





## 目录

引言	2
故障排除基础	3
链路模型	4
DTX系列电缆分析仪的自动诊断功能	5
电缆故障的原因	8
高级的故障诊断技术	10
总结	16

## 引言

“认证”又称为“鉴定”，是指采用以标准定义的测量性能的方法，将已安装的电缆系统的传输特性与某个标准相比较的过程。对电缆系统的认证需要检测电缆链路的元器件质量和安装的工艺质量，合格的链路质量通常需要获得电缆制造商或供应商的质量担保。认证(鉴定)要求电缆链路须达到“通过”的测试结果。对不能“通过”的链路技术人员必须诊断链路故障，并在修复后重新测试，从而保证链路达到要求的传输特性。认证一项布线工程的总时间不仅包括进行认证测试的时间，还包括排除链路故障和撰写文档的时间。

### 为什么需要高级的故障诊断技术？

当今的电缆安装专家必须了解如何排除故障，以及如何诊断高性能的电缆系统。

这是由于更新的高性能电缆系统已被开发和使用，安装的每个环节都要求更高的技术水平和对细节的充分关注。新的测试参数也被引入。链路必须选用两个链路模型中的其中一个(永久链路或信道)来进行测试——并且在更大的频率范围内对更多的数据点进行链路测试和评估。构建这些链路的元件需要提供更好的性能，安装水平也必须同步提高。

由于电缆系统不断增加的复杂性，确定故障原因和快速恢复正常的性能逐渐变成一个具有挑战性的任务。本手册将指导您使用福禄克网络公司的“DTX系列电缆分析仪”对高性能结构的电缆系统进行故障排除，它将提高您的工作效率，并为您的公司减少危险的(潜在)损失，带来更大的收益。



## 故障排除基础

大多数双绞线电缆的故障原因为:

1. 安装错误 – 需要安装者保持每对线的线对及其对绞关系的正确连接,尽量保持每对线的“原始对绞”结构—这种要求在低性能的电缆链路中是不需要的。
2. 连接器的质量未能满足所要求的传输性能。
3. 错误的测试仪设置。
4. 安装的电缆存在缺陷或损坏。
5. 错误的跳线\*。

在运营商的网络中,跳线更换率较高。在安装跳线之前,通常都要先用永久链路认证一下链路质量是否合格。

开始测试前,您应该检查下列基本事项:

- 是否选择了正确的测试标准? - 进行认证测试“autotest”(自动测试)前,您所选择的测试标准中就已经包括了链路模型(永久链路或信道)、待测参数、测试的频率范围、以及每项测试的通过/失败标准,核实一下这个标准是不是你所希望选择的。
- 是否选择了正确的链路模型?
- 是否使用了对应的测试适配器,其插头是否与电信插座(TO)或配线架插座相匹配?
- 测试标准是否为最近30天内设置的?- 建议使用一个容易记忆的时间定期设置测试标准(例如每周一的早晨开工前进行设置)。
- 是否在使用测试软件的最新版本?
- 被测电缆的正常传播速度(NVP)设置是否正确?- NVP用于测试仪报告长度/距离时辅助判别电缆是否有瑕疵。
- 测试仪是否运行在允许的温度范围内,是否处于震动环境中?- 请牢记,您的福禄克网络电缆分析仪是一个精密的设备,它可以测量电缆中微弱电磁噪声的干扰。这些设备在出厂前已经过校准,并且此校准应该每12个月在授权的服务中心定期进行。如果将测试仪贮存在比您的工作环境(比如夜晚的车辆中)更冷或更暖的环境中,请在设置测试标准或进行任何测量之前允许测试仪开机预热到其稳定状态的运行温度。这可能需要 10 到 15 分钟或更多的时间--取决于温差大小。

## 链路模型

为了获得有意义的测试结果,有必要选择适当的链路模型。“永久链路”的性能定义为:一条通过了测试的永久链路在添加了合格的跳线之后,所构成的“信道”其性能将自动满足标准规定的参数要求。“合格”的跳线是指按照跳线标准已通过了测试的跳线。

建议使用永久链路的测试模型和测试标准进行新安装电缆链路的认证。在永久链路的生命周期中,用户跳线和设备跳线可能会多次更换,而永久链路(及质量)是不变的。

永久链路测试模型要求“测试跳线”对于测量过程是完全透明的。在实际操作中,这意味着参数测量时,测试工具必须更加复杂,以便消除测试跳线的影响。

然而,实际的情况却是,永久链路模型包含了“末端连接”的特性 – 也就是说包含了测试适配器末端的8针插头(RJ45)和链路末端的插座的参数。对于近端串扰(NEXT)和回波损耗等重要参数,“插头-插座”的不同组合会带来各种不稳定的测试结果。为了正确评估链路末端的插座(在TO或配线架中)以及这些插座中线对终端的性能,永久链路测试适配器末端的插头应该是标准的测试插头,它对所有频率测试参数能够在所允许的窄带公差范围内提供元器件参数的“中心”性能,稳定且基本不偏离此中心。这就要求所有这些测试插头之间的差别不会很大,最重要的是:能够提供可重复的稳定测试结果。

