Ceyear 思仪

6433P

光波元件分析仪

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光波元件分析仪：

- 6433P 光波元件分析仪（10MHz~110GHz）

版　　本：A.1 2024年01月，中电科思仪科技股份有限公司
手册编号：AV2.733.1071SSCN
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
电子邮箱：techbb@ceyear.com
地　　址：山东省青岛市黄岛区香江路98号
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生产的 6433P 光波元件分析仪！为方便您的使用，请仔细阅读本手册。

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

手册编号

AV2.733.1071SSCN

版本

A.1　2024.01

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所授权，不得对本手册内容进行修改或篡改，并且不得以赢利为目的对本手册进行复制、传播，中电科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实际情况维修或替换损坏部件。为此用户需要将产品返回厂家并预付邮寄费用，厂家维护产品后会同产品一并返回用户此费用。

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

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

注　意

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注意条件之前，不要继续下一步。

目 录

1 手册导航 1
1.1 关于手册 1
1.2 关联文档 1
2 概述 3
2.1 产品综述 3
2.2 安全使用指南 3
2.2.1 安全标识 4
2.2.2 操作状态和位置 5
2.2.3 用电安全 5
2.2.4 操作注意事项 6
2.2.5 维护 7
2.2.6 电池与电源模块 7
2.2.7 运输 7
2.2.8 废弃处理/环境保护 7
3 使用入门 9
3.1 准备使用 9
3.1.1 操作前准备 9
3.1.2 例行维护 13
3.2 光波元件分析仪软件界面 14
3.2.1 软件主界面 14
3.2.2 光波测试界面 14
4 操作指南 17
4.1 光波元件分析仪启动 17
4.2 微波参数设置 19
4.2.1 选择测量参数 19
4.2.2 设置频率范围 20

4.2.3 设置信号功率电平 21
4.2.4 设置扫描 23
4.2.5 设置数据格式和比例 25
4.3 电电校准 28
4.3.1 校准概述 28
4.3.2 选择校准类型 29
4.3.3 校准向导 30
4.4 光波参数设置 32
4.4.1 测试标签 32
4.4.2 测量模式 33
4.4.3 光波设置 34
4.4.4 光路去嵌入 35
4.4.5 射频去嵌入 35
4.4.6 系统复位 36
4.4.7 光输入功率测量 36
4.4.8 光输出的开启与关闭 37
4.4.9 系统最小化及退出程序 37
4.5 光路校准 38
4.6 典型光器件 S 参数测试 39
4.6.1 光-光器件测试 40
4.6.2 光-电器件测试 43
4.6.3 电-光器件测试 44
4.7 差分测试 44
4.7.1 电光器件差分测试 45
4.7.2 光电器件差分测试 47
5 优化测量 49
5.1 降低迹线噪声 49
5.1.1 扫描平均 49
5.1.2 轨迹平滑 49
5.1.3 中频带宽 50
5.2 提高测量稳定性 50

6 故障诊断与返修 53
6.1 故障诊断与排除 53
6.1.1 系统问题 53
6.1.2 曲线显示不正常 53
6.1.3 扫描问题 54
6.1.4 显示问题 54
6.1.5 前面板按键不响应 54
6.1.6 菜单无法操作 54
6.1.7 光功率测量不准确 54
6.1.8 与之前使用有较大偏差 54
6.2 返修方法 55
6.2.1 联系我们 55
6.2.2 包装与邮寄 55
7 原理、功能及技术指标 57
7.1 工作原理 57
7.2 主要功能 58
附录 1 LCA 程序安装 59
1.1 LCA 程序安装 59
附录 2 驱动程序安装 61
2.1 驱动程序安装 61
附录 3 开机及启动软件 65
3.1 仪器上电开机 65
3.3 进入光波测试程序界面的方法 65
附录 4 SnP 文件格式及其数据保存 67
4.1 SnP 文件格式及其数据保存 67
附录 5 S 参数与功能指标的转换关系 69
5.1 电光器件 69

5.2 光电器件 69
5.3 光光器件 69
附录 6 校准文件新建及导入步骤 71
6.1 校准文件导入 71
6.2 新建校准标准 74
6.3 使用校准标准 79
附录 9 快速执行电光/光电/光光测试 81
9.1 快速执行测试 81
附录 10 被测件连接示意图 83
10.1 单端光器件连接示意图 83
10.2 平衡光器件连接示意图 85

1 手册导航

本章介绍了 6433P 光波元件分析仪的用户手册功能、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.....1

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生产的 6433P 光波元件分析仪的用途、性能指标、基本工作原理、使用方法、使用注意事项等，以帮助您尽快熟悉和掌握仪器的操作方法和使用要点。请仔细阅读本手册，并按照书中指导进行正确操作。

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

用户手册共包含的章节如下:

- **概述**

  概括地讲述了6433P光波元件分析仪的特点和使用时的注意事项，主要包括产品综述和安全使用指南。

- **使用入门**

  本章介绍了6433P光波元件分析仪的使用前的准备事项、系统和仪器的例行维护、前面板概述、后面板概述、操作界面等。

- **操作指南**

  本章详细介绍了 6433P 光波元件分析仪使用过程中的各种设置项，主要包括：仪器开关机、微波参数设置、电电校准、光波参数设置、典型光器件 S 参数测试等。

- **优化测量**

  本章给出了如何通过合理的设置调整来优化测量精度。

- **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及返修方法。

- **功能及技术指标**

  介绍了 6433P 光波元件分析仪的主要技术指标和推荐用户使用的测试方法指导说明。

1.2 关联文档

6433P 产品文档包括:

- 6433P光波元件分析仪程控手册
- 3674系列矢量网络分析仪用户手册
- 3674系列矢量网络分析仪程控手册

2 概述

本章介绍了 6433P 光波元件分析仪的主要性能特点、主要用途范围。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

6433P 光波元件分析仪提供电光(E/O)调制、光电(O/E)调制、光光(O/O)小信号调制特性测试功能于一体的高性能光波元件测试仪器，主要用于现代高速光传输系统中核心电光器件(电光调制器、直接调制激光器、光发射组件)、光电器件(PIN 光电探测器、APD 光电探测器、光接收组件)、光光器件(光纤、滤波器等光无源器件)的调制带宽特性测试，具有传输特性、反射特性、频率响应特性测试功能，测试参数包括调制带宽、阻抗、传输系数、反射系数等。可称为光电器件领域的“矢量网络分析仪”。从大的测试类型方面说，本产品不仅具备光电、电光、光光三种类型器件的 S 参数测试功能，还继承了微波矢量网络分析仪的“电电”网络测试功能。6433P 光波元件分析仪由上下两大模块组成，上部分的微波模块为我公司研制的 3674 系列矢量网络分析仪，下部分光波模块完成电光调制及光电信号的转换。

产品特点：

- 12.1 英寸高分辨率触摸显示屏；
- Windows 操作系统，中文菜单，兼备英文菜单选项；
- 具有频响、单端口、响应隔离、全双端口、TRL、电校准等多种校准方式；
- 具有多达 16 个显示窗口，每个窗口同时显示多达 8 条轨迹，64 个独立测量通道，快速执行复杂测试方案；
- 具有对数幅度、线性幅度、驻波、相位、群时延、Smith 圆图、极坐标等多种显示格式；
- 可实现电光器件、光电器件、光光器件的调制带宽特性的测试。

提 示

1、6433P 光波元件分析仪上部分的微波模块为我公司研制的 3674 系列矢量网络分析仪。
2、矢量网络分析仪的操作，详细内容可参考《3674 系列矢量网络分析仪用户手册》。

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。

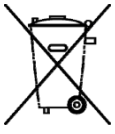
- 安全标识 4
- 操作状态和位置 5
- 用电安全 5
- 操作注意事项 6
- 维护 7
- 电池与电源模块 7
- 运输 7
- 废弃处理/环境保护 7

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所示:

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) 6433P 光波元件分析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 2000 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。超压级别是 2，污染强度是 2。
2) 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。

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) 参照仪器后面板电源要求，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 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) 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。
2) 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。
3) 电池和电源模块请勿遭受机械冲撞。
4) 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。
5) 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。
6) 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) 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 6433P 光波元件分析仪的使用前注意事项、前后面板浏览、软件界面等。以便用户初步了解仪器。

- 准备使用.....9
- 前、后面板说明.....14
- 光波元件分析仪软件界面.....16

3.1 准备使用

3.1.1 操作前准备

本章介绍了 6433P 光波元件分析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：

- 风扇叶片未受阻及散热孔通畅，仪器距离墙至少 10cm；
- 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。

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 6433随箱物品清单

名 称	数 量	功 能
主机:		
✧ 6433P 光波元件分析仪	1	—
标配:		
✧ FC/APC-FC/APC 光纤跳线	1	—
✧ USB 电缆	1	—
✧ 电源线	2	—
✧ 用户手册	1	—
✧ 合格证	1	—

3.1.1.2 环境要求

6433P 光波元件分析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 6433操作环境要求

温 度	0℃ ~ 40℃
误差调整时温度范围	23℃ ±5℃（误差调整时允许温度偏差 <1℃）
湿 度	<+29 ℃ 时，湿度计测量值范围：20% — 80%（未冷凝）
海拔高度	0 ~ 2,000 米（0 ~ 6,561 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) 散热要求

为了保证仪器的工作环境温度在操作环境要求的温度范围内，应满足仪器的散热空间要求如下:

表3.3 6433散热要求

仪器部位	散热距离
后侧	≥180 mm
左右侧	≥60 mm

3) **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。

3.1.1.3 开/关电

1) 加电前注意事项

仪器加电前应注意检查如下事项:

a) 确认供电电源参数

6433P 光波元件分析仪采用三芯电源线接口，符合国际安全标准。在分析仪加电前，必须确认供电电源插座的保护地线已可靠接地，方可将电源线插入标准的三芯插座中。浮地或接地不良都可能毁坏仪器，甚至造成人身伤害，千万不要使用没有保护地的电源线。表 3.4 列出了光波元件分析仪正常工作时对外部供电电源的要求。

表3.4 6433工作电源参数要求

电源参数	适应范围
电压、频率	220V±10%，50Hz ~ 60Hz
额定输出电流	>3A
功耗	>600W

b) 确认及连接电源线

6433P 光波元件分析仪采用三芯电源线接口，符合国家安全标准。在光波元件分析仪加电前，必须确认光波元件分析仪的电源线中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. 使用电源线连接仪器后面板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。在给光波元件分析仪加电开机之前，需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，需要把公共端连接到电源接头的保护地上。

2) 初次加电

仪器开/关电方法和注意事项如下：

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 中的加电前注意事项部分。

步骤 1. 连接电源线：用包装箱内与光波元件分析仪配套的电源线或符合要求的三芯电源线一端接入光波元件分析仪的后面板电源插座（如图 3.1），电源插座旁标注光波元件分析仪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. 打开后面板电源开关：如图 3.2，观察前面板电源开关（如图 3.3）上方待机指示灯变亮为黄色；

步骤 3. 打开前面板电源开关：如图 3.3，开机前请先不要连接任何设备到光波元件分析仪，若一切正常，可以开机，开机后前面板电源开关上方的指示灯会变为绿色。

b) 开/关电

i. 开机

步骤 1. 打开后面板电源开关〝|〞；

步骤 2. 打开前面板左下角电源开关，位于按下的位置（⏏），此时电源开关上方电源指示灯颜色由黄色变为绿色。

步骤 3. 光波元件分析仪将花大约 1 分钟时间启动系统，执行一系列自检和调整程

序后，开始运行测量主程序。

ii. 关机

步骤 1. 关闭前面板左下角电源开关，此时，仪器进入关机过程（软硬件需要经过一些处理后才能关闭电源），经过十几秒后，仪器断电，此时电源开关上方电源指示灯颜色由绿色变为黄色；

步骤 2. 关闭后面板电源开关〔O〕，或者断开仪器电源连接。

注 意

仪器断电

仪器在正常工作状态时，只能通过操作前面板电源开关实现关机。不要直接操作后面板电源开关或直接断开与仪器的电源连接，否则，仪器不能进入正常的关机状态，会损伤仪器，或丢失当前仪器状态/测量数据。请采用正确的方法关机。如果因为操作系统或应用程序异常而不能正常关机，可以长按[开机/待机]键至少 4 秒钟关闭分析仪。

c) 切断电源

非正常情况下，为了避免人身伤害，需要光波元件分析仪紧急断电。此时，只需拔掉电源线（从交流电插座或从仪器后面板电源插座）。为此，操作仪器时应当预留足够的操作空间，以满足必要时直接切断电源的操作。

3.1.2 例行维护

该节介绍了 6433P 光波元件分析仪的日常维护方法。

3.1.2.1 仪器表面清洁

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。

3.1.2.2 显示器清洁

清洁显示器时，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。

3.1.2.3 测试端口维护

6433前面板有光输出和光输入端口，若端口损伤或内部存在灰尘会影响测试结果，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；

➢ 光输入端口测试完应及时盖上防尘帽。

3.1.2.4 光纤跳线的清洁

仪器使用时，须保持光纤接口类型与仪器输入接口类型匹配，并保持被测光纤端面清洁，如果光纤端面变脏，可使用光纤清洁笔或使用脱脂棉球蘸适量无水乙醇清洁光纤端面。

3.1.2.5 贮存

仪器存储时，应利用防尘帽将光纤输入、输出端口盖好，防止光纤端面进灰。

3.2 光波元件分析仪软件界面

光波元件分析仪软件界面包括软件主界面和光波测试界面。

3.2.1 软件主界面

主界面如图3.3所示。

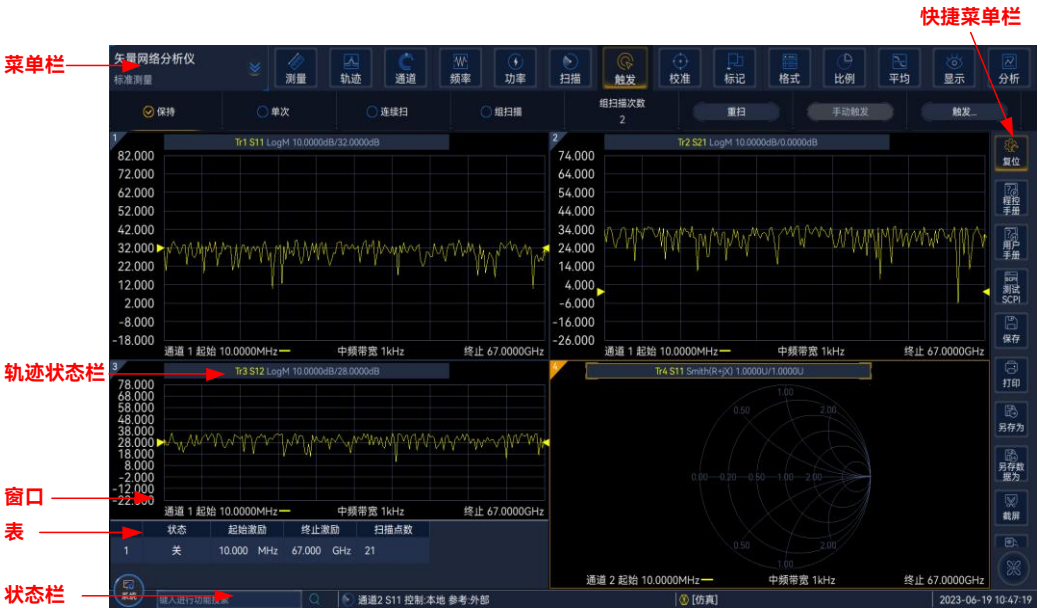


图3.3 光波元件分析仪软件主界面

3.2.2 光波测试界面

光波测试界面如图3.4所示。

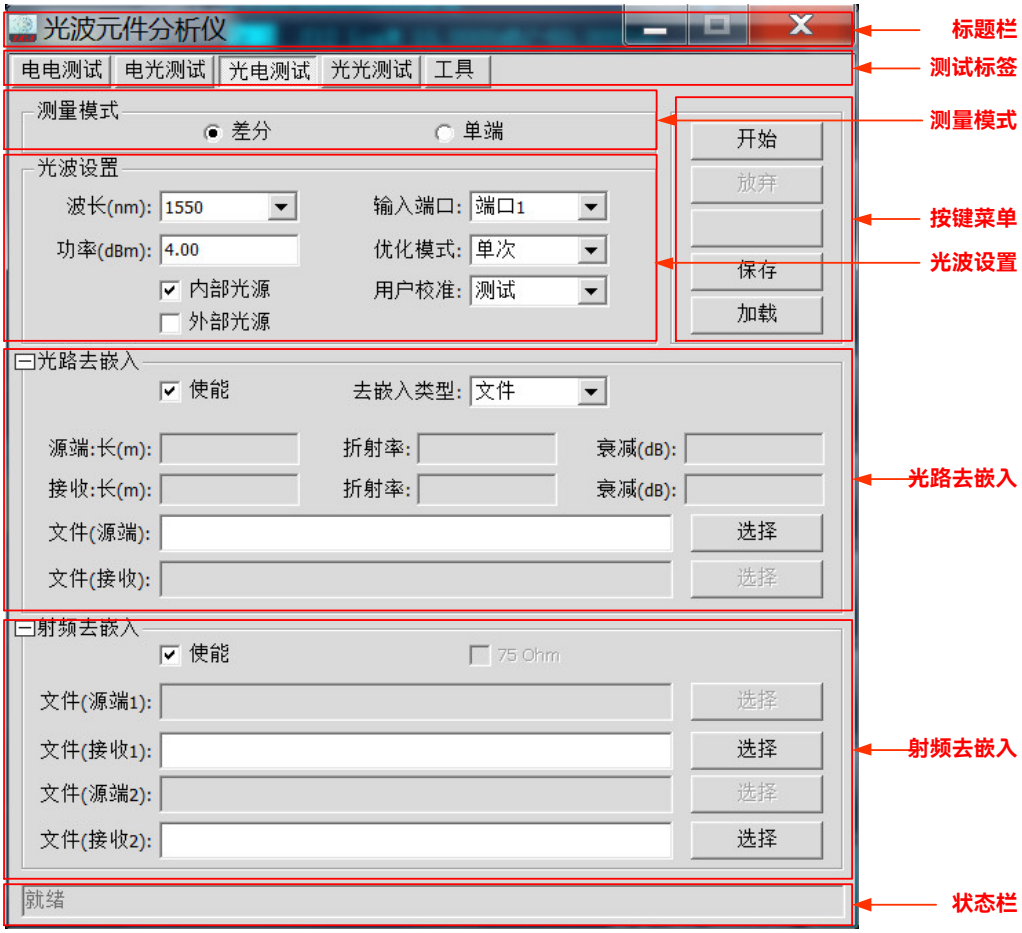


图3.4 光波元件分析仪光波测试界面

提 示

软件界面

光波元件分析仪程序包括主程序和光波测试程序，其界面包括主界面和光波测试界面。

主界面为矢量网络分析仪界面，简称：矢网界面、SNA界面等。

光波测试界面为光模块控制、分析界面，简称：LCA界面。

仪器启动

仪器启动进入主程序，通过单击软件快捷菜单中的【LCA】，即可启动光波测试程序。

启动注意事项

由于仪器主程序抢占机制，仪器进入系统15秒内，请勿进行其他操作，包括但不限于如退出主程序、打开光波测试程序、仪器工控机系统界面的其他操作。

4 操作指南

本章主要介绍了 6433P 光波元件分析仪测量过程中的操作方法，包括光波元件分析仪开机、电电校准、光波参数设置、光路校准、典型光器件 S 参数测试等。

- 光波元件分析仪启动.....19
- 微波参数设置.....20
- 电电校准.....28
- 光波参数设置.....32
- 光路校准.....38
- 典型光器件S参数测试.....40
- 差分测试.....45

