

# 使用OTDR调查瞬态故障

使用OTDR测量功能，可以检查光通信网络的故障原因。但是，OTDR不能捕捉间歇性发生或很难再出现的突发通信故障。

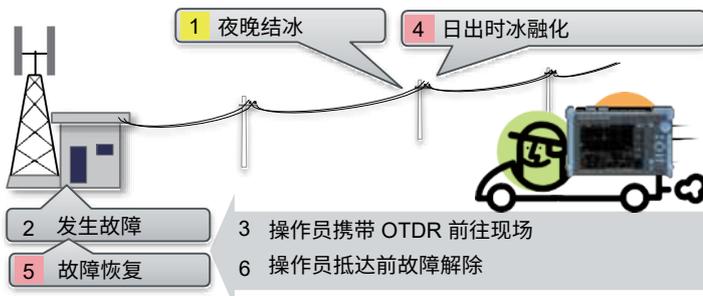
可以通过两种方法解决这个问题：使用AQ7280 OTDR预约测量功能或AQ7940光纤监测软件，这两种方法均将在后文阐述。

	AQ7280: /MNT选件预约功能	AQ7940: 光纤监测软件
系统配置	AQ7280主机 + /MNT选件 + AQ728xx OTDR单元	AQ7280主机 + AQ728xx OTDR单元 + AQ7940软件 + Windows PC
测量方法	平均测量(大动态范围/长距离)	实时测量(小动态范围/短距离)
检测时间	最小间隔: 1分钟	最小间隔: 100ms
显示	波形显示或4项目图形显示	基准波形、实时曲线波形和检测日志列
保存数据	所有测量数据	21个检测数据
测量期间	最长120天(内存卡≥8GB)	无限制(持续运行, 直至按下停止按钮。)
功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>通过平均化, 实现以小脉宽和高分辨率对长距离光纤进行测量。</li> <li>在图形中最多显示4个监测项目, 以易于理解的方式展示监测项目之间的相关性。</li> <li>在测量期间, 可通过远程控制功能将数据传输到PC。</li> <li>由于将所有测量数据保存在指定范围内, 绝不会发生数据捕获失败的情况, 并且可以观测到缓慢的变化。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>由于实时测量功能, 可以捕获短时现象。</li> <li>支持以日志列表形式显示瞬时中断的检测日期和时间, 方便用户查看信息</li> <li>由于采集的数据量小, 数据保存在PC上, 因此可以长时间测量。</li> <li>使用一台PC可控制4个OTDR。</li> </ul>

## 通信故障自动恢复

安装在山间或河边等偏远环境的光通信网络, 因为自然现象等原因, 常会不定期出现瞬态通信故障。

图1: 结冰故障的OTDR测量示例



例如, 如果温度下降, 聚集在光缆和热缩管中的水将会在夜间结冰, 连接点因挤压而导致损耗增大, 进而造成连接故障。之后, 造成故障的冰随着太阳升起和温度升高会逐渐融化, 连接故障有时也会自动恢复正常。除了结冰以外, 其他不可预测的因素, 如暴雨、落叶、野生动物甚至交通干扰等等, 都有可能类似导致通信故障。OTDR可以通过测量光纤损耗的分布来帮助检测故障点, 但是在上述瞬态故障的情况下, OTDR操作员到达现场之前问题就消失了, 并且在测量时损耗已恢复正常。

由于需要在出现问题的精确时刻使用OTDR进行测量才能得知原因, 而在不规律和瞬态故障情况下, 很可能在进行曲线测量之前, 故障就恢复了, 所以我们很难手动测量这种故障。

## ■ OTDR如何测量使用中的光线路

OTDR的工作原理是将一系列光脉冲注入光纤，并对接收的反射光进行分析而得到损耗。

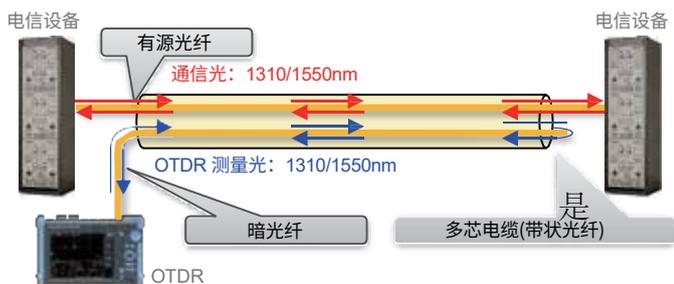
如果使用OTDR测量在用光纤，测试光与业务光波长相同时，则OTDR会与业务光相互干扰。不仅OTDR无法正确测量，通信服务也会发生故障。

