



## FHO5000系列光时域反射仪

### 用户手册

上海光维通信科技股份有限公司

Shanghai Grandway Telecom Tech.Co.,Ltd

版本号:E1100

简体中文版

OPERATION MANUAL

Let's go in the Grandway!

## 前言

感谢您选用本公司的产品，在使用产品之前请认真阅读本手册，特别是警告和注意信息，避免因错误使用导致使用者的人身伤害或仪表损伤。本手册包含了正确操作和维护FHO5000系列光时域反射仪(以下简称OTDR)的必要信息，以及故障解决指南和获取技术支持与服务各种信息。FHO5000光时域反射仪是新一代智能化光纤通信测量仪器，由本公司精心研制、生产，并在出厂前经过严格的机械、电子和光学检验等标准的质量控制流程。能够测量光纤及光缆长度、两点间距离，确定光纤及光缆连接点、故障点和断点的位置。该仪器主要特点：一体化设计，外观新颖，坚固耐用；体积小，重量轻，便于携带；能轻松测试光纤链路的损耗、长度及故障点位置；机内带有可视故障定位仪，可方便检测光纤线路中的故障位置；机内电池工作时间长，适宜于长时间户外作业。

该仪器广泛适用于工程施工和维护中检测光纤长度、损耗以及故障定位等。

仪器主要功能：

- 测试光纤长度
- 测试光纤曲线上任意两点间距离
- 测试并显示曲线上任意两点间损耗(dB)及光纤衰减常数(dB/km)
- 测试并显示曲线上连接点连接损耗(dB)
- 测试反射损耗值(dB)
- 连接点自动搜索功能
- 智能电池电量指示功能
- 实时测试功能，方便观察光纤实时对接效果
- 测试曲线存储：可将测试波形数据存入本机内存或外接U盘中
- 文件拷贝功能：可将本机内存存储的数据文件直接拷贝至U盘中
- 可以利用网线或者USB线连接本机，对其进行远程操作或数据读取
- 支持中英文输入，拥有友好的输入界面，完全模拟电脑键盘输入

## 注意

在没有得到 GRANDWAY的许可下，复制该手册或者手册的一部分都是不允许的。

我们已经尽力来保证该手册的准确性，如果您在使用的过程中发现任何问题或错误，请与GRANDWAY或GRANDWAY的经销商联系。

## 版权保证

- 本手册中包含的信息如有更改，恕不另行通知。
- 上海光维通信技术股份有限公司对本资料不做任何保证，包括但不限于为特定目的的适销性和适应性所做的暗示保证。
- 对其中包含的错误或由供给使用本资料或由版本资料的实用性而引起的偶然或继发的损失，上海光维通信技术股份有限公司不承担任何责任。

## 商标

- GRANDWAY的商标已经认定。但是无论此类标识出现与否均不影响任何商标的合法地位。
- Adobe, Acrobat 与PostScript是属于Adobe Systems公司的商标。
- 在本操作手册中，TM 与符号不加在各自的注册商标旁边。
- 其他公司与产品名如果是®注册商标，属于相应产品的所有者。
- 本手册中所使用的测量单位符合SI标准与惯例。

## 标准组件

OTDR标配组件如表所示。

项目	名称	数量
主机	OTDR光时域反射仪	1
标配附件	电源适配器	1
	电源线	1
	数据线	1
	光盘	1
	便携包	1
	尼龙手托	1
	用户手册	1

## 功能模块

OTDR功能模块如表所示。

序号	名称	配置方式
1	1310/1550nm OTDR 测试模块	标准配置
2	红光源模块	标准配置
3	1625nm OTDR测试模块	可选配置
4	光功率计模块	可选配置
5	防水处理	可选配置
6	触摸屏幕	可选配置
7	光源模块	可选配置
8	光纤端面检测仪模块	可选配置

※ OTDR的配件如有变化，恕不另行通知。相关详细信息请拨打服务咨询电话(请见附页)。

## 预防措施



## 警告

- 当设备在使用AC适配器供电时请勿取出或放入电池。
- 为防止电池出现问题，请定期检查电池是否出现破裂、变形或漏液等情况。
- 使用FHO5000来为电池充电时请注意周围的环境变化，否则可能会发生泄漏、冒烟、爆炸，甚至火灾。
- 请勿将激光发射口对准人眼，否则可能对其造成永久且不可逆转的损害。

### 使用正确的供电

在连接电源线之前，请确认供电电压是AC适配器的额定电压，电压的最大值要小于电源线能够承受的额定电压。

### 使用正确的电源线和AC适配器

请使用随机附带的AC适配器，不要使用其他的适配器。

### 使用指定的电池

只能使用仪器特制的电池，不要使用其他类型的电池。请使用仪器或光维公司指定的充电器进行充电。如果没有在指定的时间内完成充电，请立刻停止充电。由于电池内部的电解液是碱性的，如果电池发生泄漏或破裂而与电解液发生接触，它将会损伤衣物和皮肤。如果电解液进入到眼睛里面，它可能会致盲，如果发生了此类事故，请立刻用清水彻底清洗你的眼睛，并立刻去看眼科医生。为了防止发生电击事故，请在更换电池前关闭仪器电源并拔出AC适配器接头。不要把电池投入到火中或进行加热，否则可能会发生爆炸或电解雾的危险。

### 不要直视激光

不要用肉眼接触激光器直接发射的光、镜子反射回来的光或没有通过特定护眼罩入射的光。另外，请避免直接暴露激光，它可能会导致眼睛损伤和致盲，最好用盖子把不使用的光接口盖上。

### 不要在被测光路中有活动光信号的情况下使用

在使用前检查光路中是否存在活动光信号，仪器的光传感器是敏感元件，大功率的光信号可能会损害光传感器，造成设备的无法使用，请在检查后再连接并使用本仪器。

### 不要在有易燃易爆气体的场合使用

请在法定的安全场合使用仪器，不要在有易燃、易爆气体或蒸汽的场合使用该仪器。

### 不要卸下仪器保护外套

操作人员切勿卸下仪器外罩或自行更换内部元器件。如有需要请联系本公司维修部门。

## 符号说明

以下是设备上或者说明书内使用的符号介绍。



警告：参考用户手册和服务手册小心操作。这个符号出现在仪器上那些需要进行特别介绍或操作的地方，相同的符号也会出现在手册上进行对应的说明。



直流



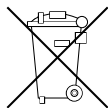
待机



再循环



设备通过二次绝缘或强化绝缘



2002/96/EC指令，该产品满足WEEE (2002/96/EC) 指令要求。



\* 本手册中加粗的字体表示着重提示，加【】的粗体字为操作界面中的按钮。

# 目录

<b>1. 部件名称与功能</b>	1
1.1 前面板	1
1.2 顶部面板	2
1.3 后面板	2
1.4 侧面板	3
1.5 主界面	3
1.6 显示 (OTDR)	4
1.7 显示可视光源	4
<b>2. 准备使用</b>	5
2.1 安装带子	5
2.2 连接电源	6
2.2.1 连接AC适配器	6
2.2.2 安装电池	7
2.3 打开电源	8
2.4 连接光缆	9
<b>3. OTDR简介</b>	10
3.1 OTDR测量用途	10
3.2 OTDR测量内容	10
3.3 OTDR曲线分析	10
3.4 OTDR基本原理	14
3.5 OTDR事件类型说明	15
<b>4. 设置测量条件</b>	16
4.1 设置自动模式	17
4.2 设置手动模式	18

<b>5. 执行测量</b>	20
5.1 平均测量模式	20
5.2 实时测量模式	21
5.3 事件列表	22
5.4 距离测量	23
5.5 OTDR测量优化工具	24
5.6 测量中的注意事项	25
<b>6. 放大波形和移动显示区域</b>	27
6.1 事件曲线窗口切换	27
6.2 光标操作	28
6.2.1 设置活动光标	28
6.2.2 移动光标	28
6.3 曲线操作	29
6.3.1 水平缩放	29
6.3.2 竖直缩放	29
6.3.3 水平移动	30
6.3.4 竖直移动	30
6.4 全局显示单独事件	31
6.5 切换不同测量曲线	32
6.6 添加删除事件	33
<b>7. 文件操作</b>	35
7.1 保存波形文件	35
7.2 读取波形文件	36
7.3 删除波形文件	36
7.4 拷贝文件	36
7.5 截图	37

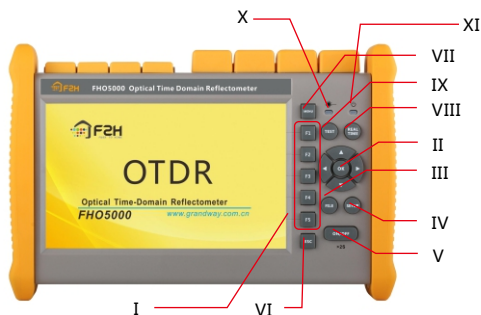


<b>8. 输入字符</b>	38
8.1 字符输入屏幕	38
8.2 新建目录	38
8.3 编辑汉字	39
8.4 编辑字母	39
<b>9. 红光源模块</b>	40
<b>10.0 光功率计模块 (可选配置)</b>	41
<b>11. 光端仪模块 (可选配置)</b>	42
<b>12.0 光源模块 (可选配置)</b>	42
<b>13.0 防水处理 (可选配置)</b>	42
<b>14.0 触摸屏 (可选配置)</b>	43
<b>15. 软件升级</b>	44
<b>16. 关于测量的背景信息</b>	45
16.1 观察测量波形	45
16.2 术语	46
<b>17. 维护</b>	47
17.1 电池的维护	47
17.2 光接口清洁	47
17.3 清洁接头和接口的工具	48
17.4 清洁时的操作步骤	49
17.5 校准要求	49
<b>18. 故障诊断</b>	50
18.1 解决常见问题	50
18.2 获取帮助信息	51
18.3 在GRANDWAY网站上查找信息	51
<b>19. 技术规范</b>	53
19.1 物理参数	53
19.2 测试参数	54
19.3 外部尺寸	56

<b>20. 界面菜单说明</b>	57
20.1 系统设置	57
20.2 测试设置	58
20.3 事件门限	59
20.4 测量界面	60
20.5 文件设置	61
<b>21. 运输</b>	62
<b>22. 保修</b>	63
22.1 一般信息	63
22.2 责任	64
22.3 免责	64
22.4 服务和承诺	65
22.5 GRANDWAY全国服务中心	66

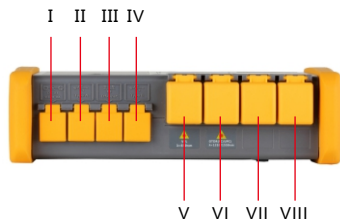
## 1. 部件名称与功能

### 1.1 前面板



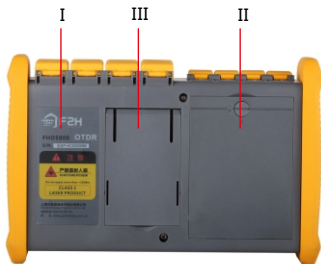
编号	名称	功能
I	菜单选择键(F1-F5)	进入相应的菜单
II	方向选择键	用于光标的移动和确认
III	FILE	打开存档图形的数据库
IV	SETUP	进行测量前的快速设置
V	ON/OFF	开启或关闭设备
VI	ESC	取消当前菜单
VII	MENU	返回主菜单
VIII	REALTIME	实时测量模式
IX	TEST	平均测量模式
X	发射状态指示灯	指示光波发射状态和测量状态（红色表示正在进行平均测量模式的测量，绿色表示正在进行实时测量模式的测量）
XI	电源状态指示灯	指示电源状态和充电状态（绿色为正常工作状态，红色为充电状态）