4.1 光波元件分析仪启动

光波元件分析仪由两部分组成，上下两部分独立供电，因此其启动步骤如下:

1. 分别接通上下两部分的电源;
2. 按照图 4.1 所示，通过 USB 电缆连接矢量网络分析仪和光模块;
3. 按开机键，上电开机;
4. 进入主界面后等待 20 秒，单击软件快捷菜单中[LCA]，启动光波元件分析仪光波测试界面。



图4.1 光波元件分析仪USB电缆连接示意图

4.1 光波元件分析仪启动

提 示

仪器冷启动预热

6433P 光波元件分析仪冷启动时，为使仪器达到符合规定的性能指标，在进行测量前应该让光波元件分析仪至少预热 60 分钟以上。

提 示

开关机

矢量网络分析仪短按开机、关机；光模块长按 3 秒开关机。

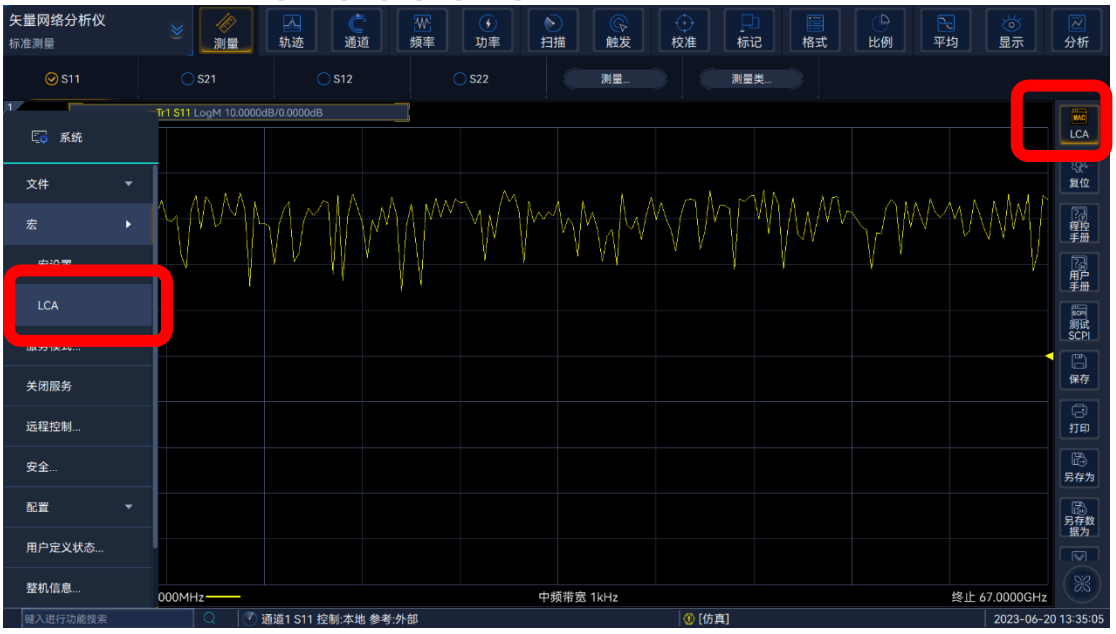
接通电源时，矢量网络分析仪和光模块灯光颜色均为黄色，开机后，颜色均为绿色。

提 示

进入光波测试程序的方法

1、 软件快捷菜单中的[LCA]按键；

2、 软件右下角的[系统]->[宏]->[LCA]。



提 示

开机时自动运行应用程序，如果退出应用程序，可以通过如下方法重新运行程序：

方法 1. 在屏幕左下角任务栏中点击[开始]，在开始菜单中指向[程序]，在程序子菜单中指向[SNA]，在弹出的子菜单中点击[SNA]，分析仪开始运行测量应用程序，也可以双击桌面上的快捷方式运行程序。

方法 2. 按功能键区[复位]键，分析仪开始运行 6433P 光波元件分析仪应用程序。

4.2 微波参数设置

- 选择测量参数.....20
- 设置频率范围.....21
- 设置信号功率电平.....22
- 设置扫描.....24
- 设置数据格式.....25

4.2.1 选择测量参数

6433P 光波元件分析仪可以设置测量参数来测量一个光器件的特性。

4.2.1.1 S 参数

1) S 参数概述

S 参数（散射参数）用来描述一个器件如何改变输入的信号，它描述了被测件的反射和传输特性。S 参数用约定的数字排列形式表示包含幅度和相位信息的两个复向量的比值关系。

S 参数为复数线性值，它的测量精度取决于校准件的指标和采用的测量连接技术，也与非测量端口（没有被激励的端口）的端接情况有关。

2) S 参数的应用

用 S 参数可以进行以下参数的测量：

a) 反射测量：SXX(X=1,2,3,4)

（1）回波损耗驻波比（SWR）、

（2）反射系数、

（3）阻抗、

（4）S11、S22、S33、S44

b) 传输测量：SXY(X=1,2,3,4;Y=1,2,3,4;X≠Y)

（1）插入损耗、

（2）传输系数、

（3）增益、

（4）群时延、

（5）SXY

3) 新建 S 参数测量轨迹

路径：[轨迹]→[新建轨迹]，在对话框中点击 S-参数。

4.2 微波参数设置



图4.2 新建S参数轨迹示意图

4) 新建轨迹对话框

a) [S-参数]按钮

用于选择要新建的 S 参数测量轨迹。

b) [接收机]按钮

打开对话框用于新建任意比值或非比值功率测量轨迹。

c) [平衡参数]按钮

打开对话框用于新建平衡参数测量轨迹。

4.2.2 设置频率范围

有两种设置频率范围的方式，分别如下:

a) 指定起始频率和终止频率。

b) 指定中心频率和频率跨度。

1) 设置起始频率和终止频率

路径：[频率]。

2) 设置中心频率和频率跨度

路径：[频率]。



图 4.3 设置频率



图 4.4 频率设置界面

4.2.3 设置信号功率电平

功率电平是指分析仪测试端口源输出信号的功率电平。

1) 设置功率电平

菜单路径：[功率]。

4.2 微波参数设置



图 4.5 设置功率电平

2) 关断端口功率

菜单路径：[功率]→[功率状态开/关]或者通过更改功率设置对话框中的[功率 ON/off]复选框实现功率的开关切换。

3) 手动设置衰减

菜单路径：[功率]→ [功率和衰减...]显示功率和衰减对话框；点击清除自动衰减区复选框。点击衰减输入框，输入衰减值。

4) 设置功率斜坡

菜单路径：[功率]→ [功率...]显示功率对话框；点击[斜坡]勾选复选框。点击斜坡输入框，输入功率斜坡值。

5) 功率对话框

a) [功率 ON/off]复选框

勾选时端口正常输出功率，清除时关断端口输出功率。

b) [功率-端口 1]

选择设置端口 1 的功率电平。

c) [功率斜坡]复选框

勾选[功率斜坡]复选框，在[斜坡]输入框中输入斜坡值，便可以启用功率斜坡功能。功率斜坡用来补偿电缆和测试夹具随频率升高而增加的功率损耗。

- 开启功率斜坡功能时，测试端口的输出功率将随扫描频率的升高而增大（或减少）。
- 功率斜坡的单位是：dB/GHz。
- 功率斜坡能设置范围为-2 ~ +2。

6) 功率和衰减对话框

a) [功率 ON/off]复选框

勾选时端口正常输出功率，清除时关断端口输出功率。

b) [耦合端口功率]复选框

默认情况下，勾选[耦合端口功率]复选框，分析仪两个端口的功率电平设置相同。但一些测量应用需要各端口有不同的功率电平。例如，想要测量一个高增益放大器的增益和反向隔离，因为放大器输入端口需要的功率比输出端口要低得多，必须分别设置每个端口的功率。当清除[耦合端口功率]复选框时，分析仪允许分别设置每一个端口的功率电平。

c) [状态]栏

默认情况下为[自动]，这时根据测量需要切换端口功率开关状态，[开]表示端口功率一直开启，[关]表示端口功率一直关闭。

d) [端口功率]栏

用来设置端口的功率电平。

e) [自动衰减]栏

当勾选复选框时，可以设置仪器允许范围内的任何功率电平。当清除复选框时，可以手动设置源功率和衰减值来进行某些测量，如反射放大器（振荡器或某些状态非稳定放大器）测量，在这些测量中，需要在宽的频率范围内有非常好的源阻抗匹配（如优于 20dB 的回波损耗）。

f) [衰减]栏

用来设置衰减值。

g) [稳幅模式]栏

用来设置稳幅模式，有三种稳幅模式，分别为[内稳幅]、[接收机]和[开环]。[开环]即为不进行稳幅

h) [功率斜坡]复选框

勾选[斜坡]复选框，在[斜坡]输入框中输入斜坡值，便可以启用功率斜坡功能。功率斜坡用来补偿电缆和测试夹具随频率升高而增加的功率损耗。

- 开启功率斜坡功能时，测试端口的输出功率将随扫描频率的升高而增大（或减少）。
- 功率斜坡的单位是：dB/GHz。

4.2.4 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。

4.2.4.1 扫描类型概述

网络分析仪支持以下三种扫描类型：

1) 线性频率

这是仪器默认的扫描类型，频率线性连续的覆盖整个频率范围。

2) 对数频率

在对数频率设置下，源频率以对数步进量递增，两个相临频率点的频率比值相同。

3) 段扫描

段扫描设置启动由多个段组成的扫描，每个段可以独立定义的功率电平、中频带宽和扫描时间。当在所有段上完成校准后，便可以对一个或几个段进行已校准的测量。

提 示

扫描类型:

光波元件分析仪只支持：线性频率、对数频率，不支持矢量网络分析仪中提及的其他扫描方式。

4.2.4.2 扫描类型设置

菜单路径：[扫描]→[扫描类型]。

在辅助菜单栏选择相应扫描类型或者在扫描类型设置对话框中选择扫描类型。



图 4.6 设置线性频率扫描类型

4.2.5 设置数据格式和比例

数据格式是分析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。本节将介绍九种不同的数据格式，及如何设置比例以便更好的显示测量信息。

4.2.5.1 数据格式

1) 直角坐标格式

9 种数据格式中 7 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 格式或直线格式，这种方式非常适合显示被测件的频率响应信息。

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

a) 对数幅度格式
   - 显示幅度信息（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) 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

c) 群时延格式
   - 显示信号通过被测件的传输时间
   - Y 轴单位：时间（秒）
   - 适合的典型测量：群时延

d) 线性幅度格式
   - 仅显示正值
   - Y 轴：进行比值测量时无单位（U），进行非比值测量时单位为毫瓦（mW）
   - 适合的典型测量：反射和传输系数（幅度值）、时域变换

e) 驻波比格式
   - 显示通过公式：（1+ρ）/(1-ρ)计算的反射测量数据，ρ为反射系数
   - 仅进行反射测量时才有效
   - Y 轴：无单位
   - 适合的典型测量：驻波比

f) 实数格式
   - 显示测量复数据的实部
   - 与线性幅度格式相似，但可以显示正负值
   - Y 轴：无单位
   - 适合的典型测量：时域、用于维修目的的辅助输入电压测量

g) 虚数格式
   - 仅显示测量数据的虚部
   - Y 轴：无单位
   - 适合的典型测量：设计匹配网络时的阻抗测量

2) 极坐标格式

a) 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。
b) 任何一点的相位值由到 X 轴的角度决定。
c) 因为没有频率信息，频率信息通过光标读取，默认的光标格式是实部和虚部，也可以通过光标/分析菜单打开光标对话框，在高级光标中选择其他格式。

3) 史密斯圆图格式
a) 史密斯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。
b) 史密斯圆图上与水平轴相交圆上的点有相等的电阻值。
c) 史密斯圆图上与水平轴相切弧线上的点有相等的电抗值。
d) 史密斯圆图上半部分的电抗为正，因此为感性区。
e) 史密斯圆图下半部分的电抗为负，因此为容性区。

4.2.5.2 设置数据格式

菜单路径：[格式]，弹出格式子菜单。





图 4.7 设置数据格式

4.2.5.3 比例

比例用来设置显示栅格垂直部分的比例，在极坐标和史密斯圆图格式下，用来设置外圆的满比例值，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：0.001dB/格 ~ 500dB/格。

1) 设置比例

菜单路径： [比例]，弹出比例子菜单。

点击相应的输入区或按钮设置合适的比例、参考位置和参考电平。

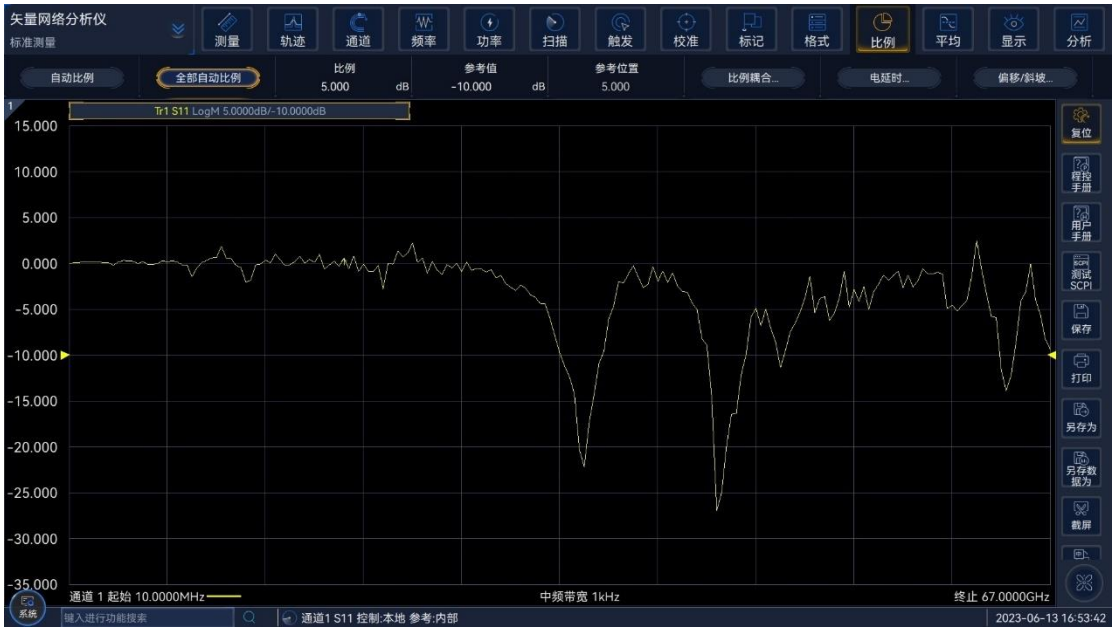


图 4.8 设置比例

2) 比例设置对话框

a) 比例区

- [比例]框
  输入比例设置值。
- [自动比例]按钮
  点击[自动比例]按钮，分析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。
  i. 分析仪选择合适的比例因子使数据显示在屏幕 80%的区域。
  ii. 参考值选择屏幕上轨迹的中心值。
- [全部自动比例]按钮
  点击[全部自动比例]按钮，分析仪为窗口中所有轨迹设置合适的比例使它们更好的显示在窗口的垂直栅格内。

b) 参考设置区

- [参考位置]按钮
  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 0，最顶部线的位置为 10，参考位置的默认值为 5。
- [参考值]按钮
  参考值指直角坐标格式中参考线的值，极坐标和史密斯圆图格式中外圆的值，对数幅度格式下的设置范围为：-500dB ~ +500dB。

4.3 电电校准

4.3.1 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去除这些系统误差影响的过程，通过校准可减小测量误差，提高分析仪的测量精度。

4.3.1.1 校准的定义

校准是用误差模型来消除一项或多项系统误差，分析仪通过测量高质量的校准标准（如开路器、短路器、负载和直通件）求解误差模型中的误差项，有关系统误差的详细信息请参见《3674 系列矢量网络分析仪用户手册》。

提 示

校准及网络测量:

详细信息参见《3674 系列矢量网络分析仪用户手册》。

4.3.1.2 校准的意义

制作不需要任何误差修正的理想光波元件分析仪，在硬件电路是不可能的，即使这些硬件电路能够做得特别好，可以忽略误差修正的需要，费用也将是极其昂贵的。另外，分析仪的测量精度很大程度上受分析仪外部附件的影响，测试的组成部分，如：连接电缆和适配器，它们的幅度和相位的变化会掩盖被测件的真实响应。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。

4.3.1.3 校准的应用场合

- 希望获得尽可能高的测量精度。
- 采用不同类型的连接器或阻抗。
- 在被测件和分析仪测试端口之间连接了电缆。
- 在很宽的频率范围内对被测件进行测量或测量长电延时器件。
- 在被测件的输入或输出口连接了衰减器或其它类似的器件。

