，在端口开路和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）。

a) 测试框图

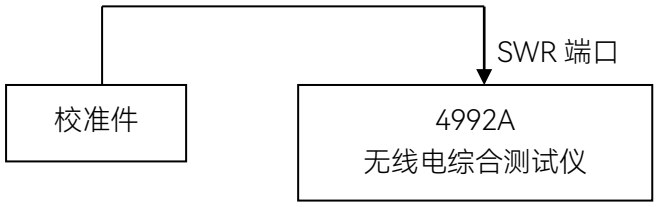


图 7.15 SWR 测量范围测试连接图

b) **测试仪器**

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**

步骤1. 如图7.15连接设备，开机预热30分钟。
步骤 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
步骤 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。
步骤 4. 校准后，在 SWR 端口接上 25 欧姆空气线，末端加上匹配负载。
步骤 5. 设置显示纵轴下端为 1，上端为 11。
步骤 6. 对照性能特性测试表，使用标记功能测出各点处驻波比，记录到测试记录表中。

7.5.1.24.2 故障点距离定位（DTF）测量准确度

1）**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%。

a) **测试框图**

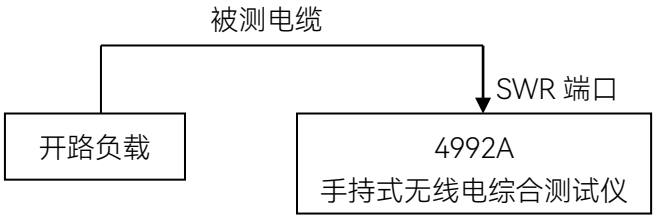


图 7.16　DTF 测试连接图

b) **测试仪器**

N 型校准件（推荐型号：31101）
标准被测电缆 4m

c) **测试步骤**

步骤1. 如图7.16连接设备，开机预热30分钟。

7.5 性能特性测试

步骤 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

步骤 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。

步骤 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。

步骤 5. 使用标记功能测出故障点（最大反射峰）的距离，记入在测试记录表中。

7.5.2 性能特性测试记录表

4992A无线电综合测试仪性能特性测试记录表

仪器编号: _____ 测试人员: _____

测试条件: _____ 测试日期: _____年 _____月 _____日

表7.4 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7.5 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	2.000，000	2.000，000MHz±4Hz		
	1，000.000，000	1，000.000，000MHz±2kHz		
射频源2	2.000，000	2.000，000MHz±4Hz		
	400.000，000	400.000，000MHz±800Hz		

表7.6 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		
	99（T/R）	-50	-50dBm±2dB		
		-80	-80dBm±2dB		
		-100	-100dBm±2dB		
	899（T/R）	-50	-50dBm±2dB		
		-80	-80dBm±2dB		
		-100	-100dBm±2dB		

表7.6（续1） 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		
射频源2	99（ANT）	0	0dBm±2dB		
		-5	-5dBm±2dB		
		-30	-30dBm±2dB		
		-50	-50dBm±2dB		
		-70	-70dBm±2dB		
		-100	-100dBm±2dB		
	399（ANT）	0	0dBm±2dB		
		-5	-5dBm±2dB		
		-30	-30dBm±2dB		
		-50	-50dBm±2dB		
		-70	-70dBm±2dB		
		-100	-100dBm±2dB		

表7.7 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	20	≤-95		
射频源2	400	20	≤-95		

表7.8 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	SWR	≤-30			
		ANT	≤-30			
射频源2	2 ~ 400	ANT	≤-30			

表7.9　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	SWR	≤-35		
		ANT	≤-35		
射频源2	2 ~ 400	ANT	≤-35		

表7.10　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7.11　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7.12　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		

7.5 性能特性测试

表7.13　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7.14　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7.15　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7.16　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±1dB	
50MHz	20dBm		20dBm±1dB	
800MHz	20dBm		20dBm±1dB	
	43dBm		43dBm±1dB	
1，000MHz	20dBm		20dBm±1dB	
	43dBm		43dBm±1dB	

表7.17　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7.18　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				
T/R	2	+20			±3	
		0				
		-50				
	499	+20			±3	
		0				
		-50				
	999	+20			±3	
		0				
		-50				
		0				
		-50				

表7.19　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7.20　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7.21　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		1000MHz±507.5Hz	

表7.22　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	

表7.23　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			≤-70dBm	
≤-70			≤-80dBm	

表7.24　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+43dBm±3dB		
	低端≤-50dBm		
ANT（499MHz）	高端-10dBm±3dB		
	低端≤-110dBm		

表7.25　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	
		-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	

表7.26　音频频率测量准确度测试记录表

7.5 性能特性测试

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7.27　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7.28　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7.29　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7.30　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7.31　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±0.02 V_{p-p}	
			2 V_{p-p}		2±0.2 V_{p-p}	
			5 V_{p-p}		5±0.5 V_{p-p}	
DVM输入	AC（1kHz）	0.1V ~ 3V	0.2 V_{p-p}		0.2±0.02 V_{p-p}	
			2 V_{p-p}		2±0.2 V_{p-p}	
			5 V_{p-p}		5±0.5 V_{p-p}	
	DC	0.1V ~ 3V	0.1V		0.1±0.01V	
			1V		1±0.1V	
			3V		3±0.3V	

表7.32　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			±3%	

表7.33　线缆测试记录表

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±10%	

7.5.3 性能特性测试推荐仪器

表7.34 性能特性测试推荐仪器

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 4051
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	——	——