

文档编号： YQ2.733.1021SS

版本号：

技术状态标识：

密级：

36211 手持式天线与传输线测试仪 使用说明书

拟制：

审核：

标准化：

会签：

批准：

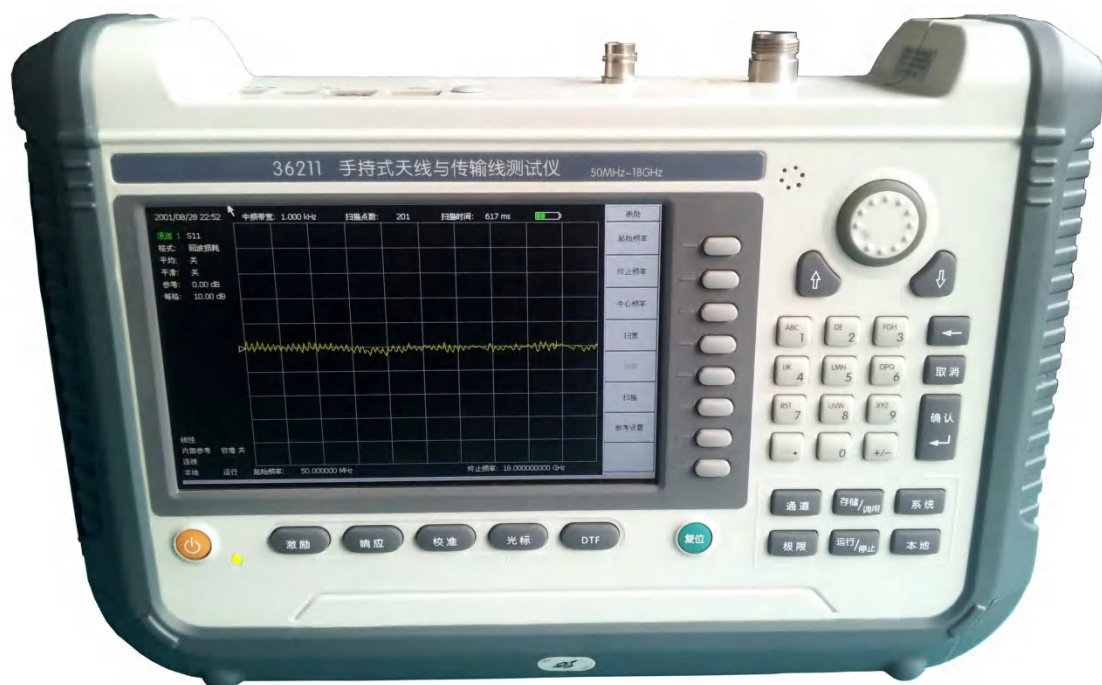
中电科思仪科技股份有限公司

2022年11月

Ceyear 思仪

36211

手持式天线 与传输线测试仪 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手持式天线与传输线测试仪。

- 36211 手持式天线与传输线测试仪

版 本: A.2 2022年11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 36211 手持式天线与传输线测试仪！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

YQ2.733.1021SS

版本

A.2 2022.11

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。

产品质量保

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.....	3
3 操作指南.....	11
3.1 准备使用	11
3.2 前面板说明	21
3.3 测试仪的接口.....	24
3.4 电池的安装与更换.....	24
3.5 首次测量	25
4 菜 单	29
4.1 菜单结构	30
4.2 菜单说明	37
5 测量设置.....	59
5.1 复位测试仪.....	59
5.2 设置频率范围.....	60

目 录

5.3 设置扫描	60
5.4 显示通道选择.....	62
5.5 选择数据格式和比例.....	62
5.6 设置中频带宽.....	66
5.7 存储设置与调用设置.....	66
6 校准	69
6.1 校准概述	69
6.2 校准过程	72
7 分析数据.....	75
7.1 光标.....	75
7.2 轨迹运算与显示	76
7.3 降低迹线噪声.....	76
7.4 测量数据的存储与调用	78
8 DTF 测量	81
8.1 测量原理	81
8.2 DTF 测量分辨率与范围.....	82
8.3 时域变换测量设置.....	84
9 工具软件.....	87
9.1 软件简介	87

9.2 使用说明	88
10 工作原理	91
10.1 被测件对射频信号的响应	91
10.2 整机原理.....	92
10.3 各功能块简述	93
11 主要技术指标及测试方法	95
11.1 主要技术参数	95
11.2 性能特性测试方法.....	96
12 仪器返修	103
12.1 返修方法.....	103
附 录.....	105
附录 A 36211 手持式天线与传输线测试仪性能测试记录	105

1 手册导航

本章介绍了 36211 手持式天线与传输线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 36211 系列手持式天线与传输线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36211手持式天线与传输线测试仪的主要性能特点、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。

- **操作指南**

介绍了36211手持式天线与传输线测试仪的使用前注意事项、前面板概述、触摸屏显示区域、顶端面板概述、电池更换等。以使用户初步了解仪器本身和测量过程

- **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。

- **测量设置**

36211 手持式天线与传输线测试仪提供了天馈线测试功能和功率测量功能,本章详细介绍进行天馈线测试的操作过程。

- **校准**

本章详细介绍 36211 手持式天线与传输线测试仪的校准操作。

- **分析数据**

本章重点介绍 36211 手持式天线与传输线测试仪的迹线查看及运算操作。

- **DTF**

本章主要讲述 36211 手持式天线与传输线测试仪的 DTF 功能。

- **工具软件**

36211手持式天线与传输线测试仪工具软件主要功能是通过计算机对测试仪进行控制，实现对曲线的读取、存储和比较，便于操作人员对数据远程分析，使系统分析人员能在PC机上有效地对系统进行监测和维护。

- **工作原理**

介绍了 36211 手持式天线与传输线测试仪的原理。

- **技术指标**

1.2 关联文档

介绍了 36211 手持式天线与传输线测试仪的技术指标及测量方法。

- **仪器返修**

介绍了 36211 手持式天线与传输线测试仪的返修。

1.2 关联文档

36211 手持式天线与传输线测试仪的产品文档包括：

- 用户手册
- 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。

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。

2 概述

本章介绍了 36211 手持式天线与传输线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](#).....3

2.1 产品综述

36211手持式天线与传输线测试仪是一种价格适宜、性能优越的测量仪器，能够对射频微波网络的反射参数进行全面测量。它既可测量网络的驻波比、回波损耗、特性阻抗、相位和电缆损耗，还可对故障点进行精确定位。该产品采用了微波高度集成技术、数字化中频处理技术和高性能嵌入式计算机技术等先进技术，测量速度、数据传输速度、测量精度都达到了很高的水平，是一款适合于现场测试的高性能仪器。

2.1.1 产品特点

36211 手持式天线与传输线测试仪主要特点是：

- 频段宽，频率范围覆盖 50MHz ~ 18GHz，可满足大多数用户测试需求。
- 测量速度快，高达 1ms/点的测量速度，较上一代产品提高了 10 倍以上，节省您的测试时间。
- 扩展存储支持，机内存储器支持 200 条以上的迹线存储(根据测量点数不同有所不同)，同时支持 USB 存储器，几乎可无限扩展存储数量。
- 方便的计算机连接，通过 USB 接口可方便的与计算机连接，实现存储迹线到计算机的下载和上传。
- 大容量电池，可支持连续工作三小时以上。

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，以免造成人员伤亡或财产损害。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。

2 概述

2.2 安全使用指南










- [安全标识](#).....4
- [操作状态和位置](#).....5
- [用电安全](#).....6
- [操作注意事项](#).....7
- [维护](#).....8
- [电池与电源模块](#).....8
- [运输](#).....8
- [废弃处理/环境保护](#).....9


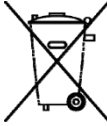



2.2.1 安全标识

2.2.1.1 产品相关

产品上的安全警告标识如下（表 2.1）：

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) 除非特别声明，36211 手持式天线与传输线测试仪的操作环境需满足：平稳放置仪器，室内操作。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。

2.2 安全使用指南

- 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) 参照电源适配器电源要求，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。
- 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 $V_{rms} > 30\text{ V}$ 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 操作指南

本章介绍了 36211 手持式天线与传输线测试仪的使用前注意事项、前面板概述、顶端面板概述、电池更换等。以使用户初步了解仪器本身和测量过程。

- [准备使用](#) 11
- [前面板说明](#) 21
- [测试仪的接口](#) 24
- [电池的安装与更换](#) 24
- [首次测量](#) 25

3.1 准备使用

- [操作前准备](#) 11
- [例行维护](#) 19

3.1.1 操作前准备

本章介绍了 36211 手持式天线与传输线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;
- 端口最大承受功率符合标注范围;
- 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.....	12
● 环境要求.....	13
● 开/关电.....	14
● 正确使用连接器.....	16

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 36211 随箱物品清单

名称	数量	功能
主机:		
◇ 36211	1	—
标配:		
◇ 三芯电源线	1	—
◇ 电源适配器	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	1	—
◇ 产品合格证	1	—
选件:		
◇ 用户手册英文版	1	—
◇ 用户手册中文版	1	—
◇ USB 功率测量	1	配合外置功率探头选件，实现功率测量
◇ USB 连续波功率探头	1	9kHz ~ 6GHz 功率探头
◇ USB 连续波功率探头	1	10MHz ~ 18GHz 功率探头
◇ USB 连续波功率探头	1	50MHz ~ 26.5GHz 功率探头
◇ USB 连续波功率探头	1	50MHz ~ 40GHz 功率探头
◇ 可充电锂离子电池	1	备用电池组
◇ N 型阳头校准件 31101A	1	DC ~ 18GHz 校准件
◇ N 型阴头校准件 31101B	1	DC ~ 18GHz 校准件
◇ 功能背包	1	—
◇ 安全仪器运输箱	1	—
◇ N-DIN 转接器	1	L29/N-KJ-T
◇ 低损耗电缆 N-JK(80cm)	1	测试端口延伸电缆
◇ 低损耗电缆 N-JJ(80cm)	1	测试端口延伸电缆
◇ 电源适配器	1	电源适配器

3.1.1.2 环境要求

36211 手持式天线与传输线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 36211 操作环境要求

温度	-10°C ~ 50°C
误差调整时温度范围	23°C ±5°C (误差调整时允许温度偏差 <1°C)
湿度	<+29 °C 时, 湿度计测量值范围: 20% ~ 80% (未冷凝)
海拔高度	0 ~ 4,600 米 (0 ~ 15,091 英尺)
振动	最大 0.21 G, 5 Hz ~ 500 Hz

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。

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, 必须佩戴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 开/关电

1) 加电前注意事项

36211 手持式天线与传输线测试仪可使用锂离子电池供电或 AC-DC 适配器供电, 下面介绍使用适配器供电时应注意检查事项:

a) 确认供电电源参数

36211 手持式天线与传输线测试仪标配的 AC-DC 适配器, 输入为 100-240V、50/60Hz 交流电。为防止或减少由于多台设备通过电源产生的相互干扰, 特别是大功率设备产生的尖

峰脉冲干扰可能造成测试仪硬件的毁坏，最好使用交流稳压电源为测试仪供电。

表 3.3 列出了 36211 手持式天线与传输线测试仪正常工作时 AC-DC 电源适配器参数的要求。

表 3.3 36211 电源适配器参数要求

电源参数	适应范围
电压、频率	100-240V, 50/60Hz
额定输出电压、电流	18V, 3.33A

提示

防止电源互扰

为防止由于多台设备之间通过电源产生相互干扰，特别是大功率设备产生的尖峰脉冲干扰对仪器硬件的毁坏，建议使用 220V 或 110V 的交流稳压电源为信号发生器供电。

b) 确认及连接电源线

36211 手持式天线与传输线测试仪标配的适配器采用三芯电源线接口，符合国家安全标准。在适配器加电前，必须确认供电电源插座的**保护地线已可靠接地**，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。严禁使用不带保护地的电源线。当接上合适电源插座时，电源线将仪器的机壳接地。电源线的额定电压值应大于等于 250V，额定电流应大于等于 6A。

仪器连接电源线时：

步骤 1. 确认工作电源线未损坏；

步骤 2. 使用电源线连接适配器供电插头和接地良好的三芯电源插座。

警告

接地

接地不良或接地错误很可能导致仪器损坏，甚至对人身造成伤害。在给测试仪加电开机之前，一定要确保地线与供电电源的地线良好接触。

请使用有保护地的电源插座。不要用外部电缆、电源线和不具有接地保护的自耦变压器代替接地保护线。如果一定需要使用自耦变压器，必须把公共端连接到电源接头的保护地上。

2) 初次加电

使用适配器供电时，仪器开/关电方法和注意事项如下：

3.1 准备使用

a) 连接电源

初次加电前，请确认供电电源参数及电源线，具体可参考用户手册中的章节“3.1.1.3 加电前注意事项”部分。

步骤 1. 连接电源线：用包装箱内与电源适配器配套的电源线或符合要求的三芯电源线一端接入电源适配器插座，电源适配器表面印有要求的电压参数指标，提醒用户使用的电压应该符合要求。电源线的另一端连接符合要求的交流电源；

步骤 2. 连接测试仪电源输入接口：连接适配器到测试仪的电源输入接口。

b) 开/关电

i. 开机

步骤 1. 按下电源开/关键约三秒钟，听到“嘀”的一声后，松开开/关键；

步骤 2. 测试仪用户界面将逐步显示仪器启动过程的相关信息：首先显示制造商信息，大约 15 后进入手持式天线与传输线测试仪操作主界面。

仪器进入可操作状态。

提示

仪器预热

为使仪器内部器件性能指标稳定以达到更好的测试效果，在进行测量前建议预热 15 分钟。

ii. 关机

步骤 1. 开机状态下，按下电源开/关键约三秒钟，仪器进入关机状态；

步骤 2. 拔下仪器电源输入口的适配器输出接头。

仪器进入关机状态。

3.1.1.4 正确使用连接器

在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、测试电缆和测试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。

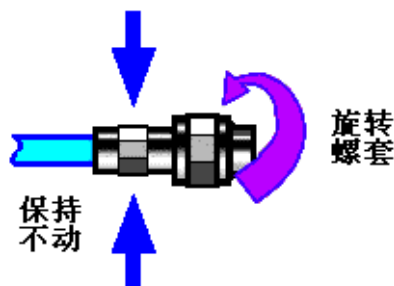


图 3.2 连接方法

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。

3.1 准备使用

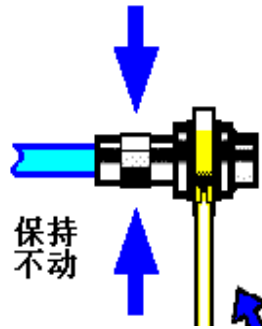


图 3.3 使用力矩扳手完成最后连接

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。

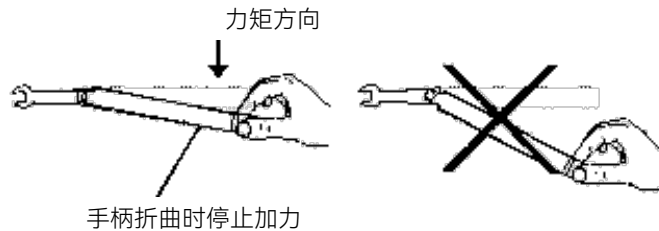


图 3.4 力矩扳手的使用方法

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:

- 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;
- 用异丙基酒精浸湿 (但不浸透) 不起毛的棉签;
- 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;
- 让酒精挥发, 然后使用压缩空气将表面吹干净;
- 检查连接器, 确认没有颗粒和残留物;
- 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

当测试仪的测量端口和使用的连接器类型不同时, 必须使用接口适配器才能进行测量连接, 另外即使测试仪的测量端口和被测件端口的连接器类型相同, 使用接口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。将接口适配器连接到的测量端口前应对其进行仔细的检查 and 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, 对于测试仪来说, 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。

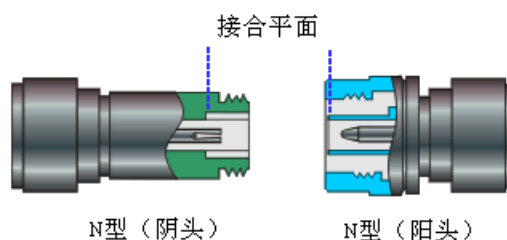


图 3.5 校准平面

3.1.2 例行维护

该节介绍了 36211 手持式天线与传输线测试仪的日常维护方法。

3.1 准备使用

- 清洁方法.....20
- 测试端口维护.....20

3.1.3.1 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 LCD 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，轻轻擦拭显示面板；

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。

3.1.3.2 测试端口维护

36211手持式天线与传输线测试仪顶部有一个N型端口(阴头)和两个BNC端口(阴头)。若该接头损伤或内部存在灰尘会影响射频波段测试结果，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

36211手持式天线与传输线测试仪顶部的射频端口是50 Ω N型接头（阴头）。若连接不匹配阻抗连接器会损伤该接头。

3.2 前面板说明

该章节介绍了 36211 手持式天线与传输线测试仪的前面板的元素组成及其功能。前面板如下 (图 3.6)。

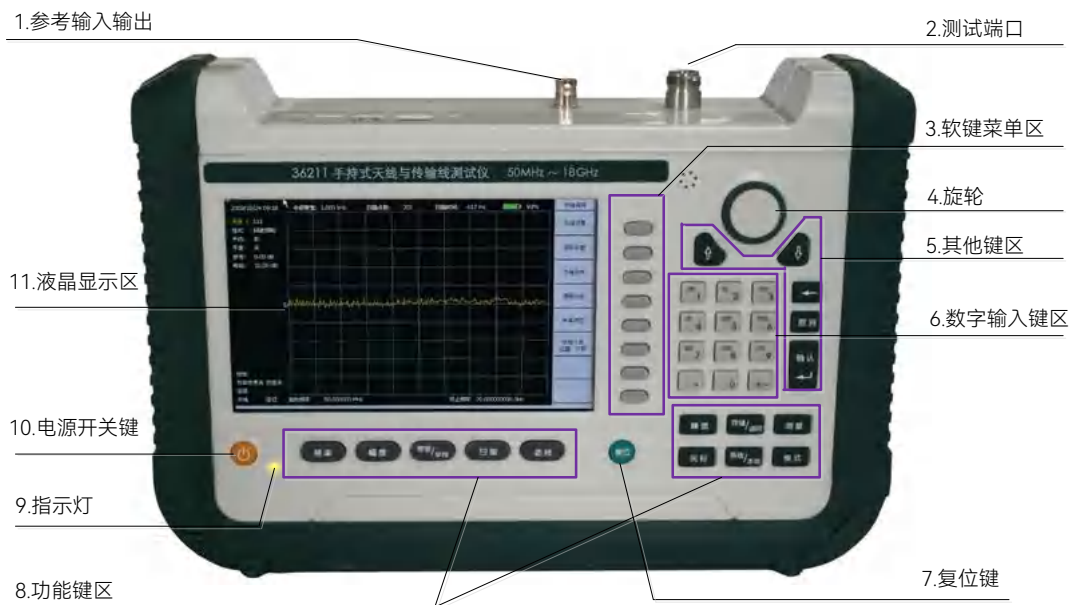


图3.6 36211前面板

表3.4 前面板说明

序号	名称	说明
1	参考输入输出	测试仪可提供 10MHz 正弦波内部参考信号输出和 10MHz、0dBm~-30dBm 功率范围外部参考信号输入能力。
2	测试端口	测试仪的测试端口为 50Ω, N 型阴头端口。 测试仪端口损坏极限电平为+27dBm 射频功率或±25V 直流电压, 超过以上范围的输入可能烧毁仪器!
3	软件菜单区	共有八个按键, 每个按键都与屏幕显示的菜单相对应, 通过按下软键激活对应的软键菜单。
4	旋轮	用于移动光标和改变当前参数的数值, 一般用于微调
5	其他键区	【↑】与【↓】分别代表向上与向下, 控制步进或上下选择当前选择项。【←】为退格键, 删除最后输入的一个数字或字符。 【确认】用于确认对话框中的设置和输入值并关闭对话框。 【取消】忽略对话框中的设置和输入, 关闭对话框。
6	数字输入键区	用数字键可以输入一个确切的值或从一个值快速切换到另一个值, 用于改变测试仪的测量设置。该键区的按键还用来输入字符, 主要用于保存仪器设置和仪器状态时输入文件名。
7	复位键	用于系统复位, 恢复到默认的初始状态。
8	功能键区	由前面板功能硬按键组成, 包括激励、响应、校准、光标、DTF、