4.3.2 选择校准类型

6433P 光波元件分析仪常用的 6 种校准类型，各校准类型的详细信息如下：

1) 开路响应
   a) 校准精度：低到中等
   b) 测量参数：S11、S22、S33 和 S44
   c) 需要的校准标准：开路器
   d) 修正的系统误差：反射跟踪
   e) 测量应用：在任何端口的反射测量
2) 短路响应
   a) 校准精度：低到中等
   b) 测量参数：S11、S22、S33 和 S44
   c) 需要的校准标准：短路器
   d) 修正的系统误差：反射跟踪
   e) 测量应用：在任何端口的反射测量
3) 直通响应
   a) 校准精度：中等
   b) 测量参数：传输测量 S 参数
   c) 需要的校准标准：直通件
   d) 修正的系统误差：传输跟踪
   e) 测量应用：任何方向上的传输测量
4) 直通响应和隔离
   a) 校准精度：中等
   b) 测量参数：传输测量 S 参数
   c) 需要的校准标准：直通件，两个负载（每个端口需要一个负载）
   d) 修正的系统误差：
      - 传输跟踪
      - 串扰
   e) 测量应用：
      - 任何方向上的传输测量
      - 需要通过隔离校准提高系统的动态范围
5) 单端口（反射）
   a) 校准精度：高
   b) 测量参数：S11、S22、S33 和 S44
   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：任意单端口的反射测量

6) 全双端口 SOLT
a) 校准精度：高
b) 测量参数：所有
c) 需要的校准标准：开路器、短路器、负载和直通件
d) 修正的系统误差：
- 方向性
- 源匹配
- 反射跟踪
- 串扰
- 传输跟踪

e) 测量应用：
- 所有 S 参数的测量
- 需要通过 12 项误差修正来提高测量的精度

4.3.3 校准向导

通过分析仪的校准向导，可以选择校准类型，执行校准。下面以 SOLT 校准为例说明校准过程。

1) 启动校准向导进行校准，菜单路径：[校准]→ [校准...]，显示校准向导对话框。



图 4.9 启动校准

2) 进行校准端口数、被测件接头类型、校准件等信息的设置，单击下一步。



图 4.10 校准设置

3) 根据提示信息，单击[校准件按键]，执行校准。



图 4.11 SOLT 校准

4) 点击[完成]，完成整个校准。

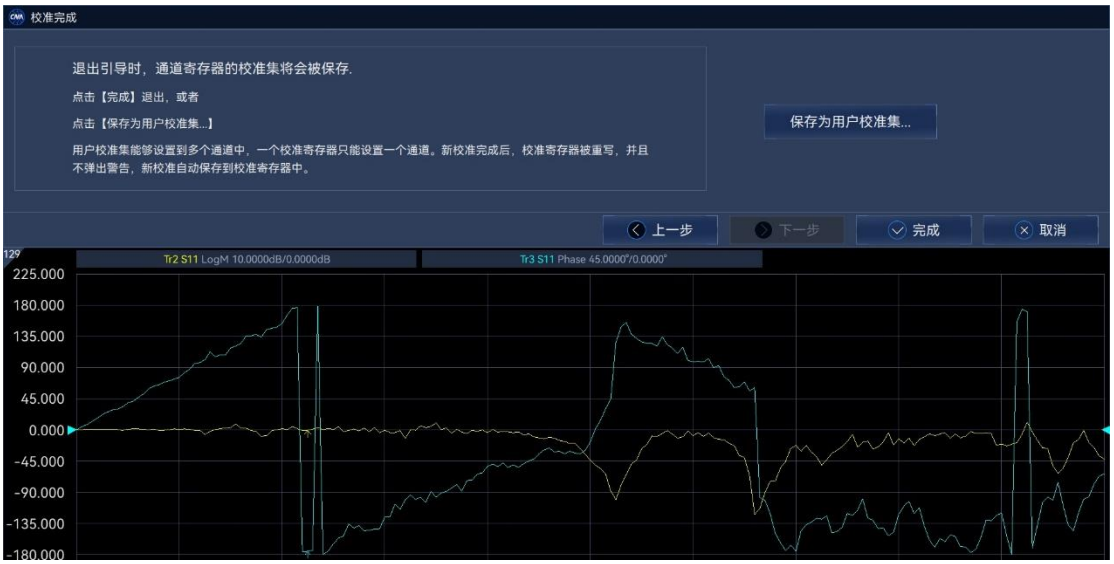


图 4.12 校准完成

注 意

正确选择校准标准以获取最高校准精度

在多标准件测量对话框中，显示的连接器类型为校准标准的连接器类型。

4.4 光波参数设置

4.4.1 测试标签

光波元件分析仪的测试标签分为电电测试、电光测试、光电测试、光光测试及工具五种标签，其中前四种用于测试，第五种标签（工具标签）用于仪器的控制。

电电测试：电电测试功能同矢量网络分析仪。

电光测试：实现对电光器件的 S 参数的测试。

光电测试：实现对光电器件的 S 参数的测试。

光光测试：实现对光光器件的 S 参数的测试。

工具：实现对光输出模块、光输入模块的控制，便于调试及仪器功能验证。

进行电电测试时，可以通过矢量网络分析仪进行测试。

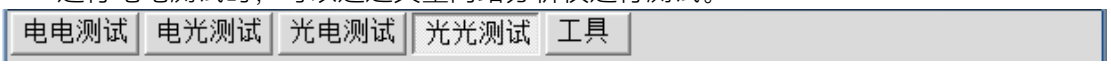


图 4.15 光波测试界面的测试标签及工具标签

1）测试标签

光波元件分析仪的测试标签分为电电测试、电光测试、光电测试、光光测试四种测试标签。四种测试模式下，按钮及各个控件的使能状态如下。





图 4.16 四种测试模式下控件使能状态

2）工具标签

光波元件分析仪的工具标签如下图所示。

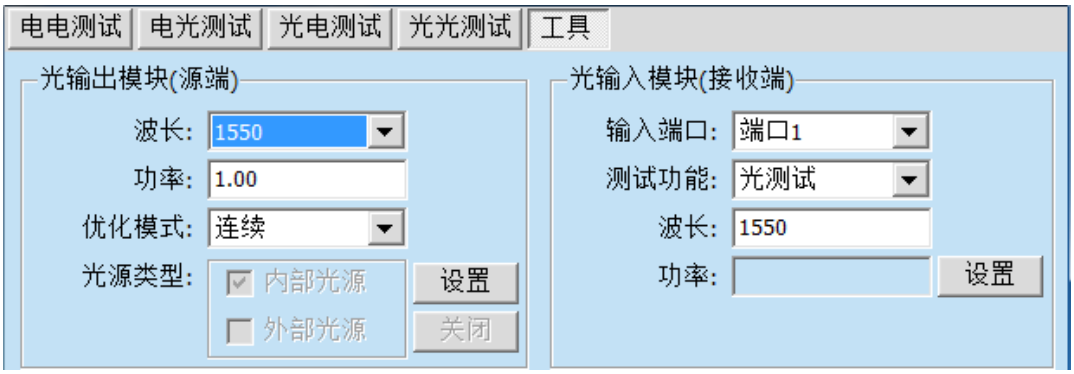


图 4.17 工具标签

工具标签分为光输出模块和光输出模块，光输出模块可以提供波长为 1310nm 和 1550nm、功率为-2~+4dBm 的调制光；光输出模块可以对光功率进行测量。

4.4.2 测量模式

光波元件分析仪的测量模式包含差分模式和单端模式。

单端模式：适用于双端口光器件的测试。

差分模式：适用于三端口、四端口等平衡光器件的测试，需要配合四端口矢量网络分析仪使用。



图 4.18 测量模式

提 示

测量模式：

光波元件分析仪光光模式下只有单端测试。

4.4.3 光波设置

光波设置实现对光模块的波长、功率、输入端口、优化模式、校准类型等参数的设置。



图 4.19 光波设置

1. 波长
   波长表征的含义有两个。
   1、光输出模块输出的光的波长;
   2、光输入模块输入的光的波长。
   光输出模块内部光源支持的波长为 1310nm、1550nm 两种波长。
2. 功率
   功率指光输出模块设置的输出光的功率。
3. 输入端口
   输入端口指连接到光输入模块的端口号。端口 1 的最大功率为 7dBm，端口 2 的最大功率为 17dBm。
4. 优化模式
   优化模式指光输出模块电光调制器在进行动态工作点跟踪时采用的方法，分为单次和连续两种模式。
5. 校准类型
   校准类型指在进行光路校准时采用的方法。分为默认、加载、测试、用户四种模式。
   - 默认
     使用出厂数据进行光路校准。
   - 测试
     使用测试的方式进行光路校准。该方法的准确度最高。
   - 加载
     使用用户加载的文件进行光路校准。
   - 用户
     复用上次的校准数据。该方法的速度最快，精度取决于上次采用的校准方式。
     使用此模式时要确保除被测件外测试条件没有发生改变。

提 示

光源类型:

光波元件分析仪的光源类型有内部光源和外部光源，标准版本支持内部光源，外部光源为选件，支持定制。

内部光源的波长为 1310nm、1550nm。

4.4.4 光路去嵌入

测试过程中，部分光器件需要使用额外的光夹具辅助测试，为了保证测试结果的准确性，需要将光夹具的影响扣除，扣除的过程为光路去嵌入。

光路去嵌入的类型分为文件去嵌入和参数去嵌入。

1. 文件

   文件去嵌入指光夹具的 S 参数以“*.s2p”文件的形式给出，可以直接通过调用该文件扣除光夹具对测试的影响。

2. 参数：

   参数去嵌入指光夹具的 S 参数未知，需要通过长、折射率、衰减等参数进行运算求解出光夹具的 S 参数，进而对该参数进行扣除。



图 4.20 光路去嵌入

提 示

去嵌入类型：

光波元件分析仪的光路去嵌入类型有文件和参数两种类型。

目前仪器仅支持文件去嵌入。

4.4.5 射频去嵌入

测试过程中，部分光器件的射频端（电端）需要使用额外的电夹具辅助测试，为了保证测试结果的准确性，需要将电夹具的影响扣除，扣除的过程为射频去嵌入。

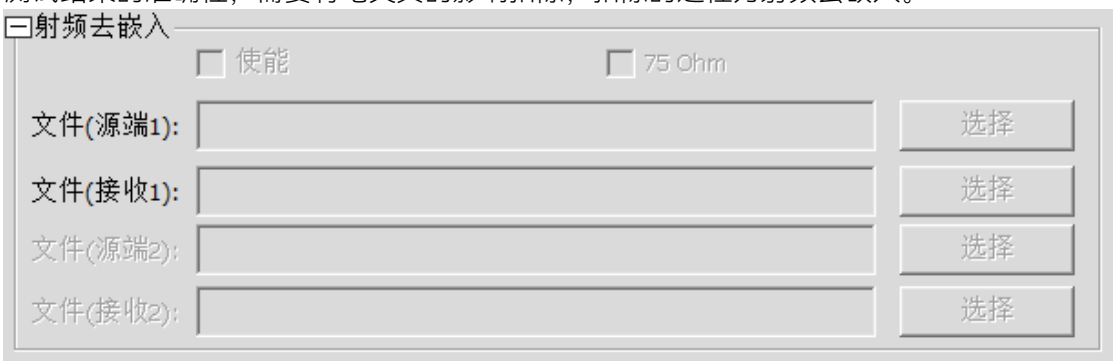


图 4.21 射频去嵌入

提 示

光路去嵌入和射频去嵌入：

电电测试模式下，无法使用光路去嵌入和射频去嵌入；
电光测试模式下，可使用接收端光路去嵌入和源端射频去嵌入；
光电测试模式下，可使用源端光路去嵌入和接收端射频去嵌入；
光光测试模式下，可使用源端和接收端的光路去嵌入，不能使用射频去嵌入。

提 示

以光电测试为例，说明去嵌入的使用步骤：

1、根据需要，选中光路去嵌入的使能复选框或者射频去嵌入的使能复选框；
2、单击光路去嵌入文件（源端）的【选择】按键，或者单击射频去嵌入文件（接收 1）的【选择】按键；
3、加载去嵌入文件（s2p 格式）；
4、单击【开始】按键，在进行测试时，软件自动进行去嵌入。

4.4.6 系统复位

当用户在使用过程中，因为操作不当导致死机，卡顿等现象时，我们可以通过按下光波元件分析仪上功能键区的【复位】按钮，将系统复位。

4.4.7 光输入功率测量

6433P 光波元件分析仪自带有已校准的光功率计模块供用户使用。具体操作如下：

1. 单击快捷软件区的【LCA】→【工具】；
2. 在光输入模块选设置光输入端口为端口 1；测试功能为光测试；接收波长根据待测光波长而选择，点击“读取”后即查看待测光波光功率值。

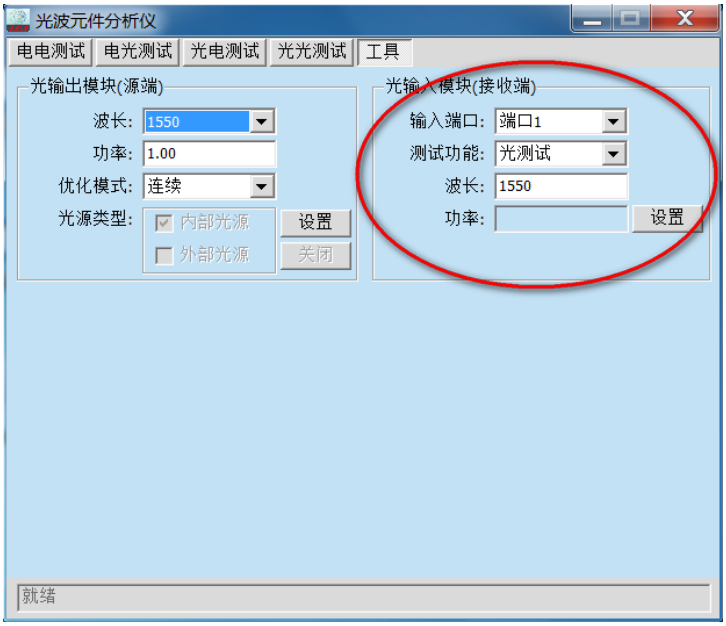


图 4.22 光输入功率测量界面

4.4.8 光输出的开启与关闭

6433P 光波元件分析仪自带有 1310nm 和 1550nm 的双波长光源供用户使用。用户可以根据下述操作开启或关闭光源。

1. 单击快捷软件区的【LCA】→【工具】;
2. 在光源模块选择波长（1310nm 或 1550nm）和功率值（-2dBm ~ +4dBm），“优化模式”选择连续，勾选“内部光源”;
3. 等待光波模块光输出端口的指示灯常亮则表示光源已稳定输出;
4. 单击【关闭】按钮，即可关闭光源。