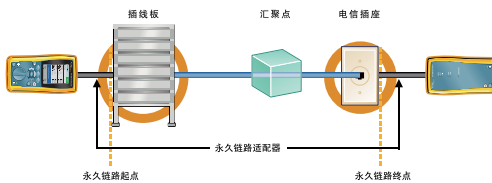


图1:永久链路模型

在帮助恢复服务或在应用支持活动中需要检测电缆时,通常要进行信道测量,而在一项新的安装结束时通常不进行信道测试(因为此时每条链路的跳线大多都还没安装)。正确的信道测量必须扣除测试仪的信道适配器与跳线连接(水晶头)的匹配影响。

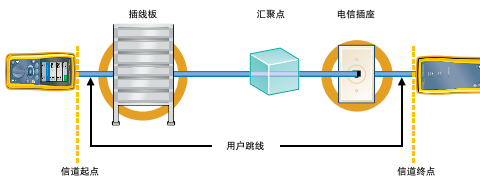


图2:信道模型

## DTX系列电缆分析仪的自动诊断功能

当自动测试失败或者得到“边缘”的“通过”结果时,DTX系列测试仪将自动分析数据并对链路生成诊断信息。在等待仪器的诊断程序运算完成后,用户就可以按下“故障信息”键来查看诊断数据处理后的显示结果。

首先,让我们解释一下“边缘”的测试通过是什么。测试的差值是指实际测量值与标准值(极限值)的差值。当差值为正时,测试通过;差值为负时,测试失败。差值越大,意味着测试结果与极限值距离越远。正差值越大,意味着测试结果越好。差值为0时,测量值与极限值相等。小的差值意味着测试结果与极限值和接近。当差值比测试仪的精度还要小时,测试结果就成为“边缘”值。

例如,近端串扰(NEXT)测量的精度在250MHz时为1dB,如果一条被测链路最差的差值为0.4dB,且恰好在250MHz处。可以认为这个250MHz时的NEXT测试结果与极限值接近,因而被称为“边缘”的测试结果。在这种情况下,测试仪将自动产生诊断信息,指出造成这一边缘结果的可能原因。通过诊断信息可以定位故障点,帮助排除故障,从而达到良好的链路性能。

如果电缆链路未通过线序图(WireMap)测试 - 请检测所有8根导线的两端针脚是否连接正确 - 测试仪此时将停止测试并显示线序图测试结果。图3显示了一个线序图测试失败的例子。线对中连接针脚4的导线在距离主机48米或智能远端17米处断开了。DTX主机显示在这些画面的左侧位置。测试暂停,仪器询问操作者是否继续测试。通常在继续测试前应该先解决“线序图”错误。开路的线缆将导致某些测试参数的结果不正确。例如,开路的线对插入损耗为无穷大,因此根据此插入损耗值计算得出的任何参数(比如ACR)都是错误的或无效的。

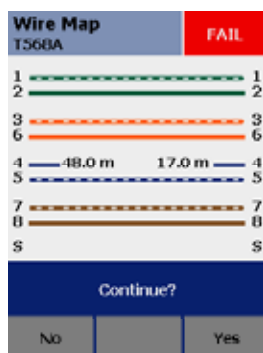


图3:连接针脚4的线缆在距离主机单元48米、智能远端单元17米处开路。

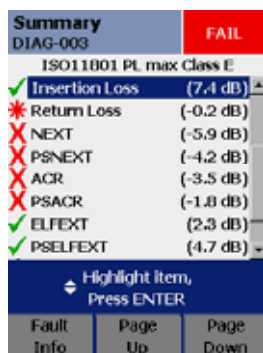


图4:自动测试完成后,测试仪的屏幕将显示所选测试标准的测试参数列表。用红色X标出的参数表示测试未通过。测试仪还将在屏幕右侧括号中显示每个参数的最差“差值”。

可将DTX系列测试仪诊断的特定值用来定位链路的性能问题,诸如回波损耗或NEXT的问题。

图4显示了一个未通过测试的E级链路的测试结果屏幕。回波损耗显示为“边缘”的失败(失败\*),而近端串扰(NEXT)、综合近端串扰(PSNEXT)、信噪比(ACR)和综合信噪比(PSACR)显示为失败。屏幕右侧括号中的数字显示了相应测试参数的最差“差值”。

按下“FAULT INFO”(故障信息)键,仪器提供四项可能的诊断结果。图5a--图5d显示了4个“失败”。用户应该评估所有这些可能性,检查线路,确认并纠正错误。

图5a中,测试仪显示链路含有的连接器可能超过了四个。分析测试结果数据后提示第一个可能的失败原因是:“问题链路包括四个连接器”--如测试仪屏幕所示。因此这一诊断是不正确的。