## 1.2 顶部面板



编号	名称	功能
I	AC-DC电源口	连接AC适配器
II	主USB ( A型 )	连接外部存储器或者鼠标、键盘
III	RJ-45网口	以太网连接，用于远程控制设备
IV	从USB ( B型)	连接PC进行远程控制或读写设备内存
V	VFL ( 红光源 )	红光源输出口
VI	OTDR测试接口	OTDR 测试过程中输出光脉冲
VII	OTDR2 ( 选配 )	预留新型光模块输出口
VIII	PM(光功率计)(选配)	光功率计输入口

## 1.3 后面板



编号	名称	功能
I	警告标识	操作警示
II	电池仓	安装锂电池
III	后撑板	在平面上支撑起设备

## 1.4 侧面板



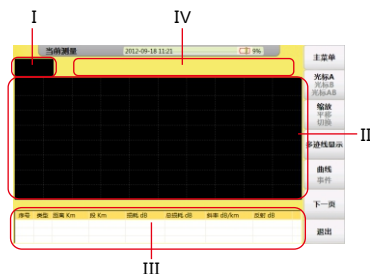
编号	名称	功能
I	尼龙手托安装处	安装手托防止OTDR滑脱
II	防撞层	提升OTDR抗撞击性能

## 1.5 主界面



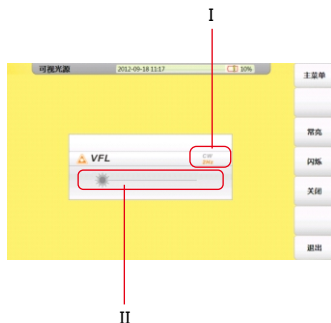
编号	名称	功能
I	侧菜单	进入相应的界面
II	功能模块选择区域	选择相应的功能模块
III	基础状态显示区	显示日期，时间，电池电量信息

## 1.6 显示(OTDR)



编号	名称	功能
I	当前曲线的缩略图	为使用者做整体参考
II	曲线显示及操作区域	显示测试波形及各事件点
III	事件列表区域	显示测量数据的计算结果，包含： “类型”，“距离(Km)”，“段(Km)”， “损耗(dB)”，“总损耗(dB)”， “斜率(dB/km)”和“反射(dB)”
IV	测量环境显示区域	显示测量数据的环境参数，包含： “脉宽(ns)”，“波长(nm)”， X轴和Y轴的分辨率，光标A和光标B距离 起始点的距离(m)，A-B之间的距离和平均 损耗以及A-B之间的区间损耗(dB)

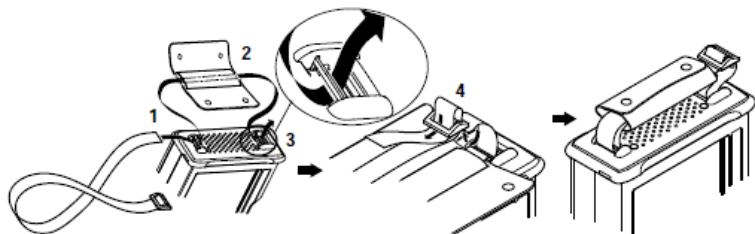
## 1.7 显示可视光源



编号	功能
I	可视光源输出频率显示
II	发射状态指示

## 2. 准备使用

### 2.1 安装带子



#### 操作步骤：

1. 把带子从仪器侧面下方的手提带挂扣穿过；
2. 从手提带护套中穿过；
3. 把带子从仪器侧面上方的手提带挂扣穿过（从上数第2个）；
4. 将带子穿过挂扣拉紧。

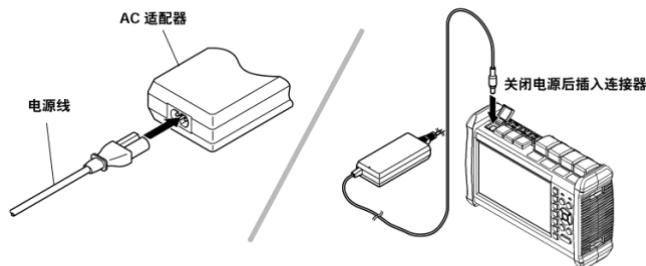
## 2.2 连接电源



### 注意

为安全使用FHO5000，在连接电源之前请参考操作手册前言中“预防措施”的有关警告信息。

### 2.2.1 连接AC适配器



仪器接入外部AC适配器，但没有打开电源时，充电状态指示通过电源指示灯的颜色表示。当电源指示灯的颜色为红色时，表示此时正在对电池进行充电；当电源指示灯的颜色变为绿色时，表示此时电池已充满。



### 2.2.2 安装电池

1. 逆时针转动锁扣，打开电池后盖；
2. 装入电池，注意不要放反；
3. 关上电池盖，顺时针转动锁扣。

#### 注意

- 电池充电的温度范围为： $-10\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，过高的充电温度将可能导致电池损坏，影响电池的寿命。
- 本仪器关机时的充电时间在3小时左右，开机时的充电时间 $\leq 5$ 小时。
- 请勿将电池充电超过8个小时。

## 2.3 打开电源

长按2秒开关键打开电源，电源灯变绿。当电池容量低的时候屏幕上将显示相应的告警信息。如果你看到该提示，请对电池进行充电，电池容量信息显示在屏幕右上方。

### 电源状态灯

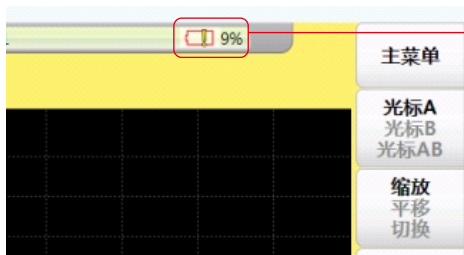
绿灯：运行状态

红灯：充电状态

### 测量状态灯

绿灯：正在进行平均测量

红灯：正在进行实时测量



电池容量指示

	满电
	80%电量
	60%电量
	40%电量
	20%电量
	低于20%

## 仪表使用过程注意事项

当在使用过程中电池电量不足，仪表的液晶显示屏上会显示电池低电压符号，此时FHO5000系列光时域反射仪将自动关机。

如因长期不用而导致电池电量不足，仪表在使用时，FHO5000系列光时域反射仪会在开机几秒钟后立即关闭，以防止充电电池过度放电，保护电池。此时应立即用电源适配器为内置电池充电。

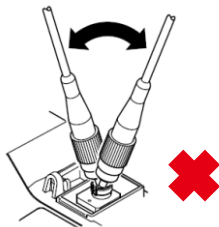
## 2.4 连接光缆

在把被测光纤连接到FHO5000之前，请对光纤连接器的端面进行清洁。

如果光纤连接器的端面上有灰尘或污物，它有可能会损坏FHO5000的光纤适配器。如果光纤适配器损坏了，FHO5000将不能进行准确的测量。

### 清洁与连接操作步骤：

1. 将光纤连接器端面紧紧地贴住清洁卡带；
2. 在连接器与卡带紧密接触后，转动清洁器；
3. 充分使连接器端面与清洁卡带摩擦；
4. 重复步骤1到3；
5. 打开FHO5000上方的光纤适配器护盖；
6. 按相对应的方向小心插入连接器。

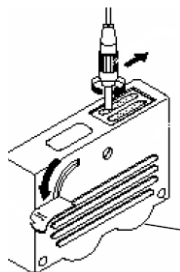


### 警告



在连接光纤前请先确认被测光路中没有活动光信号的存在，否则光信号有可能会损坏OTDR的光传感器，导致设备的故障甚至无法使用。

本公司对于因不当操作而造成的设备损坏将收取相应的维修费用。



卡带式清洁器

### 注意

当连接器插入FHO5000光口时，要垂直并对准卡榫慢慢地插入，如果在插入后晃动连接器可能会对其以及光口造成损坏。

## 3. OTDR简介

### 3.1 OTDR测量用途

OTDR显示返回光信号相对于距离的背向散射功率，利用该信息，可以评估测试一条光纤链路的线路质量等重要特性。

### 3.2 OTDR测量内容

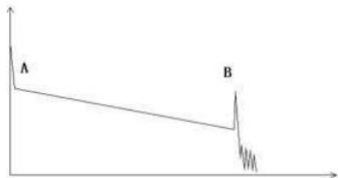
- 事件的位置（距离），光纤链路的终点或断裂处；
- 光纤链路中的光纤衰减系数；
- 单个事件的损耗（例如一个接头或宏弯曲），或光纤链路上端到端合计损耗；
- 一个事件如连接器反射（或反射级别）幅度。

### 3.3 OTDR曲线分析

OTDR对于曲线是一个全自动分析过程，该曲线定位：

- 由连接器和机械接头产生的反射事件；
- 非反射事件（通常为熔接点或宏弯曲）；
- 光纤结束：通过扫描第一个大于结束门限的损耗事件，OTDR探测光纤结束；
- 事件列表：事件类型、损耗、反射、距离均经过计算列出。

## 正常曲线



左图为正常曲线图，A为起始峰，B为末端反射峰。测试曲线为倾斜的，随着距离的增加，总损耗会越来越大。用总损耗（dB）除以总距离（km）就是该段光纤的平均损耗（dB/km）。

## 光纤存在跳接点



中间多了一个反射峰，因为很有可能中间是一个跳接点。当然也会有例外的情况，总之，能够出现反射峰，很多情况是因为跳接点光纤端面是平整光滑的。端面越平整，反射峰越高。例如在一次中断割接当中，当光缆截断以后，测试的曲线应该如光路存在断点图所示，但当你再测试时，在原来的断点位置出现反射峰的话，那说明现场的抢修人员很有可能已经把该芯光纤的端面制作好了。

## 光纤存在断点



出现图中这种情况，有可能是仪表的测试尾纤没有插好，或者光脉冲根本打不出去，再有就是断点位置比较近，所使用的距离范围、脉宽设置又比较大，看起来就像光没有打出去一样。出现这种情况，1.要检查尾纤连接情况；2.把OTDR的测试设置改一下，把距离范围、脉宽调至最小。如果还是这种情况的话，可以判断：1.尾纤有问题；2.OTDR上的适配器有问题；3.待测光纤断点十分近，OTDR不足以测试出完整曲线来。如果是尾纤问题，只要换一根尾纤就知道，不行的话就要试着检查适配器损坏情况或清洁适配器，或就近查看待测光纤。

## 非反射事件



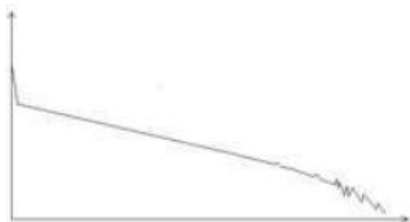
这种情况比较多见，曲线中间出现一个明显的台阶，多数为该光纤打折、弯曲过小，受到外界损伤或熔接点等因素。曲线中的这个台阶是比较大的一个损耗点，也可以称为事件点，曲线在该点向下掉，称为非反射事件，如果曲线在该点向上翘的话，那就可能是反射事件。不过有时候，该点的损耗可能成了负值，这并不是说它的损耗不存在了，而是一种“伪增益”现象。造成这种现象的原因是由于事件点两侧光纤的背向散射系数不一样，后段光纤背向散射系数大于前段光纤背向散射系数。而从光纤另一端测则情况正好相反。另外，折射率不同也有可能产生增益现象。所以要想避免这种情况，只要用双向测试法就可以解决。