3.2 前面板说明

		通道、存储/调用、系统、极限、运行/停止、本地等按键。
9	指示灯	开机时，指示灯为绿色。 关机时，若有外部电源或内部电池供电，指示灯为橙色。 对电池充电时，指示灯闪烁。
10	电源开关键	用于测试仪的开机和关机。
11	液晶显示区	显示测试曲线及菜单。

3.2.1 数字输入键区

用数字键可以输入一个确切的值或从一个值快速切换到另一个值，用于改变测试仪的测量设置。该键区的按键还用来输入字符，主要用于保存仪器设置和仪器状态时输入文件名。



图 3.7 数字键区

在设置频率、光标、距离、标尺等参数时用来输入数值，然后按对应的单位键或确认键完成输入。每个数字键的左上角印有 2 个或 3 个字符，在输入字符时，连续快速按该键可在数字和字符间进行切换。输入字符和按键次数对应关系如表 3.5 所示。

表 3.5 键盘按键说明

按键次数 硬键	1	2	3	4
1	1	A	B	C
2	2	D	E	2
3	3	F	G	H
4	4	I	J	K
5	5	L	M	N
6	6	O	P	Q
7	7	R	S	T
8	8	U	V	W
9	9	X	Y	Z
0	0			

【·】十进制小数点键

当输入带小数位的十进制数值时，用来输入十进制的小数点。

【+/-】正号/负号

输入数值前按此键用来触发输入是正值还是负值。

3.2.2 液晶显示区

测试仪的屏幕显示如下图所示。

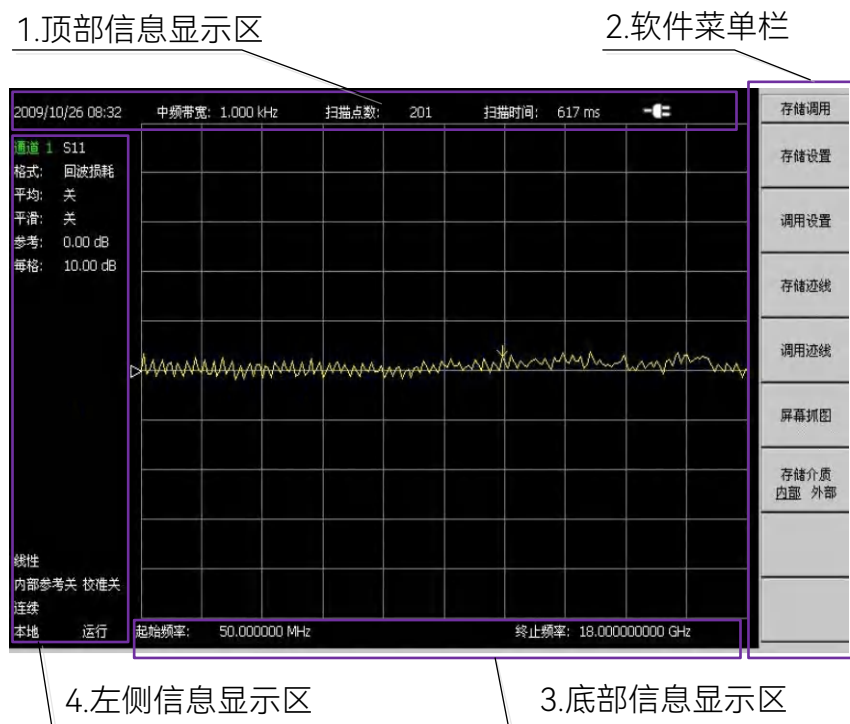


图 3.8 液晶显示区

显示屏幕可分为测量迹线显示区和信息显示区。测量迹线显示区能够以不同格式显示测量数据，同时显示对应的光标激励值和响应值。信息显示区包含测量的各种设置和仪器状态信息。

1、顶部信息显示区

该信息区显示当前测量的中频带宽、扫描点数、扫描时间、供电电源类型及系统时间等信息。

2、软键菜单栏

用于指示测试仪前面板上的各软键对应的功能。

3、底部信息显示区

该信息区显示测量频率/距离等信息。

4、左侧信息区

3.3 测试仪的接口

该信息区显示当前测量的测量参数、显示格式、平均、平滑和标尺、触发类型、扫描状态、远控或本地工作状态、校准状态、参考类型等信息。

3.3 测试仪的接口

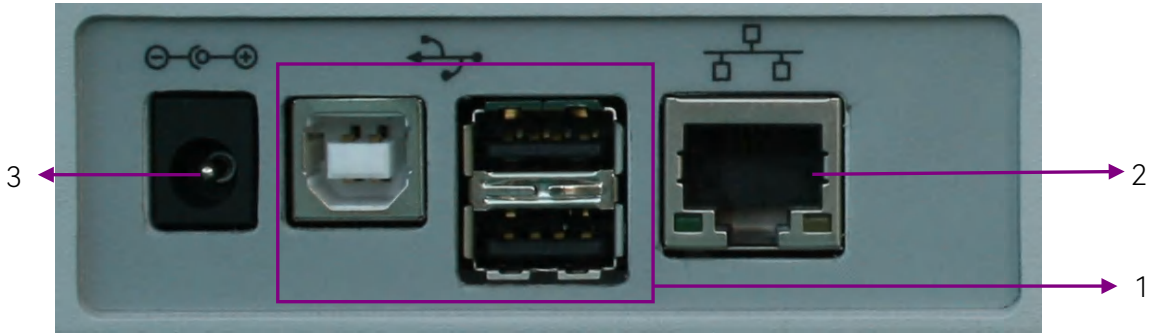


图 3.9 接口面板

1) USB 连接器

测试仪提供两种 USB 接口,分别为两个 A 型 USB 连接器和一个 B 型 USB 连接器。

A 型连接器用于连接从设备,如 USB 存储设备、USB 鼠标、键盘等。

B 型连接器用于连接主设备,如连接外部计算机。

2) LAN (局域网) 连接器

这是一个 10/100Mbps 以太网连接器,具有标准 8 针结构,可在两种数据速率中自动进行选择。

3) 外部电源接口

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

3.4 电池的安装与更换

36211 手持式天线与传输线测试仪配备了一块大容量可充电锂离子电池,续航能力可达 3 小时以上。用户还可以再购买备用电池,以备长时间外场测试,避免电池电量不足导致测试中断。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。

下图为电池的安装步骤。

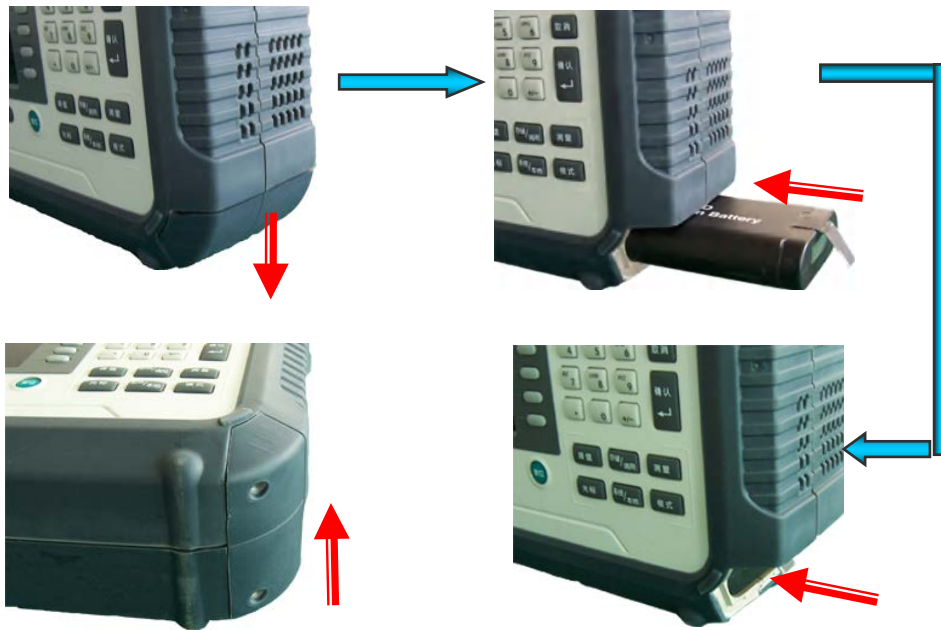


图 3.10 电池安装步骤

下图为电池更换步骤：

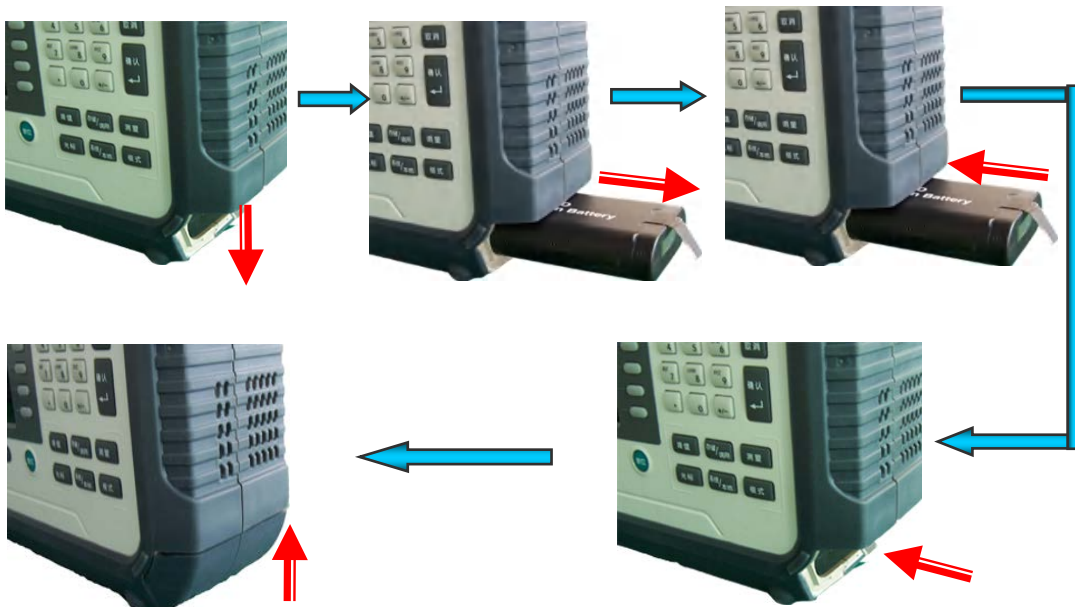


图 3.11 电池更换步骤

3.5 首次测量

本小节简要介绍了 36211 手持式天线与传输线测试仪的测量功能和测量方法，使初次

3.5 首次测量

使用的用户阅读本小节后能够对测试操作过程有一个大致的了解，能够进行基本的测量。

3.5.1 选择测量参数

测试仪可对待测网络的回波损耗、反射系数、驻波比、阻抗及电缆损耗进行测量，同时还提供故障点定位功能（DTF），精确定位阻抗失配点。按【响应】→[格式]，即可通过菜单软键选择不同的测量参数。

- a) [回波损耗 对数 线性],选择回波损耗参数或反射系数参数显示;
- b) [驻波比], 选择测试参数为驻波比;
- c) [相位], 选择测试参数为反射相位;
- d) [阻抗(Smith 圆图)], 选择测试测试坐标系为阻抗圆图;
- e) [极坐标], 选择测试参数为复反射系数, 坐标系为极坐标;
- f) [电缆损耗], 选择测试参数为被测试电缆的损耗。

按【DTF】可进入故障点定位测试功能。

3.5.2 设置频率范围

频率范围指测量的频率跨度，36211 手持式天线与传输线测试仪的频率范围为 50MHz ~ 18GHz，频率分辨率为 10Hz。无论选择了哪一种测量参数，进行测量和校准之前都必须先设置好测量频率范围。设置频率范围有两种方式：

- 指定起始频率和终止频率；
- 指定中心频率和扫宽。

3.5.2.1 设置起始频率和终止频率

- 1) 按【激励】→[起始频率]，输入起始频率值，按频率单位软键完成起始频率设置；
- 2) 按[终止频率]，输入终止频率值，按频率单位软键完成终止频率设置。

3.5.2.2 设置中心频率和频率跨度

- 1) 按【激励】→[中心频率]，输入中心频率值，按频率单位软键完成中心频率设置；
- 2) 按[扫宽]，输入频率跨度值，按频率单位软键完成扫宽设置。

3.5.3 校准

完成测试仪的测量设置后，在开始测量之前必须进行校准，消除测试仪的系统误差，才能保证测量结果的有效性和正确性。如果改变了测试仪的测量设置如频率范围，扫描点数等，或者在测试端口加入或移除端口延伸电缆，都必须重新进行校准。测试仪所进行的单端口校准（也称为 OSL 校准），可以消除反射跟踪误差，方向性误差和源匹配误差，保证高精度测

量。

根据待测件的接头类型和测试需要,决定是否要在测试仪的测试端口连接端口延伸电缆或转接器。校准时连接校准件的位置和校准完成后连接待测件的位置应该一致,才能得到待测件的准确测量结果。同时准备与待测件接头形式一致的校准件。下面将连接校准件和待测件的位置简称为校准端口。

36211 手持式天线与传输线测试仪校准过程如下:

- 1) 按【校准】→[校准件]键,选择校准件型号;
- 2) 按[返回]→[机械校准],开始连接标准件进行校准测量;
- 3) 在校准端口连接校准标准之一开路器,按[开路器]键,仪器对开路器进行测量,完成测量后会显示:“测量完毕,“请连接校准件,再按相应的软键菜单开始校准!”;
- 4) 从校准端口移除开路器,连接短路器,按[短路器]键,仪器对短路器进行测量,完成测量后会显示:“测量完毕,“请连接校准件,再按响应的软键菜单开始校准!”;
- 5) 从校准端口移除短路器,连接负载,按[宽带负载]键,仪器对负载进行测量,完成测量后会显示:“测量完毕”,随后接着显示“请按‘完成 S11 校准’菜单,完成校准”,此时按[完成 S11 校准]完成校准。
- 6) 校准完成后,在信息提示区显示“校准 开”。在端口连接负载,观察屏幕显示曲线,如果全频段在 32dB 以下,说明校准操作正确。从端口移除负载后,连接待测件,进行待测件的测量。

3.5.4 使用光标

36211 手持式天线与传输线测试仪为每个通道提供了四个独立的光标,用于读出测量结果。每个光标有两种工作模式,普通模式和△模式。

光标在普通模式下可按[最大值]、[最小值]让测试仪自动搜索测量轨迹的最大值和最小值,也可通过【↑】【↓】键、旋转脉冲发生器移动光标,或者通过[设置]键直接输入频率值的方式移动光标。

光标设置为△模式,可通过【↑】【↓】键、旋转脉冲发生器移动光标,查看频率差值和幅度差值。

3.5.5 存储和调用测量结果

36211 手持式天线与传输线测试仪可将设置状态和测量数据保存到内部存储器和外部 USB 盘中,也可从内部存储器和外部 USB 盘中调用仪器设置状态和测量数据。

- 1) 按【存储/调用】→[存储设置],可将当前仪器状态存入存储器中;
- 2) 按【存储/调用】→[调用设置],将会弹出一个设置列表,显示存储在存储器中的所有设置文件,选择相应文件快速进行仪器状态的调用;
- 3) 按【存储/调用】→[存储迹线],可将当前扫描轨迹数据存入存储器中;
- 4) 按【存储/调用】→[调用迹线],将会弹出一个数据列表,显示存储在存储器中的所有数据文件,通过选择相应数据文件,可将数据文件中的数据调入到内存中进行显示和比较。
- 5) 按【存储/调用】→[存储介质 内部 外部],选择存储介质为内部 FLASH 或外部 USB 盘。