图5b中,诊断结果显示在距离远端单元18米处的一根更短的电缆段包含一个回波损耗缺陷,并导致了线对4/5的边缘结果。测试仪建议的检查方法提示:“检查线对在插座中是否仍保持对绞关系,并检查使用的插座类型是否正确”。换句话说,导致线对4/5的RL参数边缘测试结果的原因或者是插座内的线对末端,或者是插座本身。

图5c显示了测试仪诊断的下一个可能故障点。在距离远端测试单元大约17米处,两个线对组合之间产生了过量的串扰。

图5d显示了最后一种可能性。测试仪在距离测试仪远端单元9米处定位到一个连接器和一段8米长的线缆连接到链路中的下一个连接器,仪器怀疑问题出在这两个连接器之间的电缆。仪器给出提示信息:“检查电缆是否为正确的类型,电缆疑为5类线。”警告测试失败的原因可能就是链路中的这个8米线缆为5类线--链路中的所有元件都应该是6类的,才能达到E级性能。请注意,屏幕显示跳线末端的第二个连接器距离测试仪远端单元17米。那么,这些自动产生的诊断中哪个是正确的呢?

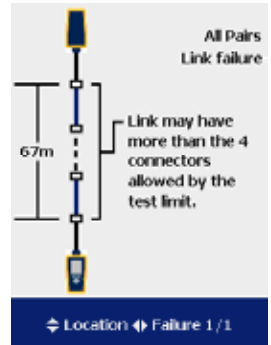


图5a:所有自动产生的诊断图形化的显示了链路,在图片底部为主机单元,顶部为智能远端单元。诊断显示67米的链路具有4个连接器,在中央具有不确定因素(虚线)。诊断怀疑永久链路可能具有过多的连接。

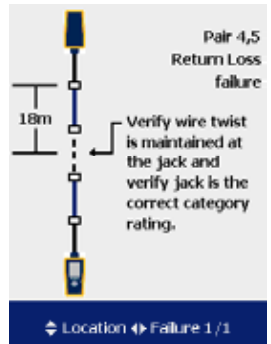


图5b:按下上箭头/下箭头,可以从链路的一个可疑故障点移至下一可疑故障点。按下右箭头/左箭头按键,可读取一个故障点的多条诊断信息。这个距离智能远端单元18米的故障点显示了一个缺陷,它可能是造成线对4/5边缘回波损耗的原因。测试仪还给出了建议的检查和纠正方法。



图6显示了我们为这个测试所配置的安装链路。

图7显示了实际故障的屏幕。2米跳线末端的线对完全没有对绞,导致连接处的NEXT失败,以及相同位置上线对4/5的边缘回波损耗问题。上述诊断定位的回波损耗故障在距离智能远端单元18米处,NEXT故障在17米处,这的确是一个精确的诊断。当测试技术人员在物理链路上查找到这个故障点时,故障就完全暴露出来了。对一个未通过测试的跳线最有利的、通常也是最好的解决办法就是更换一个正确的6类跳线。然后,您应该重新测试链路,保证所有故障都已解决,且链路通过测试。实际进行维修的时间应该不超过几分钟。

请注意这个测试链路的配置是不寻常的。建议的永久链路配置末端为:一端为配线架,另一端为TO,并可以添加一个到各端少于15米的汇聚点(固定点CP),如图1所示。这样,图5a中的诊断仍然是正确的。这个永久链路比常规的建议的链路多一个连接。然而,我们知道,在更换故障跳线后,这根链路以及连接器将能达到E级永久链路的测试标准。