## 异常情况



这种情况一定要引起注意。曲线在末端没有任何反射峰就掉下去了，如果知道光纤原来的距离，在没有到达其原来的长度前，曲线就掉下去了，这说明光纤在这个地方已经断了，或者也有可能是光纤在那里打了个折。我们经常用这个原理，在线路上排障的时候，把不能确定的光纤打折，然后测试人员利用OTDR打实时监测，按照图中的这种情况来判断某一芯光纤。

## 测试距离过长



这种情况往往出现在测试长距离的光纤时，由于动态范围过小OTDR的光脉冲能量无法达到远距离所产生的情况，或者是距离范围、脉宽设置过小所产生的情况。如果出现这种现象，OTDR设置的距离范围、脉宽又比较小的话，就要把它们调大，以达到全段测试的目的，稍微拉长测试时间也是一种办法。

### 3.4 OTDR基本原理

OTDR的英文全称是Optical Time Domain Reflectometer，中文称作光时域反射仪。OTDR是利用激光在光纤中传输时的Rayleigh散射和Fresnel反射所产生的背向散射而制成的精密的光电一体化仪表，它被广泛应用于光缆线路的维护、施工、监测之中，可进行光纤长度、光纤传输衰减、接头衰减和故障定位等的测量。当光脉冲沿着光纤向下传送，并且玻璃介质材料中某些小的变化（如折射率出现的变化和不连续性）引起光向各个方向散射时，称之为Rayleigh散射。一部分光沿脉冲相反的方向被散射回来，因而被称为Rayleigh后向散射，后向散射光提供了与长度有关的衰减细节。与长度有关的信息是通过时间计算而得到的（即光时域反射仪中时域的由来）。这些后向散射信号就表明了由光纤而导致的衰减（损耗/距离）程度，形成的曲线是一条倾斜向下的曲线，它反映出该光纤的传输特性。当沿着光纤向下传送的光遇到材料密度方面的突然变化时就发生了强烈的Fresnel反射，材料密度的变化可能发生在存在气隙的连接处或断裂处，此现象被OTDR用于准确定位沿光纤长度上不连续点的位置。与Rayleigh散射相比，Fresnel反射会反射相当多数量的光，Fresnel反射的功率大小是背向散射功率的好几万倍。反射强度视折射率的变化程度而定。

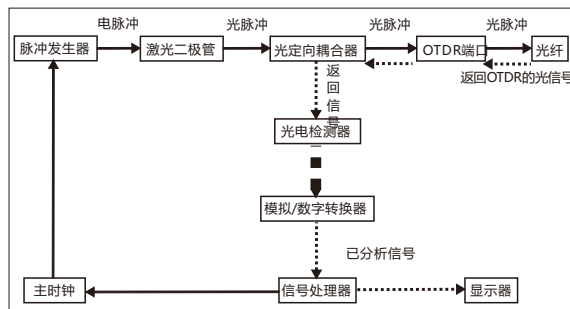
OTDR计算距离的公式为：距离 =  $(c/n) \times (t/2)$

其中： $c$  = 真空中的光速( $2.998 \times 10^8 \text{m/s}$ )

$t$  = 发射脉冲与接收脉冲之间的时间延迟

$n$  = 测试光纤的折射率（制造商指定）

当显示整条曲线时，曲线图上的每一点都代表多个取样点的平均值，可以通过缩放看到每个取样点数值。





### 3.5 事件类型说明



光纤上的事件是指除光纤材料自身正常散射以外的任何导致损耗或反射功率突然变化的异常点。包括光纤链路中各类连接及弯曲、裂纹或断裂等损失。

屏幕显示的事件点是光纤中引起迹线从直线偏移的异常点，并且在迹线上用特殊标识分类表示。

事件可以分为“反射事件”和“非反射事件”两类。

#### 开始事件

OTDR曲线的“开始事件”就是标记光纤起点的事件。默认情况下，“开始事件”位于已测光纤的第一个事件上（通常为OTDR自身的第一个连接器）。该事件为反射事件。

#### 结束事件

OTDR曲线的“结束事件”就是标记光纤终点的事件。默认情况下，“结束事件”位于已测光纤的最后一个事件上，该事件称为光纤终端事件（通常为被测光纤的末端或断裂处）。该事件通常为反射事件。

#### 反射事件

当一些光脉冲能量被反射（例如在连接器上），反射事件即发生。反射事件在曲线中表现为尖峰信号。

#### 非反射事件

非反射事件在光纤整个传输链路中产生了一些损耗，但没有光反射的部分发生。非反射事件在曲线上表现为一个光功率的跌落。

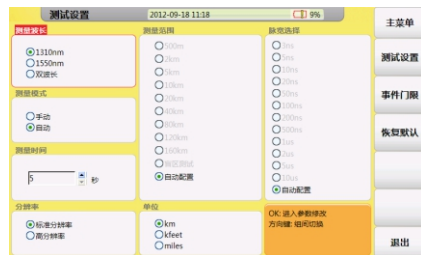
#### 事件检测

OTDR发射一束光脉冲进入待测光纤，然后立即开始接收返回的光信号，并开始计算光纤中的“事件”距离，事件离得越远，反射返回到OTDR的时间就越长。根据接收到事件的时间，可以计算出距离。通过检查反射信号形成的曲线，可以确定光纤、连接器、接头等的光传输特性。

## 4. 设置测量条件

按下【SETUP】键出现界面如右图：

以下为界面中各个菜单的含义：



测量波长	OTDR能够发射的光波的波长，有1310nm，1550nm和1310nm&1550nm三种选择。
测量模式	<p>自动模式：设备将会自动为当前测量设置最合适的参数，并且此时测量范围和脉宽选择的值不可修改。</p> <p>手动模式：可手动设定测量范围和脉宽选择的值。</p>
测量时间	在平均值测量模式（AVG）下的测量时间，探测时间越长，信号的信噪比改善越好，测试结果越准确。用户应合理得选择探测时间，探测时间与测量动态成正比关系，测试时间菜单只对平均值测量有效。
测量范围	OTDR的最大测量距离，只能在手动测量模式下修改。自动模式下默认为“自动配置”。
脉宽选择	脉宽指注入被测光纤的光脉冲信号高功率信号的宽度，脉宽越宽，反向信号越强，OTDR可以有效探测的距离越远，但宽脉宽会引起始反射信号饱和，引起大的盲区。因此，脉宽的选择是与测量光纤的长度有关系的。长度越长，脉宽越宽，只能在自动测量模式下修改，自动模式下默认为“自动配置”。
分辨率	采样分辨率的大小，高分辨率会有更多的采样点和更高的精度，但同时也会增加采集的数据的量。
单位	选择所需的单位，有三种可供选择km/kfeet/miles。

## 4.1 设置自动模式

在全自动模式中，你只要选择好测量的波长就可以进行测量。

步骤:

1. 按【SETUP】键进入测试设置界面



2. 选择自动模式



3. 选择测试波长



### 注意

盲区测量不能使用自动模式量程，进行盲区测量需要进入手动模式并选择“盲区测试”。

## 4.2 设置手动模式

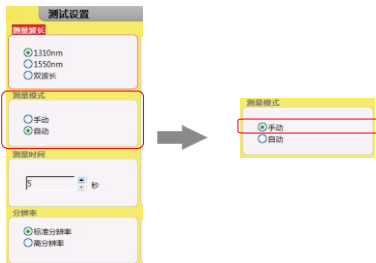
手动模式中，可以通过手动选择合适的量程和脉宽。

步骤:

1. 按【SETUP】键进入测试设置界面



2. 选择手动模式



3. 选择测试波长



4. 选择量程和脉宽



### 注意

- 脉宽选择选用自动配置时，会根据实际测量光纤长度自动选择合适脉冲宽度。
- 测量范围选用自动配置时，会根据实际测量光纤长度自动选择合适测量范围。
- 选择好测量范围后，脉宽选择会自动变化，脉宽选项也可以手动进行修改。

以下为测量范围与脉宽的关系表（仅供用户参考）：

距离 脉宽	100m	500m	2km	5km	10km	20km	40km	80km	120km	160km	240km
3ns	√	√	△	△	△	△	△	△	△	△	△
5ns	√	√	√	△	△	△	△	△	△	△	△
10ns	△	√	√	√	△	△	△	△	△	△	△
20ns	△	√	√	√	√	△	△	△	△	△	△
50ns	△	△	√	√	√	√	△	△	△	△	△
100ns	△	△	△	√	√	√	△	△	△	△	△
200ns	△	△	△	△	△	√	√	△	△	△	△
500ns	△	△	△	△	△	△	√	√	△	△	△
1us	△	△	△	△	△	△	√	√	√	△	△
2uns	△	△	△	△	△	△	△	√	√	√	△
5us	△	△	△	△	△	△	△	√	√	√	√
10us	△	△	△	△	△	△	△	△	√	√	√
20us	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	√

## 5. 执行测量

在进行完测量前的设置后，接下来就可以进行测量了。

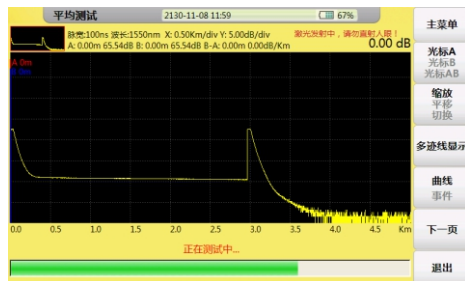
FHO5000具有两种测量模式，分别为：平均测量模式和实时测量模式。

### 5.1 平均测量模式

平均测量模式会将一段时间内测量值的平均值所组成的曲线显示出来，测试时间的长短可在“测试设置”界面中的“测量时间”菜单编辑。

步骤：

按主面板上的【TEST】，发射状态指示灯变红，进入平均测试界面。



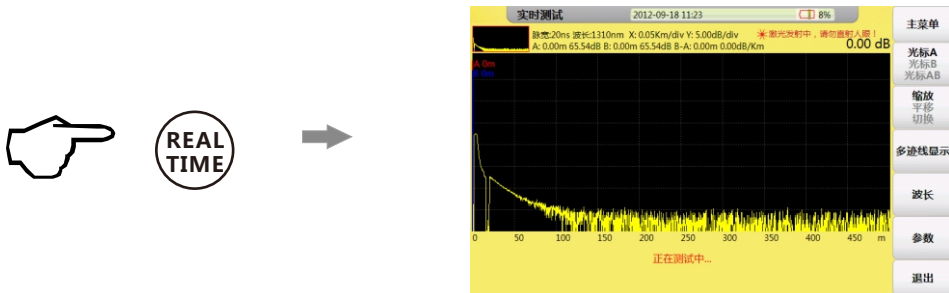
平均测试画面

## 5.2 实时测量模式

实时测量模式，可以实时查看波形，并实时调整量程和脉宽。

步骤：

按主面板上的【REALTIME】键，发射状态指示灯变绿，进入实时测试界面。

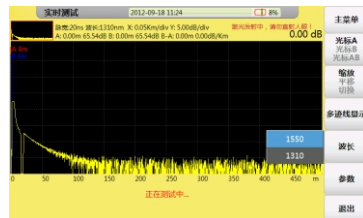


实时测试画面

## 选择波长

### 步骤：

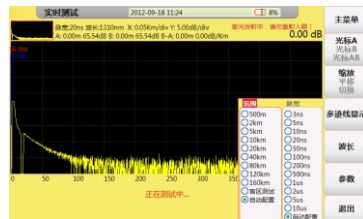
1. 将光标移动至波长菜单选择需要的发射波长；
2. 确认波长。



## 选择距离范围和脉宽

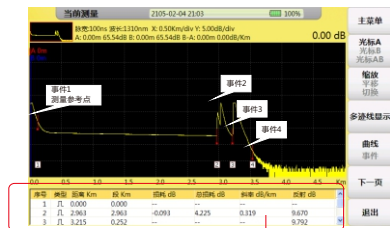
### 步骤：

1. 将光标移动至波长菜单选择需要的测量距离范围和脉宽；
2. 确认距离范围和脉宽。



## 5.3 事件列表

在选用好测量模式和参数后，按【TEST】或【REALTIME】键，使用所需要的测量模式（实时模式或者平均值模式），在测试结束后（平均测量模式在经过测量时间后下方自动跳出事件列表，实时测量模式下再按一下【REALTIME】键可以显示事件列表）使用者可以从事件列表中读取详细的参数和事件信息。



