

综合布线系统认证测试的重要性



Wayne Allen

资深技术专家

福禄克网络亚太区

福禄克网络为众多企业的关键网络保驾护航

<p>Ten Largest Corporations</p>	<p>Tech Leaders</p>	<p>Government</p>	<p>Communications</p>
<p>Industrial</p>	<p>Contractors / Data Center Operators</p>	<p>Healthcare</p>	<p>Finance</p>

公司简介

福禄克网络公司是网络测试领域的全球领导者，为安装和维护重要综合布线基础设施的专业人员提供认证，诊断和安装工具。公司提供的产品更是具有极高的可靠性和无法匹敌的性能于一体，无论是建设最先进的数据中心，还是在最恶劣的环境下恢复业务，都可以助您高效、顺利地完成工作。



数据通信服务商



数据中心/网络
管理人员



通信公司/运营商
工程师

产品类别

客户行业

- 电气工程/数据通信承包商
- 数据中心运维人员
- 服务提供商
- 私有网络运维人员
- 综合布线生产厂商

相关技术

- 双绞线
- 单多模光纤
- 同轴
- POTS (电话)
- 测试报告管理
- 云服务(LinkWare Live)

应用场景

- 综合布线认证测试和鉴定
- 综合布线故障诊断



铜缆认证测试



光纤认证测试



铜缆测试工具



通信网测试工具

技术创新

Versiv™ 线缆认证系列

威测（Versiv）系列产品能够加速铜缆和光纤认证测试的每一步，包括光纤端面检测和 OTDR测试，不仅速度更快且可以有效避免出错。



TS® 54 TDR 测试工具

将电信工程师常用的三种工具（TDR，语音发生器和线对识别器）整合到一款全天候，抗摔的产品里，重量却只有同类产品的一半。



LinkWare™ Live



LinkWare Live 能够跟踪多个认证测试项目，管理测试配置和测试结果，大大提高了项目经理，测试工程师和威测家族仪表的工作效率。

CertiFiber Pro 环形通量测试



业界首款完全集成了环通量合规测试功能的仪表，保证以最高的精度进行光纤损耗的测量

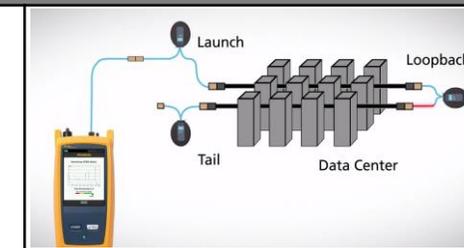
FI-7000 FiberInspector™ Pro



2秒自动评判结果的通过/失败，快速查找光纤端面脏污这一头号光纤故障源。检测光纤清洁度时，再也不用人工判断了，每个人都可以成为光纤测试的专家。

OptiFiber™ Pro 的 SmartLoop™ 专利技术

无需将仪表移至远端，即可完成双端 OTDR 测试，不仅提高了测试精度，还大大缩短了测试时间。



IT领域时刻在变

- IT 行业涌现出各种新鲜名称
 - Cloud, SDN, SAN, BYOD, SaaS, SLA's, 数不胜数
 - Wi-Fi 无处不在
 - 人们对数据传输速率的追求永无止境
- 为此，我们需要更高的速率，更先进的传输技术
 - 新技术的出现，客观上要求关注测试技术和方法，以确保新技术正确运行

IT领域时刻在变

- 当我们在谈论这些新兴技术的相关名词时，我们最终要考虑什么？
 - 底层，即物理层！布线系统！
 - 网络的根基
 - ✓ 网络的根基不牢...
 - ✓ 将会是一场灾难！



- 即使在布线系统上配以最尖端，最强大的服务器，最快的交换机，也于事无补。
 - 布线是信息在数据中心，楼宇，甚至国家之间传输的必经之路。

物理层技术不断发展

- 绝不仅仅指墙里的蓝皮双绞线或青色的光纤
 - 曾几何时，我们认为千兆（1GB）以太网足够快，而如今：
 - 移动互联：BYOD（自带设备办公），IoT（物联网）和.11ac!
 - 无线网络里仍然大量使用有线连接!
 - 最近颁布的很多布线标准，要求最低级的铜缆为Cat6A，最低级的光纤是OM3。
 - ✓ Cat 6A 可以支持10GB 以太网, 而且是支持IEEE802.3bt标准（即将获批）的最佳方案，该标准支持100W的PoE（以太网供电）。
 - ✓ 为了满足将来的应用，新安装的光纤布线，建议考虑OM4或更高级的OM5光纤
 - ✓ 单模通常使用OS2。
 - ✓ 不久的将来，会有一种新型的光纤，叫OS1a。

物理层速率不断提升

- 为了满足人们对速率的追求，不断在建议新的物理层草案
 - 10GBase-T 要求Cat6 (短距) 或者Cat 6A 铜缆或者OM3/OM4 光纤
 - 25GB 和40GB 可以在Cat8的铜缆上运行
 - 通道最长30米, 永久链路最长24米, 两边的跳线各3米
 - 100GB 可以在WBMMF, OM5光纤上运行, 使用4个波长
 - NBase-T 事实上是增强的IEEE802.3bz标准, 可以在现有布线系统上获得更高的传输速率
 - 在Cat 5e上传输2.5GB, 在Cat 6上传输5GB
- 若想在布线上传输更多信息, 让布线系统正确运行就变得更加重要。

