

布线系统常见故障及其定位技术

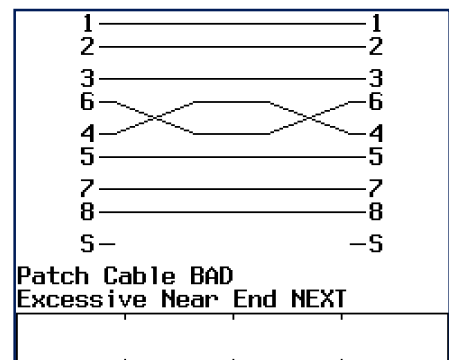
安恒公司技术部 李瑞文

在综合布线工程验收过程中，对布线系统性能的验收测试是非常重要的一个环节，这样的测试我们通常称为认证测试，即依照相应的标准对被测链路的物理性能和电气性能进行检测。通过测试我们可以发现链路中存在的各种故障，这些故障包括接线图(Wire Map)错误、电缆长度(Length)问题、衰减(Attenuation)过大、近端串扰(NEXT)过高、回波损耗(Return Loss)过高等。为了保证工程的合格，故障需要被及时的解决，这样就对故障的定位技术以及定位的准确度提出了较高的要求。下面我们针对常见的故障以及美国 FLUKE 公司的 DSP4000 系列电缆测试仪的两个先进的故障定位技术进行一下简单的介绍。

- HDTDR™ (High Definition Time Domain Reflectometry) 高精度的时域反射技术，主要针对有阻抗变化的故障进行精确的定位。该技术通过在被测线对中发送测试信号，同时监测信号在该线对的反射相位和强度来确定故障的类型，通过信号发生反射的时间和信号在电缆中传输的速度可以精确的报告故障的具体位置。
- HDTDx™ (High Definition Domain Crosstalk) 高精度的时域串扰分析技术，主要针对各种导致串扰的故障进行精确的定位。以往对近端串扰的测试仅能提供串扰发生的频域结果，即只能知道串扰发生在那个频点 (MHZ)，并不能报告串扰发生的物理位置，这样的结果远远不能满足现场解决串扰故障的需求。而 HDTDx™ 技术是通过在一个线对上发送测试信号，同时在时域上对相邻线对测试串扰信号。由于是在时域进行测试，因此根据串扰发生的时间以及信号的传输速度可以精确的定位串扰发生的物理位置。这是目前唯一能够对近端串扰进行精确定位并且不存在测试死区的技术。

针对现场测试中常见的故障结合上面的测试技术我们进行详细的介绍：

1. 线图(Wire Map)错误——主要包括以下几种错误类型：反接、错对、串绕。对于前两种错误，一般的测试设备都可以很容易的发现，测试技术也非常简单，而串绕却是很难发现的。串绕错误的发生是因为我们在连接模块或接头时没有按照 T568A 或 T568B 规定，造成链路两端虽然在物理上实现了 1<->1、2<->2、……、8<->8 的连接，但是却没有保证 12、36、45、78 线对的双绞（这是一种非常普遍存在的错误现象）。由于串绕破坏了线对的双绞因而造成了线对之间的串扰过大，这种错误会造成网络性能的下降或设备的死锁。然而一般的电缆验证测试设备是无法发现串绕位置的。利用 FLUKE 公司 DSP4000 的 HDTDx™ 我们就可以轻松的发现这类错误，它可以准确的报告串绕电缆的起点和终点（即使串绕存在于链路中的某一部分）。