事件列表



事件分析列表内各个项目的含义：

编号	项目	描述
I	类型	事件的类型（衰减事件，反射事件或者结束事件）
II	距离	从该事件点到起点的距离(Km)
III	段	从该事件点到上一个事件点的距离(Km)
IV	损耗	该事件点的损耗值(dB)
V	总损耗	从起点到该事件点的总损耗值(dB)
VI	斜率	从该事件点到上个事件点的损耗值(dB) 与距离(km)的比值
VII	反射	该事件点的回损值

## 5.4 距离测量

使用光标测量点到点的距离：

步骤：

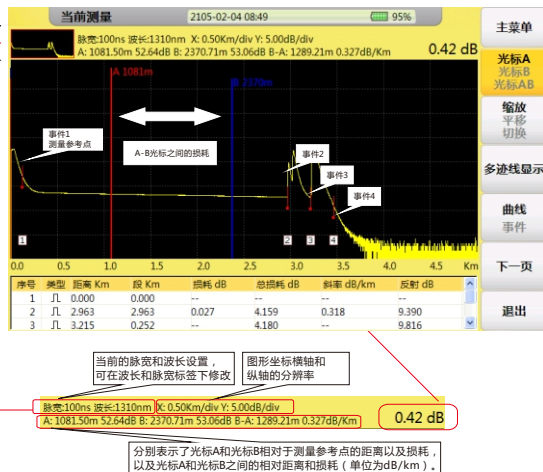
1. 按下【F1】键，激活光标操作功能；
2. 操作键盘【◀】、【▶】键左右移动“活动光标”A或B。

标”A或B。

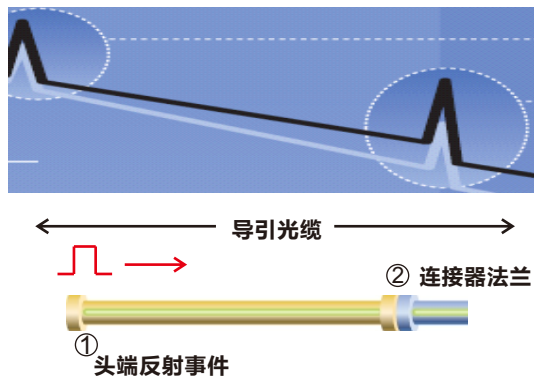
【◀】：光标左移

【▶】：光标右移

3. 将A或B光标移动到任意点上,画面上显示距离开始点距离和损耗等信息，而A和B之间的参数则为A光标点和B光标点之间的损耗值，显示如右：



## 5.5 OTDR测试优化工具



### 1. 导引光缆

使用一根导引光缆（即测试纤），令光纤链路头端的连接器特性被表征出来。这样做的好处是可以将测试头端的连接器移至OTDR的盲区之外。同样，如果有必要的话，链路尾端的连接器也可以使用一根接收光缆来测得。

### 2. 关于导引光缆的选择

导引光缆的长度一般在100~1000m为宜。其实，长度的要求是取决于OTDR的盲区大小的。理论上来说导引光缆的长度最小应为衰减盲区的两倍，但实际中往往要更长一些。

## 5.6 测量中注意事项

在初次使用OTDR中，手动测试模式下一些测量参数与光纤的实际情况不匹配，可能会出现测量结果不理想，需要综合考虑测量范围、测量脉宽、测量波长。

### 例1 测量范围选择

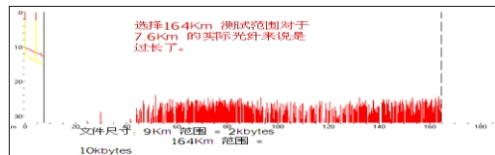
测量范围是指距离或显示范围。对这一参数的设置意味着告诉OTDR应该在屏幕上显示多长距离。为了显示整个光纤曲线，设置时这一范围必须大于被测光纤长度，通常选择的测试范围应比实际待测光纤长20%。必须注意，测试范围相对于被测光纤长度不要差异太大，否则将会影响到有效分辨率。同时，过大的测试范围还将导致过大而无效的测试数据文件，造成存储空间的浪费。(图一)

### 例2 脉宽选择

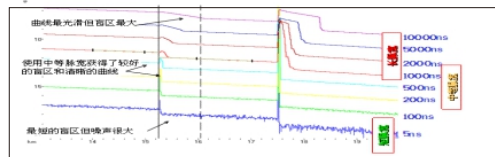
脉冲宽度与盲区、动态范围和测量光纤最大长度直接相关。在下图中，用8个不同的脉冲宽度测量同一根光纤。最短的脉宽获得了最小的盲区，但同时也导致了最大的噪声。最长的脉宽获得了最光滑的测试曲线，与此同时，盲区长达近1公里。(图二)

在被测光纤始端，脉冲宽度的影响是显而易见的。位于540米处的第一个接头点在长脉宽下观察不到。(图三)

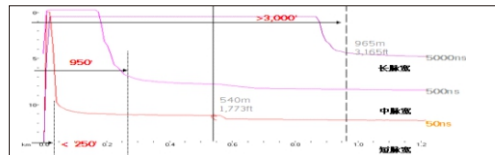
脉宽的大小一定程度上决定着动态范围，脉宽越大，激光器所激发的光功率越大，所能达到的测量距离也就越远。(图四)



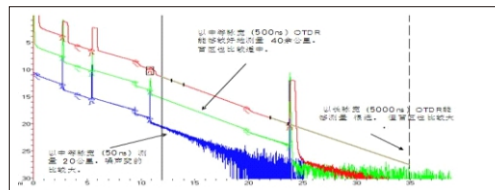
图一



图二



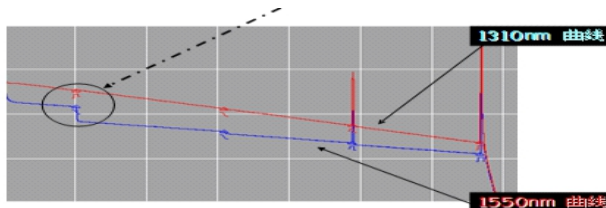
图三



图四

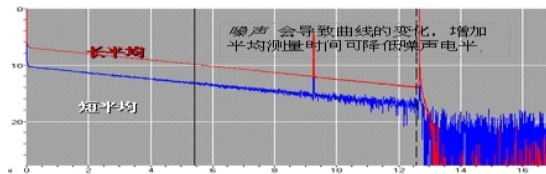
### 例3 波长选择

对同一根光纤，不同波长下进行的测试会得到不同的损耗结果。测试波长越长，对光纤弯曲越敏感。下图中，第一个熔接点存在弯曲问题，1550nm下测试的接头损耗大于在1310nm处的测试值。而另外的熔接点在两测试波长下状态近似，这表明光纤未受力。如果可能，总是同时测试1310nm和1550nm两个波长以便比较不同波长上的测试结果，判断光缆是否受到弯曲或挤压。



### 例4 平均测量时间选择

在平均模式下，长的测量时间可降低曲线的噪声水平，提高判读精度，获得较好效果的曲线。



## 6. 放大波形和移动显示区域

### 6.1 事件曲线窗口切换

“当前测量”界面下，按快捷键【F4】切换事件列表和曲线的操作，通过切换至“事件”选项后可以放大事件列表，并可使用光标查看事件列表中的各个事件的具体信息和其曲线位置【▲】、

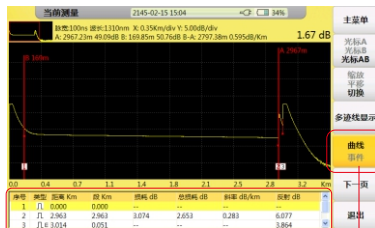
【▼】键可向上或向下移动光标条。

步骤：

在测量界面下：

1. 按【F4】键，切换曲线和时间列表两个窗口的大小；
2. 操作键盘【▶】、【◀】或【▲】、【▼】键对波形进行切换。

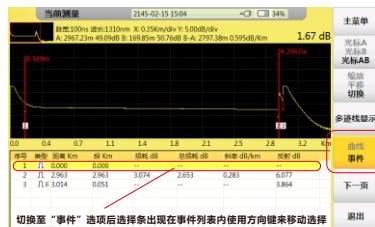
选择条每移动到一个事件点信息，光标都会同步地移动到曲线上的该事件点，使用者可以在该位置使用“缩放”、“平移”、“切换”编辑功能以获得最佳的曲线效果和更详细的信息，详情请见下几节的介绍。



原始事件窗口大小



标签切换至事件时事件窗口变大



切换至“事件”选项后选择条出现在事件列表内使用方向键来移动选择

## 6.2 光标操作

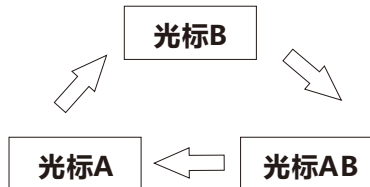
### 6.2.1 设置活动光标

在“当前测量”界面下，此时按下“光标”对应的【F1】键，“光标”按钮的颜色变深，表示此时可以对当前活动光标进行操作，使用【F1】键可以切换当前活动光标。



### 6.2.2 移动光标

选择好当前活动光标（A、B或AB），且菜单显示区光标按钮处于深色激活状态，按【◀】、【▶】键左右移动当前活动光标，长按【◀】、【▶】键可以快速左右移动光标。



## 6.3 曲线操作

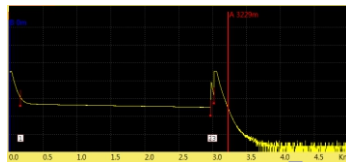
### 6.3.1 水平缩放

该功能主要是放大曲线让用户能够更仔细观察曲线上的事件细节。

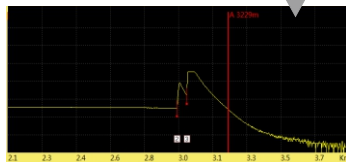
步骤：

在测量界面下将活动光标（A或B）移到需要缩放的位置：

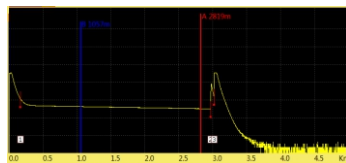
1. 按【F2】键，选择“缩放”功能；
2. 操作键盘【▶】、【◀】键对波形进行放大或缩小；  
     【▶】：水平方向放大波形  
     【◀】：水平方向缩小波形
3. 按【OK】键将缩放后的波形重置。