结构化布线不断演进的挑战

- 曾经，Cat5线缆一统天下
- 如今，铜缆解决方案有众多的选择
 - Cat 5e, Cat 6, Cat 6A, Class F (Cat 7), Class FA (Cat 7A), Cat 8, Class I (Cat8.1) 和 Class II (Cat8.2)
- 对于光纤，也有多种光纤种类和不同接口类型可选
 - 通常，多模有OM3 或 OM4， 接口类型有LC 或 SC
 - 12 或 24 芯的MPO/MTP 主干光纤，使用端接盒转出LC接口逐渐变得普遍
 - 单模光纤有OS1 或 OS2 ， 接口类型有LC 或 SC
 - 许多厂商现在可以提供单模MPO/MPT方案（类似多模）

面临的挑战



- 人们常常会有如下困惑
 - 网络运维人员
 - 如何确保布线系统能够兑现合同的承诺？
 - 如何确保供应商提供的是真品，而不是假冒伪劣的线缆和模块？
 - 如何尽可能地延长布线系统的使用年限？
 - 安装商
 - 如何才能确保给客户最好的产品，又如何获得竞争优势？
 - 如何防止布线系统安装后遭到损坏或被篡改？
 - 厂商
 - 如何确保提供的产品得以正确安装，以便有信心提供质保？

把握这些挑战

- 太好了! 有一个万全的解决方案来解决所有问题

基于标准的认证测试



认证测试的好处

- 认证测试使用专业的工具，认证结构化布线是否合规，给人信心!
- 认证工具可以：
 - 测量NEXT（近端串扰），Return Loss（回波损耗），Propagation Delay（传输延迟），PSACR-F（功率和远端衰减串扰比）以及标准定义的其他参数
 - 测量光纤插入损耗和长度，检测光纤端面是否有缺陷
 - 根据标准要求给出通过和失败的判定结果
 - 提供完整的测试文档，为证明布线设施是否安装正确提供必要证据。
 - 确保布线安装商符合线缆厂商原厂质保的要求。



铜缆测试标准

- TIA-1152-A
 - 定义了如何测试平衡双绞线
 - 两种链路模型
 - ✓ 通道
 - ✓ 永久链路
- ISO/IEC 61935-1 Ed. 4 (版本5即将发布)
 - 同样定义了如何测试平衡双绞线
 - 两种链路模型
 - ✓ 通道
 - ✓ 永久链路

铜缆测试标准

- GB-T 50312-2016
 - 中国的新国标，福禄克网络的威测（Versiv）平台完全支持
 - 新的国标基于ISO/IEC 11801 版本2.2
 - 涵盖从C级 (Cat 3) 到Fa级 (Cat 7A 元器件)的铜缆链路
 - 标准里有单独的光纤测试章节



光纤测试标准

- ANSI/TIA-568.3-D规定Tier 1是必测项，Tier 2（Tier1 + OTDR）为可选
 - TIA-526-14-B 和 TIA-526-7 定义了单多模光纤测试的参考设置方法
 - 光纤的链路模型和铜缆的一样
 - Tier 1 测试只测量损耗（通过光源和光功率计或OLTS）
 - Tier 2 测试指 Tier 1 测试，加上 OTDR 曲线
- ISO/IEC 14763-3:2014 要求损耗或OTDR测试
 - 定义了参考设置方法
 - OLTS测试优先采用1跳线法设置参考
 - 允许使用增强型3跳线方法
 - 最近增加了光纤通道测试

光纤测试标准

- GB-T 50312-2016
 - 中国的新国标，福禄克网络的威测（Versiv）平台完全支持
 - 新的国标基于ISO/IEC 11801 版本2.2
 - 包括光纤链路（Link）和通道（CH）