3 操作指南

3.5 首次测量

6) 按【存储/调用】→[屏幕抓图]，可将当前扫描轨迹以JPG图形文件形式存入存储器中。

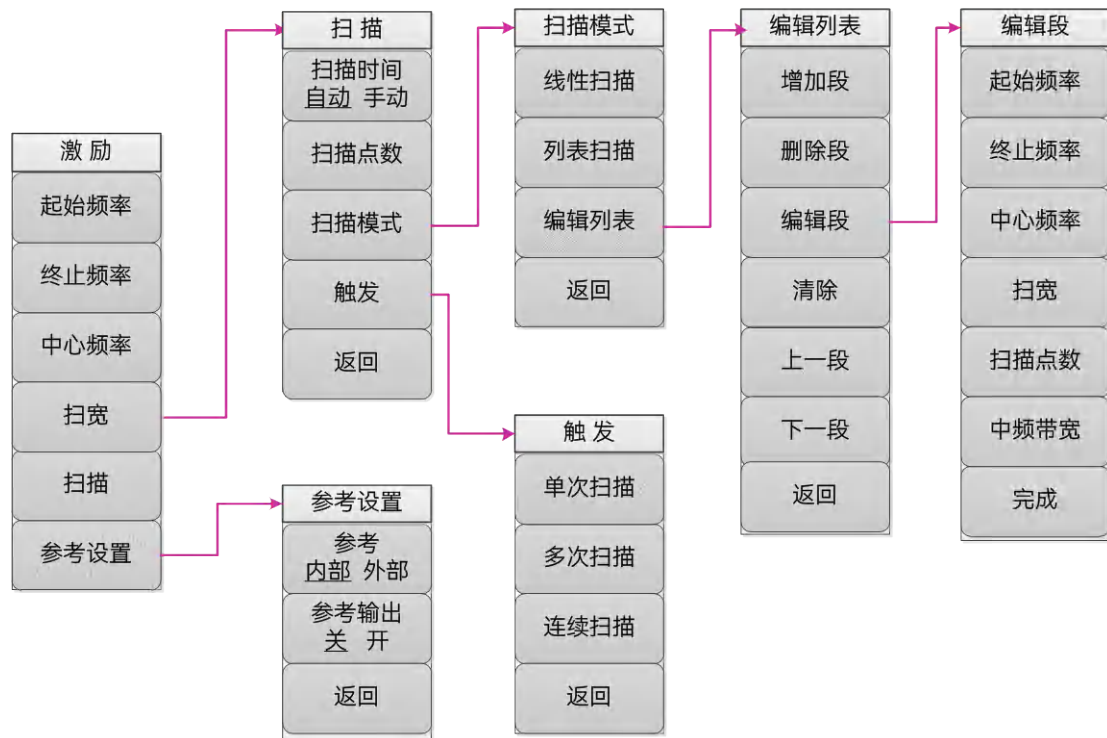
4 菜单

下面介绍 36211 手持式天线与传输线测试仪包含的所有菜单结构及其详细菜单说明。

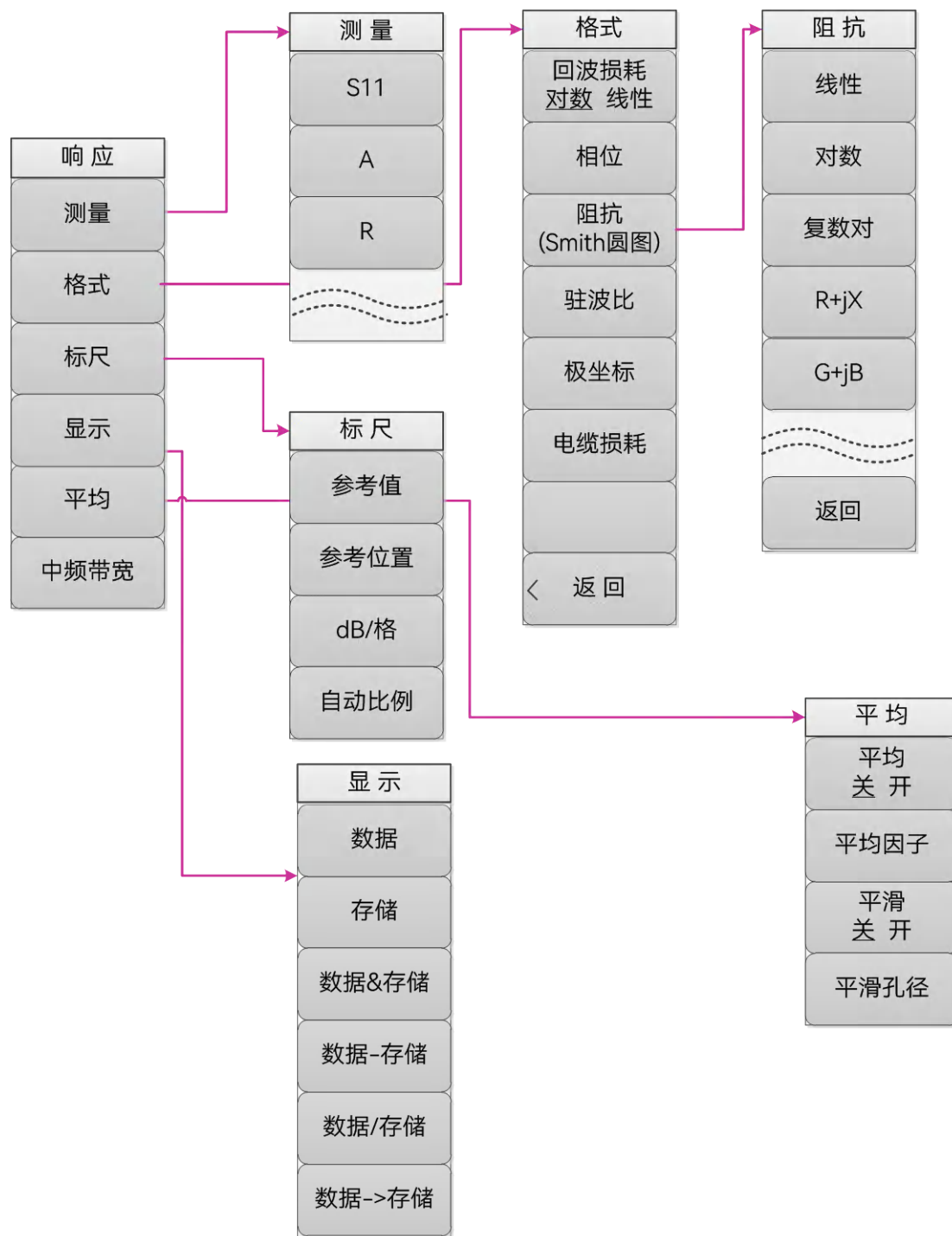
- [菜单结构](#)30
- [菜单说明](#)37

4.1 菜单结构

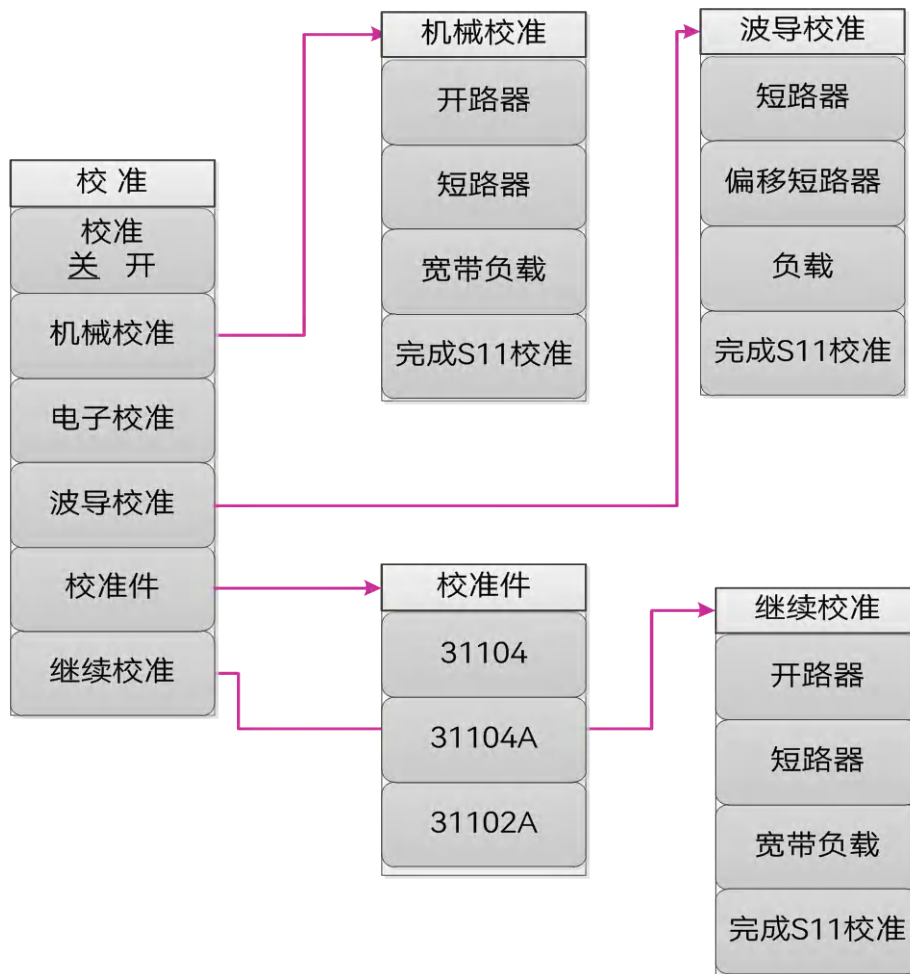
4.1.1 激励



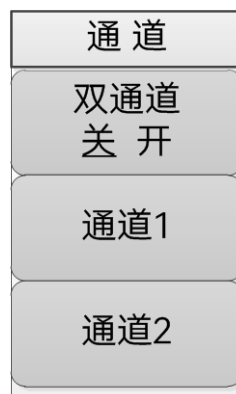
4.1.2 响应



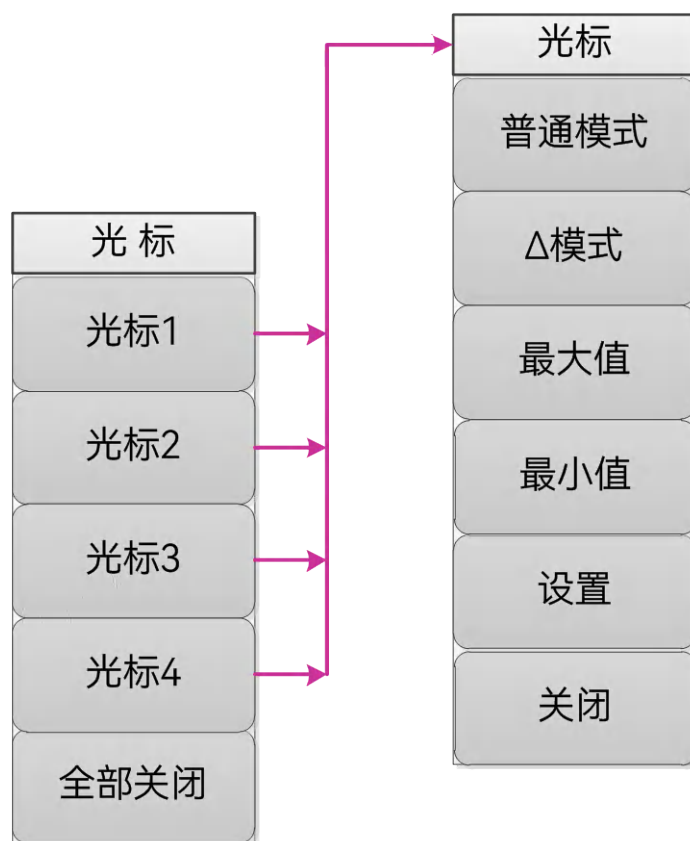
4.1.3 校准



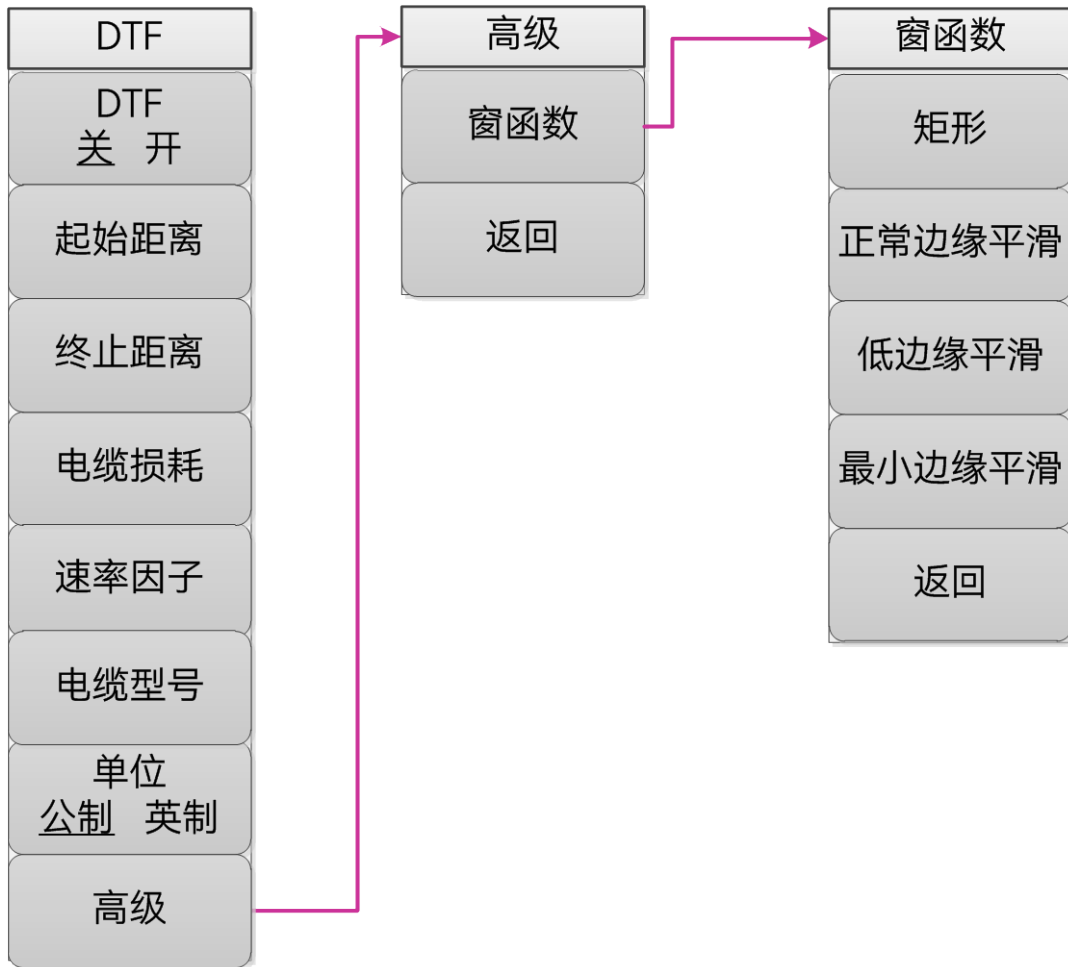
4.1.4 通道



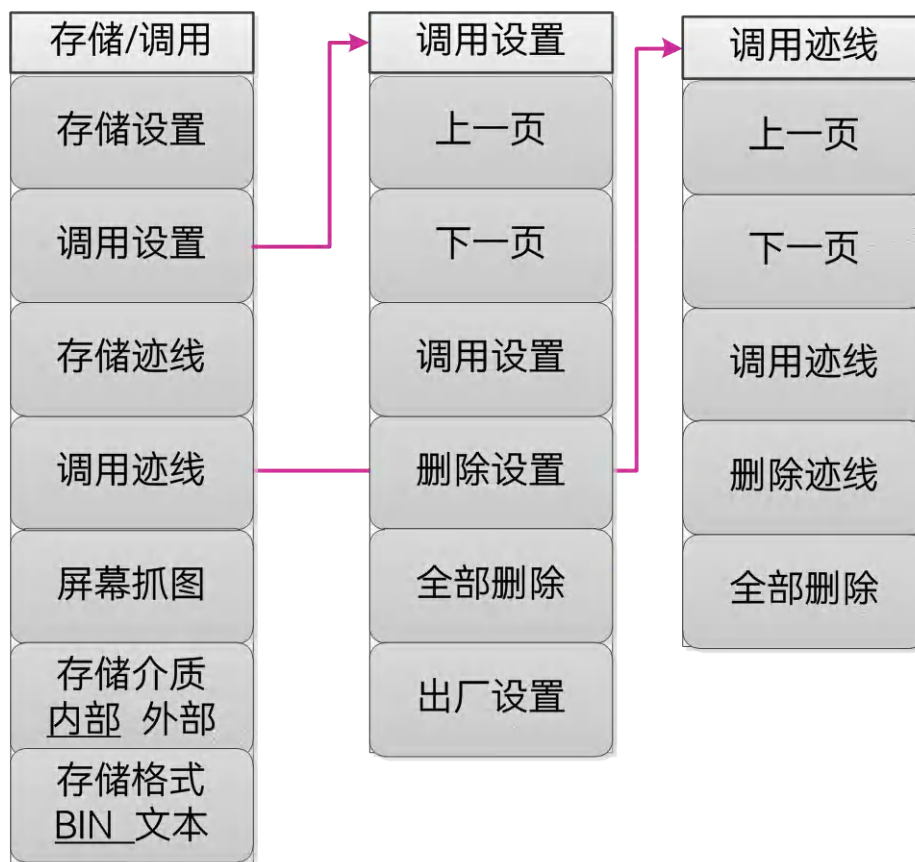
4.1.5 光标



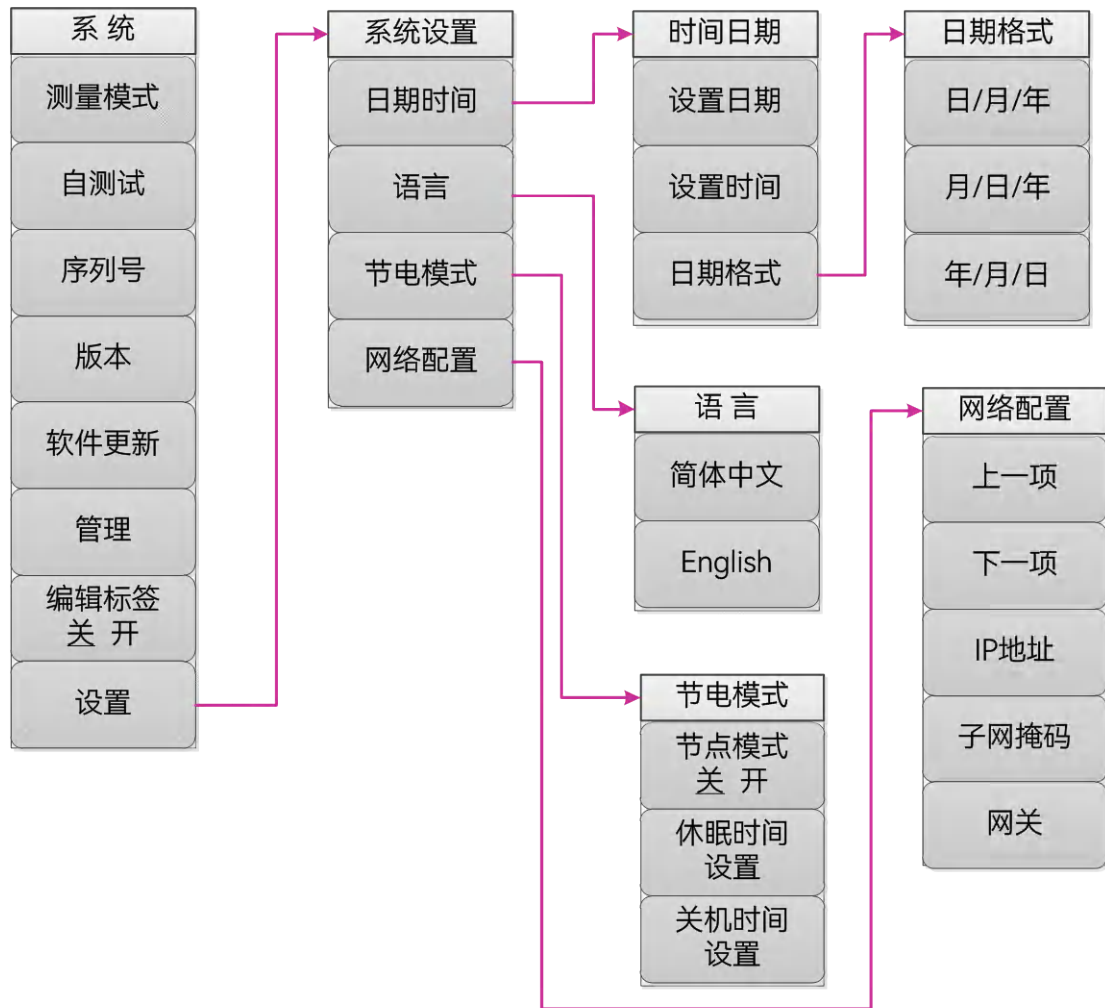
4.1.6 DTF



4.1.7 存储/调用



4.1.8 系统



4.2 菜单说明

本节详细介绍菜单项功能，参数等信息。

4.2.1 激励

按前面板按键【激励】，弹出与频率相关的菜单，用于设置与频率相关的参数，具体包括：[起始频率]、[终止频率]、[中心频率]、[扫宽]等。菜单项说明如下：

提示

频率单位

所有频率参数，都接受以赫兹（Hz）为单位的参数。所以数字输入必须以四个频率单位（GHz、MHz、kHz 或 Hz）作为终止键。当输入结束后，自动以合适的单位显示出新的频率值。

注意

终止频率不能超过起始频率

如果输入的起始频率大于终止频率，那么终止频率将等于起始频率；如果输入的终止频率小于起始频率，那么起始频率将自动调整为与终止频率相同的频率值。

4.2.1.1 起始频率

功能说明：

按该菜单，继而通过旋转按钮、【↑】或【↓】及数字键输入起始频率。在使用数字键输入值时，要通过按菜单栏中相应单位菜单完成起始频率输入。

参数说明：

50MHz [50MHz ~ 18GHz]。

4.2.1.2 终止频率

功能说明：

按该菜单，继而通过旋转按钮、【↑】或【↓】及数字键输入终止频率。在使用数字键输入值时，要通过按菜单栏中相应单位菜单完成终止频率输入。

参数说明：

18GHz [50MHz ~ 18GHz]。

4.2 菜单说明

4.2.1.3 中心频率

功能说明:

按该菜单，继而通过旋转按钮、【↑】或【↓】及数字键输入中心频率。在使用数字键输入值时，要通过按菜单栏中相应单位菜单完成中心频率输入。

参数说明:

9.025GHz [50MHz ~ 18GHz]。

4.2.1.4 扫宽

功能说明:

按该菜单，继而通过旋转按钮、【↑】或【↓】及数字键输入扫描宽度。在使用数字键输入值时，要通过按菜单栏中相应单位菜单完成扫宽输入。

参数说明:

17.95GHz [50MHz ~18GHz]。

4.2.1.5 扫描>>

功能说明:

按该菜单，进入“扫描”菜单。下级菜单包括:

表 4.2.1 扫描

菜 单	子菜单
◇ 扫描时间 自动 手动	
◇ 扫描点数	
◇ 扫描模式>>	线性扫描
◇	列表扫描
◇	编辑列表
◇	返回
◇ 触发>>	单次扫描
◇	多次扫描
◇	连续扫描
◇	返回
◇ 返回	

1) 扫描时间 自动 手动

功能说明:

按菜单，切换扫描时间模式，自动模式下由测试仪根据仪器状态自动设置扫描时间，手动模式下由用户输入扫描时间。

2) 扫描点数

功能说明:

按该菜单, 改变扫描点数。测试仪最大扫描点数为 1001 点, 可在 11 到 1001 之间进行任意设置。

参数说明:

201 [11 ~1001]。

3) 扫描模式>>

功能说明:

测试仪支持线性扫描和列表扫描两种扫描模式, 按该菜单, 进入“扫描模式”菜单。下级菜单包括:

表 4.2.2 扫描模式

菜 单	
◇	线性扫描
◇	列表扫描
◇	编辑列表
◇	返回

a) 线性扫描

功能说明:

设置扫描模式为线性扫描模式, 即相邻频率点之间的频率间隔相等。

b) 列表扫描

功能说明:

进入列表编辑菜单, 在选择列表扫描模式之前, 必须先编辑好列表。

c) 列表扫描

功能说明:

编辑列表菜单包括“增加段”“删除段”“编辑段”“清除”“上一段”“下一段”“返回”等菜单项。可对列表每个段的起始频率、终止频率、扫描点数、中频带宽进行编辑。

d) 返回

功能说明:

返回“扫描”菜单。

4) 触发>>

功能说明:

设置触发方式, 测试仪支持三种触发方式: 单次扫描, 多次扫描和连续扫描。下级菜单包括:

表 4.2.3 触发

菜 单	
◇	单次扫描
◇	多次扫描
◇	连续扫描
◇	返回

a) 单次扫描

功能说明:

测试仪完成一次测量频率范围的扫描后进入保持模式，直到收到下一个触发信号，才开始新的扫描。

b) 多次扫描

功能说明:

测试仪根据在[扫描次数]输入框中设定的扫描次数进行相应次数的扫描，然后进入保持模式。

c) 连续扫描

功能说明:

测试仪进行连续扫描。

d) 返回

功能说明:

返回“扫描”菜单。

5) 返回

功能说明:

按该菜单，菜单将返回到“激励”菜单栏。

4.2.1.6 参考设置>>

功能说明:

按该菜单，菜单将进入到“参考设置”菜单栏，下级菜单包括:

表 4.2.4 参考设置

菜 单	
◇	参考 内部 外部
◇	参考输出 关 开
◇	返回

1) 参考 内部 外部

功能说明:

选择用内部参考时基还是外部输入 10MHz 参考时基。

2) 参考输出 关 开

功能说明:

设置 10MHz 内部参考时基是否对外输出。

3) 返回

功能说明:

返回“激励”菜单。

4.2.2 响应

4.2.2.1 测量>>

功能说明:

按该菜单，进入“测量”菜单，选择测量对象。下级菜单包括:

表 4.2.5 测量

菜 单	
◇	S11
◇	A
◇	R

1) S11

功能说明:

选择测量对象为 S11，比值测量，相当于 A/R。

2) A

功能说明:

选择测量对象为 A，测量反射通道信号的绝对大小，非比值测量。

3) R

功能说明:

选择测量对象为 R，测量参考通道信号的绝对大小，非比值测量。

4.2.2.2 格式>>

功能说明:

按该菜单，激活显示格式设置功能，测试仪对测量结果提供多种显示格式。下级菜单包括:

表 4.2.6 格式

菜 单
◇ 回波损耗 对数 线性
◇ 相位
◇ 阻抗(Smith 圆图)
◇ 驻波比
◇ 极坐标
◇ 电缆损耗

1) 回波损耗 对数 线性

功能说明:

显示测量数据的格式为回波损耗，纵坐标轴的格式为对数或者线性。

2) 相位

功能说明:

显示测量数据的格式为相位。

3) 阻抗(Smith 圆图)

功能说明:

以 Smith 圆图格式显示阻抗数据。

4) 驻波比

功能说明:

以驻波比格式显示数据。

5) 极坐标

功能说明:

以极坐标格式显示数据。

6) 电缆损耗

功能说明:

显示被测电缆的损耗值。

4.2.2.3 标尺>>

功能说明:

按该菜单，激活标尺设置功能，调整测量轨迹的显示位置和显示比例。下级菜单包括：

表 4.2.7 标尺

菜 单	
◇	参考值
◇	参考位置
◇	dB/格
◇	自动比例

1) 参考值

功能说明:

设置参考位置的电平值。

2) 参考位置

功能说明:

设置参考电平的位置。

3) dB/格

功能说明:

设置纵坐标轴的刻度，即每格值。

4) 自动比例

功能说明:

测试仪自动调整参考值和刻度值，使测量轨迹以最佳比例显示。

4.2.2.4 显示>>

功能说明:

按该菜单，激活测量轨迹的显示和运算功能。下级菜单包括：

表 4.2.8 显示

菜单
◇ 数据
◇ 存储
◇ 数据&存储
◇ 数据-存储
◇ 数据/存储
◇ 数据->存储

1) 数据

功能说明:

屏幕上仅显示当前测量数据轨迹。

2) 存储

功能说明:

屏幕上仅显示内存中的数据轨迹。

3) 数据&存储

功能说明:

屏幕上同时显示当前测量数据和内存中的数据轨迹。

4) 数据-存储

功能说明:

激活轨迹相减功能，以当前测量数据减去内存中的数据，运算结果以轨迹的形式显示。

5) 数据/存储

功能说明:

激活轨迹相除功能。以当前测量数据减去内存中的数据，运算结果以轨迹的形式显示。

6) 数据->存储

功能说明:

将当前显示曲线保存到存储器中。要进行轨迹运算，首先要保存曲线到存储器中。

4.2.2.5 平均>>

功能说明:

按该菜单，激活轨迹的平均和平滑功能，可有效降低迹线噪声。下级菜单包括：

表 4.2.9 平均

菜单

- ◇ 平均 关 开
- ◇ 平均因子
- ◇ 平滑 关 开
- ◇ 平滑孔径

1) 平均 关 开

功能说明:

打开或关闭轨迹平均功能，平均是每个数据点上的多次扫描结果的平均值。

2) 平均因子

功能说明:

设置平均次数，即设置对多少次扫描结果取平均。

3) 平滑 关 开

功能说明:

打开或关闭平滑功能。平滑是对相邻数据点取平均。。

4) 平滑孔径

功能说明:

设置平滑孔径。平滑孔径是指相邻计算平均的点数占总扫描点数的百分比。

4.2.2.6 中频带宽

功能说明:

激活中频带宽设置功能，改变中频滤波器带宽，影响扫描速度、迹线噪声和校准精度。

4.2.3 校准

4.2.3.1 校准 关 开

功能说明:

打开或者关闭校准。

4.2.3.2 机械校准>>

功能说明:

启动 S11 单端口校准，用机械校准件以手动方式进行。下级菜单包括：

表 4.2.10 机械校准

菜 单

- ◇ 开路器
- ◇ 短路器
- ◇ 宽带负载
- ◇ 完成 S11 校准

1) 开路器

功能说明:

连接校准标准中的开路器后，按该键启动对开路器的测量。。

2) 短路器

功能说明:

连接校准标准中的短路器后，按该键启动对短路器的测量。

3) 宽带负载

功能说明:

连接校准标准中的负载后，按该键启动对负载的测量。

4) 完成 S11 校准

功能说明:

完成开路器、短路器和负载的测量后，按此键计算误差系数，打开校准。

4.2.3.3 波导校准

功能说明:

启动 S11 单端口校准，用波导校准件以手动方式进行。下级菜单包括：

表 4.2.11 波导校准

菜单

- ◇ 短路器
- ◇ 偏移短路器
- ◇ 负载
- ◇ 完成 S11 校准

1) 短路器**功能说明:**

连接校准标准中的短路器后，按该键启动对短路器的测量。

2) 偏移短路器**功能说明:**

连接校准标准中的偏移短路器后，按该键启动对短路器的测量。

3) 负载**功能说明:**

连接校准标准中的负载后，按该键启动对负载的测量。

4) 完成 S11 校准**功能说明:**

完成短路器、偏移短路器和负载的测量后，按此键计算误差系数，打开校准。

4.2.3.4 校准件**功能说明:**

进入校准件型号选择菜单，选择校准件型号。

4.2.3.5 继续校准>>**功能说明:**

可继续进行未完成的校准过程。下级菜单及操作同“机械校准”。

4.2.4 通道

4.2.4.1 双通道 关 开

功能说明:

打开或关闭双通道显示模式。

4.2.4.2 通道 1

功能说明:

单通道模式下，打开并显示通道 1，双通道模式下设置通道 1 为当前激活通道。

4.2.4.3 通道 2

功能说明:

单通道模式下，打开并显示通道 2，双通道模式下设置通道 2 为当前激活通道。

4.2.5 光标

4.2.5.1 光标 1>>

功能说明:

打开或激活光标 1。下级菜单包括:

表 4.2.12 光标

菜 单

- ◇ 普通模式
- ◇ Δ 模式
- ◇ 最大值
- ◇ 最小值
- ◇ 关闭

1) 普通模式

功能说明:

设置光标模式为普通模式，光标显示数据点的频率值和幅度值。

2) Δ 模式

功能说明:

设置光标为 Δ 模式，光标显示相对于参考点的频差和幅度差。

3) 最大值

功能说明:

将所设光标放置于轨迹的最大幅度点。

4) 最小值

功能说明:

将所设光标放置于轨迹的最小幅度点。

5) 关闭

功能说明:

关闭当前激活光标。

4.2.5.2 光标 2>>

功能说明:

打开或激活光标 2。下级菜单及操作同“光标 1”。

4.2.5.3 光标 3>>

功能说明:

打开或激活光标 3。下级菜单及操作同“光标 1”。

4.2.5.4 光标 4>>

功能说明:

打开或激活光标 4。下级菜单及操作同“光标 1”。

4.2.5.5 全部关闭

功能说明:

关闭所有打开的光标。

4.2.6 DTF

4.2.6.1 DTF 关 开

功能说明:

打开或关闭 DTF 测量功能。

4.2.6.2 起始距离

功能说明:

设置 DTF 测试的起始距离。

4.2.6.3 终止距离

功能说明:

设置 DTF 测试的终止距离。

4.2.6.4 电缆损耗

功能说明:

设置电缆的传输损耗。

4.2.6.5 速率因子

功能说明:

设置被测件介质的相对速度，真空的速度因子为 1。

4.2.6.6 电缆型号

功能说明:

测试仪内置了一些常用电缆的型号及其参数，用户可直接调用。

4.2.6.7 单位 公制 英制

功能说明:

在英制和公制单位之间切换。

4.2.6.8 高级>>

功能说明:

进入 DTF 下一级菜单，下级菜单包括:

表 4.2.13 高级

菜单	子菜单
◇ 窗函数>>	矩形
◇	正常边缘平滑
◇	低边缘平滑
◇	最小边缘平滑
◇	返回
◇	
◇ 返回	

1) 窗函数

功能说明:

选择时域变换的窗函数，用于不同被测件的测量。

a) 矩形

功能说明:

设置时域变换的窗的类型为矩形窗。

b) 正常边缘平滑

功能说明:

设置时域变换的窗的类型为正常边缘平滑。

c) 低边缘平滑

功能说明:

设置时域变换的窗的类型为低边缘平滑。

d) 最小边缘平滑

功能说明:

设置时域变换的窗的类型为最小边缘平滑。

2) 返回

功能说明:

返回“DTF”菜单项。

4.2.7 存储/调用

4.2.7.1 存储设置

功能说明:

将当前测试仪的设置状态保存到指定的存储介质中。

4.2.7.2 调用设置>>

功能说明:

调用保存的测试仪设置状态，是一种快速改变测试仪设置的方法。下级菜单包括:

表 4.2.14 调用设置

菜单

- ◇ 上一页
- ◇ 下一页
- ◇ 调用设置
- ◇ 删除设置
- ◇ 全部删除
- ◇ 出厂设置

1) 上一页

功能说明:

按该菜单，列表往上翻页。

2) 下一页

功能说明:

按该菜单，列表往下翻页。

3) 调用设置

功能说明:

相当于确认键，执行调用所选的设置操作。

4) 删除设置

功能说明:

删除光标条所在的设置。

5) 全部删除

功能说明:

删除全部保存的测试仪设置。

6) 出厂设置

功能说明:

设置测试仪到出厂默认状态。

7) 删除全部

功能说明:

删除全部保存的测试仪设置。

4.2.7.3 存储迹线

功能说明:

将当前测量数据保存到指定的存储介质中。

4.2.7.4 调用迹线>>

功能说明:

从指定的存储介质中调用测量数据并显示迹线。如果待调用数据的状态设置参数与当前测试仪的设置参数不一致，会提示是否要继续调用，如果继续调用，则更改测试仪当前的设置参数为待调用数据的测试仪设置参数。下级菜单包括：

表 4.2.15 调用迹线

菜单

- | |
|--------|
| ◇ 上一页 |
| ◇ 下一页 |
| ◇ 调用迹线 |
| ◇ 删除迹线 |
| ◇ 全部删除 |

1) 上一页

功能说明:

按该菜单，列表往上翻页。

2) 下一页

功能说明:

按该菜单，列表往下翻页。

4.2 菜单说明

3) 调用迹线

功能说明:

相当于确认键，执行调用选中迹线操作。

4) 删除迹线

功能说明:

删除光标条所在的迹线。

5) 全部删除

功能说明:

删除全部保存的测试仪迹线。

4.2.7.5 屏幕抓图

功能说明:

将当前的测量轨迹以图片的形式存到内部存储器里。

4.2.7.6 存储介质 内部 外部

功能说明:

指定存储介质，可以在内部存储器和外部 USB 存储介质间切换。

4.2.7.7 存储格式 BIN 文本

功能说明:

选择以二进制格式或文本格式进行存储。

4.2.8 系统

4.2.8.1 测量模式

功能说明:

选择测量模式，选择“天线与传输线测试仪”或“功率计”，其中功率计功能为选项。

4.2.8.2 自测试

功能说明:

用于对测试仪的状态进行自测试。

4.2.8.3 序列号

功能说明:

显示测试仪的产品序列号。

4.2.8.4 版本

功能说明:

显示测试仪内部固件的版本号。

4.2.8.5 软件更新

功能说明:

从 U 盘里调用新的系统软件并更新。

4.2.8.6 管理

功能说明:

对仪器内部状态进行管理，不对用户开放。

4.2.8.7 编辑标签

功能说明:

可在屏幕上对测试结果添加注释。

4.2.8.8 设置>>

功能说明:

按该菜单，进入设置菜单栏。下级菜单包括:

表 4.2.16 设置

菜单	子菜单
◇ 时间和日期>>	设置日期
◇	设置时间
◇	日期格式
◇ 语言>>	简体中文
◇	English
◇ 节电模式>>	节电模式 关 开
◇	休眠时间设置
◇	关机时间设置
◇	
◇	
◇ 网络配置>>	下一项
◇	上一项
◇	IP 地址
◇	子网掩码
◇	默认网关

1) 时间和日期

功能说明:

按该菜单, 进入日期设置菜单。

a) 设置日期

功能说明:

设置测试仪系统时钟的日期。

b) 设置时间

功能说明:

设置测试仪系统时钟的时间。

c) 日期格式

功能说明:

设置日期显示的格式, 日/月/年、月/日/年或年/月/日。

2) 语言

功能说明:

选择测试仪界面使用的语言。

a) 简体中文

功能说明:

设置测试仪界面使用的语言为简体中文。

b) English

功能说明:

设置测试仪界面使用的语言为 English。

3) 节电模式

功能说明:

进入节电模式菜单。

a) 休眠时间设置

功能说明:

设置在节电模式下，不对测试仪进行操作，测试仪进入休眠状态的时间。

b) 关机时间设置

功能说明:

设置在节电模式下，不对测试仪进行操作，测试仪自动关机的时间。

4) 网络配置

功能说明:

按该菜单，屏幕将弹出屏幕便会弹出“网络配置”对话框，用于设置 IP 地址、子网掩码、网关。

a) 上一项

功能说明:

按该菜单，“网络配置”对话框的输入焦点移动到上一项。

b) 下一项

功能说明:

按该菜单，“网络配置”对话框的输入焦点移动到下一项。

c) IP 地址

功能说明:

按该菜单，“网络配置”对话框的当前输入切换到为 IP 地址栏。

d) 子网掩码

功能说明:

按该菜单，“网络配置”对话框的当前输入切换到为子网掩码地址栏。

4 菜单

4.2 菜单说明

e) 默认网关

功能说明:

按该菜单,“网络配置”对话框的当前输入切换到为网关地址栏。

5 测量设置

本章具体内容包括：

● 复位测试仪	59
● 设置频率范围	60
● 设置扫描	60
● 显示通道选择	62
● 选择数据格式和比例	62
● 设置中频带宽	66
● 存储设置与调用设置	66

5.1 复位测试仪

当开机或按【复位】键时，测试仪回到一个已知的默认状态，称为复位状态，36211 手持式天线与传输线测试仪复位状态的设置如下：

- 1) 测量参数：S11，回波损耗
- 2) 频率设置：
 起始频率：50MHz
 终止频率：18GHz
- 3) 扫描设置：
 扫描类型：线性扫描
 扫描时间：自动
 扫描点数：201
- 4) 显示格式：回波损耗对数
- 5) 响应设置
 通道数：1
 中频带宽：1kHz
 平均：关
 平均因子：16
 平滑：关
 平滑因子：10%
 显示轨迹：数据轨迹
- 6) 校准设置：关
- 7) 光标设置
 光标 1~4：关
 光标模式：普通模式

按一下测试仪前面中下角的蓝色【复位】键，测试仪即退出系统程序，随即进行自检并重新启动系统程序，使测试仪恢复到默认复位状态。此时，软键菜单提供三个选择项：上次状态、出厂状态、调用设置。

按[上次状态]软键，设置测试仪到复位前状态；按[出厂状态]软键，测试仪仍为默认复位状态；

5.2 设置频率范围

按[调用设置]软键，显示调用设置对话框，可调用存储器内所存储的测试仪设置文件。

5.2 设置频率范围

设置测试仪的频率范围就是设置测量激励信号的扫描频率范围。36211 手持式天线与传输线测试仪工作频率范围覆盖 50MHz~18GHz，设置频率范围有两种方式：

- 设置起始频率和终止频率；
- 设置中心频率和扫宽。

5.2.1 设置起始频率和终止频率

- a) 按【激励】→[起始频率]；
- b) 用数字键输入起始频率值，按对应软键选择频率单位；
- c) 按[终止频率]键；
- d) 用数字键输入终止频率值，按对应软键选择频率单位。

5.2.2 设置中心频率和扫宽

- a) 按【激励】→[中心频率]；
- b) 用数字键输入中心频率值，按对应软键选择频率单位；
- c) 按[扫宽]键；
- d) 用数字键输入扫描宽度值，按对应软键选择频率单位。

5.3 设置扫描

扫描是以指定顺序的激励值进行连续数据点测量的过程。

5.3.1 扫描模式

36211 手持式天线与传输线测试仪支持两种扫描模式：

- a) 线性扫描

线性扫描是指以线性频率间隔扫描，相邻测量点的频率间隔相等。

- b) 列表扫描

在列表扫描设置下，源频率以编辑好的列表所设定的频率范围和扫描点数进行扫描。

5.3.2 扫描时间

扫描时间有两种模式：自动和手动。默认设置是自动模式。在自动模式下，完成测量设置后，测试仪将采用尽可能快的扫描时间。利用手动模式可以增加扫描时间来满足一些特定的测量需要。当测量设置一定的条件下，可设置的扫描时间大于等于自动模式下的扫描时间，否则测试仪会给出

错误提示。

设置扫描时间的操作步骤如下：

- a) 按【激励】→[扫描]键；
- b) 按[扫描时间 自动 手动]键，将设置扫描时间在自动和手动间切换，当显示为[扫描时间 自动 手动]时，扫描时间为自动，测试仪根据当前仪器状态自动设置扫描时间到最快，显示为[扫描时间 自动 手动]时，扫描时间为手动设置，同时显示屏幕上弹出“扫描时间”对话框，输入扫描时间值；
- c) 用数字键输入扫描时间值，按对应软键选择时间单位完成设置。