如果链路故障的位置在汇聚点CP处,技术人员必须先检查此连接器本身是否兼容6类元件,然后重新完成端接。

自动链路诊断节约了因不断尝试或采用错误的测试方法所耗费的大量时间,后者往往需要在多个位置重新安装线路终端和/或更换连接硬件,以便使故障链路通过测试。

下面的高级故障排除技术的章节将向您展示:  
如何获得并分析测试仪分析算法产生的主要诊断信息。

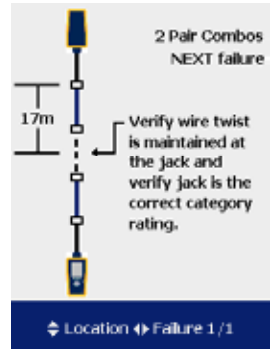


图5c:此屏幕将NEXT故障的原因定位于两个线对的结合处,此处距离智能远端单元17米。屏幕中的文字给出了建议的检查和纠正方法。

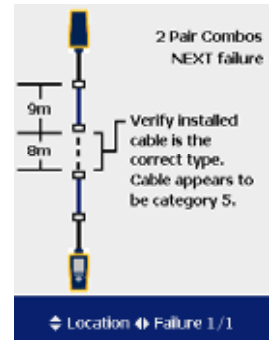


图5d:最后一项诊断怀疑两个中间连接之间的电缆存在故障。您可以从文本中了解到链路故障的实际原因是跳线末端的线路未保持对绞状态。

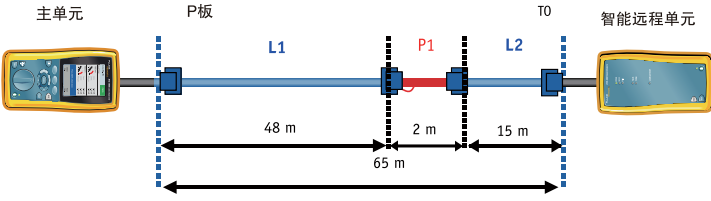


图6:测试用的永久链路图。左侧末端跳线1的线对未对绞,如图7所示。

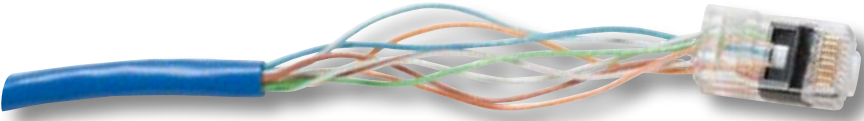


图7:此图展示了2米跳线一端的线对末端。这就是测试链路中的故障点。

## 电缆故障的原因

对于每个按TIA和ISO要求架构的电缆进行测量,在发生故障时,您都可以找到相应的故障排除提示,从而帮助您快速查明故障的原因。在某些情况下,当您预期会出现测试失败而测试并未失败时,您将找到之所以会测试通过的原因及建议。

### 线路图

测试结果	结果的可能原因
断线	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 线路在连接处因外力而折断</li> <li>• 电缆敷设到错误的连接点</li> <li>• 导线没有正确压入,在IDC内未形成接触</li> <li>• 连接器不良</li> <li>• 导线被切断或损坏</li> <li>• 导线在模块或水晶头被连接到错误的引脚上</li> <li>• 特定应用的线缆(例如以太网仅使用了1/2、3/6线对)</li> </ul>
短路	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 错误的连接器端接</li> <li>• 连接器损坏</li> <li>• 在连接处导体材料粘在引脚之间构成了回路</li> <li>• 线缆损坏(比如装修的钉子)</li> <li>• 特定应用的线缆(例如工厂自动化)</li> </ul>
线对排列颠倒	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 线路在模块或水晶头处连接到错误的引脚上</li> </ul>
线对交叉	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 线路在连接器处或冲压块处连接到错误的引脚上</li> <li>• 两端混淆T568A和T568B布线引脚标准(1/2和3/6交叉)</li> <li>• 使用了交叉线(1/2和3/6交叉)</li> </ul>
串绕线对	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 线路在模块或水晶头处连接到错误的引脚上</li> </ul>

### 长度

测试结果	结果的可能原因
长度超出限制	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 线缆过长 - 检查是否有盘绕的多于线缆,如果有则去除</li> <li>• 错误地设置了NVP值</li> </ul>
报告的长度短于已知的长度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 线缆中存在断线</li> </ul>
一个或多个线对非常短	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 线缆损坏</li> <li>• 连接有问题</li> </ul>

注意:标准定义线路的长度为最短线对的长度。NVP于每个线对都有所不同,因此每个线对可能报告为不同的长度,这两点可能会导致一条线路四个线对中的三个长度超过极限,而链路却通过了测试(例如四个线对长度分别为101、99、103、102米),这就解释了这种情况下为何能通过测试。

### 延时/延时差

测试结果	结果的可能原因
超过限制	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 线缆太长 - 传输延时过大</li> <li>• 线缆对不同的线对使用了不同的绝缘材料和绞接率 - 延时差</li> </ul>

### 插入损耗(衰减)

测试结果	结果的可能原因
超过限制	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 长度太长</li> <li>• 未对绞,或跳线质量差</li> <li>• 高阻抗连接 - 请使用仪器的时域反射技术来排除故障</li> <li>• 错误的电缆类型 - 例如在5类链路中误用了3类线</li> <li>• 对被测链路选择了错误的自动测试标准</li> </ul>

### NEXT 和 PSNEXT(近端串扰和综合近端串扰)

测试结果	结果的可能原因
失败, *失败或*通过	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 在连接点对绞不好</li> <li>• 插头和插座匹配不良(6类线/E级链路需要保证元器件的一致性)</li> <li>• 错误的链路适配器(在6类链路中使用了5类适配器)</li> <li>• 跳线质量差</li> <li>• 连接器损坏</li> <li>• 线缆质量差</li> <li>• 串绕线</li> <li>• 耦合器使用不当</li> <li>• 塑料电缆扎带过紧导致过大的线对间压力</li> <li>• 测试现场存在过量的电磁噪声干扰源</li> </ul>
未预期的通过	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 打结并不总会造成NEXT失败,尤其是在优质线缆上以及距离链路末端很远时(例如用5类链路标准去测量劣质的“6类”链路)</li> <li>• NEXT曲线显示低频“失败”但总结果仍通过--ISO/IEC标准中的4dB原则规定NEXT的结果当插入损耗&lt;4dB时并不判定“失败”</li> </ul>