因此，OTDR测量通常在光纤远端断开后进行，以免相互干扰，并使用OTDR的“在用光检测”功能确认没有业务光。但是，由于在发生故障后关闭通信系统并进行测量为时已晚，必须通过OTDR定期的测量，来监测工作中的光纤链路是否存在任何问题，以检测非常规和瞬态故障。

当使用中的光网络由多芯电缆(例如带状光纤等)构建，并且在同一线路中有一个纤芯未被使用时(暗光纤)，可以使用暗光纤进行OTDR测量。当一个单独的未在工作的(暗)纤芯可进行测量时，即使具有相同的波长，也可以使用通用OTDR，因为测试光和业务光不会干扰。

但是，暗光纤不可用时，这种方法不可行。此外，由于测量是在暗光纤上进行的，实际的有效线路不会处于监测之下。

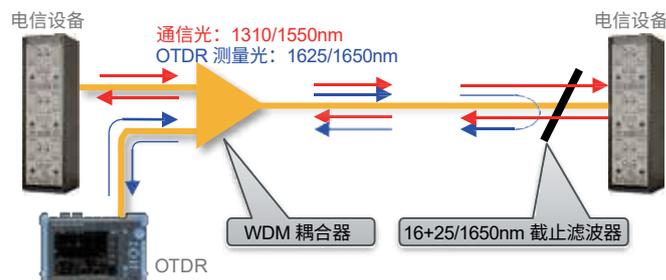
图2：使用多芯光纤暗线监测



还可以使用另一种方法以OTDR测量使用中的光纤：使用与业务波长(1310/1550nm)不同的维护波长(1625/1650nm)进行测量。在测量端，通过WDM耦合器将OTDR测试光耦合进入在用的业务光纤。

WDM耦合器可以将来自两根光纤的光束合并在一起，并根据不同波长，在输出端将光束分离并分别输入两根光纤。

图 3：使用维护波长OTDR监测



因此，OTDR测试光的反射光和业务光能够分别到达OTDR和远端电信设备。它可以防止由于发生干扰而导致OTDR测量错误或通信服务故障。另外，将针对测量波长的截止滤波器安装到远端电信设备上，以防止OTDR的测量光造成干扰。这种被称为远程光纤测试系统(RFTS)的OTDR自动测量系统作为电信设备的一部分集成。但是，由于成本高昂，其使用仍然局限于部分网络，如不断监测中枢网络中的重要链路。由于是内置设备，当没有该设备的网络发生故障时，不能立即进行安装。

## ■ AQ7280：/MNT选件(预约功能)

### 1 AQ7280的简单监测功能无需其他设备

AQ7280简单监测选件(MNT)的预约功能以固定时间间隔进行OTDR测量，并自动保存测量结果。有了这个功能，OTDR本身就可以作为一个快速简便的监测系统使用。与昂贵的内置光线路监测系统不同，便携式OTDR可以轻松安装；适合临时使用，直到问题得到解决，或者在状况未明的情况下(如租赁的暗光纤)检测网络上的故障点。

当预约测量开启时，安装在非定期发生故障的网络中的AQ7280可在故障发生时自动保持测量和保存数据。

图 4: 预约功能的测量图像



即使问题自动恢复，用户也可以获取和分析故障期间测量的数据，以检测故障位置。另外还保存了故障前后测量的数据，以便进行历史数据分析。

### ■ 设置测量时间表

除了通常的OTDR测量条件<sup>\*1</sup>(如波长和距离)外，用户还可以在以下范围内设置测量时间表：

间隔： 1~60分钟(步幅为1分钟)

持续时间： 1~120天(步幅为1天)

由于保存了所有的测量数据，最大允许持续时间取决于测量数据的目标位置的容量。

例如，以1分钟为间隔进行测量时，最多5天和84天的数据可分别保存在内部存储器和4GB的USB存储器或SD卡中。

但是，即使使用了8GB的存储器，最长持续时间也是120天。由于也可以设置开始时间和日期，当容量有限时，可以有效地测量目标时间点。

### ■ 远程控制

AQ7280支持通过USB和以太网<sup>\*2</sup>进行远程控制。用户可以使用OTDR Remote Controller<sup>\*3</sup>软件(Windows PC的免费软件)在PC上操作OTDR，并在预约功能运行时将保存在OTDR中的数据传送到PC。例如，当OTDR安装在山区的无人值守站，并将预约功能设置为长时间测量时，在设定的预约测量期间，用户可以通过将保存在OTDR中的测量数据传送到PC，而无需前往安装位置取回数据。OTDR远程控制软件具有多种用于分析预约测量数据的工具。