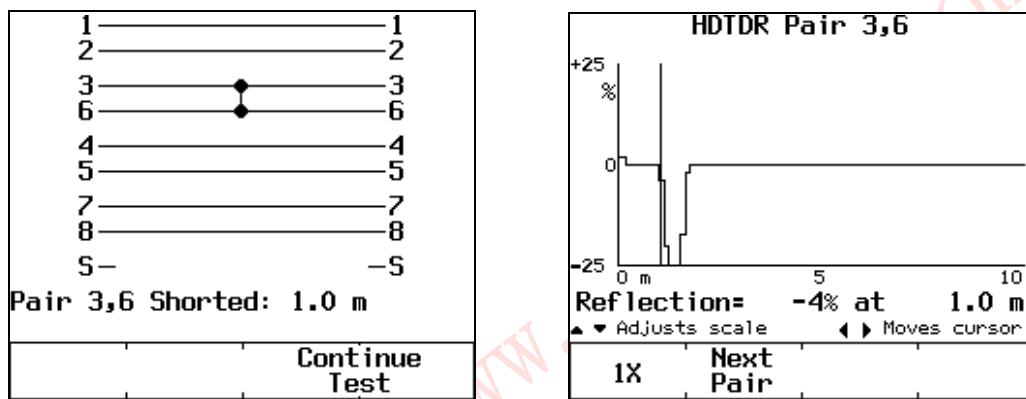


图例 1：串绕

非标准的接线方式导致双绞对被破坏，这样的电缆在带宽应用较低的网络中（如：10Base-T），对网络的性能影响并不明显。但在带宽应用高的网络中（如：100Base-TX）可以导致网络性能明显下降、设备死锁等故障。

2. 电缆接线图及长度(Length)问题——主要包括以下几种错误类型：开路、短路、超长。开路、短路在故障点都会有很大的阻抗变化，对这类故障我们都可以利用 FLUKE 公司 DSP4000 的 HDTDR™ 技术来进行定位。故障点会对测试信号造成不同程度的反射，并且不同的故障类型的阻抗变化是不同的，因此测试设备可以通过测试信号相位的变化以及相应的反射时延来判断故障类型和距离。当然定位的准确与否还受设备设定的信号在该链路中的额定传输速率（NVP）值决定。超长链路发现的原理是相同的。

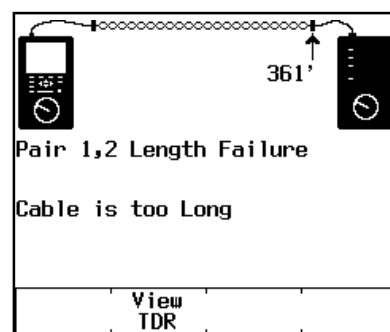
图例：



被测电缆 36 对在 1.0 米处短路。右图为 HDTDR™ 定位分析图，短路时波峰向下，起始边为故障起始点，定位非常精确。

实例分析：

北京某设计院，办公网上某 PC 访问其它设备速度非常慢，而在同一 HUB 上的其它 PC 间相互访问速度正常。用 FLUKE DSP4000 电缆测试仪测试后发现，PC 到 HUB 链路距离达到 361 英尺（110 米），伴随着电缆超长仪器时报告衰减失败。分析原因，由于电缆超长导致信号衰过大，从而导致信号端接收端无法正确识别信号，网络错功能要求发送端重新发送数据，如此反复，导致网络间性能下降。



上面是几种有代表性的物理故障，我们可以发现，物理故障往往导致各种电气性能故障，下面我们就继续分析几种有代表性的电气性能故障。

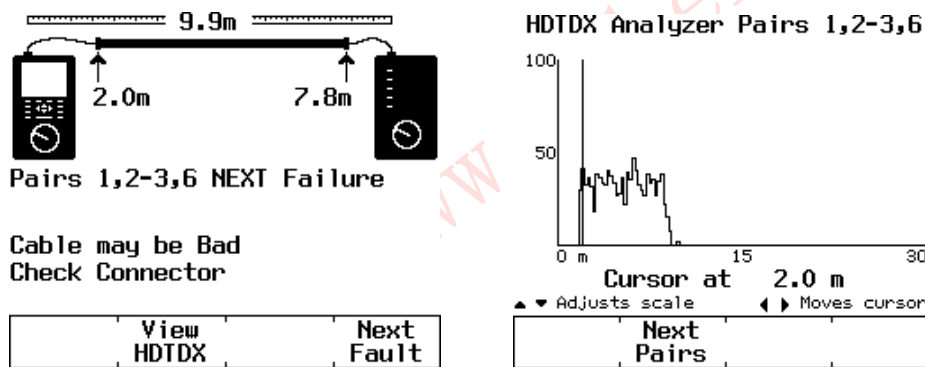
1. 衰减（Attenuation）——衰减是指信号幅度沿链路传输的减弱，是由于电缆的电阻所造成的电能损耗以及电缆绝缘材料所造成的电能泄漏，信号的衰减同很多因素有关，如：现场的温度、湿度、频率、电缆长度等等。在现场测试工程中，在电缆材质合格的前提下，衰减大多与电缆超长有关，通过前面的介绍我们很容易知道，对于链路超长可以通过 HDTDR™ 进行精确的定位。