### 回波损耗RL(Return Loss)

测试结果	结果的可能原因
失败, *失败或*通过	<ul style="list-style-type: none"> <li>跳线阻抗不是100欧姆</li> <li>制作跳线时的错误“操作”使其阻抗发生了改变</li> <li>安装操作失误(未对绞或线缆打结 - 应该尽量保持每对线对的原有对绞)</li> <li>多余的线缆被紧塞在电信插座盒中</li> <li>连接器质量差</li> <li>电缆阻抗不一致</li> <li>电缆阻抗不是100欧姆</li> <li>跳线与水平电缆的接头处阻抗不匹配</li> <li>插头和插座匹配不良</li> <li>使用了120欧姆的线缆</li> <li>在电信箱内存在成盘的多余尾缆</li> <li>选择了不当的自动测试标准</li> <li>链路适配器存在缺陷</li> </ul>
未预期的通过	<ul style="list-style-type: none"> <li>打结并不一定造成回波损耗失败,尤其是在优质线缆上以及距离链路末端很远时</li> <li>选择了错误的自动测试标准(更容易通过RL测试极限)</li> <li>RL低频“失败”但整体结果仍通过。根据3dB原则,当链路的插入损耗&lt;3dB时,总的测试结果不会判为“失败”。</li> </ul>

### ACR-F 和 PS ACR-F(原名:FLFEXT 和 PSELFEXT)

测试结果	结果的可能原因
失败, *失败或*通过	<ul style="list-style-type: none"> <li>总体原则:首先排除NEXT故障</li> <li>这一般能解决任何ACR-F(ELFEXT)不通过的问题</li> <li>存在成盘的且卷绕过紧的电缆</li> </ul>

### 电阻

测试结果	结果的可能原因
失败, *失败或*通过	<ul style="list-style-type: none"> <li>线缆长度超长</li> <li>触点氧化导致连接质量不好</li> <li>边缘残留的导体导致连接质量不好</li> <li>导线直径过细</li> <li>错误的跳线类型</li> </ul>

## 高级的故障诊断

上文讨论的DTX系列的故障诊断技术代表了对测试结果进行更深入分析的精华部分。在本章,我们将讨论DTX系列测试仪产生的底层的、更详细的诊断信息,增强您对链路故障诊断分析的理解。在很多情况下,自动诊断能提供故障位置或故障线缆末端的清晰解释,即便不懂测试参数也可以依此进行故障诊断。而高级诊断的知识能够在自动诊断信息不足时帮助您进行细致的分析判断。

测试仪能够报告发生过量串扰和回波损耗的位置(距离),其技术基础在于将收集的测试结果从频域转化到时域。DTX系列电缆分析仪使用独特的且获得专利的数字信号处理技术进行这项转化运算。时域中的数据将沿着链路长度方向(横坐标)转化为测量的干扰图形。1

提供时域信息的两个参数分别为HDTDX(高清晰时域串扰分析)和HDTDR(高清晰时域反射分析)。正如名称所示,HDTDX参数显示了整条被测链路发生串扰的图像记录,而HDTDR则显示了链路的信号反射图像。阻抗改变导致信号反射,而信号反射产生了测量的回波损耗值。如果这些反射太大,总的反射能量超过最大允许值,回波损耗测试将不能通过。

## 研究HDTDX

当自动测试产生了失败的结果时,测试仪随即会生成时域数据,详细的诊断信息将出现在HDTDX和HDTDR的分析结果中。进一步分析时域信息,可生成图形化的结果,并给出上面我们讨论过的“纠错”建议。用户可以查看HDTDR和HDTDX参数信息。图8显示了测试仪屏幕上的两个诊断参数。加亮HDTDX并按下ENTER键,就可以查看图9中显示的细节屏幕。此图显示了沿着链路方向的“6种线对组合”所产生的NEXT耦合值的大小。首先,请注意横轴是从0.6米到67.6米,或显示被测链路的长度。链路从0米开始到67米曲线迹的一端(0.6米)显示了永久链路适配器的长度(它不属于被测的永久链路)。这就是我们前面讨论过的在图6中显示的同一链路。

1从时间到距离的转换依赖于电子信号在双绞线电缆中的传输速度。电缆特性NVP(标称传播速度)通过将这一速度与真空中的光速比较来描述。如果测试者根据产品手册了解每个线缆类型NVP的正确值是很理想的,因为有了NVP的正确值,测试仪就可以更精确地报告故障位置。

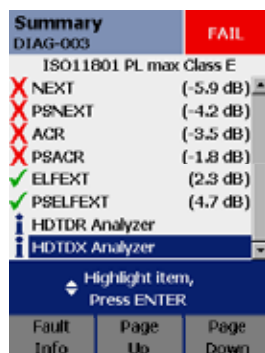


图 8: 你可以选择查看HDTDX和HDTDR数据,它们显示在测试参数列表的最后位置。这不是标准规定的测试参数。名称前的“i”符号就表示仅为参考信息(而非标准要求的参数)。