5.3.3 扫描点数

扫描点数是测量频率范围内的数据点数，一个数据点代表在一个激励下的测量结果。在频率范围一定的条件下，扫描点数决定了相邻数据点之间的频率间隔。测试仪测量点数可在 1001 点以内任意设置。扫描点数和中频带宽共同决定了扫描时间。扫描点数越多，扫描时间越长。

设置扫描点数的操作步骤如下：

- a) 按【激励】→[扫描]→[扫描点数]，屏幕弹出“扫描点数”对话框。
- b) 用数字键输入需要设置的扫描点数，并按【确认】键完成设置，或用【↑】【↓】键或旋转脉冲发生器移动光标条到需要设置的扫描点数上。

5.3.4 触发方式

触发信号是使测试仪进行测量扫描的信号，触发设置决定了测试仪扫描的方式及何时停止扫描进入保持状态。测试仪提供三种触发方式：单次扫描、多次扫描和连续扫描。

5.3.4.1 单次扫描

测试仪接收一个触发信号，进行一次扫描，然后进入保持模式。

5.3.4.2 多次扫描

测试仪接收到一个触发信号，进行“扫描次数”输入框中指定次数的扫描，然后进入保持模式。

5.3.4.3 连续扫描

测试仪连续进行扫描，直到接收到停止扫描信号，进入保持模式。

5.3.4.4 设置触发方式

- a) 按【激励】→[扫描]→[触发]；
- b) 按相应软键选择触发方式。当选择[多次扫描]键后，屏幕弹出“扫描次数”输入框，用数字键输入扫描次数，按【确定】键完成输入；

5.4 显示通道选择

c) 测试仪按设定的触发方式开始扫描。当测试仪进入保持模式后，再次按【确定】键或按【运行/停止】键，触发下一次扫描。

5.4 显示通道选择

测试仪能够同时显示两个数据窗口，每个窗口可以显示不同通道的数据，或者以不同数据格式显示同一通道的测量数据。

5.4.1 开启双通道

a) 按【通道】键，屏幕软键显示区显示对应子菜单。

b) 按[双通道 关 开]键，菜单改变为[双通道 关 开]，表示开启双通道显示模式，再按[双通道 关 开]键，菜单改变为[双通道 关 开]，则关闭双通道显示模式。

5.4.2 激活通道

a) 按【通道】键，屏幕软键显示区显示对应子菜单。

b) 按[通道 1]或[通道 2]键，激活对应通道，激活通道名称在屏幕信息显示区以绿色字符显示，非激活通道名称在屏幕信息显示区以白色字符显示。

5.4.3 改变通道显示内容和格式

a) 按【响应】→[测量]，在子菜单中按对应软键选择通道显示内容。

- [S11]显示 S 参数中的 S11 参数，S11 是比值测量， $S11=A/R$ 。
- [A]通道显示值是非比值测量值，显示反射通道的绝对功率值。
- [R]通道显示值是非比值测量值，显示参考通道的绝对功率值。

b) 按【响应】→[格式]键，在子菜单中按对应软键选择数据显示格式。

- [回波损耗 对数 线性]，选择测试参数为回波损耗或反射系数；
- [驻波比]，选择测试参数为驻波比；
- [相位]，选择测试参数为反射相位；
- [阻抗 Smith 圆图]，选择测试参数为阻抗，坐标系为 Smith 圆图；
- [极坐标]，选择测试参数为复反射系数，坐标系为极坐标；
- [电缆损耗]，选择测试参数为被测电缆的损耗值。

5.5 选择数据格式和比例

数据格式是指测试仪图形化显示测量数据的方式，测量时应选择最适合了解被测件特性信息的数据格式。本节将介绍七种不同的数据格式，及如何设置比例以便更好的显示测量信息。

5.5.1 数据格式

5.5.1.1 直角坐标格式

36211 手持式天线与传输线测试仪支持七种数据格式，其中五种以直角坐标的方式显示测量数据信息，这种显示格式也被称为笛卡尔格式、X/Y 格式或直线栅格格式。这种方式非常适合显示被测件的频率响应信息，直角坐标显示以下信息：

- X 轴默认情况下以线性比例的方式显示激励值（频率或距离）。
- Y 轴显示不同激励值下对应的响应值。

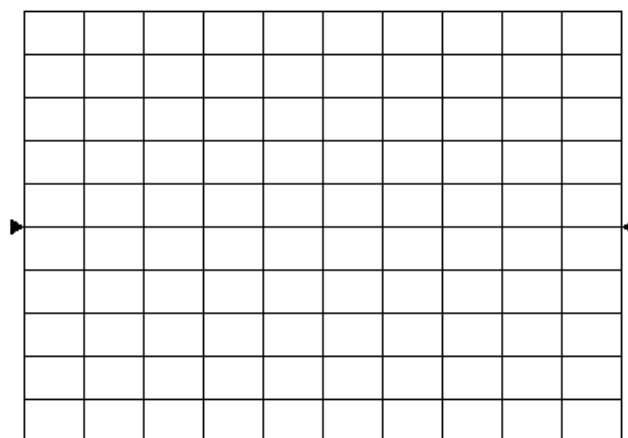


图 5.1 直角坐标格式

a) 对数回波损耗格式

- 显示回波损耗信息（无相位信息）
- Y 轴单位：dB
- 适合的典型测量：回波损耗、插入损耗和增益

b) 线性回波损耗格式

- 仅显示正值
- Y 轴：进行比值测量时无单位，进行非比值测量时单位为伏 (U)
- 适合的典型测量：反射系数、时域变换

c) 相位格式

- 显示相位信息（无幅度信息）
- Y 轴单位：相位（度）
- 适合的典型测量：线性相位偏离

d) 驻波比格式

- 显示通过公式： $(1+\rho)/(1-\rho)$ 计算的反射测量数据， ρ 为反射系数，反射测量时有效
- Y 轴：无单位
- 适合的典型测量：驻波比

e) 电缆损耗格式

- 显示被测试电缆的插入损耗值
- Y 轴单位：dB

5.5 选择数据格式和比例

- 适合的典型测量：电缆损耗

5.5.1.2 极坐标格式

极坐标格式包含幅度和相位信息，矢量数值通过以下方式读取：

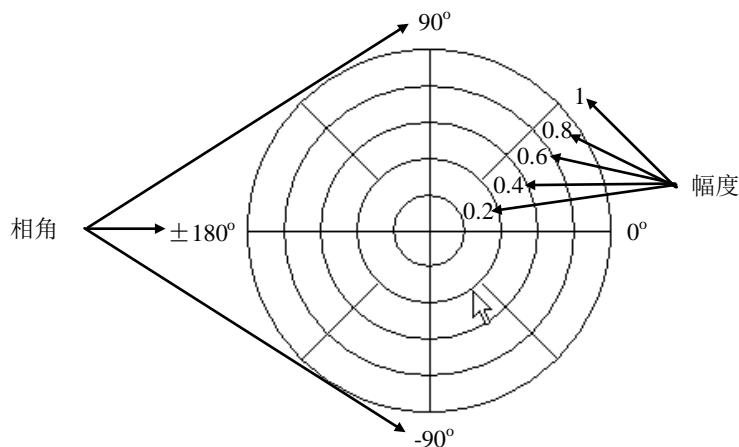


图 5.2 极坐标格式

- 任何一点的幅度值由该点到中心点（或零点）的位移决定，默认情况下幅度为线性比例，外圆被设置成比值 1。
- 任何一点的相位值由到 X 轴的角度决定。
- 因为没有频率信息，频率信息通过光标读取，光标格式是实部/虚部。

5.5.1.3 阻抗(Smith 圆图)格式

Smith 圆图是将被测件的反射测量数据映射成阻抗的工具，图上的每个点都代表由一个由实电阻 (R) 和虚电抗 ($\pm jX$) 组成的复阻抗，通过光标可以读取被测件的电阻值、电抗值及电抗等效的电感或电容值。光标可以以 5 种格式显示数据：

- 线性
- 对数
- 复数对
- $R+jX$
- $G+jB$

Smith 圆图的含义：

- Smith 圆图的中心水平轴线代表纯电阻，水平轴的中心点代表系统阻抗；水平轴的最左边电阻为零，代表短路；水平轴的最右边电阻无穷大，代表开路。
- Smith 圆图上与水平轴相交圆上的点有相等的电阻值。
- Smith 圆图上与水平轴相切圆（或弧线）上的点有相等的电抗值。
- Smith 圆图上半部分的电抗为正，因此为感性区。
- Smith 圆图下半部分的电抗为负，因此为容性区。

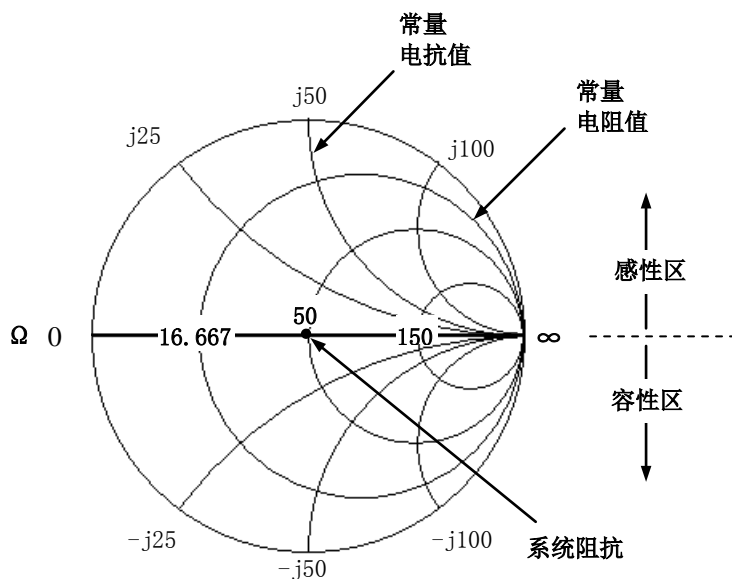


图 5.3 Smith 圆图格式

5.5.2 设置数据格式

- 按【响应】→[格式];
- 按对应软键选择需要的格式。

5.5.3 标尺

标尺用来设置显示栅格垂直部分的比例，通过合理的设置标尺可更好的观察测试迹线的细节。比例和格式的设置决定了测量数据在屏幕上的显示方式。对数格式下，比例的设置范围为：0.01dB/格 ~ 20dB/格。[标尺]的子菜单包括：[参考值]、[参考位置]、[dB/格]、[自动比例]。

[参考值]

参考值指直角坐标格式中参考线的值，在极坐标和 Smith 圆图格式中指外圆的值，对数回波损耗格式下的设置范围为：-100dB ~ +100dB。参考值的默认值为 0。

[参考位置]

参考位置指直角坐标图中参考线的位置，图中最底部线的位置为 10，最顶部线的位置为 0，参考位置的默认值为 5。

[dB/格]

改变该选项的值，即可调整测量曲线的显示比例。

[自动比例]

按[自动比例]按钮，测试仪自动选择垂直比例使激活轨迹更好的显示在屏幕的垂直栅格内，激励值不受影响，仅改变比例值和参考值。

- 测试仪选择合适的比例因子使数据显示在屏幕 80%的区域。
- 如果参考位置位于屏幕的中心，参考值选择屏幕上轨迹的中心值。

设置标尺的操作步骤如下：

- 按【响应】→[标尺]；
- 按[dB/格]键，按数字键输入合适的比例值，按【确定】键完成设置；

5.6 设置中频带宽

- c) 按[参考值]键，按数字键设置参考电平值，按【确定】键完成设置；
- d) 按[参考位置]键，按数字键设置合适的参考位置，按【确定】键完成设置；
- e) 或者按[自动比例]键，由测试仪自动设置合适的比例；

5.6 设置中频带宽

36211 手持式天线与传输线测试仪将接收到的响应信号变频到频率较低的中频信号进行处理，中频带通滤波器的带宽被称为中频带宽，36211 手持式天线与传输线测试仪支持可变带宽的中频滤波器，其中频带宽从 10kHz 向下最小设置到 1Hz，以 1, 2, 5, 10 步进改变。减小中频带宽可以降低随机噪声对测量结果的影响，中频带宽每减小 10 倍就可以使噪声基底降低 10dB，但设置窄中频带宽会使扫描时间变长。测试仪支持对每一个通道或段扫描设置中频带宽，中频带宽对测量的影响如下图所示：

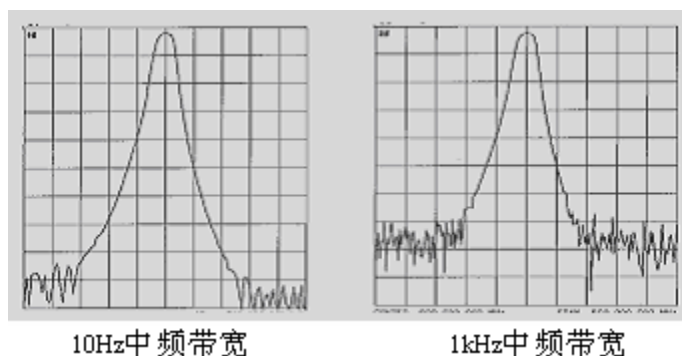


图 5.4 中频带宽对测量结果的影响

设置中频带宽的操作为：

- a) 按【响应】→[中频带宽]；
- b) 按【↑】【↓】键移动光标条，在屏幕显示的“设置中频带宽”对话框中选择要设置的中频带宽值，按【确定】键完成设置。

5.7 存储设置与调用设置

36211 手持式天线与传输线测试仪可将测试仪的设置状态保存到内部存储器或外部存储器中，以备下次测量调用。

5.7.1 选择存储介质

- a) 按【存储/调用】；
- b) 按[存储介质 内部 外部]选择存储介质，当菜单显示为[存储介质 内部 外部]，测试仪选择内部存储器存储设置文件，当菜单显示为[存储介质 内部 外部]，测试仪选择外部 USB 盘存储设置文件。测试仪默认存储介质为内部存储器。

5.7.2 保存设置

- a) 按【存储/调用】→[存储设置];
- b) 用数字（字符）键输入要保存设置的文件名，按【确定】键完成存储并关闭对话框。

5.7.3 调用设置

- a) 按【存储/调用】→[调用设置];
- b) 按【↑】【↓】键或旋转脉冲发生器移动光标条，在屏幕显示的“设置列表”框中选择要调用的设置文件，按【确定】键或[调用设置]键完成调用设置并关闭对话框。测试仪将根据调用的设置文件重新设置本机状态。如果保存的设置文件较多，可用[上一页]和[下一页]键来快速查找和定位文件。如果调用的设置与测试仪当前设置不一样，测试仪会给出提示信息“参数不一致，是否调用?”，按【确定】键继续调用，按【取消】键将取消调用设置操作。

6 校准

本章具体内容包括：

- 校准概述.....69
- 校准过程.....72

6.1 校准概述

测量校准是通过测量特性已知的标准来确定系统误差，然后在进行被测件测量时利用软件计算去除这些系统误差影响。通过校准可减小测量误差，提高测试仪的测量精度。

6.1.1 什么是校准

校准利用误差模型来消除一项或多项系统误差，测试仪通过测量高质量的校准标准（如开路器、短路器和负载）求解误差模型中的误差项。

校准后的测量精度取决于校准标准的质量和校准件定义文件中校准标准模型的定义精度。校准件定义文件保存在测试仪中，为了确保测量的精度，实际所用的校准件必须与校准件定义文件中的定义一致。

6.1.2 为什么要校准

制作不需要任何误差修正、理想的测试仪硬件电路是不可能的，即使这些硬件电路能够做得足够好，可以忽略误差修正的需要，费用也将是极其昂贵的。另外，测试仪的测量精度很大程度上受测试仪外部附件的影响，测试的组成部分如连接电缆和适配器的幅度和相位变化会掩盖被测件的真实响应，需要通过校准去除这些附件的影响。因此权衡硬件的性能和成本，将硬件做得尽可能好，并通过校准来提高测量精度是最好的方法，校准的简要过程如下：

- a) 按测量要求连接测试仪和测试附件；
- b) 选择合适的测试仪设置优化测量；
- c) 选择校准类型和校准件，对 36211 手持式天线与传输线测试仪来说，只有一种校准类型，即 S11 单端口校准；
- d) 按照测试仪的提示，连接已选校准类型中需要的校准标准进行测量。测试仪通过对校准标准进行测量计算出误差项，存储在测试仪的内存里；
- e) 连接被测件进行测量，当在器件测量中使用误差修正时，误差项的影响将从测量中被去除。

6.1.3 测量误差

理解测量误差的来源和如何进行误差修正有助于提高测量的精度，因为在测量中无论多么仔细，仍存在一定程度的不确定性，用网络测试仪进行测量时，存在以下三种误差：

6.1 校准概述

6.1.3.1 漂移误差

- 漂移误差是由于校准之后仪器或测试系统性能改变产生的。
- 测试仪内部互连电缆的热胀冷缩以及接收机特性的改变是引起漂移误差的主要原因，漂移误差可以通过重新校准来消除。
- 测试环境决定了精确校准保持的时间，稳定的环境温度能将漂移误差减至最小。

6.1.3.2 随机误差

随机误差不可预测，不能通过校准来消除，但可以用一些方法来减小它们对测量结果的影响，随机误差主要包括以下三种：

(1) 测试仪的随机噪声误差

测试仪内部元器件的电扰动会产生随机噪声，这些电扰动主要包括：

- 由于接收机的宽带本底噪声引起的低电平噪声；
- 高电平噪声或数据轨迹的抖动，主要是由测试仪内部本底噪声和本振源相位噪声引起的。

可以通过以下方法减小随机噪声误差：

- 增加输入到被测件的源功率；
- 减小中频带宽；
- 使用扫描平均。

(2) 连接器重复性误差

连接器每次连接时状态都是不同的，因此会产生重复性误差，连接器磨损会导致其电性能的改变，正确操作连接器以及采用正确的连接器保养方法可减小连接器重复性误差。对所有的连接器，应该经常采取下列措施来减小和预防由连接器重复性所导致误差：

- 检验连接器；
- 清洁连接器；
- 计量连接器；
- 应用正确的连接技术。

(3) 由连接电缆引起的误差

用来连接测试设备和分析仪的电缆经常是产生测量随机误差的重要来源。因此要经常采取下列措施来减小和预防由内部连接电缆导致的误差：

- 检查电缆插损；
- 检查连接器是否损坏；
- 正确的维护连接器；
- 在误差校正和测量过程中保持电缆位置变动最小；
- 检查电缆被弯曲时幅度和相位的显著变化。

6.1.3.3 系统误差

系统误差是由于测试仪硬件特性的不理想引起的，这种误差是可重复的（因此可以预测），并假设不随时间改变。通过校准可以确定系统误差，测量时通过数学计算来消除这些误差。

系统误差并不能完全消除，由于校准过程的局限性，总有一些残留误差，校准后的残留系统误

差主要来自：

- 校准标准不理想
- 测量连接
- 互连电缆
- 仪器本身

对于反射测量，有关的残留误差为：

- 有效方向性
- 有效源匹配
- 有效反射跟踪

(1) 方向性误差

测试仪通过定向耦合器或电桥分离正向的入射信号和反向的反射信号。理想耦合器的耦合端只有反射信号输出到接收机进行测量，实际上，将有少量的入射信号通过耦合器的主路泄漏到耦合端口，这会在测量时引起方向性误差，测试仪通过如下方法确定和减小方向性误差：

- 在校准时，将负载连接到测量端口，并认为负载端口不发生反射。
- 耦合端口的输出信号就是泄漏的方向性误差信号。
- 在测量时减去方向性误差信号。

(2) 源匹配误差

反射测量时，理想情况下测量接收机接收从被测件反射回的所有信号。实际上，由于源匹配的不完善会使从被测件反射回来的一部分信号在测量端口和被测件之间发生多次反射，由此产生的误差被称为源匹配误差。源匹配误差对大反射系数的被测件影响较大。测试仪通过如下方法确定和减小源匹配误差：