认证什么？

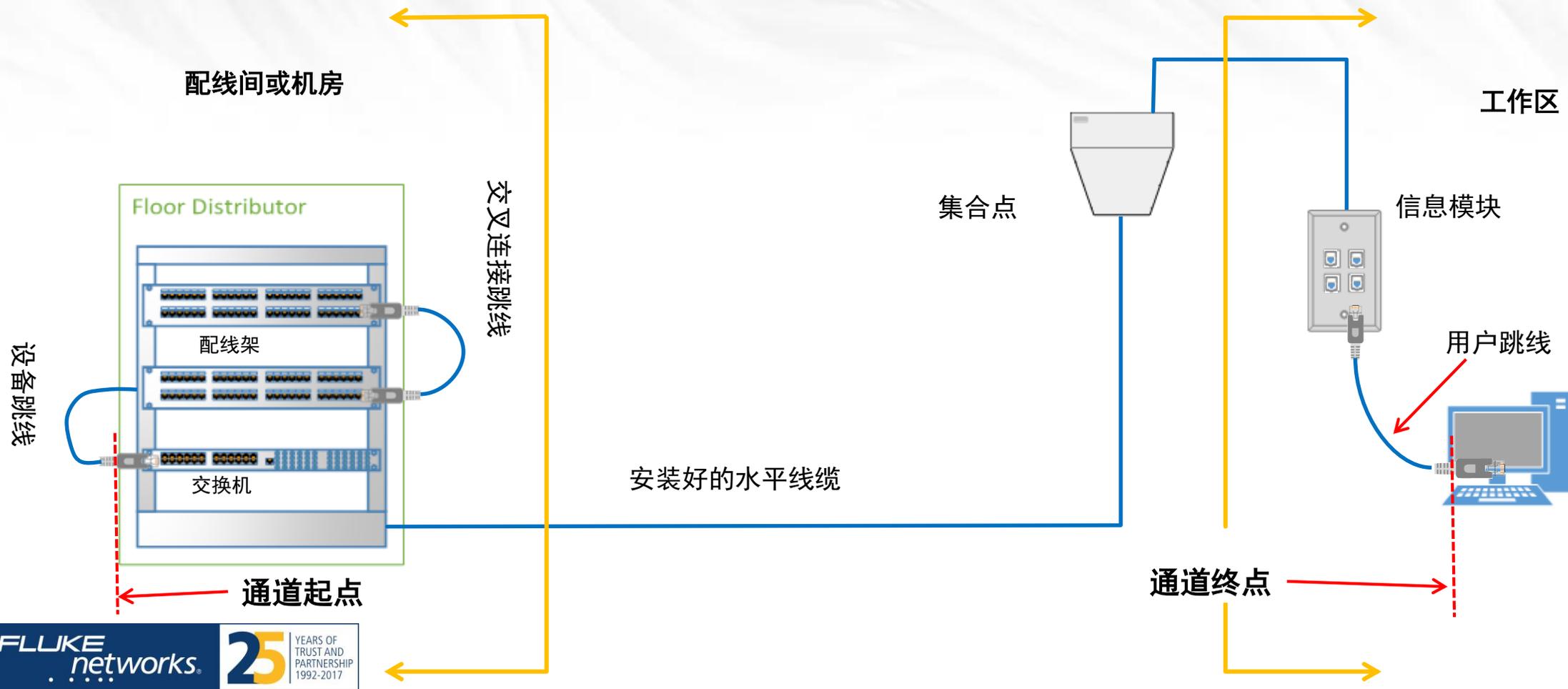
- 认证那些正确安装的光纤链路，由光纤，配线面板，信息模块和光纤跳线等组件构成。
- 通常，这些组件是按照标准要求，为达到预期的性能指标而生产的
 - 然而，市面上流通着“假冒伪劣”产品，这些产品不合格，无法达到预期的性能
- 安装这些组件的工艺水平也是未知的
- 认证测试可以确认安装好的链路是否可以达到期望的指标要求

测试什么

- 通道还是永久链路？
- TIA, ISO 和 GB-T 50312标准定义了两种链路测试模型
 - 通道, 由安装好的水平线缆, 跳线, 配线架模块, 交叉连接, 信息模块和设备跳线等组成, 可以有2、3甚至4次转接。光纤和铜缆两者类似。
 - 永久链路, 指的是安装好的水平线缆和两端的配线架模块和信息模块

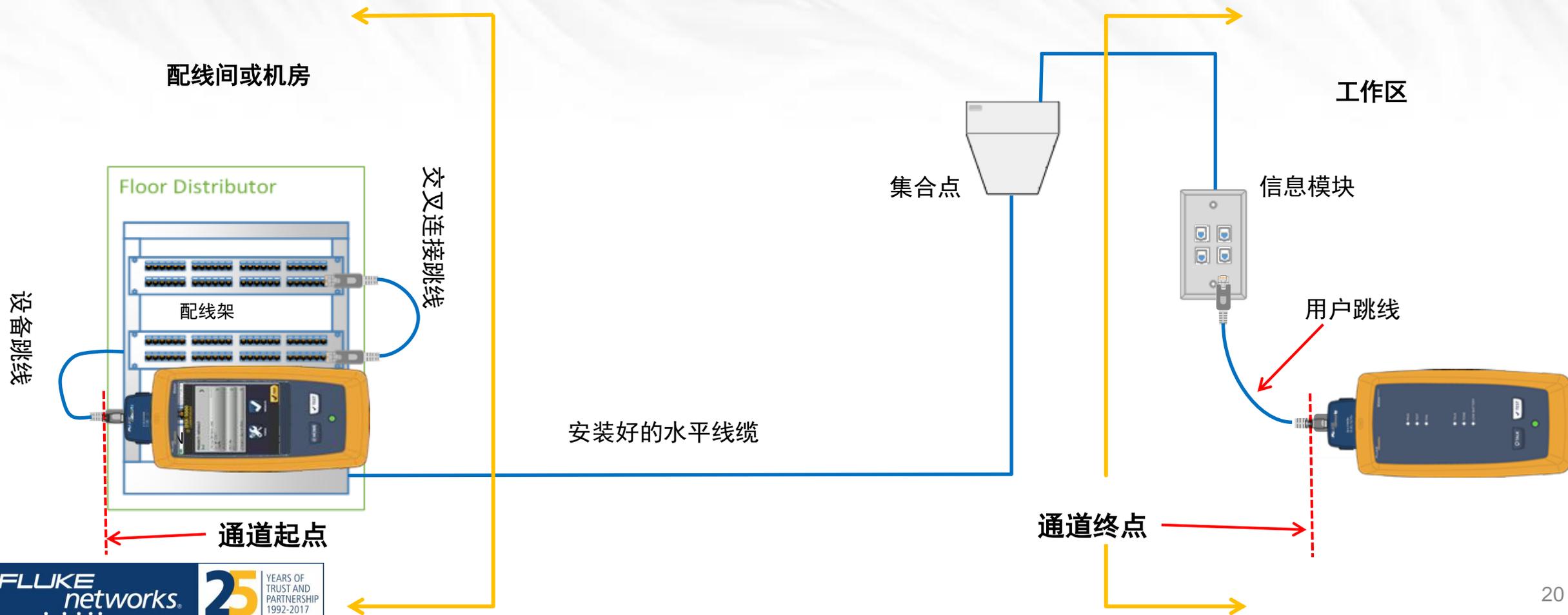
链路定义：“通道”