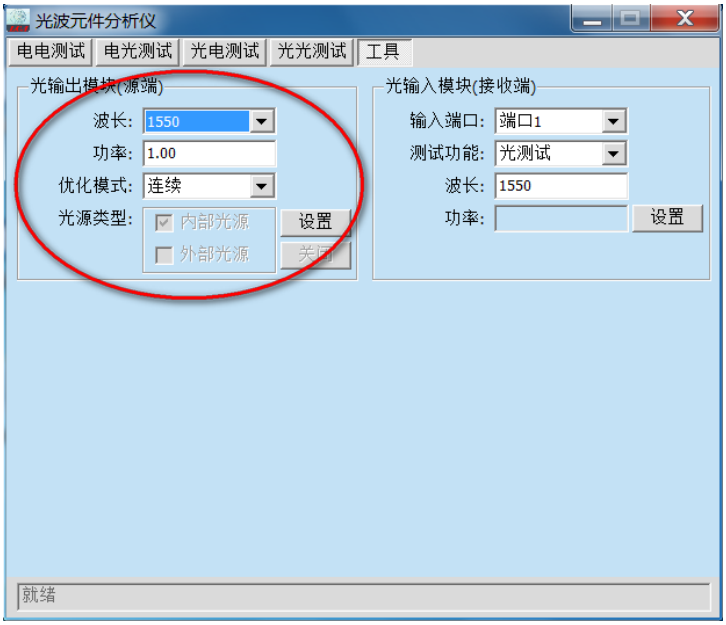


图 4.23 光输出设置界面

警 告

光波元件分析仪的光源输出为激光输出，开启后切勿用眼睛直视，使用完毕后应及时关闭并盖好防尘帽。

4.4.9 系统最小化及退出程序

6433P 光波元件分析仪自带的软件没有外设最大化最小化或关闭的按钮，用户可以通过点击菜单栏的文件选项，在下拉菜单里选择退出或最小化程序。

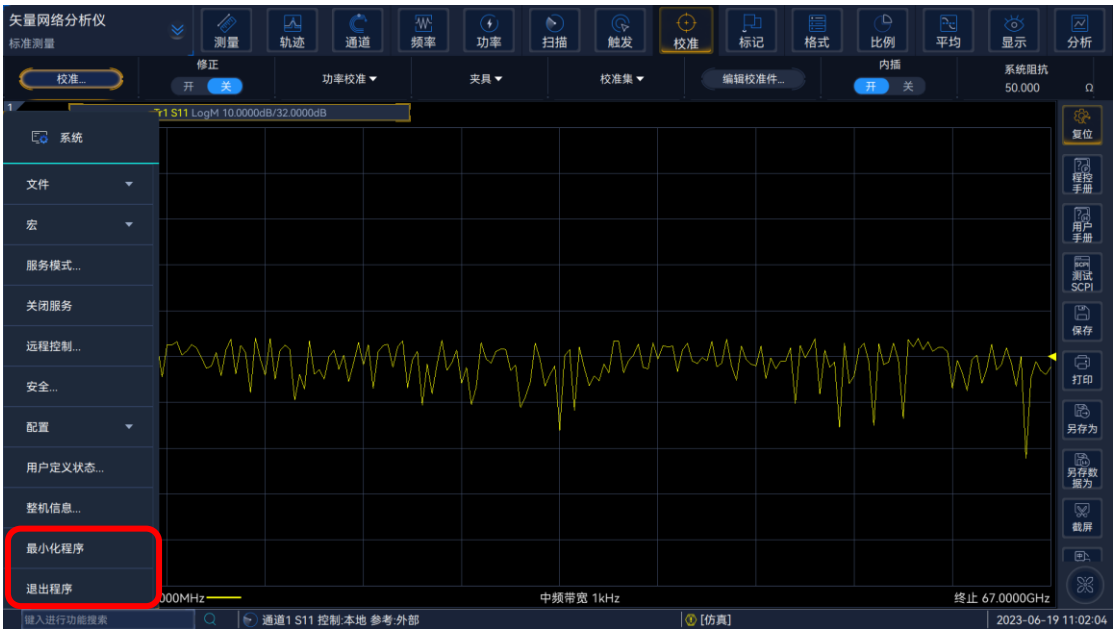


图 4.24 最小化和退出系统界面

4.5 光路校准

利用光波元件分析仪在进行光器件的测试时，需要增加额外的光电/电光转换模块实现完整的测试。

1. 电光测试

电光测试时，在电光被测件的输出端需要增加光电转换模块实现输出信号由光波域到微波域的转换。

2. 光电测试

光电测试时，在光电器件的输入端需要增加电光转换模块实现输入信号由微波域到光波域的转换；

3. 光光测试

在进行光光测试时，在被测光器件的两端需要同时增加光电转换模块和电光转换模块以组成微波信号-光波信号-微波信号的测试链路。

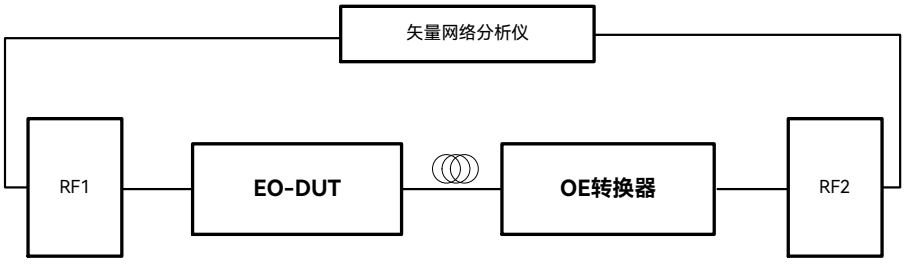


图 4.25(a) 电光测试框图

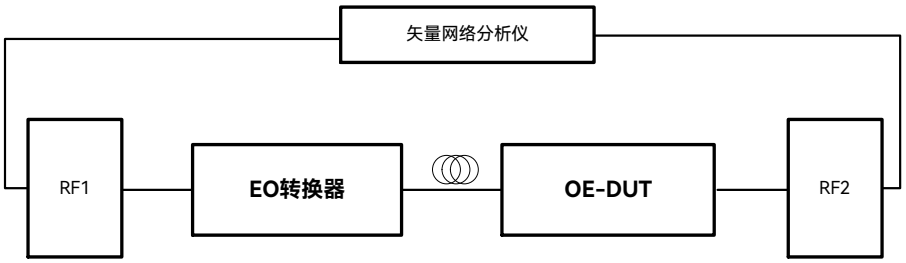


图 4.25(b) 光电测试框图

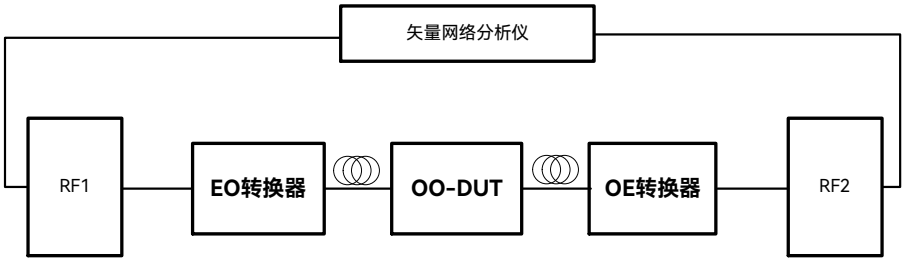


图 4.26 光光测试框图

光路校准，是将在测试过程中引入的电光转换模块或光电转换模块的影响扣除，以实现被测光器件的准确测量。

提 示

光路校准

电光测试，需要对光电转换模块进行光路校准。

光电测试，需要对电光转换模块进行光路校准。

光光测试，需要同时对光电转换模块和电光转换模块进行光路校准。

提 示

1、光路校准方式

光电转换模块由于鲁棒性较好，不易受外界影响，其校准采用“程序自校准”形式，无需用户操作。

电光转换模块易受外界影响，其校准分为默认、加载、测试三种类型。

2、电光转换模块校准时机:

为了保证测量精度，电光转换模块的光路校准随测试进行，即每次测试均进行光路校准。

4.6 典型光器件 S 参数测试

在进行光器件 S 参数测试前，需要首先进行电电校准，典型的电电校准过程如下:

1 开机预热 60 分钟，复位仪器;

2 进行频率和功率设置;

3 选择测量和新建轨迹;

4.设置中频带宽（非必须);

5 校准。

电电校准完成后，可进行光器件的测试。

提 示

光器件测试前，必须进行电电校准。

4.6.1 光-光器件测试

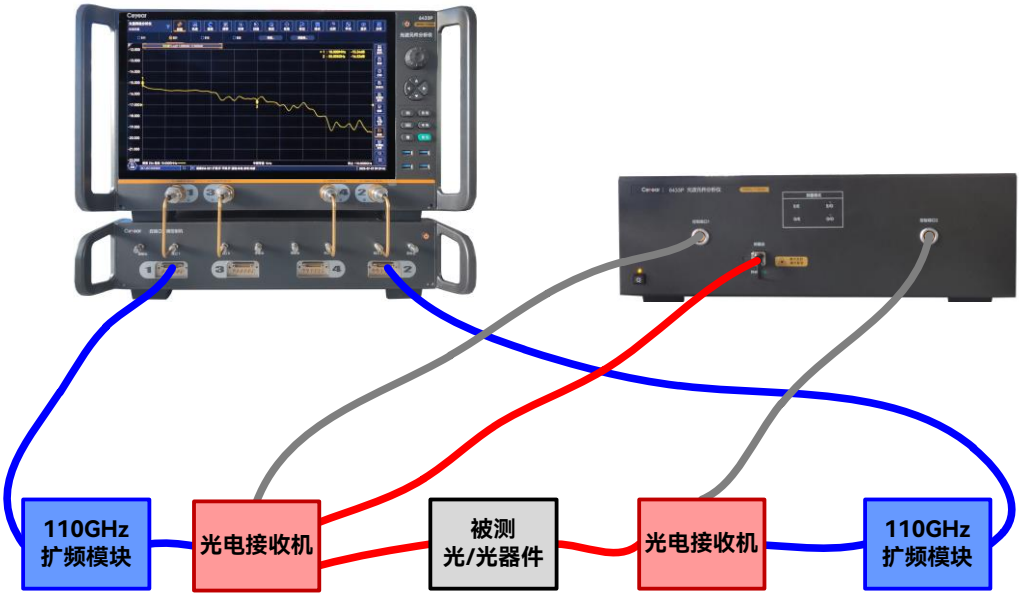


图 4.27 光光测试框图

1) 根据需要将输入信号线与输出信号线进行相应的连接;
2) 复位仪器
3) 按【复位】设置产品初始状态;
4) 微波参数设置
5) 按【功率】→【设置输出端口功率值】; 按【频率】→【起始频率】→【设置起始频率】; 按【频率】→【终止频率】→【设置终止频率】; 按【平均】→【中频带宽】→【设置中频带宽】; 按【扫描】→【扫描点数】→【设置扫描点数】; 按【测量】→【S21】;
6) 电电校准
7) 进行电-电校准，通常采用 SOLT 校准;
8) 光波参数设置
9) 点击打开【LCA】，选择【光光测试】选项卡，依次设置【光波长】，【光功率】，【光输入】为“端口 1”，【调制优化】为“连续”，【校准类型】设置为 【测试】;
10) 单击【开始】
11) 单击【开始】进行启动硬件参数设置、光路校准及光器件测试。
12) 光路校准
13) 光源稳定后（光模块硬件参数设置等待），弹出如图 4.29 所示对话框，按照提示用标准光纤跳线连接光输出端口与光输入端口 1，点击确定，进行光路校准，校准完成后，弹出“是否保存 EO 模块数据”对话框（图 4.30），实现对 EO 转换模块校准数据的保存或取消保存，完成后，弹出图 4.31，完成光路校准;
14) 测量被测光器件

15）按照图 4.27 所示接入被测件；

16）在弹出的图 4.32 所示对话框中单击单次/连续以开始测量。



图 4.28　光光测试-启动测试界面

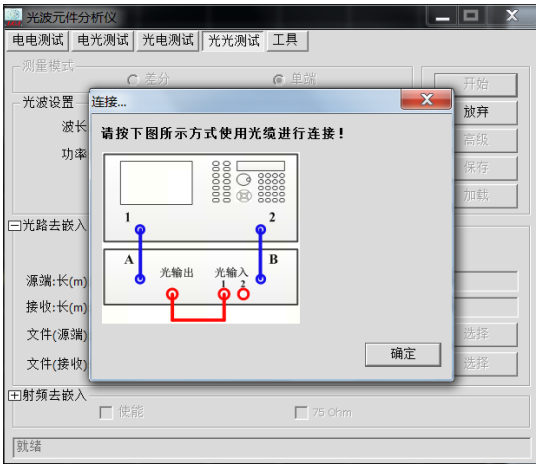


图 4.29　光光测试-光路校准

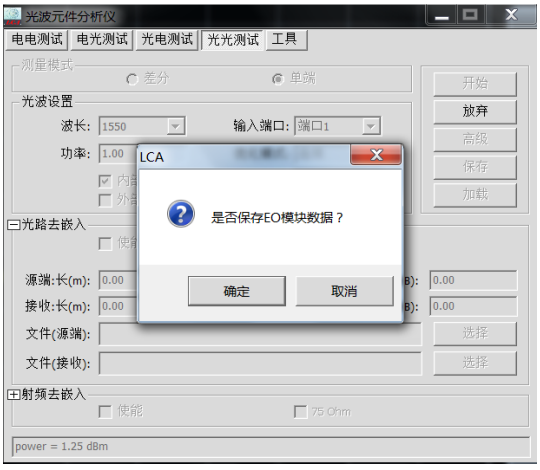


图 4.30　光光测试-保存校准数据界面

4.6 典型光器件 S 参数测试

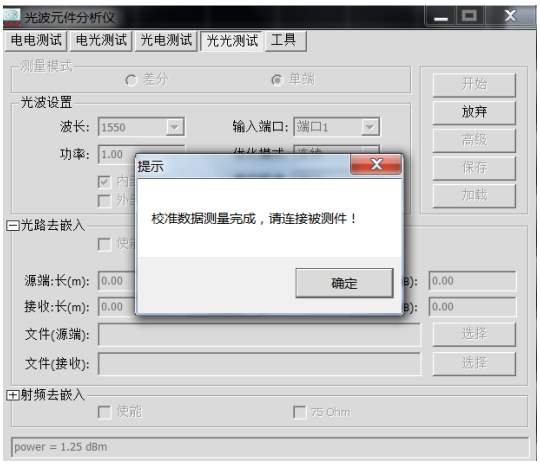


图 4.31　光光测试-校准完成界面

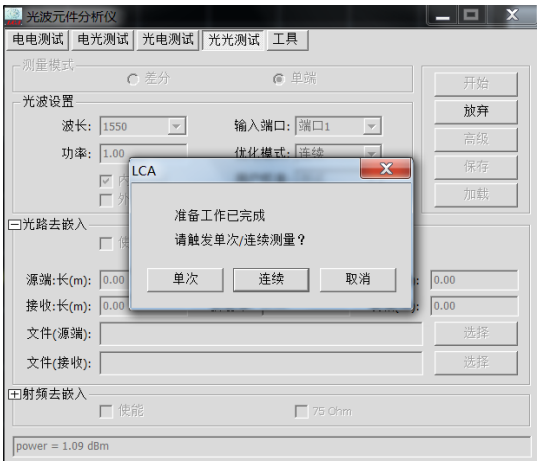


图 4.32　光光测试-光器件测试界面

提　示

在测试过程中，应使用斜头跳线；如果使用光源，则应该在光源稳定输出后再进行测试，否则影响使用效果。

4.6.2 光-电器件测试

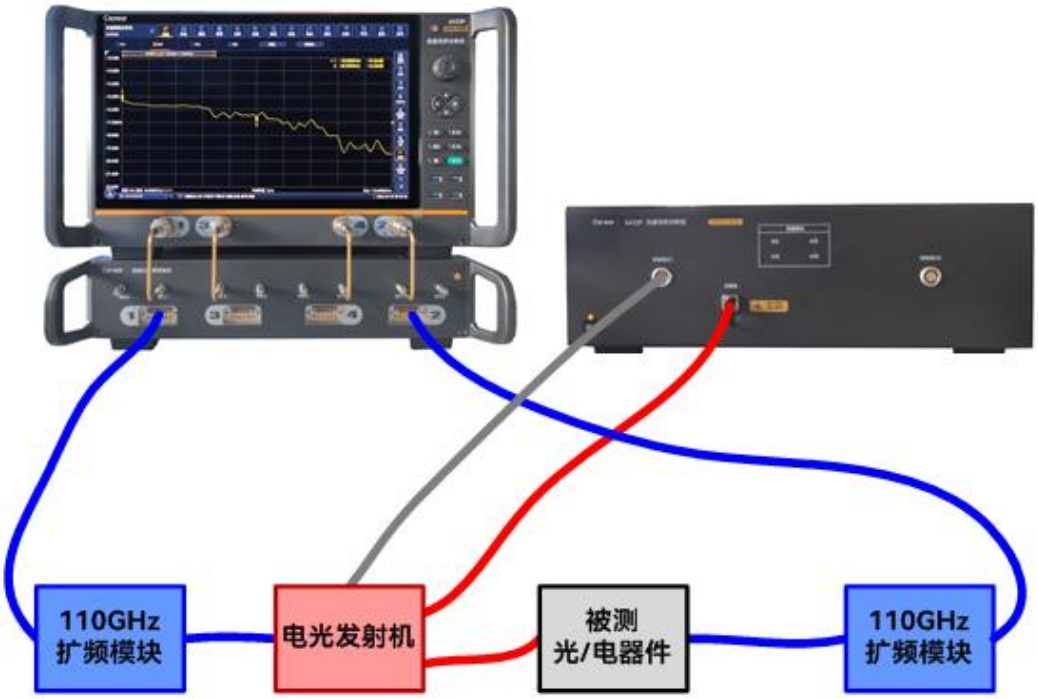


图 4.33 光电测量装置框图

1) 根据需要将输入信号线与输出信号线进行相应的连接;
2) 按【复位】设置产品初始状态;
3) 对于按【功率】→【设置输出端口功率值】; 按【频率】→【起始频率】→【设置起始频率】; 按【频率】→【终止频率】→【设置终止频率】; 按【平均】→【中频带宽】→【设置中频带宽】; 按【扫描】→【扫描点数】→【设置扫描点数】; 按【测量】→【S21】;
4) 进行电-电校准;
5) 用标准光纤跳线连接光发射端口和光接收端口 1，打开【LCA】，选择【光-电测量】选项卡，将【用户校准】设置为测试，点击【开始】，进行光电校准;
6) 校准完成后按照图所示接入被测件，选择要测试的被测件指标进行测试即可。

4.6.3 电-光器件测试

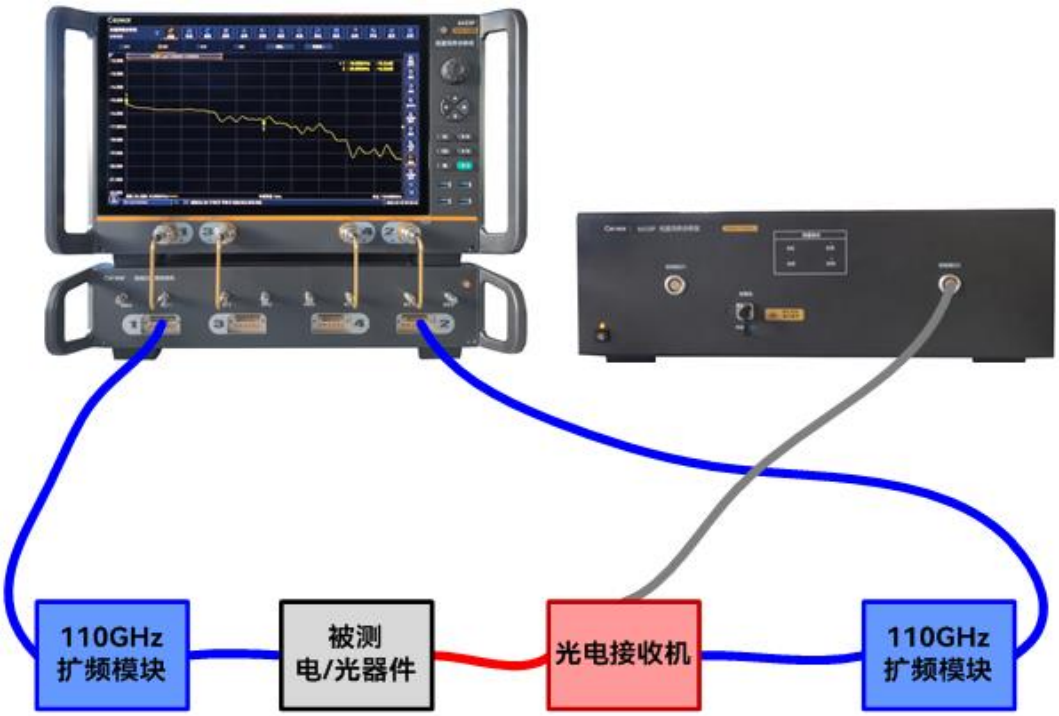


图 4.34　电光测量装置框图

1) 根据需要将输入信号线与输出信号线进行相应的连接;
2) 按【复位】设置产品初始状态;
3) 对于按【功率】→【设置输出端口功率值】; 按【频率】→【起始频率】→【设置起始频率】; 按【频率】→【终止频率】→【设置终止频率】; 按【平均】→【中频带宽】→【设置中频带宽】; 按【扫描】→【扫描点数】→【设置扫描点数】; 按【测量】→【S21】;
4) 根据 5.3 小节进行电-电校准;
5) 打开【LCA】, 选择【电-光测量】选项卡, 选择光输入接口, 点击【开始】, 按照图所示接入被测件, 选择要测试的被测件指标进行测试即可。

4.7 差分测试

传统的光器件是单端的, 即单输入单输出, 且输入输出接口上的信号有共同的参考地平面。但随着先进的MMIC集成电路的出现, 越来越多的电路开始使用差分平衡形式来设计。计算机、服务器中背板的差分平衡时钟速率已到达上百Gbps, 速率如此之高也必须按照射频和微波器件来考虑。

平衡器件的输入或输出都是两端口的。平衡器件所传输的信号是两个端口之间电平的差值或平均值, 输入的两端口或输出的两个端口之间互为参考, 而不是以地为参考。

理想情况下, 当差分平衡器件的输入端加上幅度相等、相位相差180度的差模信号时, 输出端得到的也是差模信号, 这种工作模式称为“差模/差模”模式。理想差分传输线不会传输幅度相等相位相同的信号, 即共模信号, 对共模干扰有很好的抑制作用。实际上差分传输线输入和输出的信号都不可能是理想的, 输入和输出信号中都有以地为参考的共模信号存在。