- 校准时将短路器连接到测量端口，接收机测量来自短路器的反射信号，将测量值保存到测试仪里。
- 将开路器连接到端口，接收机测量来自开路器的反射信号，将测量值保存到测试仪里。
- 测试仪将测量值和开路器、短路器的已知值进行比较，确定源匹配误差。
- 在测量时通过误差修正去除源匹配误差。

(3) 反射跟踪误差

反射测量是通过比较 A 与 R 接收机中的信号进行的，称为比值测量。对于理想的反射测量，A 与 R 接收机的频响应该是完全相同的，但实际上是不可能的，这会引入反射跟踪误差。反射跟踪误差是各种测试偏差引起的矢量和误差，其幅度和相位都会随频率变化，这些偏差的来源包括：

- 信号分离器件
- 测试电缆与适配器
- 参考和测试信号路径间的差异

测试仪通过如下方法确定和减小反射跟踪误差：

- 校准时将短路器连接到测量端口，接收机测量来自短路器的反射信号，将测量值保存到测试仪里。
- 将开路器连接到端口，接收机测量来自开路器的反射信号，将测量值保存到测试仪里。
- 测试仪将测量值和开路器、短路器的已知值进行比较，确定反射跟踪误差。
- 在测量时通过误差修正去除反射跟踪误差。

6.2 校准过程

36211 手持式天线与传输线测试仪能够测量被测件的反射参数，在测量之前要进行单端口校准。单端口校准的详细信息如下所示：

- a) 校准精度：高
- b) 测量参数：S11
- c) 需要的校准标准：开路器、短路器和负载
- d) 修正的系统误差：方向性、源匹配、反射跟踪
- e) 测量应用：反射测量

6.2.1 执行 S11 单端口校准

- a) 按【校准】键，显示【校准】的子菜单。
- b) 按[校准件]键，选择校准件型号；
- c) 按[返回]→[机械校准]键，显示屏上弹出提示信息：“请连接校准件，再按相应的软键菜单开始校准”。
- d) 在校准端口连接校准标准之一开路器，按[开路器]键，屏幕弹出提示信息：“测量校准件...”，完成扫描后显示提示信息：“测量完毕”，“请连接校准件，再按相应的软键菜单开始校准”。
- e) 从校准端口移除开路器，连接短路器，按[短路器]键，屏幕弹出提示信息：“测量校准件...”，完成扫描后显示提示信息：“测量完毕”，“请连接校准件，再按相应的软键菜单开始校准”。
- f) 从校准端口移除短路器，连接负载，按[宽带负载]键，屏幕弹出提示信息：“测量校准件...”，完成扫描后显示提示信息：“测量完毕”，随后显示提示信息：“请按‘完成单端口校准’菜单，完成校准”，此时按[完成单端口校准]键完成校准；
- g) 按【存储/调用】→[存储设置]键，可保存测试仪的设置状态和校准数据。

6.2.1 执行 S11 单端口校准

校准的精度由选择的校准类型、校准件的质量和校准过程决定。

6.2.1.1 测量参考平面

绝大多数的测量都不是将被测件直接连接到测试仪的端口上，更多的可能是通过测试夹具或电缆来连接。如果要获得最高的测量精度，必须在被测件的连接点进行校准，这个点称为测量参考平面。如果在测量参考平面上进行校准，与测量组成（如电缆、测试夹具、测试仪端口和参考平面间的适配器）相关的误差通过校准被测量并去除。

6.2.1.2 使用不正确的校准件带来的影响

正常情况下，校准件中的校准标准与被测件的连接器类型相同。但在有些情况下，可能没有与被测件连接器类型相同的校准件，如被测件端口为 3.5mm，测试仪和校准件的连接器类型为 N 型。

如果使用 N 型校准件进行校准，再连接 N/3.5mm 的适配器进行测量，因为在校准过程中不包含适配器，在测量时会引入明显的测量误差，影响的程度取决于适配器的性能。

如果使用的校准件与校准过程中指定的校准件不同，同样会降低校准的精度，精度降低的程度取决于指定校准件与实际使用校准件间的差别。

7 分析数据

本章具体内容包括:

- 光标.....75
- 轨迹运算与显示.....76
- 降低迹线噪声.....76
- 测量数据的存储与调用.....78

7.1 光标

使用光标可以读取测量数据，对特定类型的测量值进行搜索。测试仪为每个通道提供了 4 个独立的光标。

7.1.1 打开光标

- a) 按【光标】键;
- b) 按[光标 1]到[光标 4]所对应软键，可分别打开对应的光标。

7.1.2 移动光标

- a) 使用上面介绍的打开光标的方法选择要移动的光标，使其成为当前的激活光标。
- b) 使用下面的一种方法移动光标
 - 按[设置]或[普通模式]，通过数字键直接输入光标激励值，按相应单位软件完成光标设置;
 - 旋转旋钮移动光标;
 - 按【↑】或【↓】键移动光标。

7.1.3 光标搜索

使用光标搜索功能可以搜索测量轨迹中的最大值和最小值。

7.1.4 光标模式

光标有两种模式，普通模式和 Δ 模式

普通模式的光标显示数据点的频率和幅度值，是光标的默认模式。 Δ 模式的光标显示频率和幅度的差值。

7.1.5 光标操作

- a) 按【光标】键，显示【光标】键的子菜单。

7.2 轨迹运算与显示

- b) 按[光标 1]至[光标 4]对应的软键，打开或激活要操作的光标。
- c) 按[最大值] 或[最小值]键，执行光标搜索功能。
- d) 按[设置]键，用数字键输入要设置的光标值，按对应软键选择频率单位，按【确定】键完成设置。
- e) 按[△模式]键，设置光标模式为△模式，或按[普通模式]键，设置光标模式为普通模式。
- f) 按[关闭]键关闭当前激活光标。
- g) 按[全部关闭]键，关闭通道内所有打开光标。

7.2 轨迹运算与显示

测试仪对当前的激活轨迹和存储轨迹可以执行 2 种类型的数学运算，此外还提供 3 种轨迹显示功能。

7.2.1 轨迹运算

执行任何类型的轨迹运算之前，必须在内存中存储一条轨迹，轨迹运算是在格式化显示之前的复数据上进行的矢量运算。

设置轨迹运算的操作步骤如下：

- a) 按【响应】→ [显示]；
- b) 按[数据→存储]键，将当前的测量轨迹数据存储到内存中；
- c) 按[数据&存储]键，同时显示测量数据和存储数据所对应的轨迹；
- d) 按[数据-存储]键，显示测量数据减去存储数据对应的轨迹；
- e) 按[数据/存储]键，显示测量数据除以存储数据所对应的轨迹。

7.2.2 轨迹显示

轨迹显示功能可以控制在每个通道窗口内显示的轨迹内容和数量。每个通道窗口内最多可显示两条轨迹。

设置轨迹显示的操作步骤如下：

- a) 按【响应】→ [显示]；
- b) 按[数据→存储]键，将当前的测量轨迹数据存储到内存中；
- c) 按[数据]键，仅显示测量数据对应的轨迹；
- d) 按[存储]键，仅显示存储数据对应的轨迹；
- e) 按[数据&存储]键，同时显示测量数据和存储数据所对应的轨迹。

7.3 降低迹线噪声

测试仪接收通路上的随机噪声会降低测量精度，可以使用测试仪中下面介绍的几个功能来减小迹线噪声，降低噪声基底，得到更精确的测量结果和更大的动态范围。

7.3.1 扫描平均

扫描平均可降低随机噪声对测量的影响，测试仪通过几次连续扫描对同一个测量点取平均来计算每一个测量值。平均因子的设置决定了连续扫描的次数，平均因子越大，越可以有效的降低噪声对测量的影响。

- 轨迹平均被应用到通道中的所有测量上，打开平均功能的通道都会显示一个平均计数器；
- 当打开扫描平均时，平均计数器显示已进行的扫描平均次数，通过观察轨迹的变化和已进行的平均次数有助于选择最佳的平均因子；
- 虽然可以在进行非比值测量时使用扫描平均，但并不能得到希望的结果；
- 采用扫描平均和减小中频带宽都可以降低噪声，如果想获得非常低的噪声，采用扫描平均更有效，通常采用扫描平均降低噪声比减小中频带宽所需的时间要长一点，特别是需要的平均次数较多时。

扫描平均对噪声的影响如下图所示。

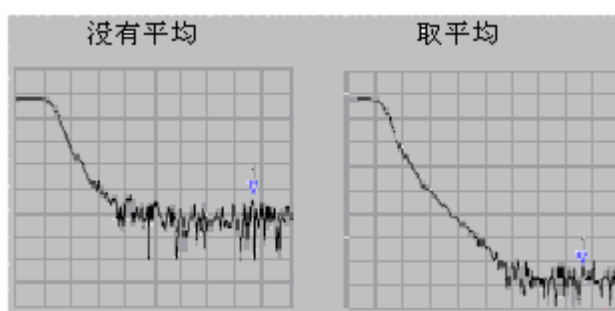


图 7.1 扫描平均对测量结果的影响

设置扫描平均：

- 按【响应】→[平均]；
- 按[平均因子]键，在弹出的对话框中输入平均因子（最大值为 1000），按【确认】键完成设置；
- 按[平均 关 开]键，当菜单显示为[平均 关 开]时，平均功能打开。

7.3.2 轨迹平滑

轨迹平滑通过将相邻的数据点取平均来平滑轨迹显示，一起进行平均的相邻数据点数与总点数之比称为平滑孔径。36211 手持式天线与传输线测试仪采用百分比的方式设置平滑孔径。平滑功能可减小测量数据轨迹上噪声的峰峰值，而不会显著增加扫描时间。

对轨迹取平滑的影响如下图所示：

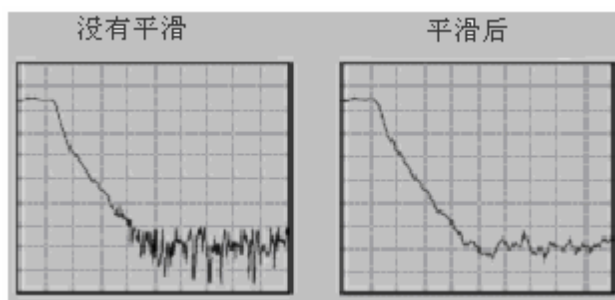


图 7.2 平滑对测量结果的影响

设置平滑的操作步骤如下:

- a) 按【响应】→[平均];
- b) 按[平滑孔径]键, 在弹出的对话框中输入平滑孔径(最大值为 20%), 按【确认】键完成设置;
- c) 按[平滑 关 开]键, 当菜单显示为[平滑 关 开]时, 平滑功能打开。

7.2.3 减小中频带宽

减小中频带宽可以降低本机噪声, 从而减小噪声对测量结果的影响, 降低迹线噪声。中频带宽每减小 10 倍就可以使噪声基底降低 10dB。36211 手持式天线与传输线测试仪支持可变带宽的中频滤波器, 其中频带宽从 10kHz 向下最小设置到 1Hz, 以 1, 2, 5, 10 步进改变。但需要注意减小中频带宽会使扫描时间变长。

设置中频带宽的操作步骤如下:

- a) 按【响应】→[中频带宽];
- b) 按【↑】【↓】键移动光标条, 在屏幕显示的“中频带宽”对话框中选择要设置的中频带宽值;
- c) 或在弹出的输入对话框中直接输入要设置的中频带宽值, 按频率单位软键完成输入。

7.4 测量数据的存储与调用

36211 手持式天线与传输线测试仪内部提供了大容量、快速访问的存储器, 同时也支持 USB 接口的外部存储设备, 用于存储测试仪的状态设置和测量数据。测试仪设置存储与调用功能节省了测试仪设置的操作时间, 在测试中可大大加快测量速度。测量数据的保存与调用功能方便了技术人员对电子系统性能的维护维修。

测试仪默认状态下的存储介质为内部存储器, 即测试仪默认将仪器设置和测量数据保存到测试仪内部存储器。

7.4.1 选择存储介质

- a) 按【存储/调用】;
- b) 按[存储介质 内部 外部]选择存储介质, 当菜单显示为[存储介质 内部 外部], 测试仪选择内部存储器存储设置文件, 当菜单显示为[存储介质 内部 外部], 测试仪选择外部 USB 盘存储设置文件。测试仪默认存储介质为内部存储器。

7.4.2 保存测量数据

- a) 按【存储/调用】→[存储数据];
- b) 用数字(字符)键输入要保存设置的文件名, 字符的输入参见第四章第一节。按【确定】键完成存储并关闭对话框。

7.4.3 调用数据

a) 按【存储/调用】→[调用数据];

b) 按【↑】【↓】键或旋转脉冲发生器移动光标条，在屏幕显示的“数据列表”框中选择要调用的数据文件，按【确定】键或[调用数据]键完成数据文件调用并关闭对话框。测试仪将数据文件中的测量数据存放在内存中，可以显示或和当前数据进行比较与运算。如果保存的设置文件较多，可用[上一页]和[下一页]键来快速查找和定位文件。如果调用的数据文件中设置与测试仪当前设置不一样，测试仪会给出提示信息“参数不一致，是否调用？”，按【确定】键继续调用数据，并将测试仪设置更改为数据文件中的设置状态，按【取消】键将取消调用操作。

8 DTF 测量

36211 手持式天线与传输线测试仪提供 DTF 测量功能。DTF (Distance-To-Fault) 测量也称为故障点定位功能，显示了被测件信号通路不同位置上响应信号的大小，从而为判断传输路径上的阻抗变化提供依据。DTF 测量在一些矢量网络测试仪中也被称为时域测量，时域测量横坐标轴显示时间，DTF 测量的横坐标轴为距离，二者之间的关系为：

$$\text{距离} = \text{时间} \times \text{光速} \times \text{速率因子}$$

对于被测件来说，速率因子是一个大于零且小于 1 的常数，光速是指光在真空中的传播速率，所以距离和时间二者之间成正比。

本章具体内容包括：

- [测量原理](#)81
- [DTF 测量分辨率与范围](#)82
- [时域变换测量设置](#)84

8.1 测量原理

在通常的测量中，矢量网络测试仪显示被测件随频率变化的响应，称为频域测量。现代的矢量网络测试仪通过将频域数据进行反傅立叶变换得到时域数据，测量结果以时间作为 X 轴显示，响应值在分立的时间点出现，可以对被测件的阻抗变化点进行分析。下图显示了同一根电缆的频域和时域反射测量结果，这根电缆有两个弯，每个弯曲点都会造成传输线失配或阻抗的变化。

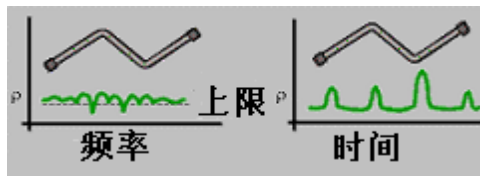


图 8.1 频域和时域测量

在输入端口测量的 S11 的频域响应显示了由于多个电缆失配点相互作用引起的组合反射响应，但很难确定电缆失配发生的确切物理位置。

时域响应显示了每个阻抗失配点的位置和大小，从响应中我们可以看出电缆的第二个弯曲处发了明显的失配。

测试仪的时域测量功能模拟传统的时域反射计 (TDR)。时域反射计发射一个冲激或阶跃信号到被测件，然后观察反射信号的能量，通过分析反射信号的幅度、持续时间和波形，就可以确定被测件的阻抗变化情况。矢量网络测试仪进行时域测量时并没有产生入射的冲激或阶跃信号，而是进行扫频测量，再通过傅立叶算法从频域测量结果计算时域信息，所以又被称为频域反射计。

36211 手持式天线与传输线测试仪通过测量 S11 后再进行时域变换测量。S11 反射测量不是简单的显示 A 或 B 接收机接收到的反射信号的大小，它显示测量接收机与参考接收机之间的比值测量结果。S11 比值测量能通过校准去除系统误差，这对 DTF 测量特别重要，因为通过校准建立了测量参考平面，校准点变成了 X 时间轴的零点，所有的时间和距离数

8.2 DTF 测量分辨率与范围

数据都以这个点为参考点，这样时间和幅度数据都因经过了校准而非常精确。测试仪的时域测量通常包括如下几个步骤：

- a) 采集原始接收机（A 和 R）数据并进行比值运算；
- b) 进行误差修正；
- c) 将频域数据变换到时域；
- d) 显示测量结果。

8.2 DTF 测量分辨率与范围

本节讨论如何才能观察到被测件有效的 DTF 数据，及如何进行设置以获得最高的分辨率和最大的测量范围。

8.2.1 响应分辨率

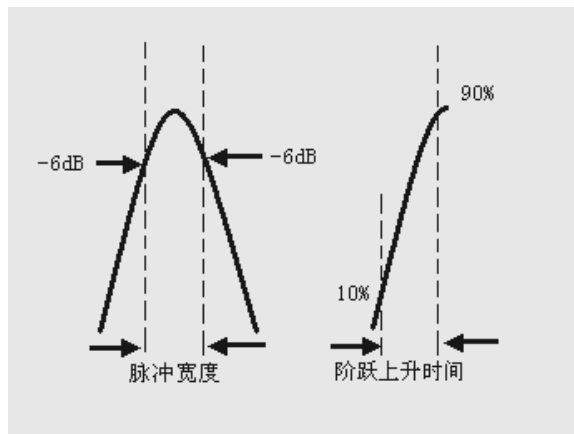


图 8.2 时域响应分辨率

测试仪的 DTF 响应分辨率指测试仪区分两个邻近响应的能力，对于相等幅度的响应，等于以 50%（6dB）幅度点定义的冲激响应的脉宽，或以 10%~90%幅度点定义的阶跃响应的上升时间，如下图所示：

时域响应分辨率受以下几个因素的影响：

- a) 频率跨度

下图显示了频率跨度对响应分辨率的影响：

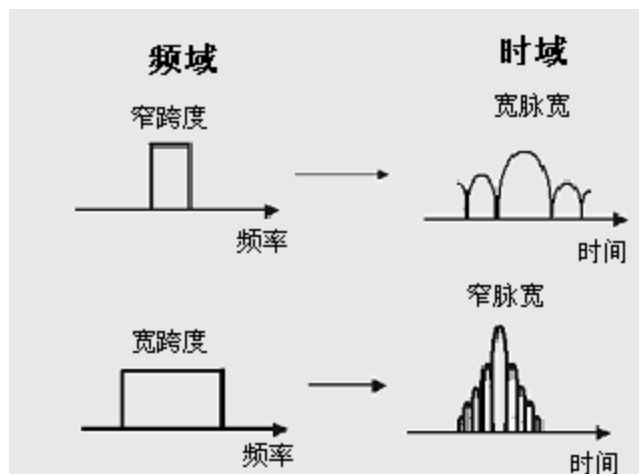


图 8.3 频率跨度对响应分辨率的影响

- 窄频率跨度下的时域测量响应表现为本应独立分开的冲激响应脉冲彼此重叠在一起。
- 在宽的频率跨度下进行时域测量时，测试仪能够区分不同的响应脉冲。
- 频率跨度和脉冲宽度成反比，频率跨度越宽，冲激响应脉冲越窄，阶跃响应上升沿时间越短，响应测量的分辨率越高。

b) 窗函数

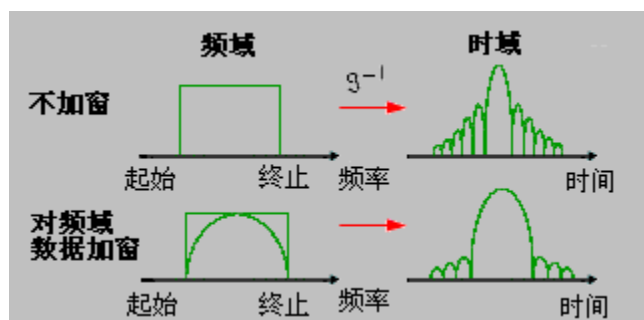


图 8.4 使用窗口滤波抑制旁瓣

矢量网络测试仪在做频时域变换时，其处理的数据长度是有限的，为减小数据截断带来的振铃等效应，测试仪通常都会提供加窗的选项。加窗处理可减小振铃效应，降低旁瓣，但会导致主瓣宽度增加，降低分辨率。