上面的链路超长的实例已经充分说明了 DSP4000 电缆测试仪的 HDTDR™对衰减定位的强大功能。

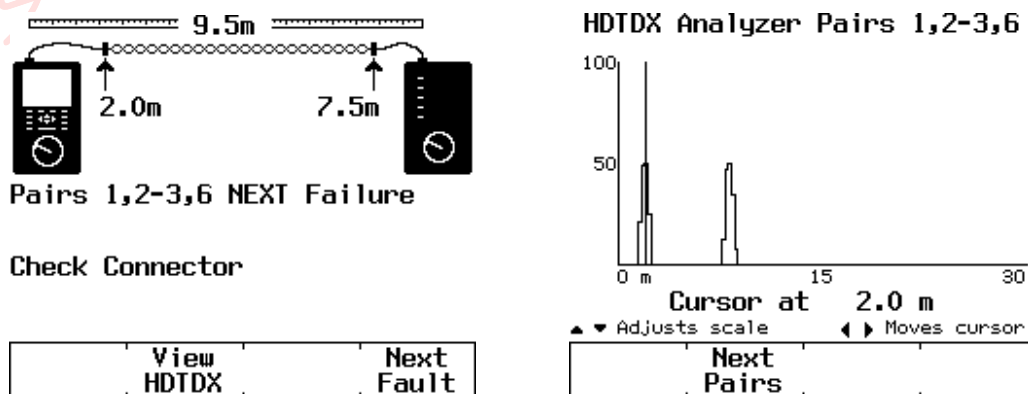
2. 近端串绕 (NEXT) ——串扰在通讯领域又叫串音，他类似于噪声，是从相邻的线对传输过来的不期望的信号。近端串扰故障常见于链路中的接插件部位，由于端接时工艺不规范，如：接头部分未双绞部分超过推荐的 13mm，造成了电缆绞距被破坏，从而导致在这些位置产生过高的串扰。当然串扰不仅仅发生在接插件部位，一段不合格的电缆同样会导致串扰的不合格。对于这类故障，我们可以利用 FLUKE 公司 DSP4000 的 HDTDx™轻松的发现它们的位置无论它是发生在某个接插件还是某一段链路。

实例分析：

一、某工程验收测试时发现 NEXT 不合格，我们通过测试仪器的 HDTDx™进行了故障定位。结果如图：在被测的 5 类链路中，从 2.0 米到 7.8 米的一段存在过高的 NEXT，经现场检查发现，该链路中混用了一段 3 类双绞线。

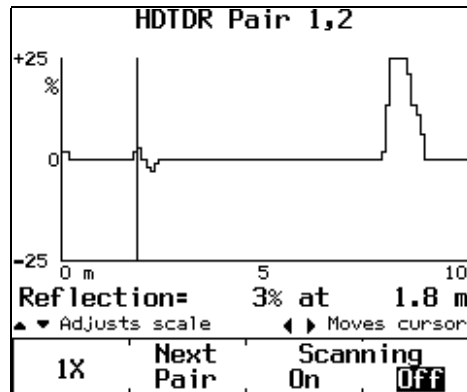


二、同样的工程中发现，链路中的两个点 NEXT 未通过。同样利用 HDTDx™我们发现这两点分别在链路中 2.0 米和 7.5 米处，经检查发现是由于这两处安装模块时对绞线打开过多造成的。



3. 回波损耗 (RETURN LOSS) ——回波损耗是由于链路阻抗不匹配造成的信号反射。不匹配主要发生在连接器的地方，但也可能发生于电缆中特性阻抗发生变化的地方。由于在千兆以太网中用到了双绞线中的四对线同时双向传输 (全双工)，因此被反射的信号会被误认为是收到的信号而产生混乱。知道了回波损耗产生的原因——是由于阻抗变化引起的信号反射，我们就可以利用针对这类故障的 HDTDR™ 技术进行精确定位了。

实例：对一回波损耗不合格的链路进行故障定位，HDTDR™ 准确的报告了故障点在链路 1.8 米一模块处。



从这里的实际应用案例分析中我们了解到，有了 HDTDR™，HDTDX™ 这样的定位技术我们就可以高效、准确的解决各类电缆故障了。(注：以上这两个技术都是美国 FLUKE 公司注册的专利故障定位技术。有关 DSP-4000 系列数字式电缆测试仪的详细资料可以访问安恒公司网站，<http://www.anheng.com>)

(全文完)