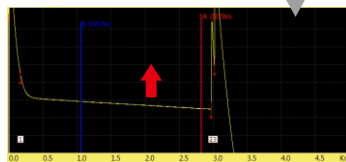
缩放\_水平原始



缩放\_水平缩放后



缩放\_竖直原始



缩放\_竖直缩放

### 6.3.2 竖直缩放

进行曲线的竖直缩放操作：

步骤：

在测量界面下，

1. 按【F2】键，选择“缩放”功能；
2. 操作键盘【▲】、【▼】键对波形进行放大或缩小；  
     【▲】：垂直方向缩小波形  
     【▼】：垂直方向放大波形
3. 按【OK】键将缩放后的波形重置。

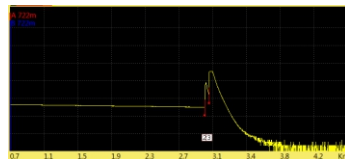
### 6.3.3 水平移动

进行曲线的水平移动操作：

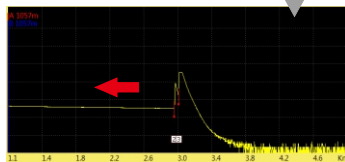
**步骤：**

在测量界面下，

1. 按【F3】键，选择“平移”功能；
2. 操作键盘【▶】、【◀】键对波形进行向左或向右平移；  
     【▶】：水平方向向右移动波形  
     【◀】：水平方向向左移动波形
3. 按【OK】键将平移后的波形重置。



平移\_水平原始



平移\_水平左移动

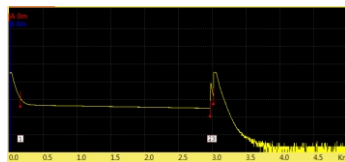
### 6.3.4 竖直移动

进行曲线的竖直移动操作：

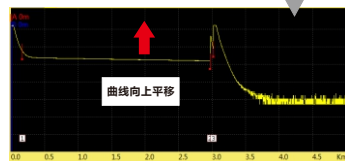
**步骤：**

在测量界面下，

1. 按【F3】选择“平移”功能；
2. 键盘【▲】、【▼】键对波形进行向上或向下平移；  
     【▲】：垂直方向向上移动波形  
     【▼】：垂直方向向下移动波形
3. 按【OK】键将平移后的波形重置。



平移\_竖直移动原图



平移\_竖直移动后



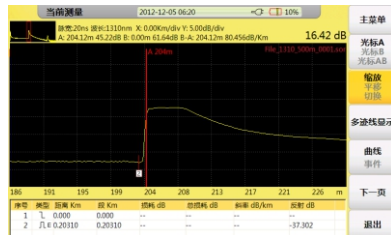
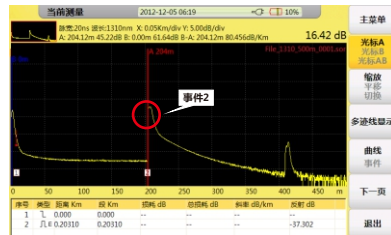
## 6.4 全局显示单独事件

本节将介绍如何对如何放大图中的某个事件，以右图中的事件2为例：

### 步骤：

在测量界面下，

1. 按【F1】键，选择光标功能；
2. 操作键盘【◀】、【▶】键左右移动“活动光标”；  
【◀】：光标左移 【▶】：光标右移
3. 将光标A移动到事件2上；
4. 按【F2】键，选择【缩放】功能；
5. 操作键盘【▶】、【◀】键对波形进行放大或缩小（以光标为中心缩放）；
6. 按【F3】键，选择“平移”功能；
7. 操作键盘【▲】、【▼】键对波形进行向上或向下平移至最合适的位置；  
【▲】：垂直方向向上移动波形  
【▼】：垂直方向向下移动波形
8. 按【OK】键将波形重置。



事件2放大后波形

## 6.5 切换不同测量曲线

该功能可用于切换不同的测量曲线用以比较和编辑，当前选中的测量曲线表示为黄色。

**步骤：**

在测量界面下，

1. 按【F2】键，然后选择“切换”功能；
2. 操作键盘【▶】、【◀】或【▲】、【▼】键对波形进行切换；

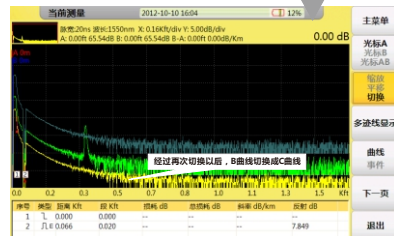
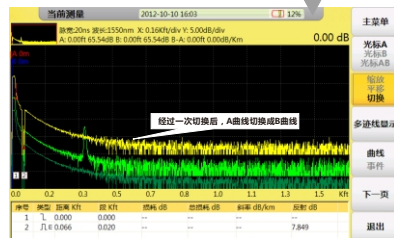
【▲】：切换至上方最近的一条曲线

【▼】：切换至下方最近的一条曲线

3. 按【OK】键将缩放后所有波形将会复位。

### 注意

仪表最多只能同时显示8条测量曲线，如果添加超过8条则后面的选择项将会被自动忽略。具体加载方法请参考“文件操作”。



## 6.6 添加删除事件

### 删除事件

通过编辑可以在测量曲线原有的基础上删除事件。

步骤：

1. 按【F1】键激活光标标签选项，并使用光标移动功能移动至需要删除事件的位置；
2. 按【F5】键选择“下一页”标签，切换菜单；
3. 按【F3】“删除事件”标签删除事件。



事件删除后事件列表中的该事件数据被删除



## 添加事件

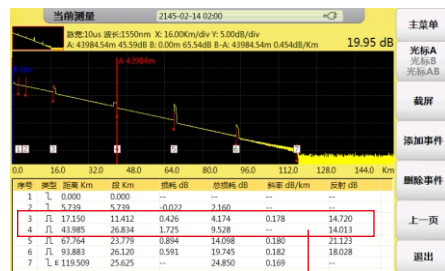
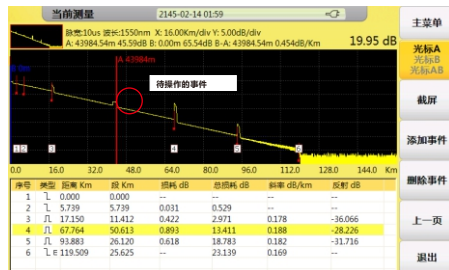
通过编辑可以在测量曲线原有的基础上添加事件。

步骤：

1. 按【F1】键激活光标标签选项，并使用光标移动功能移动至需要添加事件的位置；
2. 按【F3】键添加事件，事件添加完成。

## 注意

在添加事件时，所需要添加的事件如果距离另一个已有事件过近，则有可能无法添加该事件。如有这样的情况发生请将光标拉远一点，然后再次尝试。

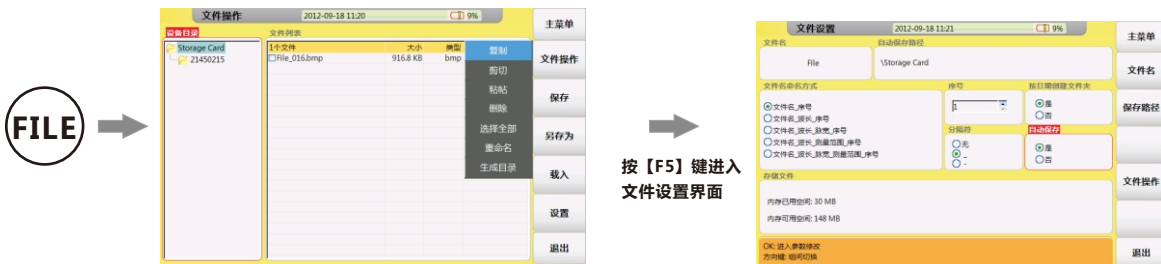


事件添加以后，序号重新排列，  
在本示例中新添加的事件序号为4，  
后面的事件序号依次增1

## 7. 文件操作

### 7.1 保存波形文件

在当前测量界面下，若要保存当前测量界面下显示波形曲线，按主面板上的【FILE】键，打开进行文件操作的画面，如下图所示：



1. 在路径名窗口下，按【▲】、【▼】键移动光标选择曲线要存储的文件夹，按【OK】键可以查看光标处文件夹下的子文件夹，选中要保存路径下目标文件夹。

2. 按“设置”选项对应【F5】键，进入文件设置界面，可以更改你所需要的保存方式、文件名命名方式等信息，以及查看当前存储空间资源。详细请查阅57页文件设置说明。

3. 按“保存”选项对应【F2】键，以默认文件名保存在选定文件夹下。

4. 若想自行另命名保存文件名，可按“另存为”选项对应【F3】键。在“文件名”下输入要保存的曲线文件名，将光标移动到字符键盘【确定】键上即可，或也可直接按【F5】键的“确定”选项保存曲线。（详细输入法使用请查看38页的输入字符说明）

## 7.2 读取波形文件

1. 在“设备目录”窗口下，按【▲】、【▼】键向上或向下移动光标选择要读取波形文件所在的文件夹，按【OK】键可以查看光标处文件夹下的子文件夹，右边“文件列表”窗口下同时显示选中目标文件夹下的所有文件。
2. 按【▶】键向右移动光标，选中要操作的“文件列表”窗口，选中后“文件列表”名以红色显示。
3. 按【▲】、【▼】键移动光标到波形文件上，按【OK】键选中光标处波形文件，选中后光标变成棕红色，且文件名左边的小方框内打勾。
4. 按“载入”选项对应【F4】键，读取波形文件。

## 7.3 删除波形文件

在“设备目录”窗口下，选中波形文件所在目标文件夹，在“文件列表”窗口下移动光标选中要删除的波形文件，方法同读取波形文件。按“文件操作”选项对应【F1】键，在弹出菜单中选择“删除”，画面弹出删除提示对话框，按【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键均可以向左或向右移动光标，按【OK】键执行“是”操作，即可删除波形文件。

## 7.4 拷贝文件

在“设备目录”窗口下，选中波形文件所在目标文件夹，在“文件列表”窗口下移动光标选中要拷贝的波形文件，方法同读取波形文件。按“文件操作”选项对应【F1】键，在弹出菜单中选择“复制”或“剪切”，即能够复制或移动选中的波形文件。

选中波形文件执行复制或剪切操作后，按【▲】、【▼】键向上或向下移动光标选择想要保存的文件夹，按“文件操作”选项对应【F1】键后，在弹出菜单中选择“粘贴”，即可将前面要复制或剪切的波形文件拷贝至当前选中的目标文件夹下。