通道最长100米（328英尺），可以有2,3或4个连接（转接），一端最多只能有2次转接



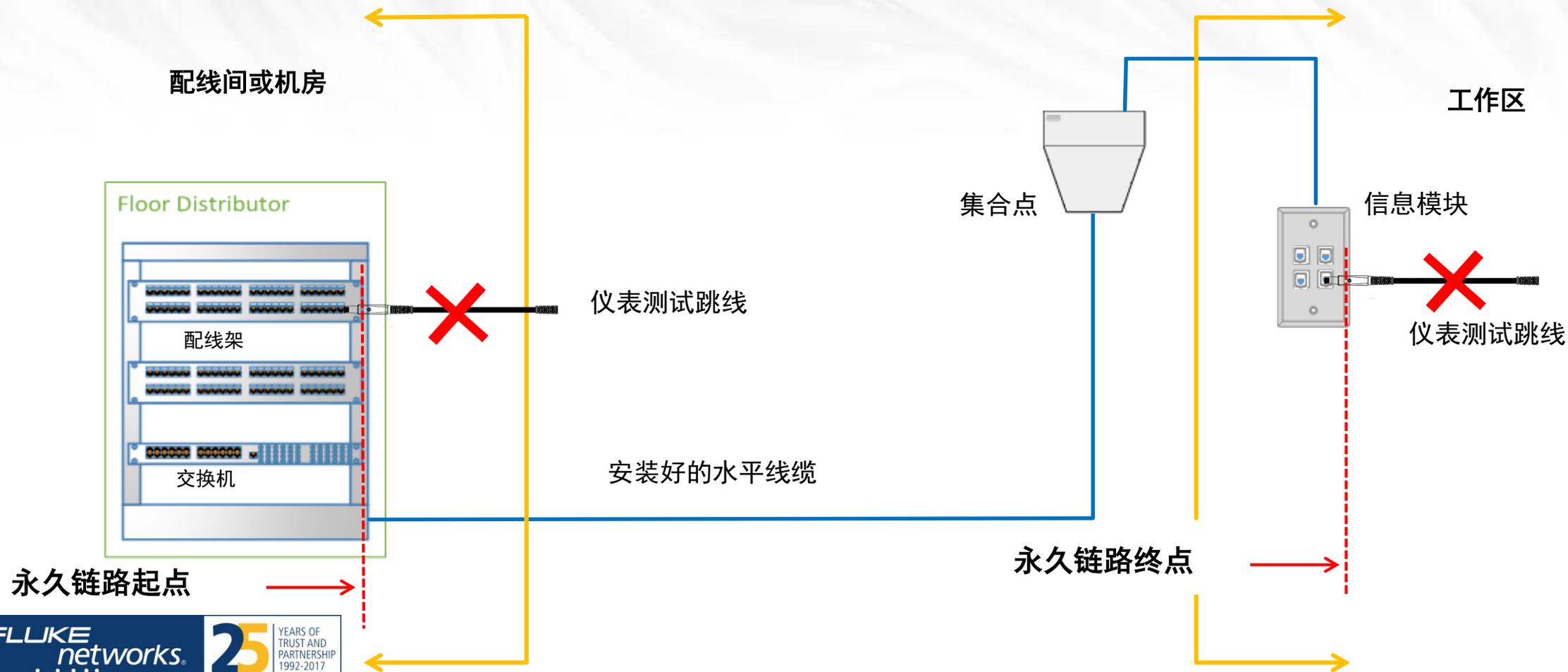
链路定义：“通道”

通道测试的正确连接方式



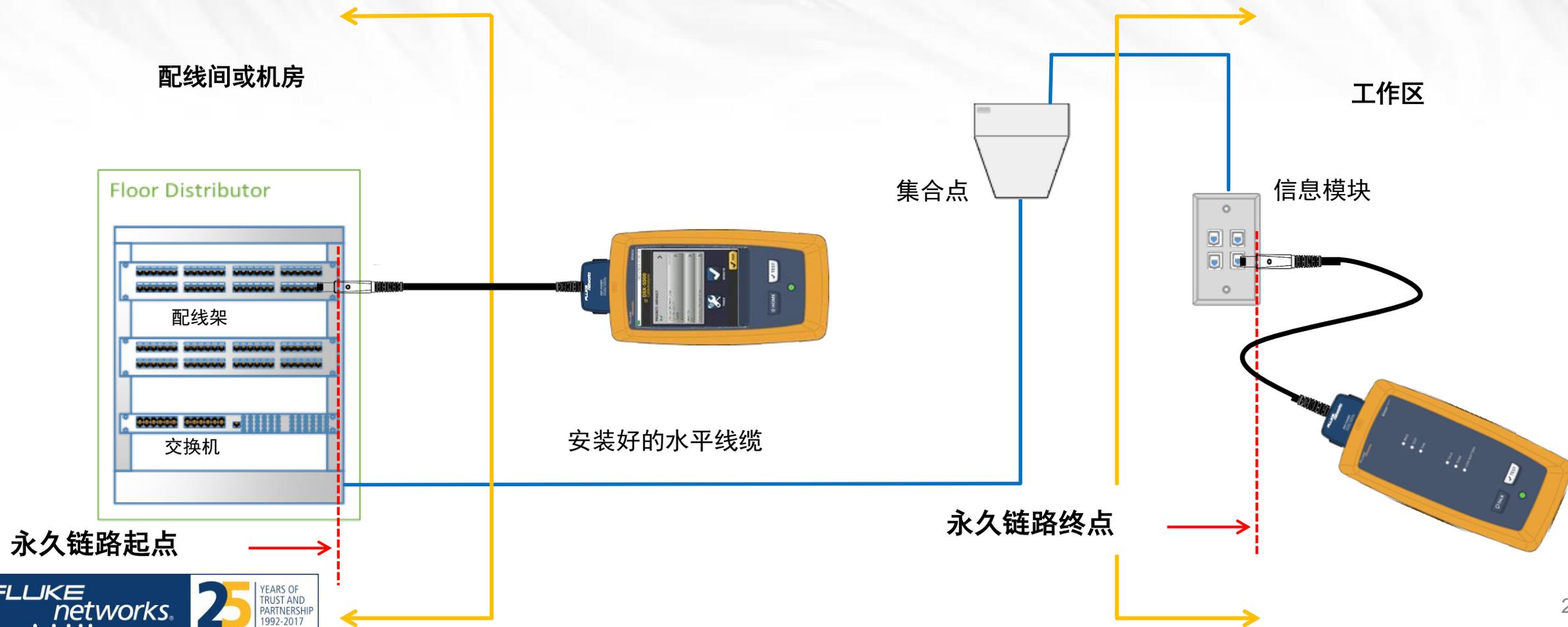
链路定义：“永久链路”