由差模信号激励得到共模信号的工作模式称为“差模/共模”模式。如果输入信号中含有共模信号，同样也会激励得到差模和共模信号，对应的工作模式分别为“共模/差模”和“共模/共模”模式。其中“共模/差模”模式会在输出的差模信号中引入噪声，于是差分传输线抑制由共模信号激励产生差模信号的能力将是判断一个该器件性能优劣的重要指标。传统的S参数并不能区分差模信号和共模信号，更不能反映差分传输线各模式的传输和不同模式的转化特性，因此无法准确衡量一个差分平衡器件的性能。为完整表征一个差分平衡器件的特性，需要知道它在差模和共模激励下的响应，以及在这两种激励下的模式转换信息，以4端口的平衡参数为例，混合模S参数矩阵可以完整表征其特性指标。



其中，混合模S参数用S_{abxy}的形式表示，前面两个下标分别表示响应和激励信号的模式，d代表差模信号，c代表共模信号，后两位数字下标分别表示响应和激励的端口。矩阵的左上象限表示传输线在差模激励下的差模响应，右下象限表示传输线在共模激励下的共模响应；矩阵的左下象限表示传输线在差模激励下的共模响应，右上象限表示传输线在共模激励下的差模响应，这两个象限描述了差分传输线的模式转换信息。

提 示

差分器件的测量:LCA 采用固定端口配置，矢量网络分析仪上的物理端口 1 或 4 连接到光底座，矢网上的物理端口 2、3 连接到 DUT 的相应电端口。

电光测试：电光器件输入端接物理端口 2、3，光底座 OE 转换模块接物理端口 4；

光电测试：光电器件输出端接物理端口 2、3，光底座 EO 转换模块接物理端口 1。

4.7.1 电光器件差分测试

平衡电光器件为差分电输入，单端光输出。器件形式如图4.35所示。

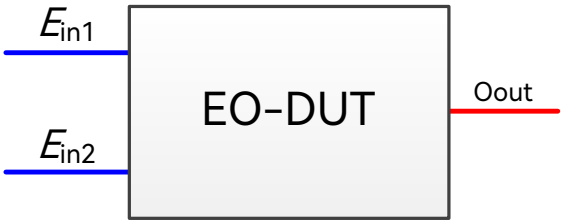


图 4.35　平衡电光器件

由上图所示，平衡电光器件的拓扑结构为平衡-单端。针对电光测试，其拓扑结构如下图所示。

4.7 差分测试

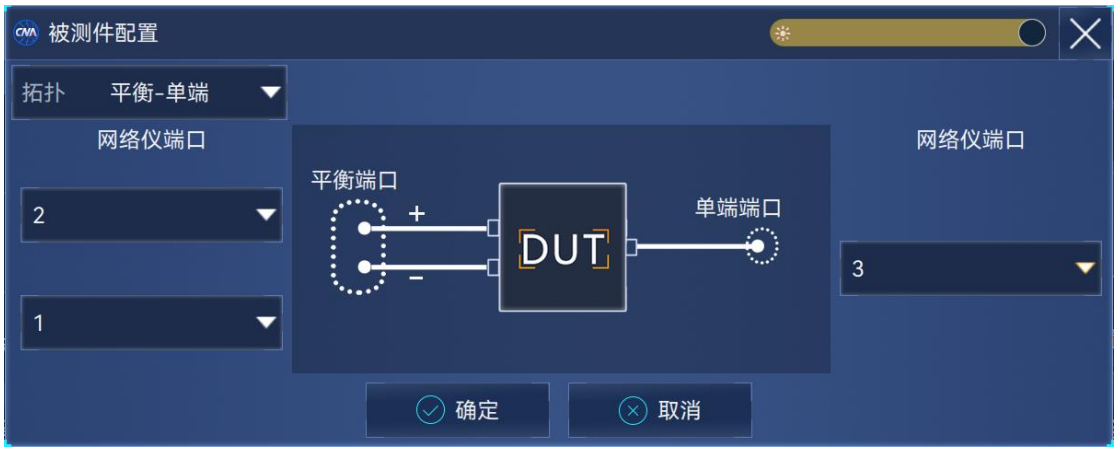


图 4.36　平衡电光器件的拓扑结构及端口映射示意图

电光测试时，平衡逻辑端口 1 为物理端口 2 和 3，单端逻辑端口 2 为物理端口 4。

电光测试关注的传统 S 参数为 S_{42}，S_{43}，S_{22}，S_{33}，平衡 S 参数为 S_{sd21}，S_{sc21}。

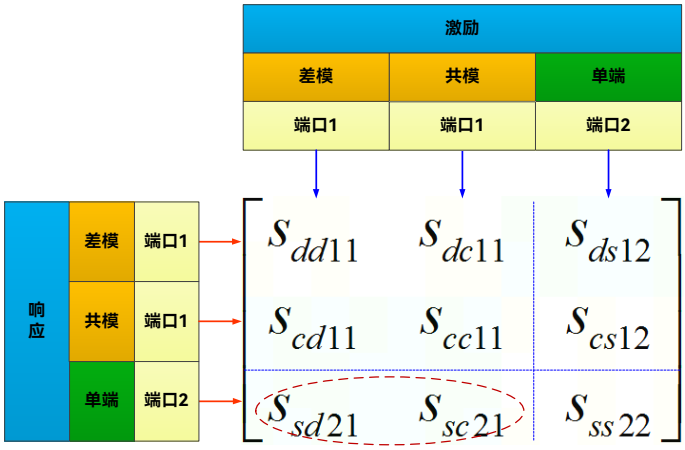


图 4.37　平衡电光器件 S 参数示意图

测试时的链路连接如图所示：

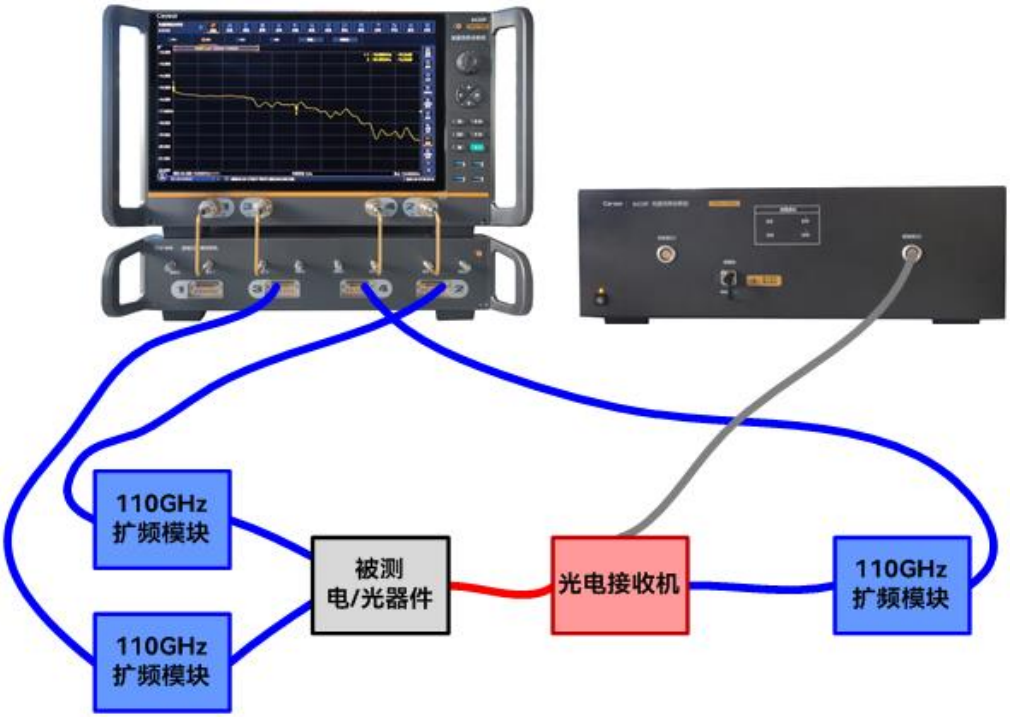


图 4.38　平衡电光器件链路连接示意图

4.7.2 光电器件差分测试

光电器件为单端光输入，差分电输出。器件形式如图 4.39 所示。



图 4.39　平衡光电器件

由上图所示，平衡光电器件的拓扑结构为单端-平衡。针对光电测试，其拓扑结构如下图所示。

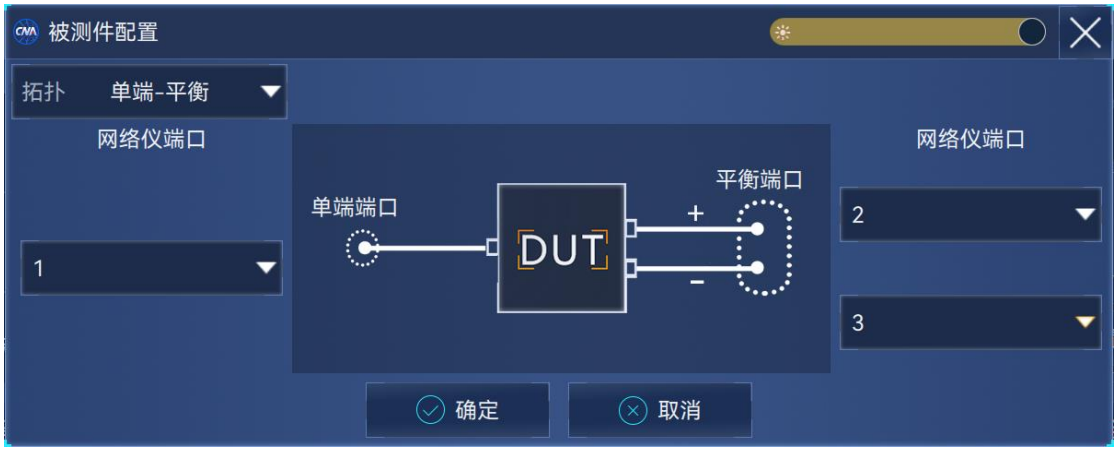


图 4.40　平衡电光器件的拓扑结构及端口映射示意图

光电测试时，单端逻辑端口 1 为物理端口 1，平衡逻辑端口 2 为物理端口 2 和 3。光电测试关注的传统 S 参数为 S_{21}，S_{31}，S_{22}，S_{33}，平衡 S 参数为 S_{ds21}，S_{cs21}。

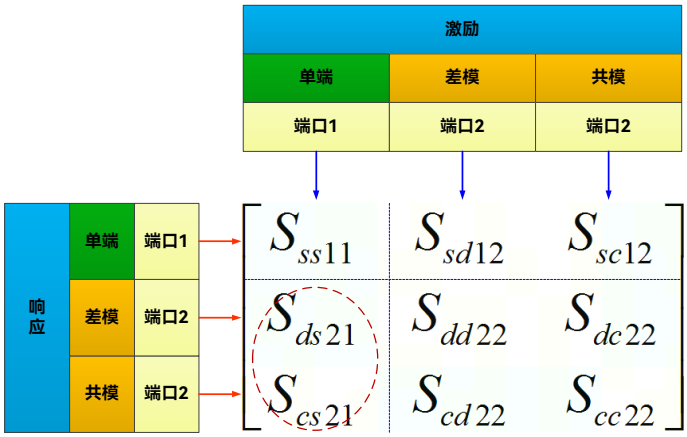


图 4.41　平衡光电器件 S 参数示意图

测试时的链路连接如图所示：

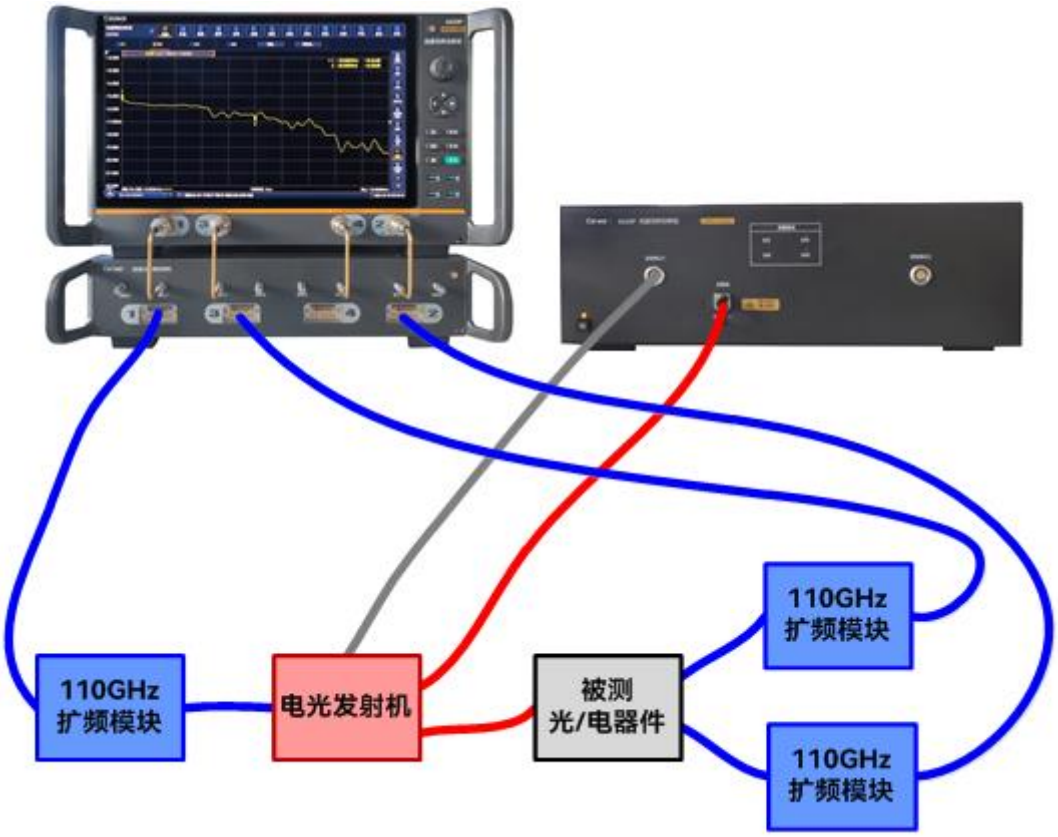


图 4.42　平衡光电器件链路连接示意图

5 优化测量

利用下面的方法调整设置，优化测量精度，方法如下:

- 降低迹线噪声.....51
- 提高测量稳定性.....52

5.1 降低迹线噪声

可以应用光波元件分析仪功能减小测量轨迹上的噪声。利用分析仪下面的功能有助于降低迹线噪声的影响。

5.1.1 扫描平均

1) 扫描平均
   a) 扫描平均是一种可降低随机噪声对测量影响的功能。
   b) 分析仪在对若干次连续扫描下同一数据点进行平均的基础上计算每一个数据点。通过对平均因子的设置来决定连续扫描的次数。
   c) 轨迹平均被加到一个通道中的所有测量上，对每个通道显示其平均的计数。
   d) 平均的次数越多，噪声削减的越多，动态范围越大。
   e) 应用扫描平均来降低噪声的效果和减小中频带宽的降噪效果是一样的。
2) 扫描平均设置
   菜单路径：[响应]→[平均]→［平均...]。
   选择［平均 on/OFF]，打开平均功能。
   在平均因子框中，直接输入值或按箭头按钮来增减分析仪进行平均的次数。

5.1.2 轨迹平滑

平滑功能可以减小宽带测量数据的峰-峰噪声，分析仪通过对显示轨迹的某一部分实施数据平均，将其在一起平均的相邻数据点数目亦称为平滑孔径，可以将孔径指定为数据点数目或者 X 轴跨度的百分数。

提 示

平滑的使用

- 用足够多的点显示以避免产生使人误解的结果。
- 对高度谐振器件或有宽广轨迹变化的器件不要使用平滑，他可能会导致测量错误。
- 可以独立为每条轨迹设置平滑功能。

1) 轨迹平滑设置
   菜单路径：[响应]→[平均]→［平滑...]。
   点击选中[平滑]，打开平滑功能。
   选择一种您想要指定平滑孔径的值的方法:

a) 在平滑百分比框中，输入平滑的百分比值。（最大值是 25%）
b) 在平滑点数框中，输入平滑点数值。（最大值是测试扫描设置总点数的 25%）

5.1.3 中频带宽

减小中频接收机带宽可以减小测量中随机噪声的影响。中频带宽每减小 10 倍就可以降低噪声基底 10dB。然而，窄的中频带宽会使得扫描时间变长。分析仪将接收到的信号从射频/微波频段转换到较低的 7.606MHz 中频，中频带通滤波器的带宽或中频带宽可以从 5MHz 向下最小调到 1Hz。

可以独立的设置每一个通道或分段扫描的中频带宽。

1) 中频带宽的设置

菜单路径：[平均]→ [中频带宽...]。

在中频带宽对话框中，直接输入值或按箭头按钮选择一个值。

5.2 提高测量稳定性

有几种情况能引起测量的不稳定。为了确保您进行重复测量，您可以应用几种方法产生一个稳定的测量环境。下面所说的对您的测量精度有不利的影响。

1) 频率漂移

分析仪频率精度取决于内部 10MHz 频率振荡器的精度。如果您的测量应用需要更高的频率精度和稳定度，您可以不考虑内部频率标准，通过后面板上的 10MHz 参考输入连接器提供一个高稳定度的外部频率源。

2) 温度漂移

a) 热膨胀和紧缩可改变下面组件的电特性。
- 分析仪内部装置
- 校准件的标准
- 测试装置
- 电缆
- 适配器

b) 减小温度漂移在您测量中的影响的方法：
- 应用一个温度可控的环境。
- 保证校准件的温度稳定性。
- 在校准过程中避免对校准件进行不必要的操作。
- 保证周围环境温度与测量校准温度的偏差是±1℃。

3) 错误的测量校准

如果测量校准是不正确的，就测不到被测件的正确响应。为了保证您的校准是正确的，您应该考虑下面的做法：

a) 对您连接被测件的连接处也就是参考面处进行测量校准。
b) 如果您在进行了一次测量校准后，在被测件中插入任何额外的附件（电缆，适配器，衰减器），则可以用端口扩展功能来补偿附加的电长度和延时。
c) 应用与校准过程中的定义一致的校准标准。
看精确测量校准部分可以得到更多的细节。