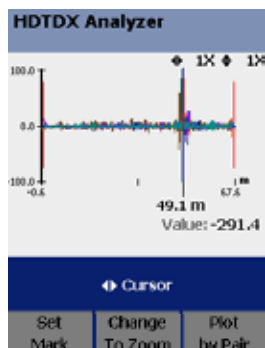


图 9:HDTDX 轨迹显示了沿着链路每个位置上的串扰大小。横轴以米或英尺为单位(不是MHz!)。主机单元总是位于屏幕左侧,距离都是从主机单元开始算起。距离主机单元49.1米处的毛刺显示了该位置存在较强的串扰。

曲线显示了沿着链路每个点上的NEXT耦合值大小。当您从左到右查看曲线时,很显然在到达49.1米之前的NEXT值一直较低。NEXT曲线的较大毛刺就表示这一地点的耦合值过大,这很可能是造成链路NEXT测试失败的原因。光标会自动置于此毛刺上,并且测试仪将报告光标位置的距離。测试仪屏幕同样显示了光标处测量的NEXT值大小--耦合值为-291.4,并且为“超限图像”,表示在这个位置上发生了极大的串扰。

### 使用“缩放控制”来分析细节

测试仪首先显示整条链路的长度,垂直显示从 +100%到 -100% 的反射大小。操作者可以调整两个轴的刻度,从而“放大”到问题区域。按下软键F2,使用“Change to Zoom(更改缩放)”标签来控制缩放功能。图10显示了与图9同样的数据,但纵轴放大了2倍,从+50%到-50%。如图10所示,在这个屏幕中,NEXT的图形曲线被放大了2倍。这样就能更方便地详细查看NEXT的图形。光标和缩放符号出现在屏幕下方的蓝带中,在软键的上方,提示了光标键的操作方法:它们或者沿着横轴或纵轴缩放,或者允许您沿着链路向左或向右移动光标。

图10中的屏幕仍然非常紧凑,因为它显示了所有线对组合的NEXT混合图形。为进一步分析,您可以选择查看每一线对组合的数据:按下F3--标签为“Plot by Pair(按线对显示)”。图11显示了1/2-4/5线对组合之间的NEXT图形,并同时在48.7米主反射区域附近放大了横轴。请注意这一位置与图9和图10中49.1米处的物理位置相同。从时间到距离的转化每对线之间会有所差异,这是因为每对线对上电子信号传递速度略有不同。线缆中的每对线对的对绞率不同,可以提高线缆的NEXT性能。然而,对绞率的不同不仅改变了铜导线的长度,还改变了信号的传输速率。因此测试仪报告的所谓(电子)长度或距离,可能与您用皮尺沿着链路塑料外皮测量的物理长度有所不同。

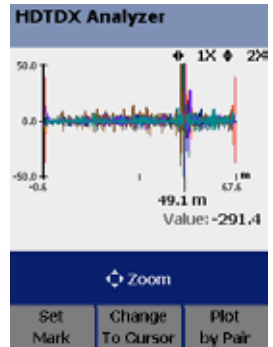


图 10:为了获得对串扰图形更好的评估,我们将图形在纵轴上放大2倍。纵轴的显示范围现在从+50到-50。

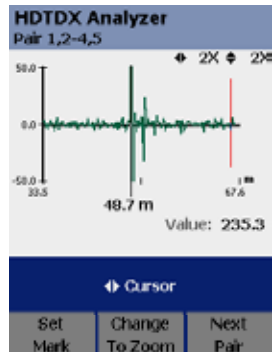


图11:为了进一步清晰地查看HDTDX轨迹,确定不同的线对之间存在的问题,可以按照每组线对组合来查看轨迹。此屏幕显示了线对“1/2-4/5组合”沿着链路方向的串扰图形。有两个毛刺很清晰,最大的在48.7米处。此屏幕还显示了这个位置上的反射值235.3--这个值很显然已超出图形。

我们可以进一步分析在48.7米处第一个大毛刺发生了什么问题。在操作光标模式下,移动光标位于48.7米处按下F1“Set Mark(设置标记)”按键,然后将光标向右移动与第二个大的毛刺对齐。图12中的结果告诉我们,此处第二个毛刺位于50.8米处,两个毛刺(光标)之间的距离为2.1米。

我们发现的这两个大毛刺显示了链路中一条2米跳线两端的连接器位置(参见图6)。在图11中再没有其它的大毛刺,因此我们可以得出结论:2米跳线就是故障源。当然,这一结论与我们使用测试仪“自动诊断功能”得出的结论相一致。在某些情况下,这个更详细的HDTDX分析可以极大的帮助确定问题在于线缆故障,还是连接故障,或者线缆端接的问题。如果NEXT最大串扰电平显示在线缆段,除了任何连接器,故障就位于线缆本身,这样情况就更加复杂,因为有可能需要更换这根线缆。