当从一系列保存的波形中选择一个作为基准波形并设定曲线变化阈值时，预约查找功能可以显示包含超过阈值的测量数据的文件名称。

预约分析功能可以计算选定的测量文件中两点之间的损耗，并列出现测量时间和损耗值。

\*1 测量条件： 一个波长，50公里范围和标准采样间隔

\*2 需要/LAN选项。

\*3 可从我们网站上下载。

### 2 以图形形式显示监测项目的时间序列变化

如果以最小时间间隔进行预约测量，每天会进行1440次。几天之后，OTDR保存的测量数据量将会非常大，难以进行查看。然而，通过预约功能，用户可以选择日志形式显示，仅以易于查看的图形形式显示监测项目的数值变化。

这种显示确保用户能够看到时间序列的变化，并帮助找到发生问题的时间和波形。

### ■ 选择监测项目

图形显示(日志显示)的纵轴是光功率(损耗)，横轴是时间。每次执行测量时，指定监测项目(显示项目)的数据被绘制在屏幕上。观察现象的瞬时变化有助于调查问题的原因。

首先，用户进行测量以获取显示项目设置屏幕上的波形，并在所获取的波形上设置要监测的标记或点。

然后其从监测项目\*4 中选择显示项目。显示项目以不同颜色显示为 Trace 1~4，同时绘制在图表中。

当显示的信息正在记录时，光标位置处的波形显示在屏幕右下方的缩略图中。波形根据光标的移动而改变，便于观察时间序列与波形之间的关系。

\*4 熔接损耗、回波损耗、损耗(1-2)、dB/km(1-2)、损耗(2-3)、dB/km(2-3)、A点、B点、C点、D点

## ■ AQ7940光纤监测软件

### 3 检测100ms或更长时间的瞬时中断

有一些由于冻结或落叶造成损耗变化的瞬态通信故障，以及有一些因交通引起的震动和风引起的光纤摆动而导致并会在短时间内恢复的故障，均称为瞬间中断。AQ7280的一般光线路监测系统和预约功能通过平均测量来获取长距离线路的波形。它需要以超过一分钟的间隔进行测量，因此有时会错过在一分钟内恢复的瞬间中断。

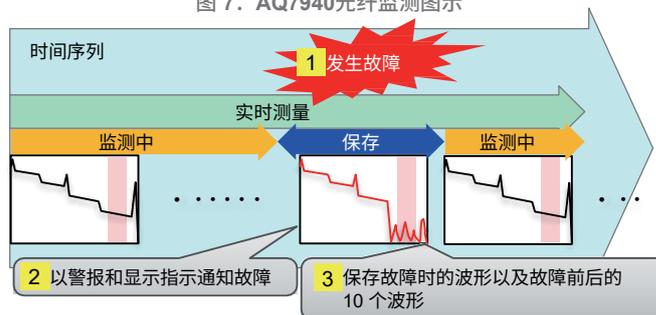
AQ7940光纤监测软件是利用AQ7280的实时测量功能的PC软件。它可以监测指定部分的OTDR测量数据的电平，以检测超过指定阈值的变化。



如果一台PC安装了AQ7940，且AQ7280通过USB或以太网远程连接<sup>5</sup>，AQ7280可以集中测量并传送测量数据到PC，而不需要处理波形，PC会处理波形。通过这样提高处理速度，可以实现100ms瞬间中断的检测。通过以太网连接，安装有AQ7940的一台PC最多可以处理四台AQ7280设备。

\*5 需要/LAN选件。由于以太网可能会因外部环境而导致延迟，建议使用USB连接监视100ms。

图 7: AQ7940光纤监测图示



### 4 自动保存瞬间中断前后的OTDR波形

在AQ7940上，用户为首先获取的基准波形设置监测范围(起始和终止点)和检测阈值。

开始监测时，OTDR会实时测量并不断传输测量数据到PC。AQ7940软件实时监测传输的数据是否超出定义的检测阈值。

当光网络出现问题，且OTDR收到的反射光功率下降并越过阈值时，AQ7940会检测到这一情况并向用户发出警报。

在步骤3“保存测量数据文件”中，共保存了21个波形数据，其中包括检测到错误的波形数据和错误前后的各10个波形。

由于保存了错误之前和之后的波形，用户可以利用这些波形来分析错误原因，因为软件不仅显示错误的位置，还显示时间序列的变化。由于不会保存没有超过阈值的测量数据，所以可以长时间监测，而不需要大的存储容量；可以持续监视，直到按下停止按钮。此外，还可以按照指定的时间间隔保存波形。