4) 设备连接器

好的连接器对可重复测量来说是必须的。为了好的连接，方法如下:

a) 检查和清洁测试装备中所有组件的连接器。
b) 采用正确的连接方法。
c) 避免在测量中移动电缆。

5) 采用一个外部的频率参考

输入外部的频率参考信号到后面板连接器。

a) 输入频率：10MHz±10ppm
b) 输入电平：-15dBm ~ +20dBm
c) 输入阻抗：200ohms

6) 控制房间温度

a) 在进行一次测量校准或一次设备测量前要运行分析仪 30 分钟以上。
b) 在一个温度可控的环境中进行设备测量。所有的说明和特性应用都在一个 23℃±3℃ 范围内（除非有其他的规定）。
c) 保证周围环境温度与测量校准温度的偏差是±1℃。

7) 稳定校准标准温度

a) 在进行测量校准之前一个小时，打开校准件盒，从保护泡沫中拿出标准件。
b) 当在进行一次测量校准时，避免对校准件不必要的操作。

8) 获得好的连接器

a) 用放大镜检查所有的连接器。寻找下面的损坏迹象: 磨损、弯曲，折断、深度刮擦、凹痕、圆肩、污垢或金属碎末。
b) 用异丙基酒精和棉药签清洁所有的连接器。
   - 让酒精蒸发
   - 用压缩空气逐渐的风干连接器
c) 正确地连接器件
   - 用一个防静电垫子和腕带把自己和所有器件接到地上。
   - 排列连接器并把他们排成一排。
   - 只旋转连接螺母。
   - 最后连接时用一个力矩扳手。

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。并说明光波元件分析仪出错信息。

如果您购买的 6433P 光波元件分析仪，在操作过程中遇到一些问题，或您需要购买光波元件分析仪相关部件或附件，本所将提供完善的售后服务。

通常情况下，产生问题的原因来自硬件、软件或用户使用不当，一旦出现问题请您及时与我们联系。如果您所购买的光波元件分析仪处于保修期，我们将按照保修单上的承诺对您的仪器进行免费维修；如果超过保修期，我们也只收取成本费。

6.1 故障诊断与排除

提 示

故障诊断与指导

本部分是指导您当 6433P 光波元件分析仪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。

6.1.1 系统问题

6.1.1.1 待机灯不亮

检查光波元件分析仪 220V 交流电输入是否正常，最大允许偏差 220V±10%，如果太高或太低都可能使仪器不能正常工作。如果不正常，检查外部线路，找出故障，排除后，重新给仪器上电，开机。如果 220V 交流电输入正常，查看仪器后面板电源开关是否打开，正常状态下后面板电源开关应处于“ | ”。如果是仪器本身电源引起的故障则需拿回厂家维修。

6.1.1.2 开机无法进入系统

若开机无法进入系统，首先检查后面板硬盘是否有松动，若硬盘有松动将固定螺钉拧紧或者拔出硬盘重新插入。如果硬盘无松动，尝试进行系统恢复。

6.1.1.3 开机无法自动启动网络分析仪软件

如果开机进入系统后无法自动启动网络分析仪软件，尝试手动双击桌面光波元件分析仪图标或者按前面板【复位】键或者从 windows 开始菜单→程序→网络分析仪，点击启动网络分析仪程序，如果能顺利启动，请安装杀毒软件查毒并重启。如果还不能自动启动，请卸载始程序并在 D 盘或者 E 盘根目录下双击始安装程序。

6.1.2 曲线显示不正常

曲线显示不正常有多种原因造成，首先检查是否已存用户复位状态，在菜单栏点击系统→定义用户复位状态，打开定义用户状态窗口，将“保存最后状态作为用户复位状态”和“使能用户复位状态”前的复选框☑中的对勾去掉，点击确定关闭定义用户状态窗口。按前面板【复位】键，在端口不接任何负载的情况下所显示 S11 曲线应在 0 附近。

如果以上方法尝试之后曲线仍然显示不正常，请联系我所技术支持人员前往解决。

6.1.3 扫描问题

6.1.3.1 扫描似乎停止

在系统复位状态下，端口开路所显示曲线会给人一种没有在扫描的假象，这是由于光波元件分析仪稳定度高，扫描速度快所致。按激励→扫描→扫描时间，输入 20 并回车，即可看到扫描光标。

6.1.3.2 扫描停止

检查仪器触发状态是否为保持状态，若为保持状态，需要修改触发方式，按激励→触发→连续扫，或打开触发对话框，修改触发方式为自动触发。

6.1.3.3 白色扫描光标处于屏幕下方

在完成全双端口校准之后，为进行双端口修正，每次都要对两个端口进行扫描，当显示轨迹只有激励源在端口 1 的轨迹时，扫描端口 2 时会出现白色光标在屏幕下方扫描。这属于正常仪器扫描状态，无需做更改设置。

6.1.4 显示问题

当任务栏挡住显示窗口时，可以在任务栏处右键，点击属性，勾选自动隐藏任务栏，点击确定关闭对话框，这时任务栏会自动隐藏不会遮挡光波元件分析仪测试窗口。

6.1.5 前面板按键不响应

如果发生前面板按键不响应现象，这是由于仪器驱动程序损坏所致，这时需要将光波元件分析仪程序卸载并重新安装。

6.1.6 菜单无法操作

如果出现菜单无法操作问题，首先检查窗口最下侧状态栏【控制】状态是否为【本地】，若程序已进入程控状态，可按前面板【本地】键或者接入键盘按【ESC】键即可恢复为本地状态。

6.1.7 光功率测量不准确

若发现光功率测量不准确，应采用以下办法检查和排除：

1. 检查仪器测试波长、光功率单位设置是否正确；
2. 检查仪器使用环境是否符合要求，如环境温度、环境湿度、仪器散热状态等；
3. 检查光纤连接法兰是否松动，是否已拧紧光纤法兰，确认光纤端面、光输入接口无污染；
4. 检查光纤跳线插入损耗是否合格，使用符合要求的单模、多模光纤跳线；
5. 确保开机过程中光功率测量端口没有激光输入。

当进行微弱光功率测量或对测量准确度要求较高时，建议在室内或遮光环境下进行光功率测量，测试前对仪器预热有助于提高测量准确度。

6.1.8 与之前使用有较大偏差

若本次测试数据和之前测试的结果存在较大偏差，请检查跳线或光纤端面是否有污点或

沾染灰尘，此时应使用镜头纸或脱脂棉蘸适量无水乙醇对端面进行擦拭，然后重新测试。

6.2 返修方法

6.2.1 联系我们

若 6433P 光波元件分析仪出现问题，首先观察错误信息并保存，分析可能的原因，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所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
质量监督：0532-86886614
传　　真：0532-86889056
网　　址：www.ceyear.com
电子邮箱：techbb@ceyear.com
地　　址：山东省青岛市黄岛区香江路 98 号
邮　　编：266555

6.2.2 包装与邮寄

当您的光波元件分析仪出现难以解决的问题时，可通过电话或传真与我们联系。如果经联系确认是光波元件分析仪需要返修时，请您用原包装材料和包装箱包装光波元件分析仪，并按下面的步骤进行包装：

1) 写一份有关光波元件分析仪故障现象的详细说明，与光波元件分析仪一同放入包装箱。
2) 用原包装材料将光波元件分析仪包装好，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

包装光波元件分析仪需注意

使用其它材料包装光波元件分析仪，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。

另外光波元件分析仪重量大，为避免运输损坏，请优先使用原包装材料并双层包装！如确实需要自行包装，请确保仪器在运输过程中免遭损坏。

7 原理、功能及技术指标

本章详细列出了 6433P 光波元件分析仪的工作原理、主要功能、性能指标及技术参数。通过对本章的阅读，用户可以对本产品的主要性能指标有一个较确切的了解。

7.1 工作原理

6433P 光波元件分析仪的整机原理如图所示。整机主要由主控制模块、电源模块、保偏光源驱动模块、电光调制模块、功率调谐模块、高速光接收模块、光功率探测模块、LED 指示模块、矢量网络分析模块等部分组成。

光波调谐分析模块主要由保偏光源驱动模块、电光调制模块、功率调谐模块、高速光接收模块、光功率探测模块、矢量网络分析模块构成。保偏光源驱动模块产生的稳定保偏光经过电光调制模块的调制，经过功率调谐模块的调谐，输出稳定且功率可调的高速调制光；待测光信号经高速光接收模块转换成微波信号，传输给矢量网络分析模块进行分析；矢量网络分析模块可以产生微波电信号、并可以对微波电信号进行分析。这样便可以实现光-光、光-电、电-光、电-电信号的测量。

主控制模块接收 CPU 控制模块从 USB 通信接口接入的指令信息，根据指令信息控制保偏光源驱动模块发出保偏光的光功率，根据电光调制模块前后的光功率调节电光调制器的工作点，通过电光调制模块微波信号加在输出光信号中，这样就实现了对光输出信号的光功率控制和对光信号的调制。主控制模块根据指令信息对高速光接收模块进行控制，实现光信号到微波信号的转换。

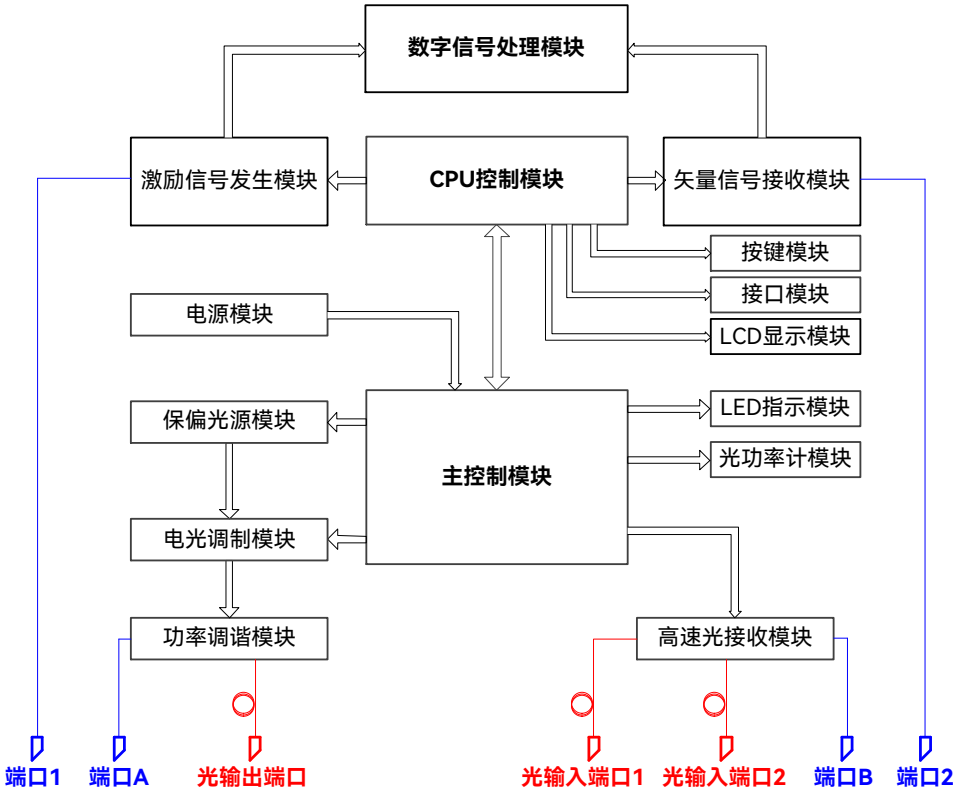


图 7.1 光波元件分析仪的整机原理图

7.2 主要功能

6433P 光波元件分析仪功能如下:

1）3dB 带宽测试功能;
2）增益测试功能;
3）损耗测试功能;
4）传输系数测试功能;
5）反射系数测试功能;
6）输入阻抗测试功能;
7）群时延测试功能;
8）电 S 网络参数测试功能;
9）数据存储和输出功能。

附录 1 LCA 程序安装

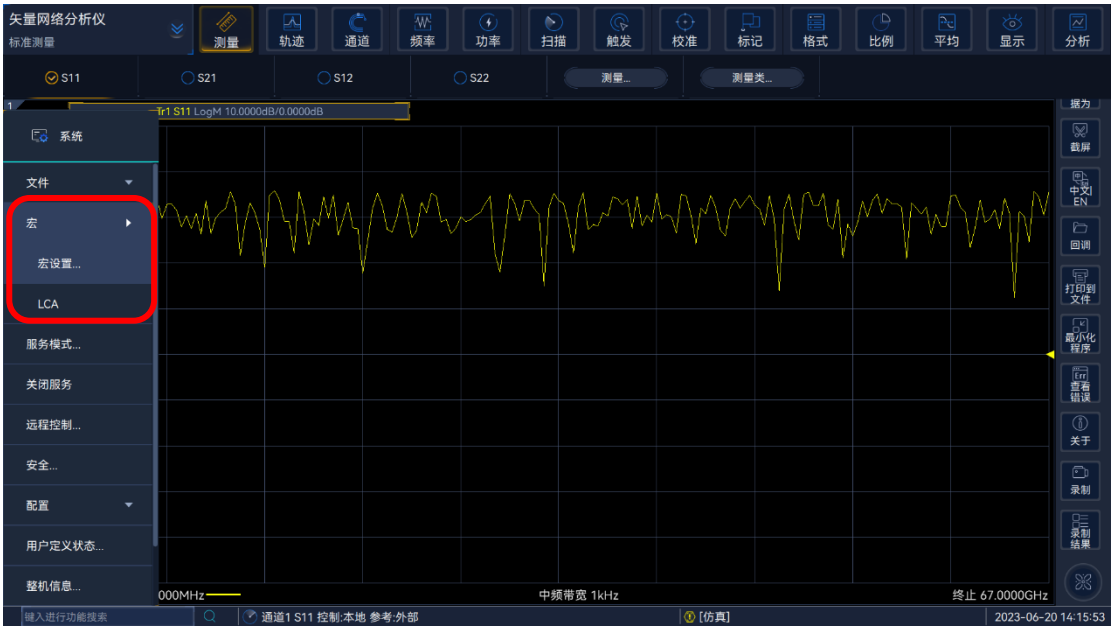
1.1 LCA 程序安装

LCA 软件运行于矢量网络分析仪整机中，其安装过程如下：

1、安装 3674 系列矢量网络分析仪软件，具体安装方式参见其用户手册；

2、将安装文件夹（文件夹名称：6433）拷贝至 C 盘根目录；

3、打开矢网软件，依次单击【宏】->【宏设置】，弹出如图所示对话框；





4、单击【编辑】，依次输入宏名称为：LCA（建议名称），并单击浏览，选择步骤 2 中可执行程序，如：C:\6433\LCA.exe，单击确定；

1.1 LCA 程序安装



5、完成 LCA 软件的安装。

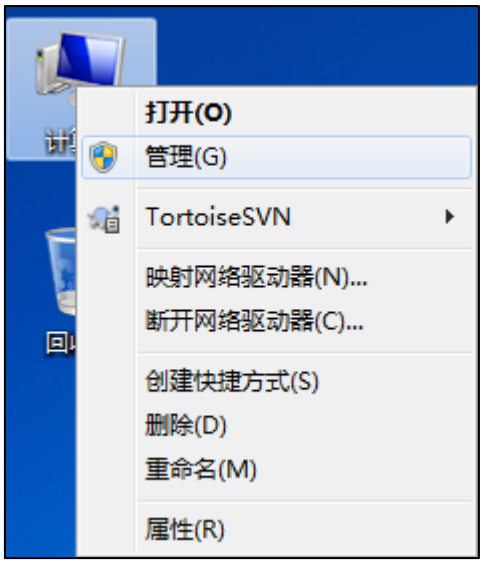
附录 2 驱动程序安装

2.1 驱动程序安装

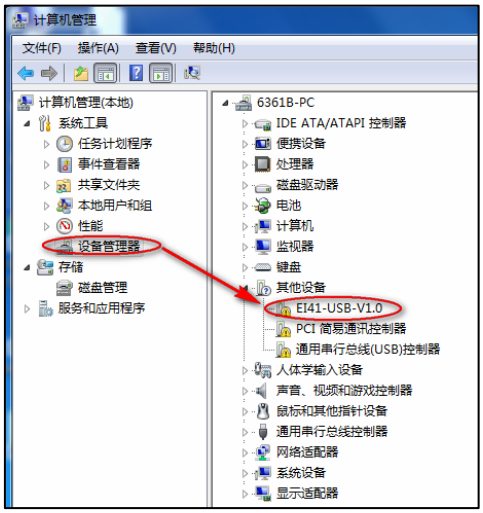
LCA 光底座在使用时，需要在矢网的工控机中安装驱动。驱动程序的安装过程按照如下步骤所示：