## 研究HDTDR

如果链路的回波损耗测试失败,HDTDR参数将能提供详细的沿着链路方向的信号反射图形。在链路的每个位置上,HDTDR图像显示了反射的大小,反射的总能量决定了回波损耗的测量值。

图13显示了本手册中所分析链路的全部HDTDR。不经过放大,HDTDR轨迹显示了几乎没有反射,只有在光标停留的47.7米处测量的反射值为-17.3%。这个值相对于HDTDR来说不算很大,但链路测量对较小的反射值也非常敏感。为了显示更详细的分析结果,在图14中,我们将同一轨迹的纵轴放大到8倍。图15显示了线对4/5的HDTDR轨迹。我们将光标向左移动到能更清晰地显示位于“未对绞线对”的轨迹中的峰值处。此图清晰地展示了HDTDR轨迹如何让我们能定位大的回波损耗问题。

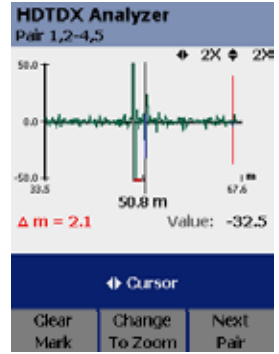


图12:轨迹也可以在感兴趣的峰值附近进行检查。此图显示了我们可以将图11中识别的位置进行标记,然后将光标向右移。将光标置于50.8米的第二个峰值。将这一信息与图6中的链路图相比较,我们可以发现,HDTDX曲线发现了跳线的两个连接器,以及由连接了“未对绞跳线”的连接器后所产生的很大的串扰。

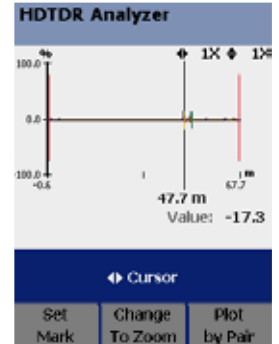


图13:HDTDR轨迹显示了每个线对的信号反射。反射能量很大的位置就是回波损耗故障的位置。HDTDR轨迹一般显示比HDTDX轨迹更小、更少的反射值。



仔细查看图14后,我们可以确定故障跳线右侧的更短的15米链路段(图6中L2)比左侧的高质量链路段(L1)呈现出大得多的线对反射损耗。

### 关于“非匹配故障”的补充处理方法：

如果链路诊断结果发现跳线有问题，可以更换跳线再试试。或者使用跳线测试适配器检测一下跳线制作质量是否符合要求。

如果链路诊断结果发现电缆有问题，可以使用电缆测试适配器检查一下电缆质量是否符合要求。

如果发现是电缆和模块结合处有问题，则可以试着更换模块或者重新打线(有时候可能需要更换其他品牌的模块试试)。

通道测试若发现跳线和模块结合部位有问题，可以依次试试更换跳线、重做水晶头、更换水晶头品牌再做、更换模块。

避免批量出现“非匹配故障”的最好方法就是事先做“选型测试”，这是最根本的解决办法。

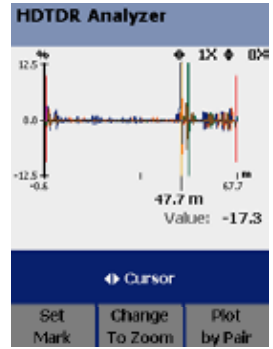


图14:此图显示了与图13中完全一样的数据,但我们将纵轴扩大到8倍,从而提高了纵轴的敏感性。可以观察到更多的反射,主要的一个反射点还是在位于47.7米处。

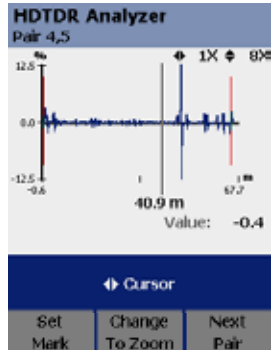


图15:此图只显示了线对4/5的反射。为了更清晰的显示反射中的毛刺,我们将光标向左移动一点。朝向端部更大的反射点,此点显示了连接器的位置。右侧的线缆段L2显示了线缆本身存在的很大反射。