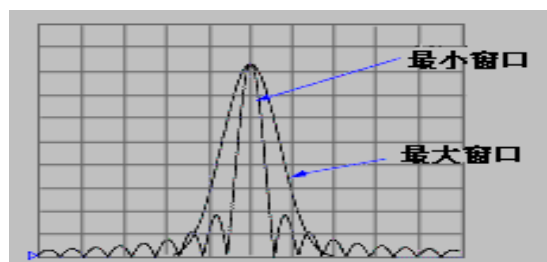


图 8.5 不同窗的影响

8.3 时域变换测量设置

36211 手持式天线与传输线测试仪提供 4 种窗函数，分别为矩形、正常边缘平滑、低边缘平滑和最小边缘平滑，4 种窗函数的主瓣宽度依次增大，旁瓣高度依次减小。可根据具体测试需要选择不同的窗。

8.2.2 测量范围

在时域测量中，测量范围定义为可设置的最大时间长度，在此时间长度内进行测量时不会发生重复响应。

测量范围与响应分辨率成反比关系，提高一个，就会降低另一个。

时域波形是随时间重复的周期信号，因此会发生重复响应。重复响应（假响应）不是被测件的真实响应，它仅会在特定的时间间隔（1/扫描点频率间隔）出现，因此测量范围由扫描点的频率间隔 ΔF 决定：

进行时域测量时，最大可测量的终止时间为： $1/\Delta F$ 。在反射测量中，由于信号要往返被测件一遍，因此最大测量距离为：

$$\text{距离} = 0.5 \times \frac{\text{扫描点数} - 1}{\text{扫宽}} \times \text{光速} \times \text{速率因子}$$

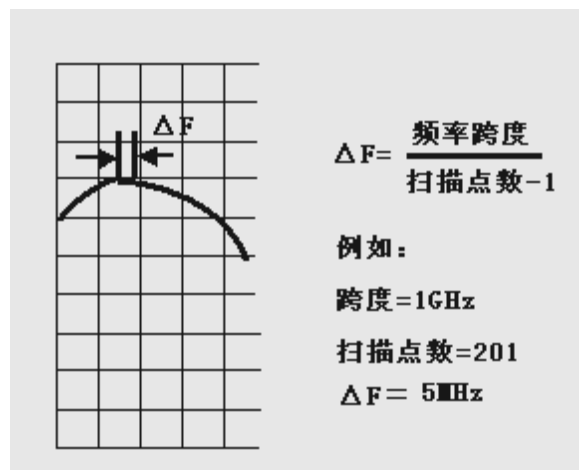


图 8.6 扫描点频率间隔定义

测量范围与扫描点数-1 成正比，与扫宽成反比，为了提高测量范围，可以修改下面两项设置：

- 增加扫描点数；
- 减小频率跨度。

8.3 时域变换测量设置

在进入 DTF 测量模式前，应先设置好测量频率范围，扫描点数，中频带宽等测量参数，完成单端口校准，然后按以下步骤进行 DTF 测试。

a) 按【DTF】，按[DTF 关 开]软键，当菜单显示为[DTF 关 开]时，激活时域变换功能并进入 DTF 测量模式；

b) 按[起始距离]，输入要观察的起始距离，按【确定】键完成设置，公制默认单位为

米，英制默认单位为英尺；

c) 按[终止距离]，输入要观察的终止距离，按【确定】键完成设置；

d) 如果要设置窗功能，按 [窗函数]，软键菜单显示[窗函数]的子菜单，按对应软键，选择不同的窗函数；

e) 按[返回]，回到上一级菜单；

f) 按[单位 公制 英制]，设定需要的距离单位制式；

g) 按[电缆型号]，在电缆型号选择列表中选择所测电缆的型号，按【确定】键完成选择并关闭对话框；

h) 如果没有对应的电缆型号，可按 [电缆损耗]，输入被测件的电缆损耗，按【确定】键完成设置；

i) 按[速率因子]，输入被测件的传输速率因子，按【确定】键完成设置；

j) 观测并记录测试结果。

9 工具软件

本章介绍了 36211 手持式天线与传输线测试仪的 PC 机工具软件的功能, 安装及使用方法。工具软件实现测量数据的采集, 保存和分析, 丰富了 36211 手持式天线与传输线测试仪的功能。本章具体内容包括:

- 软件简介87
- 使用说明 88

9.1 软件简介

9.1.1 工具软件的特点及功能

36211 手持式天线与传输线测试仪工具软件支持 Windows2000 和 WindowsXP 操作系统, 主要提供以下功能:

- 曲线调用, 打开存储在 PC 机或测试仪内部的曲线文件, 以图形显示;
- 曲线采集, 对测试仪扫描曲线进行实时采集;
- 曲线上传, 将 PC 机内的曲线文件上传到测试仪中;
- 以不同格式将曲线保存到 PC 机;
- 不同窗口间曲线的拖动和比较;
- 曲线的放大功能;
- 打印曲线。

9.1.2 软件的安装

所需系统配置:

- Inter 奔腾 4 以上处理器
- Window2000/xp 操作系统
- 128Mbytes 以上内存
- 20Mbytes 以上剩余硬盘空间
- USB 接口

软件安装:

运行光盘上的安装程序。按照安装程序的提示操作, 直至程序提示“安装成功”。双击桌面上的程序图标, 即可运行 36211 手持式天线与传输线测试仪 PC 工具软件。

9.2 使用说明

9.2.1 曲线采集

工具软件提供三种方式下载测试仪的测试迹线

a) 下载测试仪内部存储器中的迹线

在主菜单中单击“迹线采集”，在其下拉菜单中单击“调用 VNA 内部迹线”，弹出迹线选择对话框，如图 9-1 所示。双击要下载的迹线名称，迹线将被下载并显示在计算机屏幕上。



图 9.1 下载测试仪内部存储器中迹线的文件选择对话框

b) 下载测试仪当前扫描迹线

在主菜单中单击“迹线采集”，在其下拉菜单中单击“迹线采集（单次）”，测试仪屏幕上当前扫描迹线将被下载并显示在计算机屏幕上。

c) 连续下载测试仪扫描迹线

在主菜单中单击“迹线采集”，在其下拉菜单中单击“迹线采集（连续）”，测试仪屏幕上当前扫描迹线将被实时下载并显示在计算机屏幕上。

9.2.2 曲线上传

在主菜单中单击“迹线采集”，在其下拉菜单中单击“保存迹线到 VNA 内部”，在弹出的输入文件名对话框中输入拟保存文件名，按“确定”，则当前屏幕上显示的迹线被保存到测试仪内部存储器。



9.2.3 曲线保存

在主菜单中单击“迹线采集”，在其下拉菜单中单击“保存迹线到 trc 文件”或“保存迹线到位图文件”，选择文件保存路径和文件名，按“保存”，则当前屏幕上显示的迹线将以 trc 格式或位图格式被保存 PC 机中。

9.2.4 文件操作



在主菜单中单击“文件”，在其下拉菜单中按相应菜单，可实现 PC 机文件的打开、关闭、保存以及打印等功能。


9.2.5 曲线放大

曲线放大是指用户可以在曲线窗口上通过鼠标选择某个区域，放大显示该区域。用户首先按工具栏  按钮，激活曲线放大功能，此时用户在窗口拖动鼠标时，鼠标成为  形状，而且拖动区域会出现一个矩形框，当用户松开鼠标左键时，该区域会被放大显示。

按工具栏  按钮，取消当前窗口的曲线放大。

9.2.6 曲线比较

曲线拖动是指用户可以把一个窗口的曲线通过鼠标拖动到另一个窗口，实现两个曲线的比较。一个窗口中最多可以从其他窗口拖进 3 条曲线。用户首先按工具栏  按钮选择曲线拖动功能，此时若用户在窗口上进行拖动操作时，鼠标显示  形状。用户可进行任意打开曲线窗口间的曲线拖动，包括实时采集曲线窗口和文件打开窗口间的曲线拖动。

如果用户要把某个窗口内的拖进曲线删除掉，首先按该窗口使该窗口成为活动窗口，单击工具栏上的  按钮，可以逐条删除该窗口内的拖进曲线。

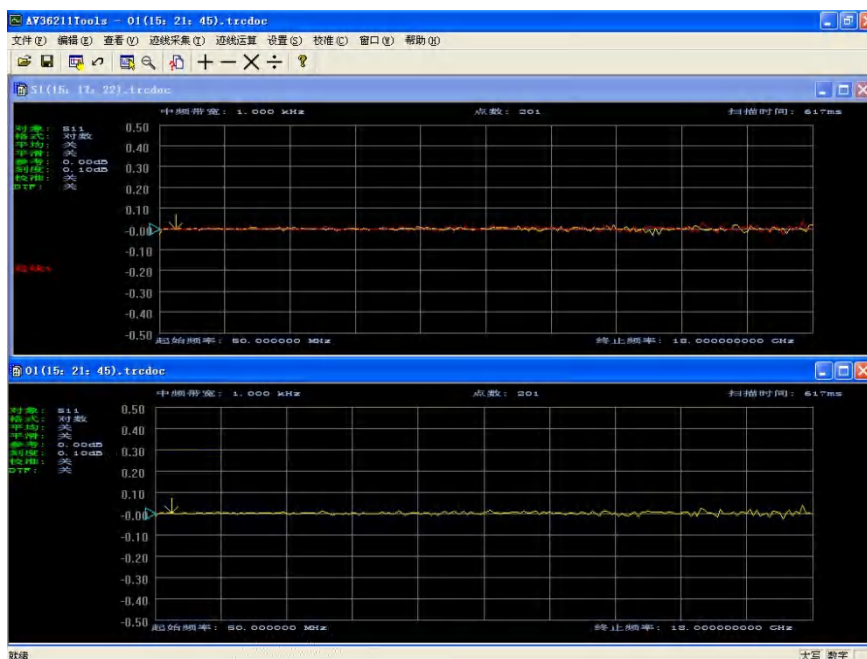



图 9.2 不同窗口间的曲线拖动

当从其它窗口拖进曲线后，就可进行多曲线的比较与运算操作，首先按具有多曲线的窗口使该窗口成为活动窗口，单击工具栏上的按钮  或单击“迹线运算”菜单下的“迹线相加、迹线相减、迹线相乘或迹线相除”。

9.2.7 曲线属性设置

在主菜单中单击“设置”，在其下拉菜单中单击“迹线属性”，可设置当前窗口内曲线的属性、

9.2 使用说明

标尺等功能。

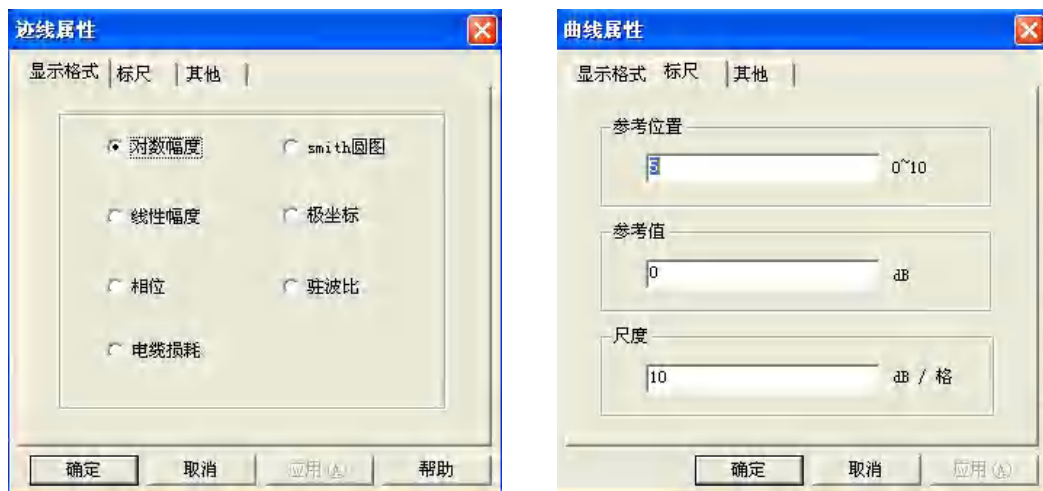


图 9.3 曲线属性设置对话框

通过属性窗口，用户可以选择曲线的显示格式，包括：对数回波损耗、线性回波损耗、相位、阻抗(smith 圆图)、极坐标、驻波比等。

用户还可以设置曲线的标尺、刻度、参考位置，参考位置范围为 0~10，0 位置是指显示区域的最上端，10 位置是指显示位置的最下端。参考值是指参考位置对应的数值，尺度是每格的度量。

10 工作原理

本章简要介绍了 36211 手持式天线与传输线测试仪的基本工作原理。本章具体内容包括：

- 被测件对射频信号的响应..... 91
- 整机原理..... 92
- 各功能块简述..... 93

10.1 被测件对射频信号的响应

测试仪内置的信号源产生激励信号作用于被测件，当测试信号输入到被测件时，一部分信号被反射，另一部分则被传输，图 10.1 说明了被测件对激励信号的响应。36211 手持式天线与传输线测试仪通过测量被测件入射波和反射波的比值，获得被测件端口反射参数。

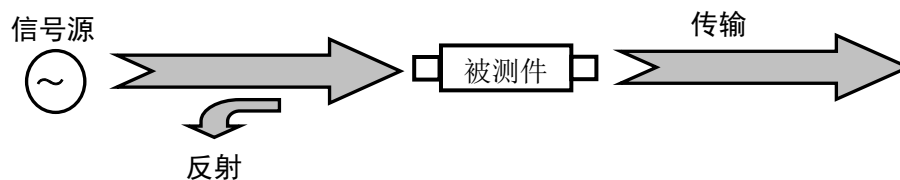


图 10.1 被测件对激励信号的响应

10.2 整机原理

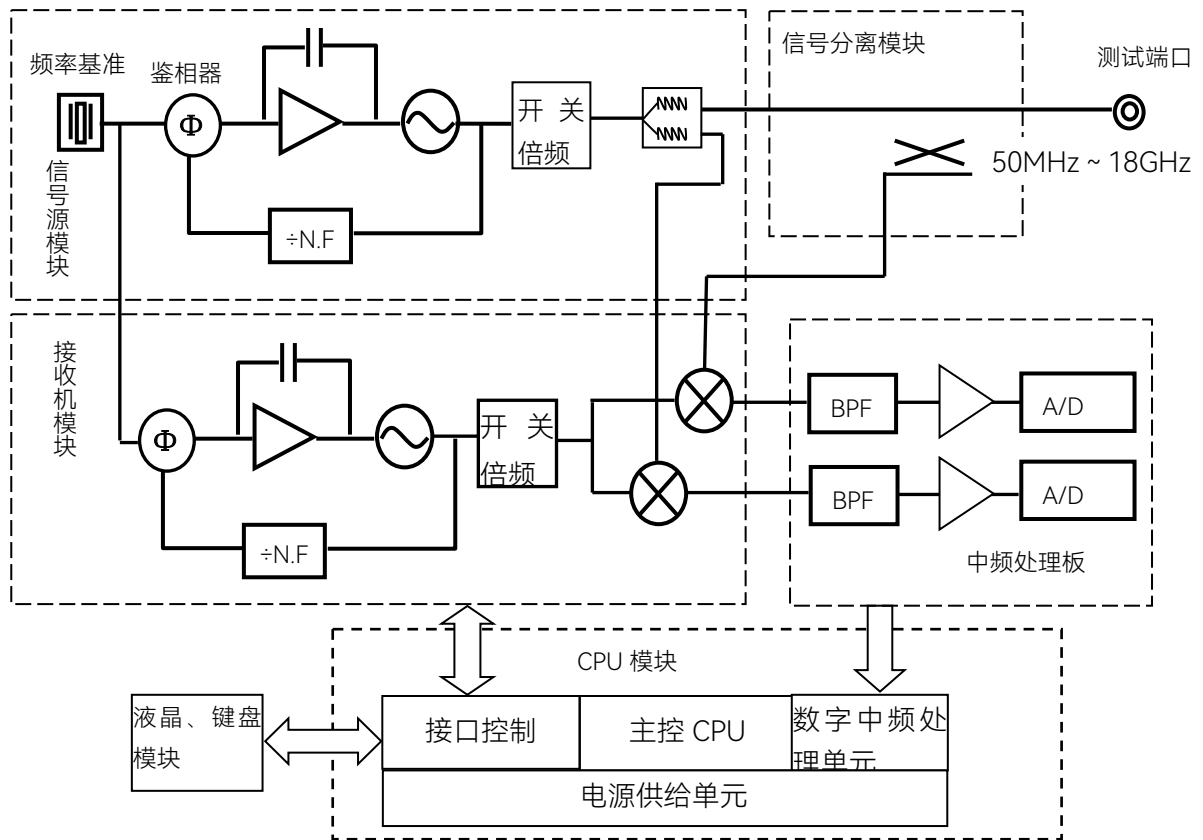


图 10.2 36211 手持式天线与传输线测试仪整机原理框图

36211 手持式天线与传输线测试仪用于测量器件和网络的反射特性,主要由激励信号源模块、接收机模块、信号分离模块、中频处理板、CPU 模块、键盘和显示部分组成。激励信号源模块产生 50MHz ~ 18GHz 的微波信号,为被测件提供激励信号源,信号分离模块用于分离被测件的入射信号 R 和反射信号 A,本振信号源部分同步产生 60.7MHz ~ 18.0107GHz 的本振信号,并同时与被测件的入射信号和反射信号混频产生 10.7MHz 的中频信号;中频处理板对中频信号进行有效的调理并进行 A/D 变换成数字信号,数字中频处理和控制部分负责将数字中频进行数字检波、数字滤波、比值运算提取出被测件的幅度信息和相位信息、校准与误差修正、格式变换等并实现对整机的控制,显示部分将测量结果以各种形式显示出来。其原理框图如图 10.2 所示:

激励信号源部分产生 50MHz ~ 18GHz 的激励信号,经不等功分器分为两路,一路作为参考信号送入 R 混频器表征入射信号,另一路经定向耦合器加到被测件作为被测件的激励信号,定向耦合器将被测件反射波分离出来送入 A 混频器。

本振信号源产生与激励信号源同步的频差固定为 10.7MHz 的本振信号,进入 R 混频器和 A 混频器与 50MHz ~ 18000MHz 的信号进行基波混频,输出 10.7MHz 的中频信号。由于采用系统锁相技术,激励信号源和本振信号源共用时基,因此被测网络的幅度信息和相位信息被保留在中频信号中。中频信号经过放大滤波和 A/D 数字化,转换为数字化中频, FPGA 对数字中频进行 I/Q 分解和滤波,提取被测网络的幅度信息和相位信息,发送给 CPU。CPU

经过比值运算、误差修正求出被测网络的 S 参数，最后把测试结果以图形或数据的形式显示在液晶屏幕上。

10.3 各功能块简述

10.3.1 信号源模块

激励信号源为测量被测件的网络特性提供激励信号，其频率范围直接决定整机频率范围。

信号分五个频段产生，共同覆盖 50MHz ~ 18GHz 的频率范围。系统锁相环路控制 VCO 产生的 5.0GHz ~ 10.0GHz 微波信号，并通过系统锁相电路与时钟参考保持同步。5.0GHz ~ 10.0GHz 的波段 4 微波激励信号由 VCO 锁相后直接产生，10GHz~18GHz 波段 5 微波信号由 VCO 锁相后信号进行倍频产生，VCO 锁相后产生的 5.0GHz ~ 10.0GHz 信号经二分频后获得 2.50GHz ~ 5.0GHz 的波段 3 激励信号，二分频后的 2.50GHz ~ 5.0GHz 信号再经二分频后获得 1.25GHz~2.5GHz 的波段 2 信号，二分频后的 2.50GHz ~ 3.75GHz 与固定的 2.5GHz 点频信号进行混频产生 0.05GHz ~ 1.25GHz 的波段 1 信号，五个波段信号在波段开关处汇集一起共同构成 50MHz~18GHz 的频率覆盖范围。