永久链路最长90米（295英尺），可以有2或3个连接（转接）
测试仪表必须消除测试跳线对链路的影响



链路定义：“永久链路”

测试永久链路时的正确连接方式

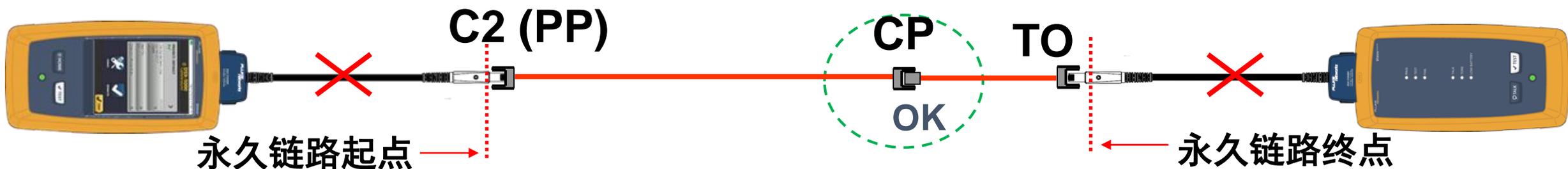


通道 vs 永久链路

通道



永久链路



不包含适配器的测试跳线
允许有集合点 (CP)

为什么对“永久链路”认证？

- 永久链路是真正的基础，它是线缆链路中永久性的部分，也是建筑基础设施的组成部分
- 在布线基础设施的生命周期中，网络设备，用户跳线和设备跳线会多次更换。
- 可以保证通道（永久链路 + 跳线）满足网络应用的要求

合规的永久链路
+ 合规的跳线
= 合规的通道

认证测试最佳实践

- 客户和线缆厂商之间能否达成原厂质保协议，安装商至关重要。
 - 让所有相关人员在认识上达成一致
 - 确定认证测试时选用哪种标准
 - ✓ TIA 或 ISO 是全球最常用的标准, 中国则宜采用新国标GB-T 50312 2016
 - 明确测试对象，确定测试方式
 - ✓ 永久链路是最好的认证方式
 - 确保所有资料都归档

认证测试最佳实践

- 铜缆

- 采用永久链路方式测试
- 100%的链路
- 对于万兆（10G）及更高速率，明确是否要测试外部串扰
 - 确定高效的采样方案
- 记录所有测试结果
- 形成技术支撑文档

认证测试最佳实践

• 光纤

- 永久链路必须测试损耗和长度（OLTS）
- 100% 的链路
- 宜根据IEC61300-3-35标准，检测光纤端面，确保其清洁度
- 确定参考设置方法
 - 最好采用1跳线法
- 形成技术支撑文档
- 明确是否执行OTDR测试
 - OTDR可以帮助检验所有连接器和熔接点是否合格，诊断光纤里是否存在安装过程中导致的宏弯。

认证测试最佳实践

- 文档关乎一切，是证明完成测试工程的书面材料。
 - 可靠的测试文档是无法被篡改的
 - 日期和时间是锁定的
 - 测试结果不可修改
 - 坚持要原始格式的电子版文件
 - .pdf格式的文档容易被篡改
 - 测试数据可以在数据中心运维人员，线缆厂商及安装商之间共享

小结

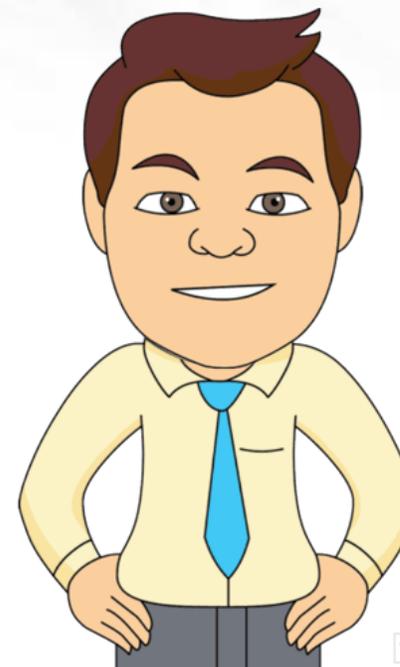
- 考虑到网络传输技术的快速发展，需要独立的测试，以确保您刚刚新建或改造后的布线系统能够达到设计要求，能够支持当前及将来的需要。
- 也只有依据标准对结构化布线进行认证测试，才可以给您上述保证。
- 记住！测试就是为了做到心中有数！