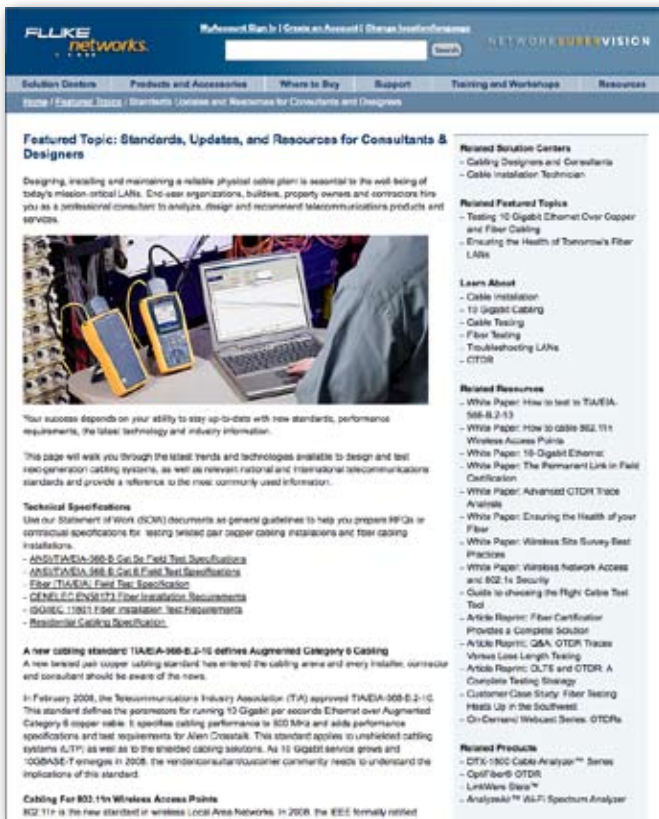


图16:请访问福禄克网络的网页,以便获取产品信息以及标准或白皮书的更新。

访问: [www.flukenetworks.com/design](http://www.flukenetworks.com/design)

## 总结

电缆的安装是一个多步骤的过程,每个步骤都可能出现问题。需要谨慎地检验电缆系统的质量,保证安装的链路都能达到预期的性能水平。认证测试可能会发现一些失败或边缘通过的测试结果,必须发现并纠正造成认证失败和边缘通过的故障点,保证链路质量。

福禄克网络的认证测试工具一直为安装技术人员提供独特的、强大的诊断功能。通过了解典型故障的原因以及测试仪诊断报告的原理,您可以极大的缩短由于排除故障、安装错误或故障元件所耗费的大量时间。区分个人对网络运行负有的责任也能够从诊断功能中获益;有了测试仪的辅助,他们可以缩短网络故障的时间,从而更快的恢复服务。

请熟悉您的测试工具的功能。一个小的投资会带来很大的回报。

关于电缆测试标准、新闻和问题的最新信息,请访问福禄克网络公司的网站。

## 与福禄克网络合作

福禄克网络为高速铜缆和光缆系统的检查、测量、认证(鉴定)和归档提供最全面的网络测试解决方案。

### 网络测试的高级认证

DTX系列电缆分析仪(CableAnalyzer™)已成为全球的电缆安装者和网络运营商的首选测试仪。它们能够提供实验室级别的精度和效率。

DTX-1200和DTX-1800是第一个一体化的“平台级”电缆测试工具:双绞线 缆认证、同轴电缆测试、光纤损耗/长度测试(OLTS,光纤一级测试),以及光纤扩展认证(OTDR,光纤二级测试)。电缆认证包括文档撰写和LinkWare线路测试管理软件,已被广泛认可。LinkWare支持许多福禄克网络的介质测试工具,包括前几代的测试工具。

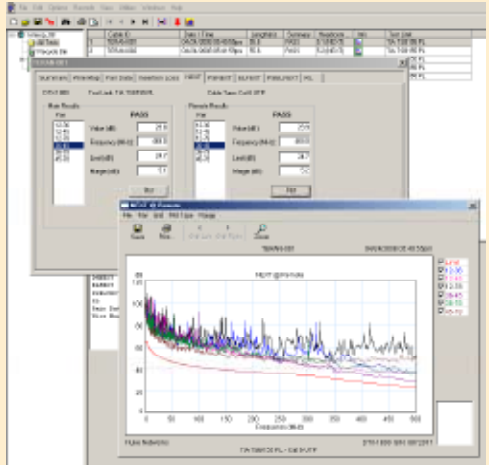


图17:使用LinkWare,您可以管理测试结果数据。如果您将图形数据保存在测试仪中,就可以将其上传到LinkWare。这样,将来用户可以仅点击几次鼠标就能访问这些信息。如果测试仪已经生成了HDTDX和HDTDR数据(作为链路失败的结果),它们也将存储在LinkWare中。如果技术人员需要对电缆故障进行现场或者事后的分析,这些信息就非常有用。

福禄克网络一直对TIA和ISO/IEC委员会开发电缆标准起到很大作用,并做出了很多突出的贡献。所有的电缆和连接设备制造商都认可福禄克网络的DTX系列电缆分析仪和相应的LinkWare文档。

网络超级透视  
NETWORK SUPERVISION

美国福禄克网络公司

<http://www.flukenetworks.com.cn>

<http://www.flukenetworks.com>

北京办事处：(010)65123435

上海办事处：(021)61286200

广州办事处：(020)38795800

成都办事处：(028)85268810

西安办事处：(029)88376090

武汉联络处：(027)85743397

重庆联络处：(023)89038590

沈阳联络处：(024)22813669

深圳联络处：(0755)83680050

北京维修站：(010)65123436

全国免费服务热线：400 810 3435

©2008 Fluke Corporation.保留所有权利。  
中国印刷 5/2009 3403692 BR-ENG-N Rev A