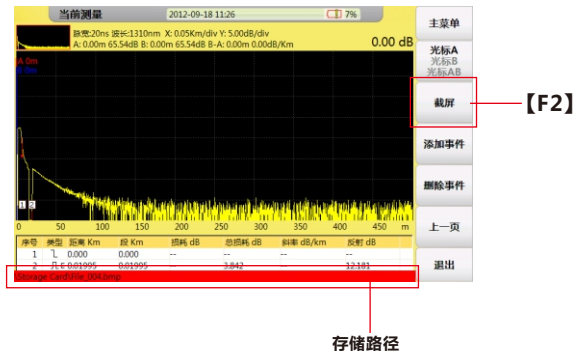
## 7.5 截图

FHO5000能够截取当前曲线并以.BMP格式存储。

步骤：

1. 在测量界面下按“下一页”标签；
2. 按下【F2】来截屏。

被截取的曲线图形可以在【FILE】文件菜单中查看。



## 注意

存储路径在FILE界面下修改，具体修改方法请参考35页的“保存波形文件”。

## 8. 输入字符

在保存测量波形的时候，你可以在以下显示的窗口输入文件名和注释。

### 8.1 字符输入屏幕



### 8.2 新建目录

#### 1. 新建一个根目录下的文件夹

按【FILE】键进入文件操作界面，在“设备目录”窗口下，将光标选择至“Storage Card”根目录处，按“文件操作”选项对应【F1】键，在弹出菜单中选择“生成目录”，弹出如上图所示窗口，通过【▲】、【▼】、【◀】、【▶】键移动选择小键盘上的按钮，将小键盘中按钮上的字符输入至文件名输入窗口，移动光标到“确定”小按钮上，按下【OK】键确认并退出该窗口，即可以在“设备目录”窗口下看到刚才新建的文件夹。

#### 2. 新建一个已有文件夹下的子文件夹

在“设备目录”窗口下，将光标选择至你想要新建子文件夹的文件夹上，然后参照上述同样的步骤生成目录即可。

#### 3. 重命名文件夹

在“设备目录”窗口下，移动光标选择要重新命名的文件夹，按“文件操作”选项对应【F1】键，在弹出菜单中选择“重命名”，然后在弹出小键盘窗口中输入新的名字，移动光标到“确定”小按钮上，按下【OK】键确认并退出该窗口即可。



- 通过点击确认 “Backspace” 键可删除字母和汉字，输入拼音时，先回到删除拼音，删除所有拼音字母后再回到删除汉字。
- 通过点击确认 “Del” 键可删除光标后的字符。
- 通过点击确认 “Clear” 键可删除编辑行中的所有字符。
- 通过点击确认 “Caps” 键可切换键盘字母大小写。
- 通过点击确认 “En” 键可回到英文输入模式。
- 通过点击确认 “中文” 键可回到中文输入模式。
- 通过点击确认 “《” 键和 “》” 键可上下页翻阅汉字。

### 8.3 编辑汉字

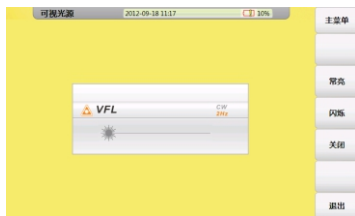
- 进入中文输入模式。（按 “En” 键可以切换中/英文输入模式）
- 操作光标【▲】、【▼】、【◀】、【▶】方向键将橙色光标移动到要选择的拼音字母上，按【OK】键选定，若要删除拼音字母，按字符键盘 “Backspace” 键，“Backspace” 键也可以删除字符编辑窗口中的汉字。
- 输入完汉字拼音后，字符窗口下显示拼音对应汉字，“《” 键和 “》” 键可上下页翻阅当前拼音对应汉字，可以通过橙色光标选中或汉字快捷键选用要输入的汉字。

### 8.4 编辑字母

- 进入英文输入模式。（按 “中文” 键可以切换中/英文输入模式）
- 操作光标【▲】、【▼】、【◀】、【▶】方向键将橙色光标移动到要选择的英文字母上，按【OK】键选定，若要删除英文字母，按字符键盘 “Backspace” 键。
- “Caps” 键可以切换字符键盘大小写。

## 9. 红光源模块

FHO5000 配备了红光源模块（650nm），用于光路中的现场简单断点检测。



红光源模块操作界面

红光源具备两种发射模式：

### 常亮

处于该模式下FHO5000将发射连续的可见光。

### 闪烁

处于该模式下FHO5000将发射以2Hz频率闪烁的可见光。

按下【关闭】，【主菜单】或【退出】等标签均可关闭红光源。



## 警告

在使用红光源模块时，请勿将发射口对准人眼，否则有可能对眼睛造成不可逆转的伤害！

波长	650nm
功率	≥10mw
调制	CW/2Hz
端口类型	FC/UPC

## 10. 光功率计模块（可选配置）

用户可以使用光功率计模块，用于现场的光功率计的测量。

### 设置

设置参考值并显示精度

### 参考值

按下“设置参考”标签按键来将当前数值设置为功率计参考值

### 波长切换

按下“波长切换”标签按键来切换当前波长

### 模式切换

按下“普通模式/波长识别”按钮在两种模式之间切换



光功率计模块测量界面

### 参数

传感器类型	InGaAs
波长范围	800~1700nm
校准波长	850/1300/1310/1490/1550/1625/1650nm
测量范围	-60~+5dBm
分辨率	0.01dB

## 11.0 光端仪模块（可选配置）

手持式端检仪模块适宜光纤网络现场维护、室内或实验研究光纤端面检查。手持式探头可连接FHO5000使用，也可以直接连接电脑。无须驱动安装，通过视频软件即可实时检测光纤端面，调节亮度对比度，拍照存储。

参数指标	性能值
放大能力	400X
分辨率( $\mu\text{m}$ )	1.0以下
可视范围(mm)	0.40*0.31
存储及工作环境	-18°C-35°C
长*宽*高(mm)	235*95*30
图像传感器	1/3 寸 200 万像素传感器
重量(g)	150
USB 端口	1.1/2.0

## 12.0 光源模块（可选配置）

## 13.0 防水处理

通过特殊的处理方式，能够使FHO5000符合IPX5防护等级。这能够使得FHO5000能够在恶劣的自然环境下依旧正常工作。

## 14.0 触摸屏（可选配置）

在选择了该模块之后，FHO5000将被装上一块电阻触屏，用户可以使用该电阻触屏进行快捷的选择和字符输入操作。



### 警告

请使用专用工具或手指来进行点击操作，切勿使用钝器或尖锐物接触屏幕，否则可能造成屏幕表面的磨损甚至整块液晶屏幕的损坏。

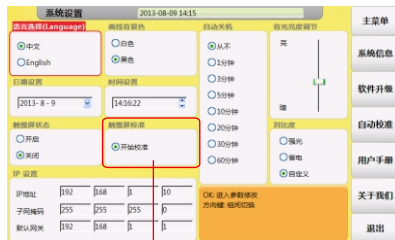
### 校准

经过长时间的使用，触摸屏会出现点击偏差，这时就需要对屏幕进行校准，以保证点击的准确性。

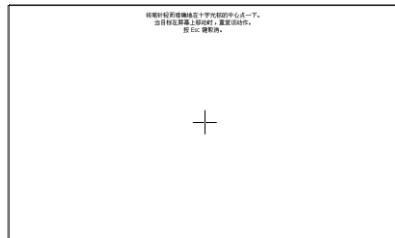
请按以下步骤进行校准：

1. 打开“系统设置”菜单并选择“触摸屏校准”选项，确认进入该选项

2. 根据屏幕上方的提示使用专用工具或手指轻点屏幕上的“+”标记，完成校准操作。



从这里开始校准

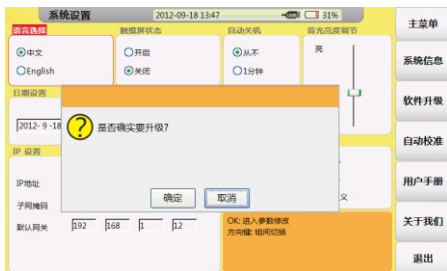


## 15. 软件升级

FHO5000可以通过在USB接口上插接一个U盘（升级软件必须处于根目录下）的方式来对其进行软件升级。

步骤：

1. PC电脑下载更新程序到U盘；
2. 将U盘插入FHO5000 USB接口；
3. FHO5000 开机，按【F5】键进入系统设置后，按下软件升级【F2】键进行确认自动升级。



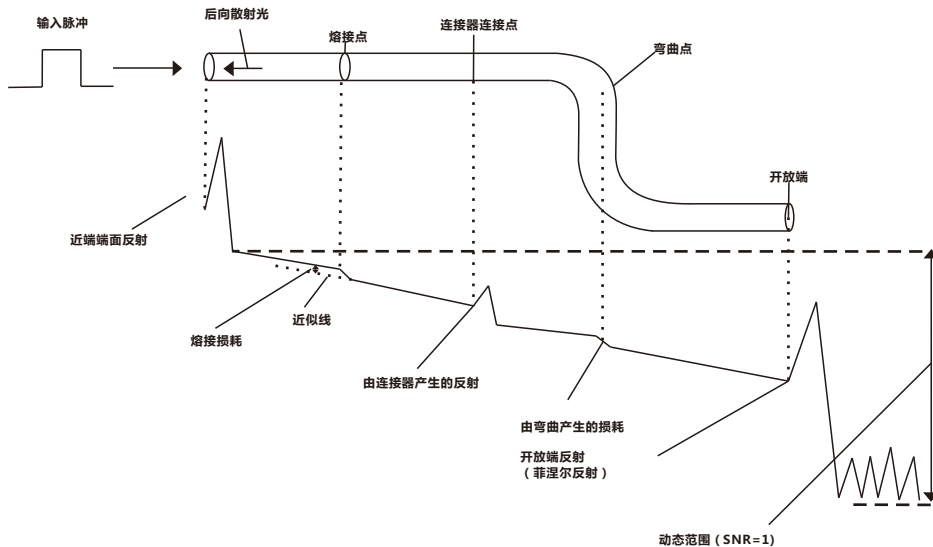
升级画面1



升级画面2

## 16. 关于测量的背景信息

### 16.1 观察测量波形



\*术语定义请参考下一页

## 16.2 术语

### 近端端面反射

这个反射由FHO5000与连接光缆的连接器之间的缝隙产生的，在该反射区域内的连接损耗与反射将不能被探测到，这个区域叫作盲区。

### 后向散射光

当光信号通过光缆进行传播的时，由于光纤材料密度的不均匀性和材料成分尺寸比波长单位小会产生瑞利散射，这种散射光是反方向传播的所以叫后向散射光。

### 熔接损耗

熔接损耗主要由于熔接点的光纤轴错位和角度影响产生的。

### 由连接器产生的反射

不像熔接点，在连接器中会有有一个小的缝隙，因为在缝隙处折射率会有较大变化，这种折射率的变化会产生反射和损耗。

### 光纤远端的菲涅耳反射

当有光进入光缆后，菲涅耳反射主要发生在光纤断掉或者折射率发生变化比如光缆远端（玻璃与空气）。如果光纤端面是垂直平滑的，大约有3.4% (-14.7dB)的输入光被反射。

### 动态范围

动态范围是在近端后向散射光与远端散射光(RMS=1)的差值。

### 盲区

由于连接器的连接点等的菲涅耳反射光导致不能测量的区域。



## 17. 维护

### 17.1 电池的维护

FHO5000系列光时域反射仪使用内置锂充电电池。

#### 注意

对电池维护应注意以下几点：

- 最好将仪表（包含电池）在室温（15℃至30℃）下存放，并放置在干燥地方以使得性能最优。
- 仪表如长时间不用时（闲置超过一个月），最好每隔一个月对电池充电一次。
- 请勿对电池长时间（超过八小时）充电，否则可能会对电池造成永久损坏。