如何使用福禄克仪表进行故障诊断

铜缆布线

常见故障

- 多数测试方法不符合要求
- 测试跳线有问题
- 标准选错了
- 端接质量差
- 线缆受损
- 线缆生产问题
- 线缆进水
-



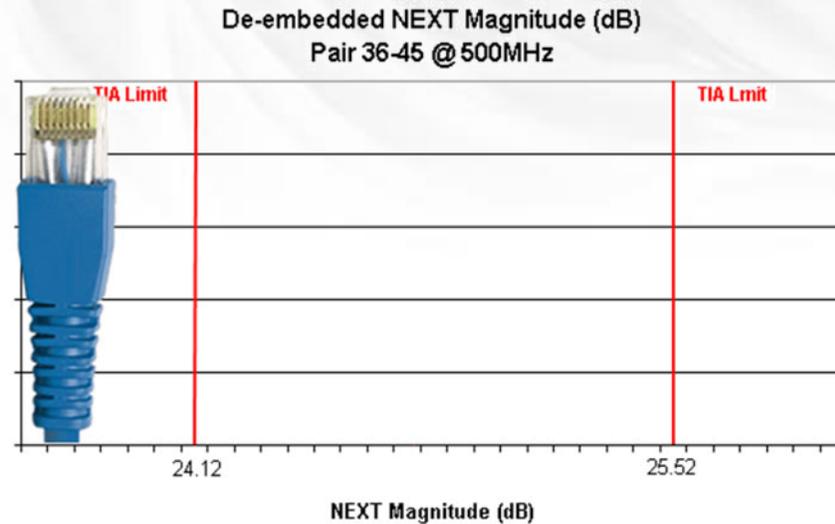
classroomclipart.com
http://www.classroomclipart.com

铜缆测试的秘笈

- 转接的地方是NEXT（近端串扰）和RL（回波损耗）的主要来源
 - 当你把两个部件连接在一起时，组合NEXT和RL可能会出问题
 - 端接的工艺水平以及模块的质量，直接影响到永久链路的性能
 - 故障类型及其发生的频点，是诊断安装是否存在问题的线索
 - 高频故障；通常是端接的问题
 - 低频故障；通常是线缆的问题
 - 某个频点的个别故障，通常是线缆的问题
- 来看几个真实的例子