1、通过 USB 电缆连接光底座和矢量网络分析仪整机。连接方式见图 4.1；

2、在工控机中，右键单击电脑，在弹出的菜单中选择【管理】，如下图所示；

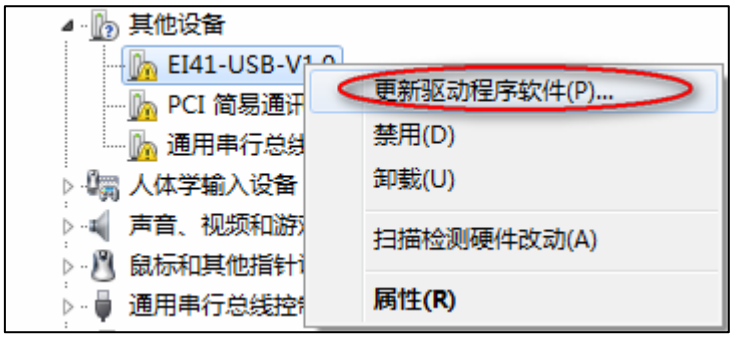


3、单击【设备管理器】->其他设备，设备列表中出现“EI41-USB-V1.0”的设备，该设备前面标识为黄色叹号，如下图所示：

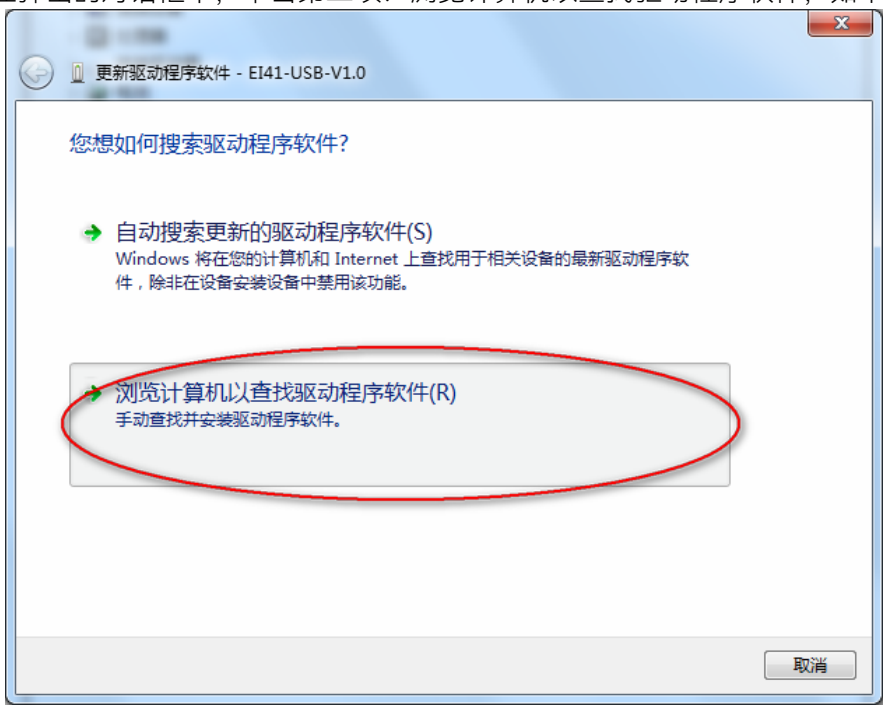


4、右键单击该设备，在弹出的菜单中选择“更新驱动程序软件...”，单击该菜单，如下图所示：

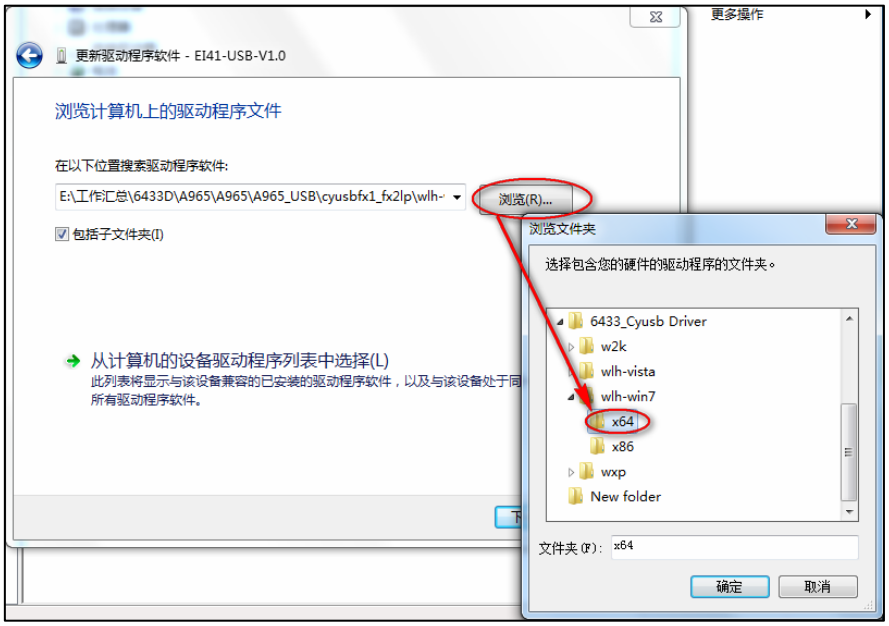
2.1 驱动程序安装



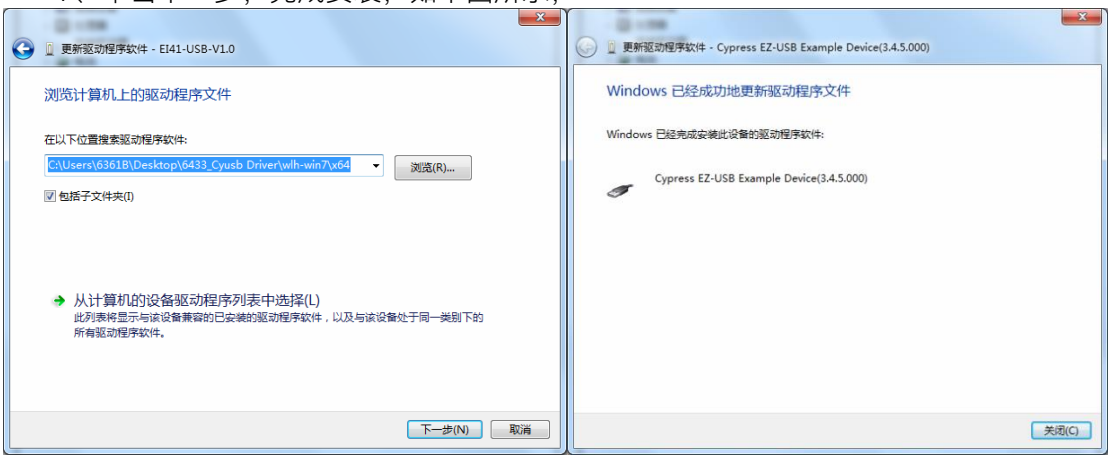
5、在弹出的对话框中，单击第二项：浏览计算机以查找驱动程序软件，如下图所示；



6、在弹出的对话框中，单击浏览，选择驱动程序所在的文件夹（6433_Cyusb Driver/wlh-win7/x64），然后单击确定，如下图所示；



7、单击下一步，完成安装，如下图所示；



8、安装完成后，在通用串行总线控制器列表中，可发现设备名称为 Cypress EZ-USB Example Device(3.4.5.000)，如下图所示。



附录 3 开机及启动软件

3.1 仪器上电开机

光波元件分析仪由两部分组成，上下两部分独立供电，其启动步骤如下：

1. 分别接通矢网和光底座的电源；
2. 按照下图（左）所示，通过 USB 电缆连接矢量网络分析仪和光底座；
3. 按照下图（右）所示，分别按键开机，注意：矢网短按开机，光底座长按三秒开机；
4. 完成仪器的上电开机。



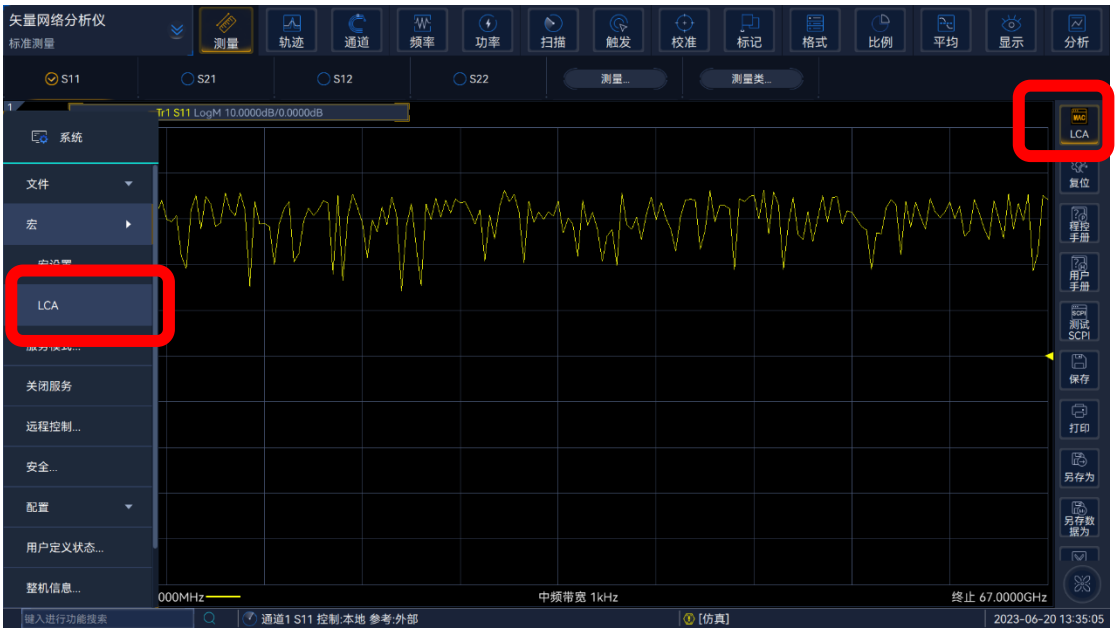
光波元件分析仪 USB 电缆连接示意图

3.3 进入光波测试程序界面的方法

进入光波测试程序的方法

1、 软件快捷菜单中的[LCA]按键；
2、 软件右下角的[系统]->[宏]->[LCA]。

3.3 进入光波测试程序界面的方法



提 示

仪器冷启动预热

为使仪器达到最佳性能，测量前应光波元件分析仪至少预热 60 分钟。

开关机

矢量网络分析仪短按开机、关机；光模块长按 3 秒开关机。

接通电源时，矢量网络分析仪和光模块灯光颜色均为黄色，开机后，颜色均为绿色。

启动注意事项:

由于仪器主程序抢占机制，仪器进入系统 15 秒内，请勿进行其他操作，包括但不限于如退出主程序、打开光波测试程序、仪器工控机系统界面的其他操作。

附录 4 SnP 文件格式及其数据保存

4.1 SnP 文件格式及其数据保存

光波元件分析仪保存的 SnP 文件格式如下，任何一个 SnP 文件可以通过文件头获得其仪器信息、校准状态及类型、扫描类型、S 参数类型、日期及时间、测量信息、数据信息等内容。

下图所示的为一个 S2P 文件，其文件信息如下所示：



需要重点说明的第一点：

红色虚线框中的 9 列数据分别表示如下：

第一列：频率信息；

第二、三列：S11 参数；

第四、五列：S21 参数；

第六、七列：S12 参数；

第八、九列：S22 参数。

2~9 列表示的 S 参数类型与文件头第 4 行中的 S 参数类型对应并保持一致。

需要重点说明的第二点：

文件头的第 6 行其参数分别表示如下：

Hz：赫兹；

S：频域；

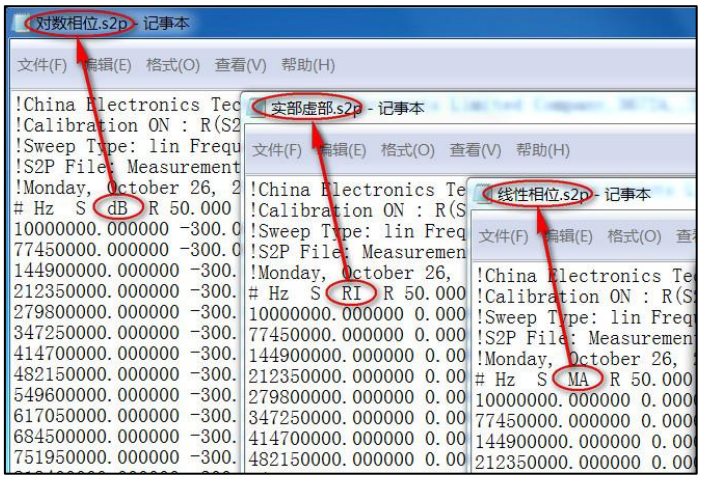
dB：对数相位；

R：系统阻抗；

50：表示系统阻抗为 50 欧。

第三个参数若为 dB，表示 S 参数的形式为对数幅度相位；若为 RI，表示 S 参数的形式为实部虚部；若为 MA，表示 S 参数的形式为线性幅度相位。

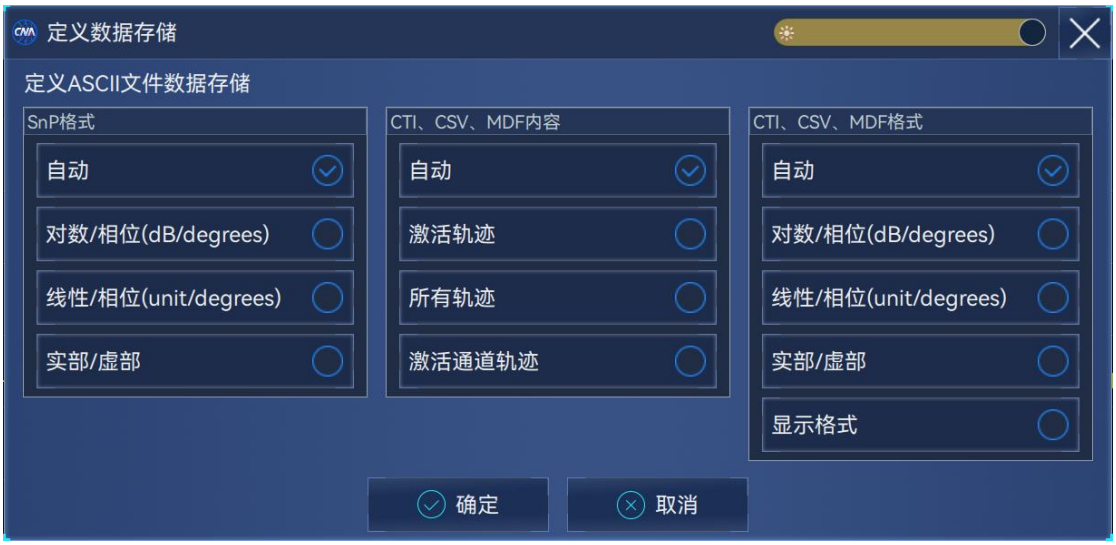
4.1 SnP 文件格式及其数据保存



在进行文件保存时，可选择不同的保存类型，选择的方法有两种：

方法 1：依次单击[文件]->[另存为]->[设置]，可弹出定义数据存储对话框，在该对话框中可以设置要保存的文件的数据类型。

方法 2：依次单击[文件]->[另存数据为]->[设置]，可弹出定义数据存储对话框，在该对话框中可以设置要保存的文件的数据类型。



附录 5 S 参数与功能指标的转换关系

5.1 电光器件

传输系数：$T = S_{21}$

反射系数：$\Gamma = S_{11}$

增益（dB）：$G = 20Log|S_{21}|$

损耗（dB）：$L = -20Log|S_{21}|$

输入阻抗：$Z_L = Z_0 \frac{1+\Gamma}{1-\Gamma}$

5.2 光电器件

传输系数：$T = S_{21}$

反射系数：$\Gamma = S_{22}$

增益（dB）：$G = 20Log|S_{21}|$

损耗（dB）：$L = -20Log|S_{21}|$

输出阻抗：$Z_L = Z_0 \frac{1+\Gamma}{1-\Gamma}$

5.3 光光器件

传输系数：$T = S_{21}$

增益（dB）：$G = 20Log|S_{21}|$

损耗（dB）：$L = -20Log|S_{21}|$

附录 6 校准文件新建及导入步骤

6.1 校准文件导入

第一步：选择菜单中的[校准]，如图 1(a)所示，单击[编辑校准件]后，弹出如图 1(b)所示对话框。

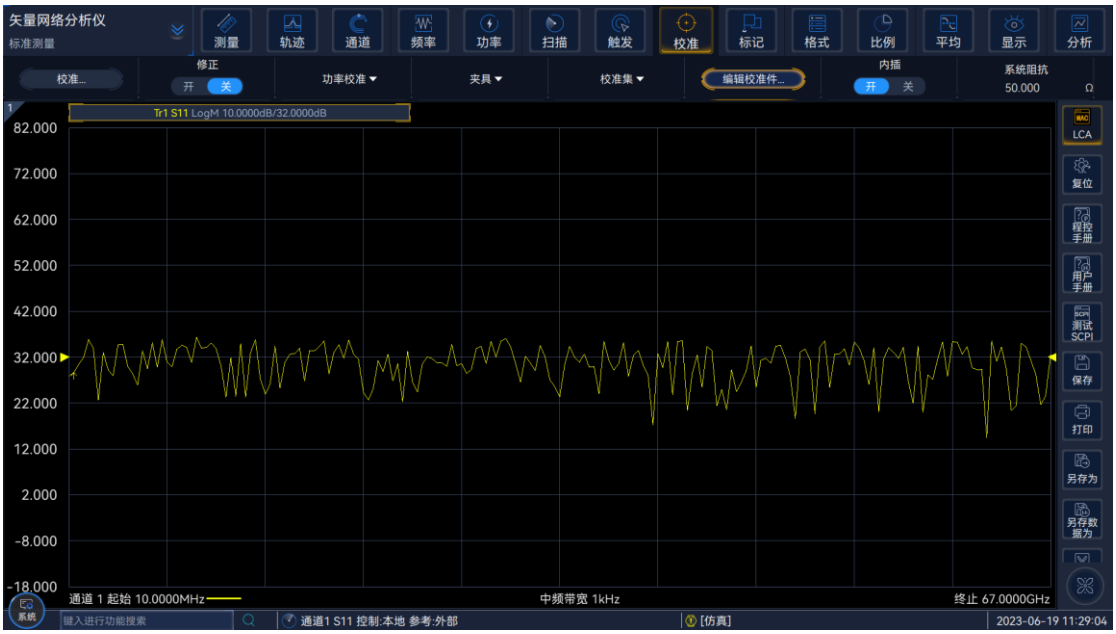


图 1(a)

6.1 校准文件导入



图 1(b)

第二步：单击图 1(b)中的导入校准件，弹出如图 2 所示的打开对话框，选择校准文件，单击[打开]按钮，导入校准文件。导入成功后，在编辑校准件的对话框中将会出现加载的校准文件如图 3 所示，单击下方的[确定]，完成校准文件的导入。