### 17.2 光接口清洁

仪表的光连接口必须保持清洁，光口需要定期用专用酒精擦净，仪表用完后请将防尘帽盖上，同时还必须保持防尘帽的清洁。

另外，还应定期对法兰盘连接器进行清洁。

### 清洁前遵循如下安全规则

- 清洁时确保关闭仪器；
- 不遵守所规定的控制、调节或操作步骤可能会导致危险的辐射性伤害；
- 当清洁任一光学接口时，应确保禁用激光源；
- 当设备工作时，任何情况下都不要查看连接到光学输出的光学设备端部；
- 人眼看不到激光辐射，但是激光能严重地损伤视力；
- 要防止电击，清洁前将仪器与交流电源断开，使用干燥或者稍微潮湿的软布来清洁仪表的外部，不要清洁仪表的内部；
- 不要在光学设备上安装零件或者对光学设备擅自进行调整；
- 维修请求助于合格的和经过认可的专业维修人员。

## 17.3 清洁接头和接口的工具

- 光纤清洁器(用于清洁光接头)
- 光纤清洁棒(用于清洁光接口)
- 光纤清洁布(用于清洁光接头)
- 乙醇(即无水酒精)
- 棉球
- 软纸巾

## 17.4 清洁时的操作步骤

如右图所示，操作步骤如下：

1. 首先将法兰盘帽拧下来；
2. 拇指和食指捏住陶瓷芯，轻轻旋转的同时慢慢向外拔出；
3. 清洁光头；
4. 装上陶瓷芯；
5. 拧上法兰盘帽。



法兰盘结构

### 注意

取下时应注意用力均匀，在轻轻旋转的同时慢慢拔出，以防用力过大使之破裂。

陶瓷芯为易碎品，不要用钳子等工具大力夹持。

## 17.5 校准要求

建议对 FHO5000 系列光时域反射仪每两年校准一次。

具体有关事项请与本公司就近的服务中心联系（电话可见末页）。

## 18. 故障诊断

### 18.1 解决常见问题

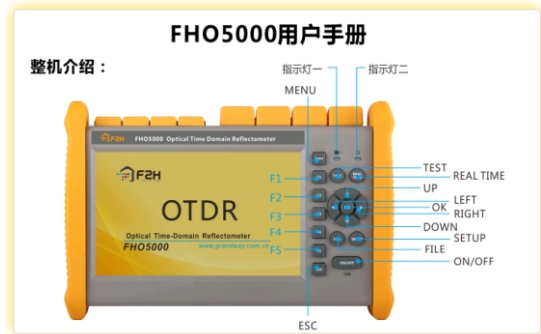
问题	可能原因	解决方案
设备无法启动	1. 按下ON/OFF键的时间不够长；	1. 按下ON/OFF键持续2秒钟；
	2. 电池电量已耗尽；	2. 连接交流适配器/充电器为电池充电；
	3. 电池盒盖被打开；	3. 盖好电池盒盖；
	4. 缺少电池；	4. 放入电池；
	5. 天气太冷。	5. 换一个环境。
启动后显示器几乎空白	屏幕亮度过亮	进入背光亮度调节适当调节亮度
电池组充电未达到预期效果	1. 温度太高；	1. 确保温度处于规定范围内；
	2. 电池连接不当。	2. 确保电池连接正确。
电池状态 LED 为黄色	电池有问题	联系GRANDWAY 或更换电池
测试曲线只有前端反射	1. 连接接头松动、污染或损伤；	1. 选用相匹配的光纤接头，并确定定位销方向；
	2. 连接器松动、污染、损伤、对位偏；	2. 连接前检查待测光纤接头是否干净，否则用棉球蘸无水乙醇（分析醇）擦拭干净；
	3. 定位销未对准或损坏。	3. 检查连接器是否牢固，并将光纤接头垂直插入连接器，避免插入时损坏连接器内部瓷套。
设备不响应	按键未响应	按住ON/OFF键以关闭设备，您将听到第一声蜂鸣音，在听到第二声蜂鸣音后释放按钮，然后再次打开设备进行重新设置。
曲线中出现幻峰(也叫鬼影)	1. 通常在使用大脉宽、大长度范围测量短链路时出现较多；	1. 尽量使用合适的距离范围和脉宽测量；
	2. 常见的鬼影是由于连接器连续反射造成的。	2. 将该反射事件的故障点重新连接，减小反射强度。

## 18.2 获取帮助信息

FHO5000内置了简明的用户手册页能够让你及时地查看一些简单且重要的信息。

步骤：

1. 开机按下【F5】进入系统设置菜单后，点击【F4】查看简明用户手册；
2. 使用上/下箭头滚动用户手册；
3. 按 Esc 键可退出。



## 18.3 在GRANDWAY网站上查找信息

GRANDWAY 网站提供有关使用 FHO5000 光时域反射仪的常见问题解答。

要访问常见问题解答：

1. 请在浏览器中键入 <http://www.grandway.com.cn>；
2. 单击支持选项卡；
3. 单击常见问题解答，然后按照屏幕提示执行操作。系统将向用户提供与主题相关的问题列表。

**GRANDWAY 网站还提供产品的最新技术规格。**

要获得本产品的售后服务或技术支持，请拨打电话与 GRANDWAY取得联系。技术支持部的工作时间为星期一至星期五，上午 8:30 至下午 17:00（北京时间）。

## 技术支持部

总部: 上海市徐汇区田州路99号13幢新安大楼6楼

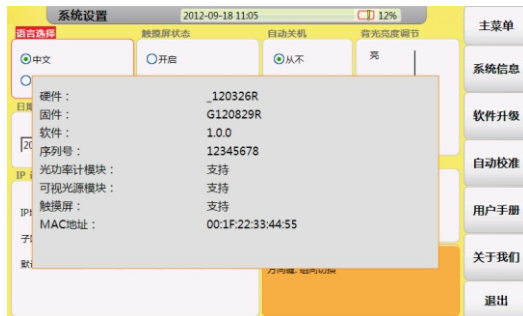
电话: (021) 54451260 传真: (021) 54451266

为加快问题的处理过程, 请指明产品名称、序列号(请参见产品识别标签—示例如下), 以及所反映问题的说明, 应尽量一目了然。

也可能要求提供固件或软件版本号。

要查找固件或软件版本号:

1. 按主菜单, 然后选择系统设置。
2. 按系统信息 (【F1】键)。



## 19. 技术规范

### 重要提示

下列技术规范如有更改，恕不另行通知。本节所述信息仅供参考。要获得本产品的最新技术规范，请访问GRANDWAY网站：  
[www.grandway.com.cn](http://www.grandway.com.cn)。

### 19.1 物理参数

显示器	7inchTFT-LCD ( 触屏为可选配置 )
工作温度	-10~+50°C
储存温度	-20~+75°C
湿度	<95%
体积	253X168X73.6mm
重量	1.5kg ( 带电池 )
电池	7.4V/4.4Ah 锂电池
电池工作时间	-10~+50°C
电池储存时间	-20~+70°C
工作时间	6小时 ( 使用环境：满电，70% 亮度，实时模式 )
电池寿命：	>500次
电源	DC9~12V 4A
充电时间	4-5小时
防震	能承受 1.2m 高度自由落体

## 19.2 测试参数

型号	测试波长	动态范围	事件/衰减盲区
FHO5000-D35	1310/1550nm	35/33dB	0.8/4m
FHO5000-D40	1310/1550nm	40/38dB	1/4m
FHO5000-D43	1310/1550nm	43/41dB	1/5m
FHO5000-T40/T40F	1310/1550/1625nm ( “F” 意为滤波器)	40/38/38dB	1/4m
FHO5000-T43/T43F	1310/1550/1625nm ( “F” 意为滤波器)	43/41/41dB	1/5m

### OTDR模块(标准配置)

脉冲宽度	3ns~20μs
采样分辨率	最小0.25m
采样点	最多128,000点
线性度	≤0.05dB/dB
损耗分辨率	0.001dB
距离分辨率	0.01m
距离精确度	±(1m+测试距离×3×10 <sup>-5</sup> ) (不计折射率误差)
数据存储	40000条以上测试曲线

### 红光源模块(标准配置)

波长	650nm
功率	≥10mw
发射模式	CW/2Hz
适配头	FC



### 光功率计模块（可选配置）

传感器类型	InGaAs
波长范围	800~1700nm
校准波长	850/1300/1310/1490/1550/1625/1650nm
测试距离	-60~+5dBm
分辨率	0.01dB
精度	$\pm 0.35\text{dB} \pm 1\text{nW}$
适配头	FC

### 光端仪模块(可选配置)

参数指标	性能值
放大能力	400X
分辨率( $\mu\text{m}$ )	1.0以下
可视范围(mm)	0.40*0.31
存储及工作环境	-18°C-35°C
长*宽*高(mm)	235*95*30
图像传感器	1/3 寸 200 万像素传感器
重量(Kg)	0.15
USB 端口	1.1/2.0

### 19.3 外部尺寸



顶视图

单位:mm

除非特别说明, 公差 $\pm 3\%$  (在尺寸小于10mm时, 公差 $\pm 0.3\text{mm}$ )



前视图

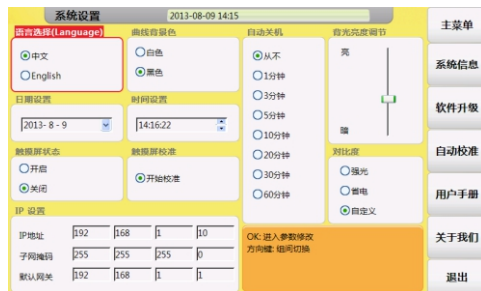


侧视图

168

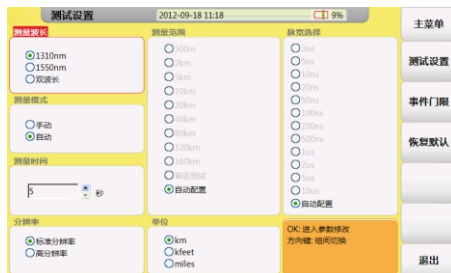
## 20. 界面菜单说明

### 20.1 系统设置



语言选择	提供两种操作语言的选择，分别是英语和中文。
曲线背景色	调整曲线区域显示的曲线和背景的颜色。
日期设置	日期的设置，同时也对所保存文件的日期和时间信息产生影响。
时间设置	时间的设置，同时也对所保存文件的日期和时间信息产生影响。
触摸屏状态	开启或关闭触摸屏。
触摸屏校准	对触摸屏进行校准操作。
自动关机	设置自动关机时间，或者关闭此项功能。
背光亮度调节	采样分辨率的大小，高分辨率会有更多的采样点和更高的精度，但同时也会增加采集的数据的量。
对比度	快捷选择背光灯的亮度。
Ip设置	与上位机连接时的IP参数的设置。