RJ45 测试插头的重要性

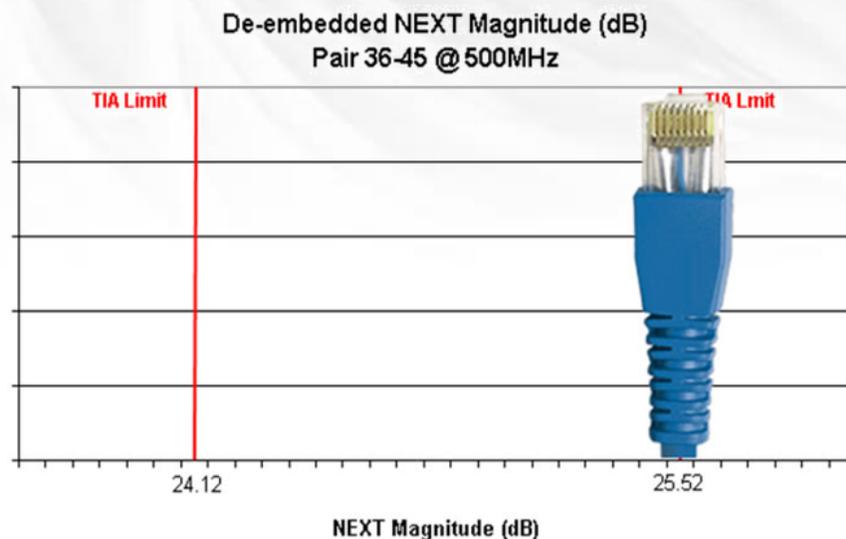
- 如果测试插头的性能变差了，NEXT余量就会减少。



- 正是双绞线对的位置变化，影响了它的性能
- 生产一个好测试插头真不是件容易的事
- 一劳永逸的方案... 去掉RJ45插头里的绞线

RJ45 测试插头的重要性

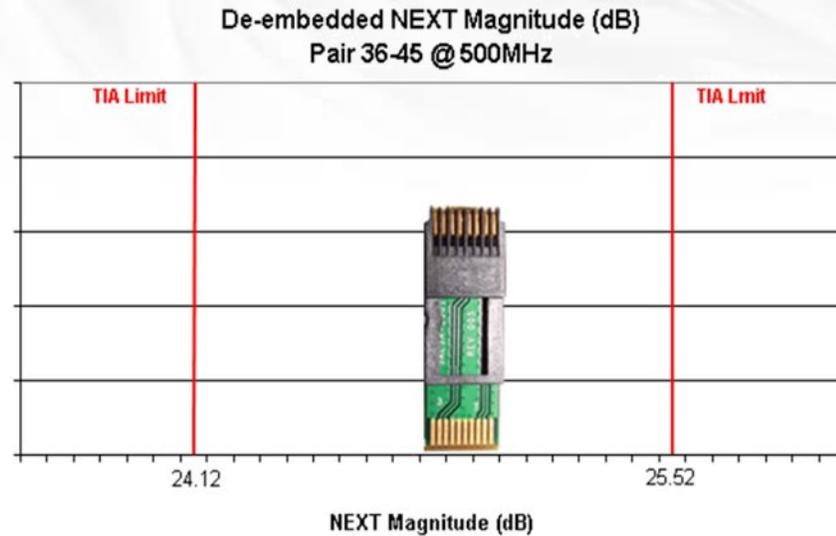
- 如果测试插头的性能变好了，NEXT余量就会增加



- 正是双绞线对的位置变化，影响了它的性能
- 生产一个好测试插头真不是件容易的事
- 一劳永逸的方案... 去掉RJ45插头里的绞线

RJ45 测试插头的重要性

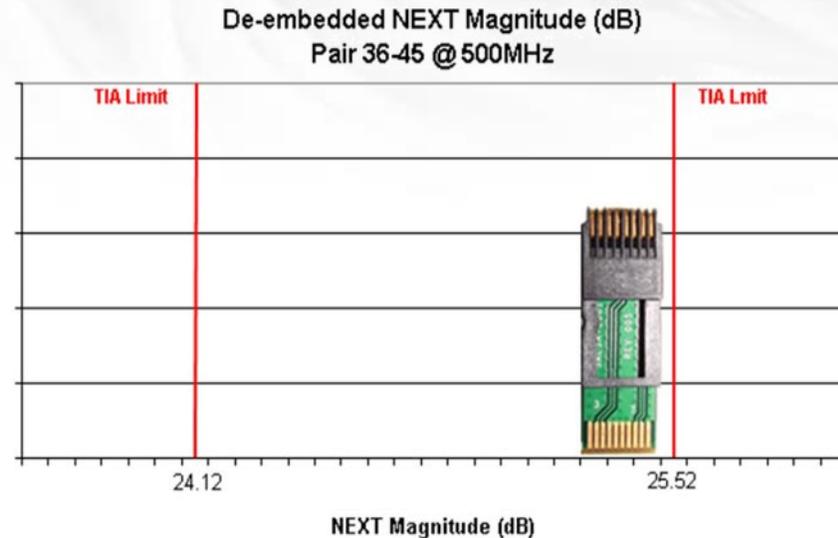
- NEXT的余量随着测试插头的性能变化而变化



- 去掉人为摆放的绞线（换成印刷板）可提高精度和一致性

RJ45 测试插头的重要性

- NEXT的余量随着测试插头的性能变化而变化



- 去掉人为摆放的绞线（换成印刷板）可提高精度和一致性

插入损耗故障

- 故障原因

- 1) 线缆超长

- 永久链路大于 90 米
- 通道大于 100 米
- 错误的NVP值

- 2) 温度

- 3) 测试极限值选择错误

- 4) 劣质线缆

NVP值错误

- 修改NVP值，只会改变测得的线缆长度值

Summary	PASS
TIA Cat 6 Perm. Link	
✓ Wire Map	
i Resistance	
✓ Length	90.0 m
✓ Prop. Delay	
✓ Delay Skew	
* Insertion Loss	(-0.3 dB)
✓ Return Loss	(1.5 dB)
✓ NEXT	(3.9 dB)
◀ Highlight item, Press ENTER	
Page Up	Page Down

NVP	
NVP:	69.0
Length:	90.0 m
Connect 30m/100ft, or longer, of cable and press TEST to measure length.	
◀ Change NVP /Length, Press SAVE	

NVP值错误

- 修改NVP值，只会改变测得的线缆长度值

Summary	PASS
TIA Cat 6 Perm. Link	
✓ Wire Map	
i Resistance	
✓ Length	96.5 m
✓ Prop. Delay	
✓ Delay Skew	
* Insertion Loss	(-0.3 dB)
✓ Return Loss	(1.5 dB)
✓ NEXT	(3.9 dB)
◀ Highlight item, Press ENTER	
Page Up	Page Down

NVP
NVP: 74.0
Length: 96.5 m
Connect 30m/100ft, or longer, of cable and press TEST to measure length.
◀ Change NVP /Length, Press SAVE

- 当我们知道了实际的长度后，看到插入损耗不合格就不足为奇了。

温度导致插入损耗故障

- 温度升高后，插入损耗也随之增加

Summary		PASS
TIA Cat 6 Perm. Link		
✓	Wire Map	
i	Resistance	
✓	Length	295 ft
✓	Prop. Delay	
✓	Delay Skew	
✓	Insertion Loss	(1.3 dB)
✓	Return Loss	(3.4 dB)
✓	NEXT	(6.3 dB)
◆ Highlight item, Press ENTER		
Fault Info	Page Up	Page Down



温度导致插入损耗故障

- 温度升高后，插入损耗也随之增加

Summary		FAIL
TIA Cat 6 Perm. Link		
✓	Wire Map	
i	Resistance	
✓	Length	295 ft
✓	Prop. Delay	
✓	Delay Skew	
X	Insertion Loss	(-3.4 dB)
✓	Return Loss	(3.4 dB)
✓	NEXT	(6.3 dB)
Highlight item, Press ENTER		
Fault Info	Page Up	Page Down



- 温度每升高1度，插入损耗增加约0.4%
- 不能根据温度来调整测试限值
- 设计时必须考虑温度的因素

关于假冒线缆!