10.3.2 信号分离模块

信号分离模块采用小型化定向耦合器技术实现被测件的入射信号与反射信号的分离，信号分离模块由于在测试前端，其频率范围、方向性等性能指标直接决定了整机的性能指标。

10.3.3 接收机模块

36211 手持式天线与传输线测试仪的接收机模块包括两部分的功能电路：一部分是与信号源模块类似方案的 60.7MHz~18010.7MHz 的本振信号源产生电路，另一部分是混频电路单元，36211 采用了基波混频的接收机方案，并借鉴了软件无线电的思想。50MHz ~ 18GHz 的入射信号和反射信号在混频电路单元与 60.7MHz ~ 18010.7MHz 的本振信号进行基波混频，产生 10.7MHz 的中频信号，送往中频处理板进行调理与数字变换。

10.3.4 中频处理板

10.7MHz 的中频信号在中频处理板经过放大、滤波后同时由 A/D 进行数字化。数字化后的数字中频信号送入 CPU 模块。

10.3.5 CPU 模块

CPU 模块在 36211 手持式天线与传输线测试仪起到核心和大脑的作用。CPU 模块由 FPGA、ARM 高性能嵌入式计算机模块、RAM、FLASH、外设、电源模块等部分组成。

10.3 各功能块简述

FPGA 负责完成数字中频信号处理，主要包括 I/Q 分解、数字滤波等，分解出信号实部和虚部；ARM 高性能嵌入式计算机模块完成信号的比值运算、误差修正、频时域变换、系统控制等作用，是系统的大脑；实时时钟、温度传感器、USB 接口、液晶控制器等各种外设完善了系统功能，优化了人机界面；电源模块为整机提供各种类型的电源。

10.3.6 其他模块

其他模块包括彩色 TFT 液晶和键盘模块。彩色 TFT 液晶为用户提供了良好的视觉感受；键盘模块接收并处理用户输入的命令。

11 主要技术指标及测试方法

本章具体内容包括:

- 主要技术参数.....95
- 性能特性测试方法.....96

11.1 主要技术参数

本章详细列出了 36211 手持式天线与传输线测试仪的性能指标及技术参数。通过对本章的阅读, 用户可以对本系列产品的主要性能指标有一个较确切的了解。

(1) 频率范围

50MHz ~ 18GHz

(2) 频率准确度

初始频率误差: $\pm 2 \times 10^{-6}$ (23°C)

老化率: $\pm 1 \times 10^{-6}$ /年

温度稳定性: $\pm 1 \times 10^{-6}$ /10°C (相对于 23°C)

(3) 频率分辨率

1kHz

(4) 有效方向性

≥ 38 dB (50MHz ~ 4GHz)

≥ 32 dB (4GHz ~ 18GHz)

(5) 反射跟踪。

± 0.08 dB

(6) 有效源匹配

≥ 31 dB

(7) 测量格式

36211 手持式天线与传输线测试仪有下列测量格式:

a) 直角坐标格式: 对数回波损耗、线性回波损耗、相位、驻波比、电缆损耗。

b) 阻抗(Smith 圆图)格式。

c) 极坐标格式。

(8) 测量点数

36211 手持式天线与传输线测试仪的扫描点数可在 11~1001 点以内任意设置。

11.2 性能特性测试方法

11.2.1 频率范围及频率准确度测试

11.2.1.1 测试项目说明

频率范围是指 36211 手持式天线与传输线测试仪所能输出信号的最小频率和最大频率的范围。

频率准确度是指在 36211 手持式天线与传输线测试仪测量端口输出信号的频率测量值与仪器设置频率值差异的程度。

36211 手持式天线与传输线测试仪的频率范围为：50MHz~18GHz。

36211 手持式天线与传输线测试仪的频率准确度为：

初始频率误差： $\pm 2 \times 10^{-6}$ (23°C)

老化率： $\pm 1 \times 10^{-6}$ /年

温度稳定性： $\pm 1 \times 10^{-6}$ /10°C (相对于 23°C)；

11.2.1.2 测试框图及测试仪器和设备

测试所需的仪器见表 11.1:

表 11.1 测试仪器

序号	仪器和设备类型	建议指标	推荐型号
1	频谱测试仪	频率范围：1MHz~ 18000MHz 频率准确度： $\pm 1 \times 10^{-7}$ ，含频率计数功能	4033、E4440

测试框图见图 11.1:

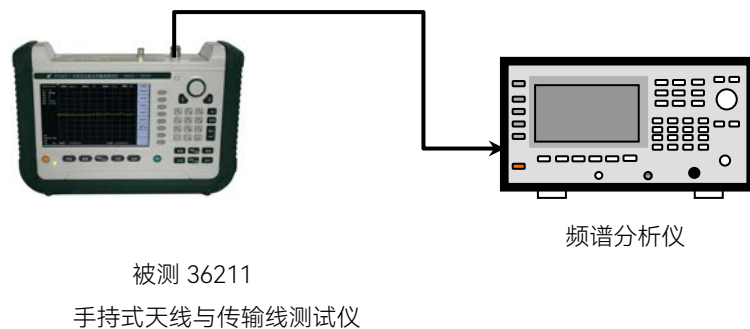


图 11.1 频率测试准确度测试

11.2.1.3 测试步骤

a) 用满足要求的电源供电，打开测试仪，预热 15 分钟以上；

- b) 按图 11.1 连接测试设备, 被测手持式天线与传输线测试仪输出端口接到频谱分析仪的输入; 打开频谱分析仪的频率计数功能;
- c) 按【激励】→[扫宽]→【0】→[Hz], 设置 36211 手持式天线与传输线测试仪扫宽为零, 即工作在点频模式;
- d) 按【激励】→[中心频率]→【50】→[MHz], 设置 36211 手持式天线与传输线测试仪的中心频率 f_s 为 50MHz;
- e) 设置频谱分析仪中心频率与测试仪中心频率相同, 设置扫宽为 50kHz, 搜索峰值并设置到中心, 逐步减小扫宽, 直到扫宽为 1kHz, 频谱峰值在屏幕中心。将光标 1 放置到峰值处;
- f) 读出并记录频谱测试仪光标 1 的频率读数 f_m ;
- g) 按照“表 12-4 36211 手持式天线与传输线测试仪检验结果”中“频率范围与频率准确度”测试栏的设置, 改变 36211 手持式天线与传输线测试仪和频谱测试仪的中心频率, 重复步骤 d) ~ f);
- h) 按公式(1)计算各点频率准确度, 填入“表 A 36211 手持式天线与传输线测试仪检验结果”中“频率范围与频率准确度”测试栏。

$$f \text{ 准确度} = (f_m - f_s) / f_s \quad .(1)$$

11.2.2 频率分辨率测试

11.2.2.1 测试项目说明

频率分辨率是指 36211 手持式天线与传输线测试仪测量端口输出信号的相邻两个频率点的最小差值。

36211 手持式天线与传输线测试仪频率分辨率为: 1kHz 。

11.2.2.2 测试框图及测试仪器和设备

测试所需的仪器见表 11.1, 测试框图见图 11.1。

11.2.2.3 测试步骤

- a) 用满足要求的电源供电, 打开测试仪, 预热 15 分钟以上;
- b) 按图 11.1 连接测试设备, 被测测试仪的频率输出接到频谱分析仪的输入, 打开频谱分析仪;
- c) 按【激励】→[扫宽]→【0】→[Hz], 设置 36211 手持式天线与传输线测试仪扫宽为零, 即工作在点频模式下;
- d) 按【激励】→[中心频率]→【100】→[MHz], 设置 36211 手持式天线与传输线测试仪的中心频率 f_{s1} 为 100MHz;
- e) 设置频谱分析仪中心频率为 100MHz, 设置扫宽为 10kHz, 搜索峰值将光标 1 放置到峰值处, 打开 Δ 光标;

11.2 性能特性测试方法

- f) 按【激励】→[中心频率]→【100.001】→[MHz]→【确认】，设置测试仪的中心频率 fs2 为 100.001MHz;
- g) 在频谱测试仪上重新搜索峰值，读出并记录频谱测试仪上△光标的读数 fm;
- h) 将记录的△光标的读数 fm 填入“表 A 36211 手持式天线与传输线测试仪检验结果”中“频率分辨率”测试栏。

11.2.3 有效方向性

11.2.3.1 测试项目说明

方向性是指信号分离部件分离正反向信号能力，有效方向性是指 36211 手持式天线与传输线测试仪在进行校准和误差修正后的方向性指标。

36211 手持式天线与传输线测试仪有效方向性指标为：
 ≥38dB (50MHz~4GHz)
 ≥32dB (4GHz~18GHz)

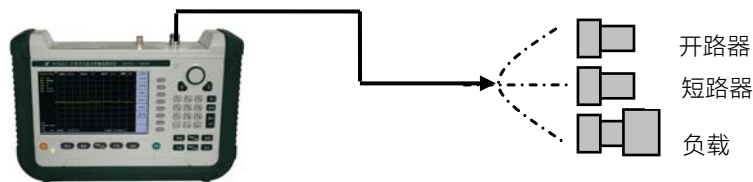
11.2.3.2 测试框图及测试仪器和设备

测试所需的仪器见表 11.2:

表 11.2 测试仪器

序号	仪器和设备类型	建议指标	推荐型号
1	N 型校准件	频率范围: 1MHz~ 18GHz, 负载回波损耗: 40dB (<4GHz), 35dB (<18GHz)	31101A/31101

测试框图见图 11.3:



被测 36211
手持式天线与传输线测试仪

图 11.2 有效方向性测试

11.2.3.3 测试步骤

- a) 用满足要求的电源供电，打开测试仪并预热 15 分钟以上，按[出厂设置]，使测试仪工作在出厂默认状态下;

b) 按【激励】→[起始频率]→【50】→[MHz], [终止频率]→【18】→[GHz]设置 36211 手持式天线与传输线测试仪起始频率为 50MHz, 终止频率为 18GHz;

c) 按【校准】→[校准件]选择合适的校准件, 按[返回]返回到上一级菜单, 按[机械校准], 屏幕弹出显示信息“请连接校准件, 再按相应的软键菜单开始校准!”, 连接校准件中的开路器到 36211 手持式天线与传输线测试仪测试端口, 按[开路器], 当屏幕弹出显示信息“测量完毕, 请连接校准件, 再按相应的软键菜单开始校准!”后, 连接短路器到 36211 手持式天线与传输线测试仪测试端口, 按[短路器], 当屏幕弹出显示信息“测量完毕, 请连接校准件, 再按相应的软键菜单开始校准!”后, 连接负载到 36211 手持式天线与传输线测试仪测试端口, 按[宽带负载], 当屏幕弹出显示信息“测量完毕, 请按“完成单端口校准”菜单, 完成校准”的提示框后, 按[完成 S11 校准]完成校准;

d) 按【运行/停止】, 使 36211 手持式天线与传输线测试仪完成当前扫描后停止扫描;

e) 使用光标功能分频段找出 50MHz~4GHz, 4GHz~18GHz 范围内的最大回波损耗值 Da;

f) 将|Da|填入“表 A 36211 手持式天线与传输线测试仪检验结果”中“有效方向性”测试栏。

11.2.4 反射跟踪测试

11.2.4.1 测试项目说明

反射跟踪是指测试仪在进行反射测量时, 由于参考信号通道和测试信号通道之间的频率响应变化而引起信号振幅和相位随频率变化的矢量和。反射跟踪用分贝 (dB) 表示, 其数值越小, 指标越好, 所引起的测量误差越小。理想情况下为 0dB。

本项目测试测试仪经过误差修正后的反射跟踪误差。

36211 手持式天线与传输线测试仪反射跟踪指标为: $\pm 0.08\text{dB}$ 。

11.2.4.2 测试框图及测试仪器和设备

测试所需的仪器见表 11.2, 测试框图如 11.2 所示。

11.2.4.3 测试步骤

a) 用满足要求的电源供电, 打开测试仪并预热 15 分钟以上, 按[出厂设置], 使测试仪工作在出厂默认状态下;

b) 按【激励】→[起始频率]→【50】→[MHz], [终止频率]→【18】→[GHz]设置 36211 手持式天线与传输线测试仪起始频率为 50MHz, 终止频率为 18GHz;

c) 按【校准】→[校准件]选择合适的校准件, 按[返回]返回到上一级菜单, 按[机械校准], 屏幕弹出显示信息“请连接校准件, 再按相应的软键菜单开始校准!”, 连接校准件中的开路器到 36211 手持式天线与传输线测试仪测试端口, 按[开路器], 当屏幕弹出显示信息“测量完毕, 请连接校准件, 再按相应的软键菜单开始校准!”后, 连接负载到 36211 手持式天线与传输线测试仪测试端口, 按[宽带负载], 当屏幕弹出显示信息“测量完毕, 请连接校准

11.2 性能特性测试方法

件, 再按相应的软键菜单开始校准!”后, 连接短路器到 36211 手持式天线与传输线测试仪测试端口, 按[短路器], 当屏幕弹出显示信息“测量完毕, 请按“完成单端口校准”菜单, 完成校准”的提示框后, 按[完成 S11 校准]完成校准;

- d) 按【运行/停止】, 使 36211 手持式天线与传输线测试仪完成当前扫描后停止扫描;
- e) 按【光标】→[光标 1]→[最大值], 记录光标 1 读出的最大回波损耗值 R1;
- f) 按【光标】→[光标 1]→[最小值], 记录光标 1 读出的最大回波损耗值 R2;
- g) 比较|R1|和|R2|, 将绝对值大的值填入“表 A 36211 手持式天线与传输线测试仪检验结果”中“反射跟踪”测试栏。

11.2.5 有效源匹配测试

11.2.5.1 测试项目说明

源匹配是指等效到测量端口的输出阻抗与系统标准阻抗的匹配程度。源匹配用分贝 (dB) 表示, 其数值越大, 指标越好, 所引起的测量误差越小。理想情况下为无穷大。

本项目测试测试仪经过校准和误差修正后的源匹配特性。

36211 手持式天线与传输线测试仪有效源匹配指标为: $\geq 31\text{dB}$;

11.2.5.2 测试框图及测试仪器和设备

测试所需的仪器见表 11.2, 测试框图如图 11.2 所示。

11.2.5.3 测试步骤

a) 用满足要求的电源供电, 打开测试仪并预热 15 分钟以上, 按[出厂设置], 使测试仪工作在出厂默认状态下;

b) 按【激励】→[起始频率]→【50】→[MHz], [终止频率]→【18】→[GHz]设置 36211 手持式天线与传输线测试仪起始频率为 50MHz, 终止频率为 18GHz;

c) 按【校准】→[校准件]选择合适的校准件, 按[返回]返回到上一级菜单, 按[机械校准], 屏幕弹出显示信息“请连接校准件, 再按相应的软键菜单开始校准!”; 连接校准件中的开路器到 36211 手持式天线与传输线测试仪测试端口, 按[开路器], 当屏幕弹出显示信息“测量完毕, 请连接校准件, 再按相应的软键菜单开始校准!”后, 连接负载到 36211 手持式天线与传输线测试仪测试端口, 按[宽带负载], 当屏幕弹出显示信息“测量完毕, 请连接校准件, 再按相应的软键菜单开始校准!”后, 连接短路器到 36211 手持式天线与传输线测试仪测试端口, 按[短路器], 当屏幕弹出显示信息“测量完毕, 请按“完成 S11 校准”菜单, 完成校准”的提示框后, 按[完成 S11 校准]完成校准;

d) 按【存储/调用】, 存储当前测试数据;

e) 连接开路器到 36211 手持式天线与传输线测试仪测试端口, 等待至少完成一遍扫描后, 按【存储/调用】, 存储当前测试数据;

f) 用 USB 电缆连接 PC 机和 36211 手持式天线与传输线测试仪, 运行源匹配测试程序,

计算有效源匹配值。

g) 将 PC 机计算得到的有效源匹配值填入“表 A 36211 手持式天线与传输线测试仪检验结果”中“有效源匹配”测试栏。

12 仪器返修

12.1 返修方法

- 联系我们.....103
- 包装与邮寄.....103

12.1.1 联系我们

若36211手持式天线与传输线测试仪出现问题，首先观察错误信息并保存，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

12.1.2 包装与邮寄

当您的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。如果经联系确认是测试仪需要返修时，请您用原包装材料和包装箱包装

测试仪，并按下面的步骤进行包装：

- 1) 写一份有关测试仪故障现象的详细说明，与测试仪一同放入包装箱；
- 2) 用原包装材料将测试仪包装好，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；
- 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

包装天线与传输线测试仪器需注意

使用其它材料包装天线与传输线测试仪，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，另一方面会被产生的静电吸入仪器风扇中，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。

附录

- 附录A 天线与传输线测试仪测试表格.....105

附录 A 36211 手持式天线与传输线测试仪性能测试记录

仪器编号: _____ 测试人员: _____

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

表 A 36211 手持式天线与传输线测试仪功能特性检验结果

序号	检验项目	标准要求	检验结果
1	设计与结构	其结构应完整, 表面光洁、无毛刺、无明显机械损伤和涂覆层破坏现象, 控制件应安装正确、可靠、操作灵活	
2	安全性	AC1500V/10mA/1min, 无击穿、无飞弧。	
		电压 242V, 1min, 泄漏电流 $\leq 3.5\text{mA}$ 。	mA
3	自测试功能	开机自检通过, 没有失败提示	
4	测量参数	能够进行回波损耗、驻波比和阻抗参数测量	
5	DTF(故障点定位)功能	能够转换到时域进行 DTF 测量	
6	扫描点数	提供 1001 点以内任意点设置	
7	光标功能	提供 4 个光标, 可读并显示测量曲线的值, 并可实现光标搜索、 Δ 功能。	
8	测试数据存储与回放	测试数据可以在内部存储器或外部 USB 盘上实现存储与回放。	
9	计算机接口	用 USB 电缆连接计算机和仪器, 运行工具软件, 能够实现从仪器下载存储的数据文件。	
10	休眠节能功能	打开节能模式后, 测试仪能定时休眠和关机。	

附录 A 36211 手持式天线与传输线测试仪性能测试记录

表 A 36211 手持式天线与传输线测试仪性能检验结果 (续)

序号	检验项目	标准要求	检验结果
11	频率范围与 频率准确度	50MHz: $\pm 2 \times 10^{-6}$ (23°C) $\pm 1 \times 10^{-6}/10^\circ\text{C}$	
		1GHz: $\pm 2 \times 10^{-6}$ (23°C) $\pm 1 \times 10^{-6}/10^\circ\text{C}$	
		5GHz: $\pm 2 \times 10^{-6}$ (23°C) $\pm 1 \times 10^{-6}/10^\circ\text{C}$	
		10GHz: $\pm 2 \times 10^{-6}$ (23°C) $\pm 1 \times 10^{-6}/10^\circ\text{C}$	
		15GHz: $\pm 2 \times 10^{-6}$ (23°C) $\pm 1 \times 10^{-6}/10^\circ\text{C}$	
		18GHz: $\pm 2 \times 10^{-6}$ (23°C) $\pm 1 \times 10^{-6}/10^\circ\text{C}$	
12	频率分辨率	100MHz: 1kHz	
13	端口输出 功率	50MHz: -15dBm ~ -5dBm	
		1GHz: -15dBm ~ -5dBm	
		5GHz: -15dBm ~ -5dBm	
		10GHz: -15dBm ~ -5dBm	
		15GHz: -15dBm ~ -5dBm	
		18GHz: -15dBm ~ -5dBm	
14	有效方向性	50MHz ~ 4GHz: $\geq 38\text{dB}$	
		4GHz ~ 18GHz: $\geq 32\text{dB}$	
15	反射跟踪	$\pm 0.08\text{dB}$	
16	有效源匹配	$\geq 31\text{dB}$	
综合判定			