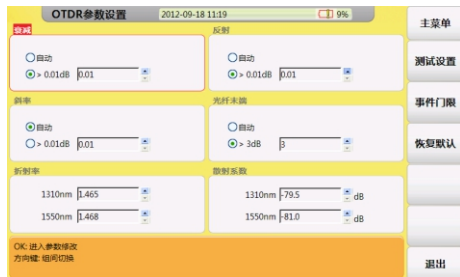
## 20.2 测试设置



<b>测量波长</b>	OTDR能够发射的光波的波长，有1310nm，1550nm和1310nm&1550nm三种选择。
<b>测量模式</b>	自动模式：设备将会自动为当前测量设置最合适的参数，并且此时测量范围和脉宽选择的值不可修改。 手动模式：可手动设定测量范围和脉宽选择的值。
<b>测量时间</b>	在平均值测量模式（AVG）下的测量时间，探测时间越长，信号的信噪比改善越好，测试结果越准确。 用户应合理地选择探测时间，探测时间与测量动态成正比关系。
<b>测量范围</b>	OTDR的最大测量距离，只能在手动测量模式下修改。自动模式下默认为“自动配置”。
<b>脉宽选择</b>	脉宽指注入被测光纤的光脉冲信号高功率信号的宽度，脉宽越宽，反向信号越强，OTDR可以有效探测的距离越远，但宽脉宽会引起反射信号饱和，引起大的盲区。因此，脉宽的选择是与测量光纤的长度有关系的。 长度越长，脉宽越宽，只能在自动测量模式下修改，自动模式下默认为“自动配置”。
<b>分辨率</b>	采样分辨率的大小，高分辨率会有更多的采样点和更高的精度，但同时也会增加采集的数据的量。
<b>单位</b>	选择所需的单位，有三种可供选择km/kfeet/miles。

## 20.3 事件门限

在SETUP菜单下按相应菜单键进入事件门限界面，该界面包含各种事件的检测阈值，包含衰减/反射/斜率/光纤末端/折射率和散射系数设置。



<b>衰减</b>	设置衰减阈值。
<b>反射</b>	设置反射阈值。
<b>斜率</b>	设置斜率阈值。
<b>光纤末端</b>	设置光纤末端的阈值。
<b>折射率</b>	设置折射率。折射率在1.30000到1.70000之间由用户选择，改变折射率设置会使OTDR测距结果发生变化。折射率由光缆或光纤制造商提供，建议用户用一段已知长度的光纤校准群折射率并记住它。
<b>散射系数</b>	散射系数通常从光缆制造商处获得，改变散射系数设置会使事件损耗及反射率发生变化。

## 20.4 测量界面



主菜单	返回主界面
光标A/光标B/光标AB	用来移动光标A或光标B或同时移动光标A和光标B。
缩放/平移/切换	缩放，平移当前选中图像或者在曲线对比和双波长测量时切换选中不同的曲线。
曲线对比	比较几个曲线的图形和参数。
曲线/事件	放大曲线窗口或放大事件窗口。
截屏	对当前图像进行截图并存储，通过“下一页”标签切换。
添加事件	事件列表相应会添加该事件，通过“下一页”标签切换。
删除事件	事件列表相应会删除该事件，通过“下一页”标签切换。

## 20.5 文件设置

### 标签菜单

主菜单	返回主界面
文件名	修改文件名的前缀
保存路径	修改保存路径
文件操作	返回文件操作界面
退出	退出当前界面

### 选项菜单

文件名	储存的文件名的前缀, 存储文件名格式, 可通过“文件名”标签菜单来修改
自动保存路径	自动保存后文件的存储路径
文件命名方式	选择文件的命名方式, 文件最后将以所选择的方式来命名保存的文件
序号	下一次测量将会使用所设定的序号, 并且以此类推命名接下来的文件
按日期创建文件夹	按当日的日期创建文件夹, 并将当日的测量文件存入该文件夹
分隔符	设置文件名中分隔符的类型
自动保存	设置是否自动保存测量结果

The screenshot displays the '文件设置' (File Settings) menu of the FHO5000 device. The interface is divided into several sections:

- Top Bar:** Shows the date and time '2012-09-18 11:21' and a battery level indicator at 9%.
- Main Content Area:**
  - 文件名 (File Name):** Set to 'File'.
  - 自动保存路径 (Auto-save Path):** Set to '\Storage Card'.
  - 文件命名方式 (File Naming Method):** A list of radio button options:
    - ☒ 文件名\_序号 (File Name\_Sequence Number)
    - ☐ 文件名\_波长\_序号 (File Name\_Wavelength\_Sequence Number)
    - ☐ 文件名\_波长\_脉宽\_序号 (File Name\_Wavelength\_Pulse Width\_Sequence Number)
    - ☐ 文件名\_波长\_脉宽\_测量范围\_序号 (File Name\_Wavelength\_Pulse Width\_Measurement Range\_Sequence Number)
  - 序号 (Sequence Number):** A numeric input field.
  - 按日期创建文件夹 (Create Folder by Date):** Radio button options: ☒ 是 (Yes), ☐ 否 (No).
  - 分隔符 (Separator):** Radio button options: ☐ 无 (None), ☒ . (Dot), ☐ \_ (Underscore).
  - 自动保存 (Auto-save):** Radio button options: ☒ 是 (Yes), ☐ 否 (No).
  - 存储文件 (Store File):** Displays '内存已用空间: 30 MB' (Memory Used Space: 30 MB) and '内存可用空间: 148 MB' (Memory Available Space: 148 MB).
  - Bottom Bar:** Contains 'OK 进入参数修改' (OK Enter Parameter Modification) and '方向键- 组内切换' (Directional Key - Switch Within Group).
- Right Sidebar:** A vertical column of buttons: '主菜单' (Main Menu), '文件名' (File Name), '保存路径' (Save Path), '文件操作' (File Operation), and '退出' (Exit).

## 21. 运输

年度校准或其它原因需要返回产品，请预先与本公司在当地的客户服务中心取得联系，并简要说明产品返回原因，以便本公司为您提供更有效的服务。

### 注意

在产品需要维修、校准或其它维护而必须返回时，请注意以下几点：

- 使用聚乙烯等柔软薄垫将仪表包好，以保护仪表外壳的完好。
- 请使用原有硬包装盒，若使用其它包装，保证在仪表周围至少填有3厘米厚的软物。
- 正确填写并返回产品维修卡，包括公司名称、邮政地址、联系人、联系电话、电子邮件地址、问题描述等。
- 用专用胶带将包装盒封好。
- 以可靠方式运送到本公司在中国大陆的服务点。



## 22. 保修

### 22.1 一般信息

GRANDWAY保证本设备从最初发货之日起一年内，对因材料和工艺所引起的缺陷实行保修。GRANDWAY同时保证本设备在正常使用时将符合适用的规范。在保修期内，GRANDWAY将有权决定对于任何有问题的产品进行维修、更换、或发放保修卡。这项保修同样适用于对需要维修的产品进行免费验证和调整，或者对原来校准有误的产品进行再次验证和调整。如果设备在保修期内被送回校准刻度，并且发现其符合所有已公布的规范，GRANDWAY将会收取标准校准费用。



#### 重要提示

如果发生以下情形，保修将无效：

- 设备由未授权人员或非GRANDWAY技术人员检修或处理而受到损害。保修标签被撕掉。
- 非本手册所指定的仪表螺钉被移走。
- 未按本手册说明打开仪表外壳。
- 设备序号曾被修改、擦除或移动。
- 本设备曾使用不当、疏忽或因意外造成损坏。

本保修声明将取代以往所有其它明确表述、隐含或法定的保修声明。包括但不限于针对特殊用途而建立的商品销售性及商品适应性的暗示保修声明。在任何情况下，GRANDWAY将不承担因特殊事故、意外或因此而引起的各种损坏的责任。

## 22.2 责任

GRANDWAY将不承担使用产品产生损坏的责任，也不承担产品所连接的其它设备，或产品可能是其中一部分的任何系统操作，导致任何性能故障的责任。GRANDWAY将不承担对于本设备、附件及软件，因不当使用或未经授权而加以修改时所产生损坏的责任。

## 22.3 免责

GRANDWAY保留在任何时刻改变其各种产品设计和安装结构的权利，不为此承担用户所要求对已购买产品实行修改的义务。各种附件，包括但不限于GRANDWAY产品中使用的保险丝、指示灯、电池和通用接口 (EUI) 等，则不在此保修范围之内。如果发生以下情形，保修将会无效：不正确使用或安装、正常磨损和破裂、意外事故、违规操作、疏忽、失火、水淹、闪电或其它自然事故、产品以外的原因或 GRANDWAY所能控制之外的其它原因。



### 重要提示

GRANDWAY对因使用不当或有害清洁造成光学连接器损坏而进行的更换收取费用。

## 22.4 服务和承诺

GRANDWAY保证本设备出厂装运时符合其公布的规范。

GRANDWAY承诺：自购买之日起，对本设备提供一年的产品保修服务。

发送任何设备进行技术服务或维修：

1. 请与其中一个GRANDWAY授权的客户服务中心联系。服务人员将决定您的设备是否需要技术服务、维修或校准。
2. 如果设备必须送回GRANDWAY或授权的服务中心，服务人员将签发返修货物授权 (RMA) 编号并提供一个返修地址。
3. 如有可能，请在发送返修设备之前，备份您的数据。
4. 请使用原始包装材料包装设备。请务必附上一份说明或报告，详细注明故障以及所观察到的情况。
5. 请按照服务人员提供的地址，支付运费寄回设备。确认已将RMA号码填写在了货单上。GRANDWAY将拒收并退回无RMA号码的任何包裹。

**注意：返修的设备经测试之后，如果发现完全符合各种技术指标，则所有的测试费用将由用户支付。**

如果设备不在保修范围内，用户应支付维修费用。如果属于保修范围，GRANDWAY将支付设备的返程运费。用户支付运输保险费。常规重新校准不包括在任何保修计划内。请与授权的服务中心联系。

## 22.5 GRANDWAY全国服务中心

如果您的产品需要维修，请联系最近的授权服务中心。

### 上海光维通信技术股份有限公司

**上海总部：**上海市徐汇区田州路99号13幢新安大楼6楼 电话：021-54451260 传真：021-54451266

**北京分公司：**北京市东城区夕照寺大街14号4号楼富瑞苑大厦五层501~510单元 电话：010-63013718 传真：010-63013725

**成都分公司：**四川省成都市锦里东路2号宏大大厦 16B 电话：028-85534546 传真：028-85532983\*8000

**广州分公司：**广东省广州市天河区五山路248号金山大厦北塔609室 电话：020-87572825 传真：020-87576185

**杭州办事处：**浙江省杭州市天目山路142号2楼 电话：0571-87987300 传真：0571-87987300\*808

**南京办事处：**江苏省南京市中央路399号天正湖滨5幢447室 电话：025-85691260 传真：025-85691260\*808

**郑州办事处：**河南省郑州市国贸中心4栋2单元2603室 电话：0371-87096655 传真：0371-87096600

**沈阳办事处：**辽宁省沈阳市浑南新区天赐街5-2号沈阳国贸中心B座1009号 电话：024-83698366 传真：024-83698366\*803

**武汉办事处：**湖北省武汉市江汉区常青路常青里特1号台银大厦2单元1102室 电话：027-83595682 传真：027-83595680

**西安办事处：**陕西省西安市高新区唐延路1号旺座国际城D座1504室 电话：029-89192517 传真：029-89192527

**福州办事处：**福建省福州市东大路1号金禧名门2320室 电话：0591-83046198 传真：0591-83046190\*8008

**南宁办事处：**广西南宁市金浦路6号金湖帝景A座2306室 电话：0771-5526817 传真：0771-5526817



# GRANDWAY

SHANGHAI GRANDWAY TELECOM&TECH CO., LTD