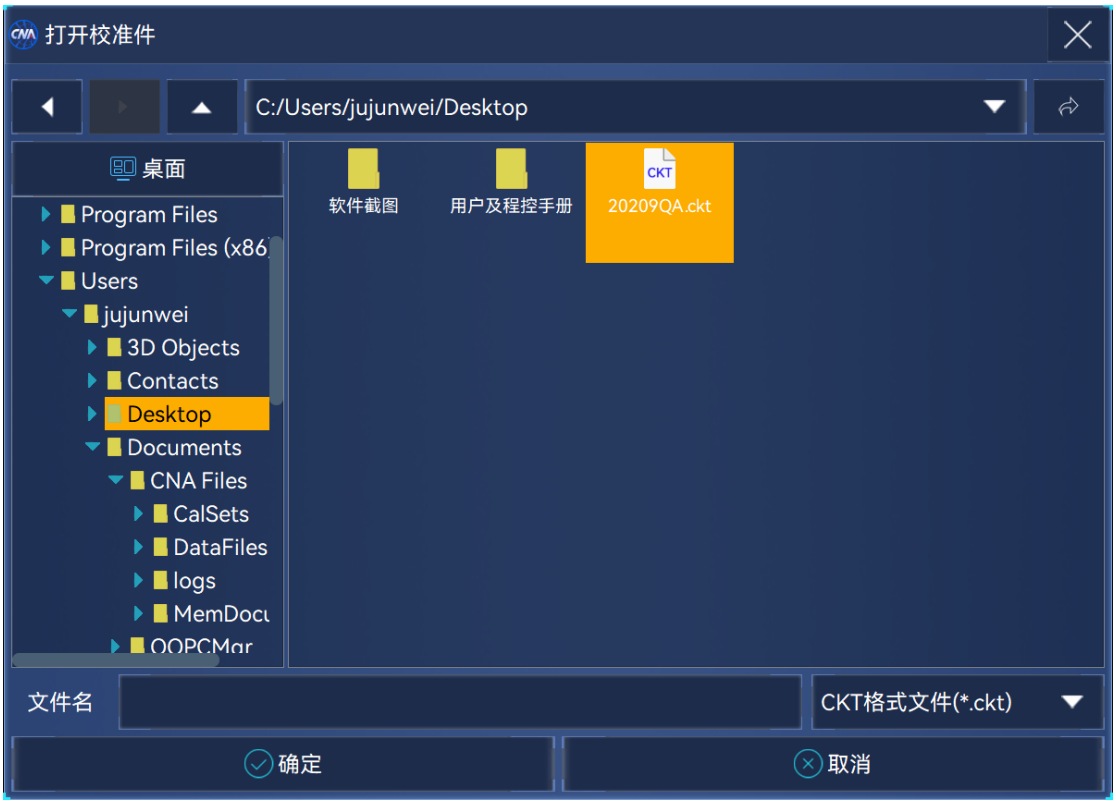


图 2 打开示意图



图 3 导入成功示意图

6.2 新建校准标准

步骤 1：依次单击“校准”->“编辑校准件”，弹出如下图 1 所示对话框；



图 1

步骤 2：单击图 1 中“新建”，弹出如图 2 所示对话框。



图 2 编辑校准件对话框

步骤 3：单击[增加接头]，弹出图 3 所示对话框。



图 3 增加接头对话框

步骤 4：在图 3 弹出的对话框中编辑接头名称，并确定。



图 4 编辑接头对话框

步骤 5：在图 4 弹出的对话框中设置接头极性为：无极性；接头介质为：同轴；设置最小频率、最大频率及阻抗 50 欧。

步骤 6：在图 4 弹出的对话框中选择[标准]按键，弹出图 5 所示对话框。

6.2 新建校准标准



图 5 标准对话框

步骤 7：在图 5 所示的对话框中，单击增加标准，弹出图 6 所示对话框。



图 6 增加标准对话框

步骤 8：根据需求，依次选择“开路器”、“短路器”、“负载”、“直通”等标准。

如下为开路器：C0 为出厂数据中的 C Open 参数，其他为默认。

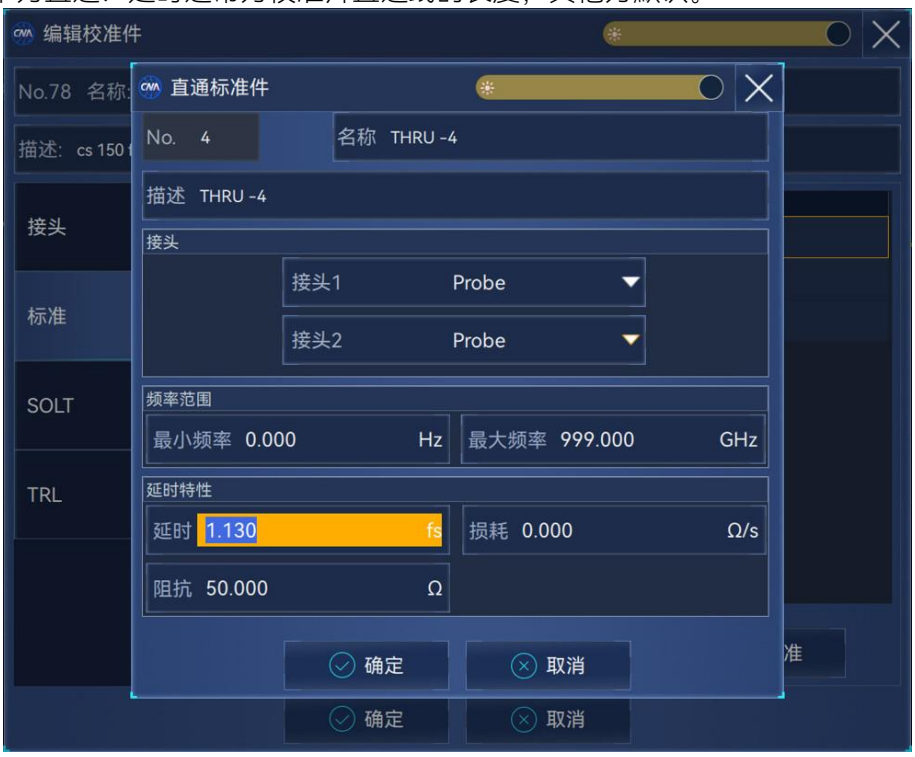


如下为短路器：L0 为出厂数据中的 L Short 参数，其他为默认。



6.2 新建校准标准

如下为直通：延时通常为校准片直通线的长度，其他为默认。



如下为负载：延时为出厂文件中的 L Term/500、阻抗为 500Ω 或者根据探针的文件给出相应的延时与阻抗值。



步骤 9：所有参数设置成功后，插入的校准件将出现在列表中，单击确定，完成校准件的导入。



6.3 使用校准标准

向导校准:

被测件类型选择设置的校准接头类型，校准件选择上述步骤中插入的校准件，然后执行

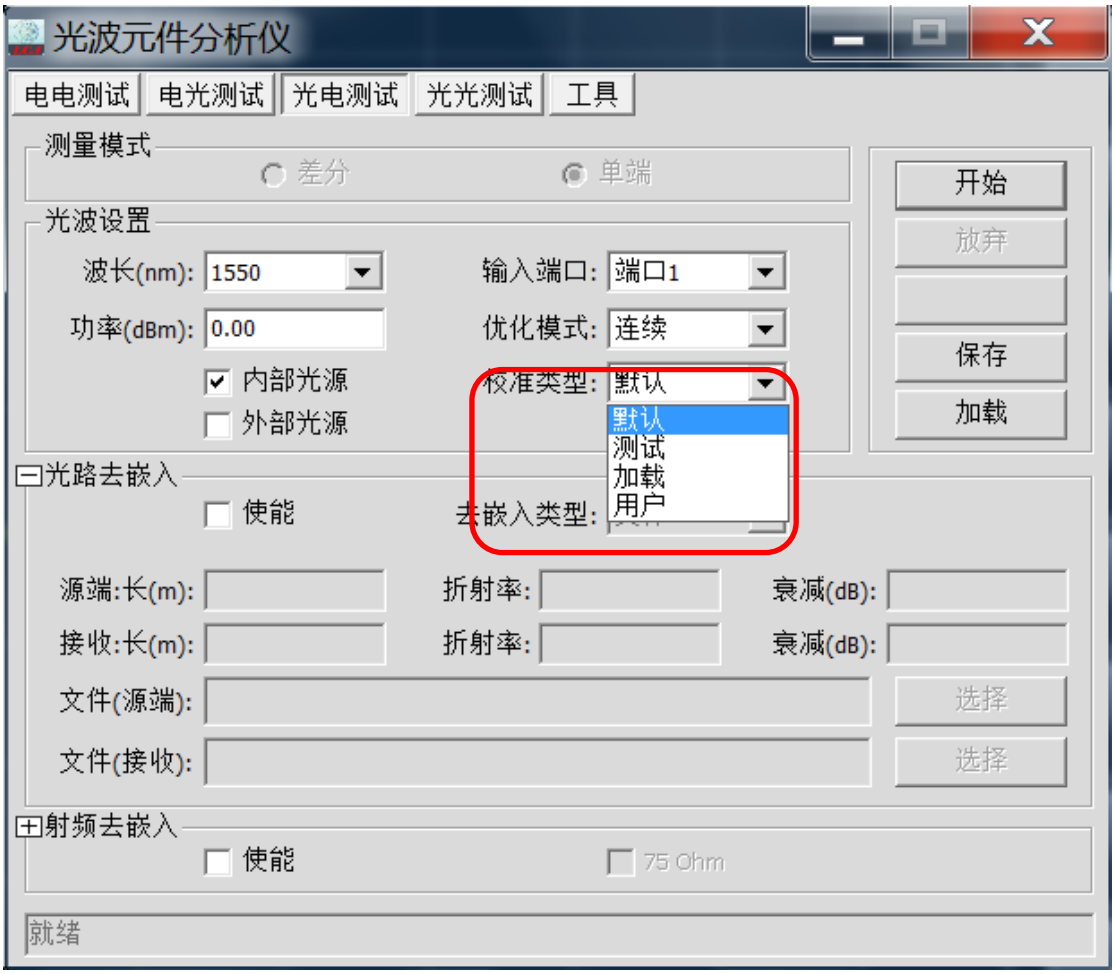
6.3 使用校准标准

校准。


校准设置
校准端口数
1
2
3
4
端口配置
仪器端口
被测件接头类型
校准件
1
Probe
cs 150
2
Probe
cs 150
更多设置
源和接收机校准
按步骤测量标准
端口配置耦合
修改校准方法
上一步
下一步
完成
取消

附录 9 快速执行电光/光电/光光测试

9.1 快速执行测试



在 LCA 参数控制界面中，

电光测试的校准类型有 2 种：默认、用户；

光电测试的校准类型有 4 种：默认、测试、加载、用户；

光光测试的校准类型有 4 种：默认、测试、加载、用户。

对几种校准类型介绍如下：

默认：仪器通过调用出厂时的电光转换模块数据进行校准；校准精度一般，校准耗时较短；

加载：用户通过手动加载电光转换模块的数据（.s2p 文件形式存在）进行校准；校准精度受加载文件影响，校准耗时较短；

测试：用户通过执行一次测试，实时获取电光转换模块的数据进行校准；校准精度最高，校准耗时较长；

用户：仪器复用上次的校准状态；校准精度同上次，校准零耗时。该模式的使用前提是其他方式的校准至少已执行过一次，且本次测量除被测件外(包括但不限于测量参数，连接链路等)没有发生其他改变。

9.1 快速执行测试

通常首次测量时，用户选择“测试”模式以获取最高精度的校准状态。第二次及之后用户选择“用户”模式以获得最快的测量速度。

具体步骤如下:

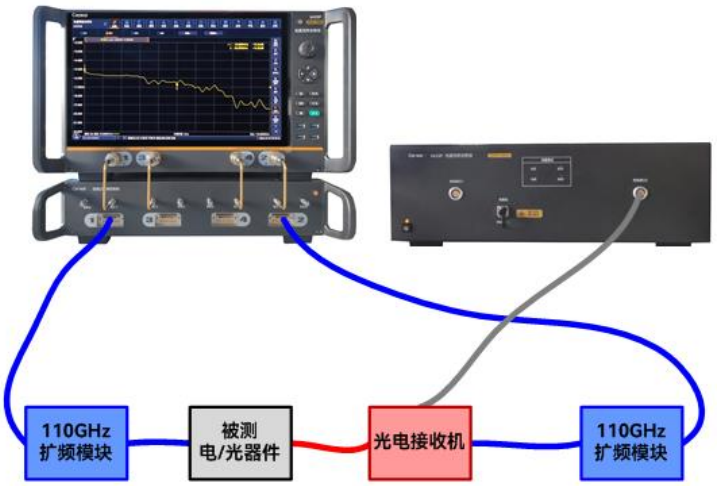
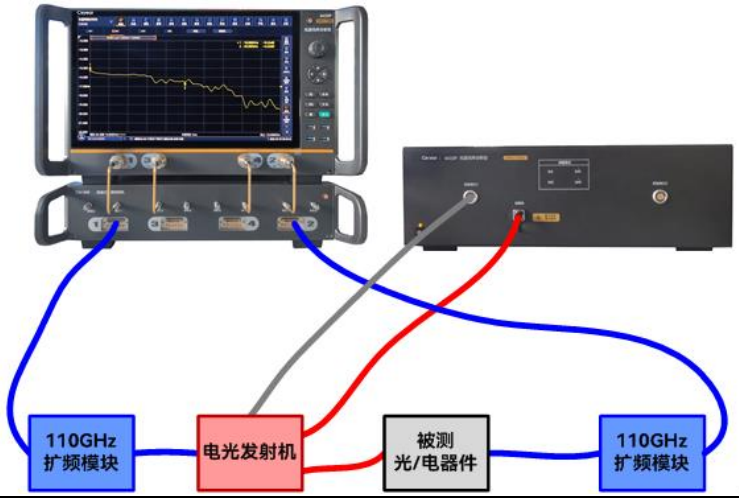
以光电测试为例:

1、设置波长、功率、输入端口、优化模式等参数，校准类型选择“测试”(选择“测试”可保证最高的测试精度，也可选择默认或加载)，点击开始，在弹出的开始测试对话框中选择“单次”，执行一次完整的光电测试;

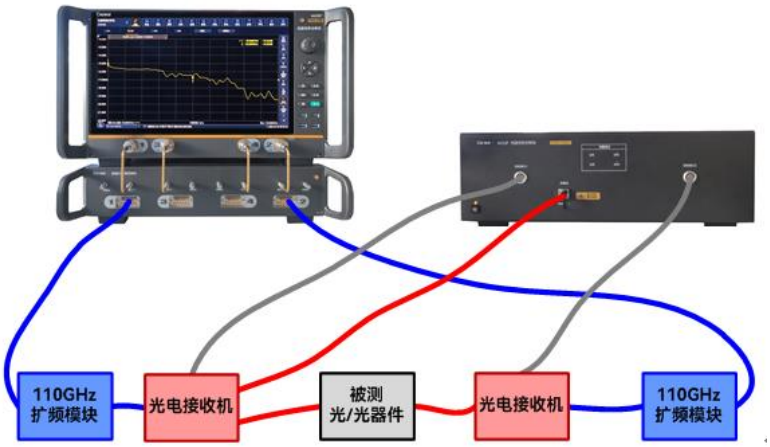
2、第二次及以后的测量将校准类型改为“用户”，点击开始，即可执行快速测量。

附录 10 被测件连接示意图

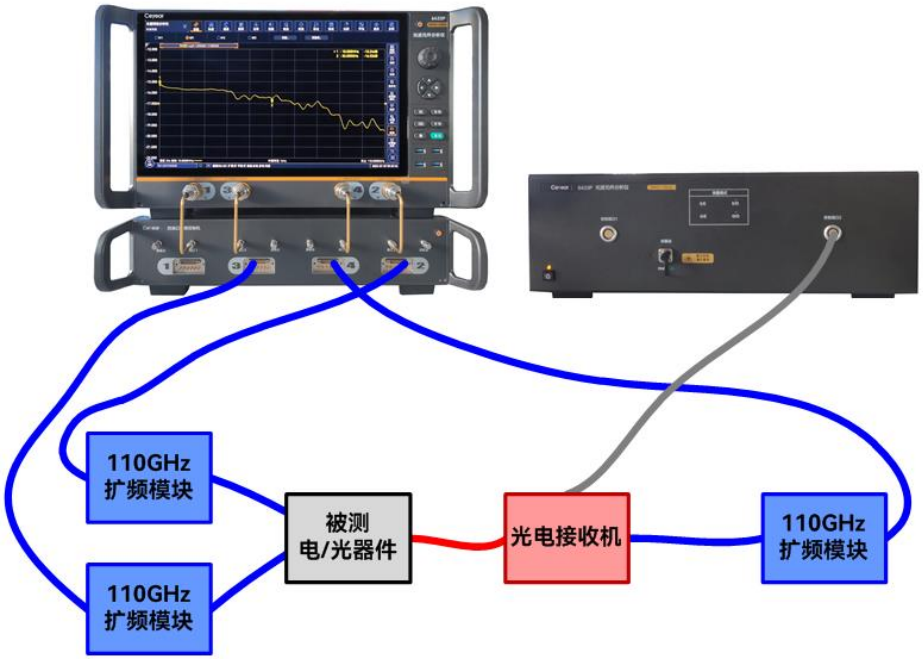
10.1 单端光器件连接示意图

器件类型	连接示意图
电光器件	
光电器件	

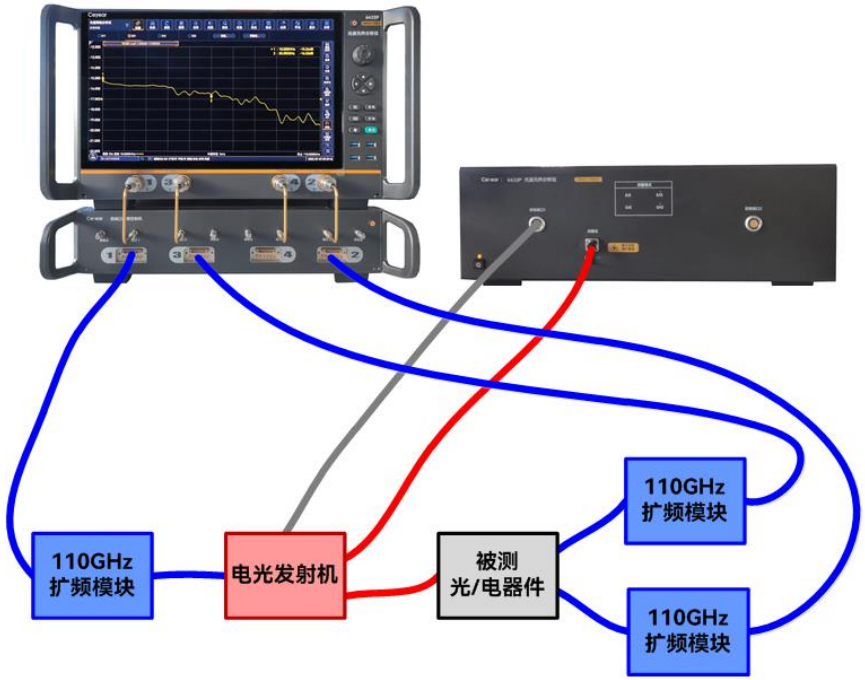
10.1 单端光器件连接示意图

光光器件	

10.2 平衡光器件连接示意图

器件类型	连接示意图	说明
平衡电光 器件		平衡逻辑端口 1 为物理端口 2 和 3 单端逻辑端口 2 为物理端口 4 传统 S 参数 S_{42}、S_{43}、S_{22}、S_{33} 平衡 S 参数 S_{sd21}、S_{sc21}

10.2 平衡光器件连接示意图

平衡光电 器件		单端逻辑端口 1 为物理端口 1 平衡逻辑端口 2 为物理端口 2 和 3 传统 S 参数 S_{21}、S_{31}、S_{22}、S_{33} 平衡 S 参数为 S_{ds21}、S_{cs21}