- 线缆的质量参差不齐!
 - 需注意，廉价的假冒线缆，通常是铜包铝（Copper Cladded aluminum）
 - 这种线缆电阻不平衡参数不合格，难以支持20米以上的PoE供电



ANSI/TIA-568-C.2



ISO/IEC 11801:2010



Copper Cladded Aluminum Cable

NEXT 故障

- 故障原因
 - 端接工艺
 - 劣质线缆
 - 限值选择错误
 - 线缆级别选错了
 - 模块质量不合格
- 诊断工具
 - 高精度时域串扰分析 (HDTDX)

时域故障诊断技术

• HDTDX

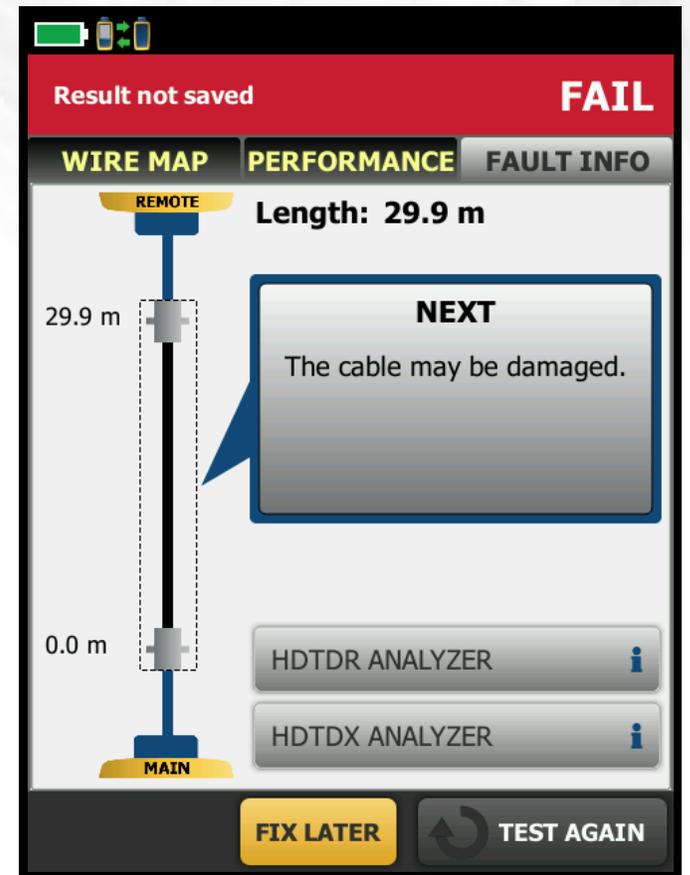
- 高精度时域串扰分析
- 可以让你沿着线缆分析，定位发生串扰的位置
- 用于诊断近端串扰（NEXT）故障
- 对于失败或临界失败的链路，自动运行该诊断

• HDTDR

- 高精度时域反射分析
- 可以让你沿着线缆分析，定位阻抗异常的位置
- 过度的阻抗异常，导致回波损耗（RL）故障
- 用于诊断回波损耗（RL）故障
- 对于失败或临界失败的链路，自动运行该诊断

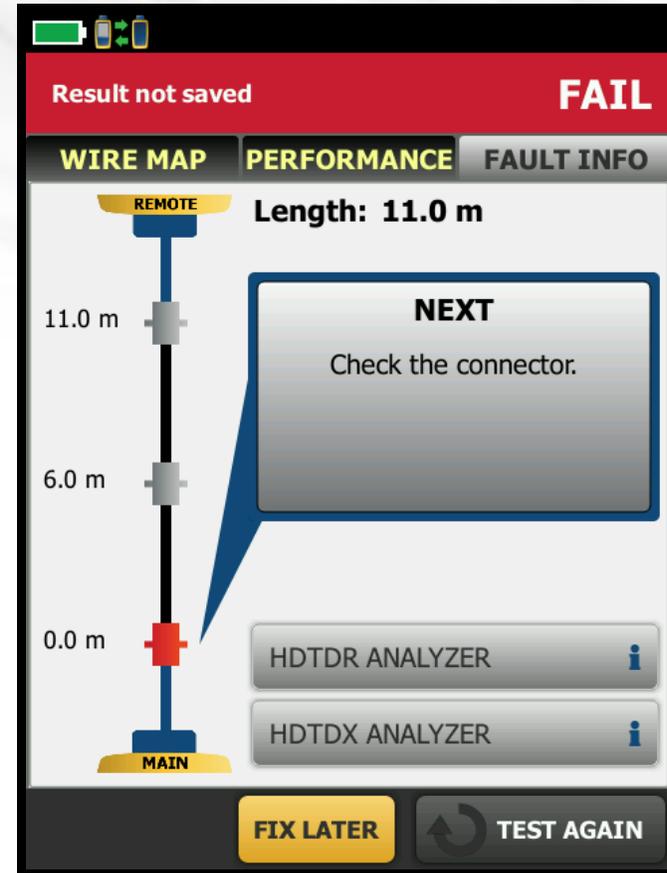
故障信息图 (FAULT INFO)

- 结合HDTDY、HDTDR 曲线和频率分析，辅助用户进行故障诊断
- 满足以下条件，FAULT INFO 会有信息显示：
 - 合格的四线对接线图
 - 限值介于Cat 5e/Class D 和 Cat 6A/Class Ea之间
 - 线缆类别为Cat 5e 或更高
- 只显示RJ45转接的位置
- 跳线测试不显示FAULT INFO
- HDTDR 和 HDTDY 仍然可用



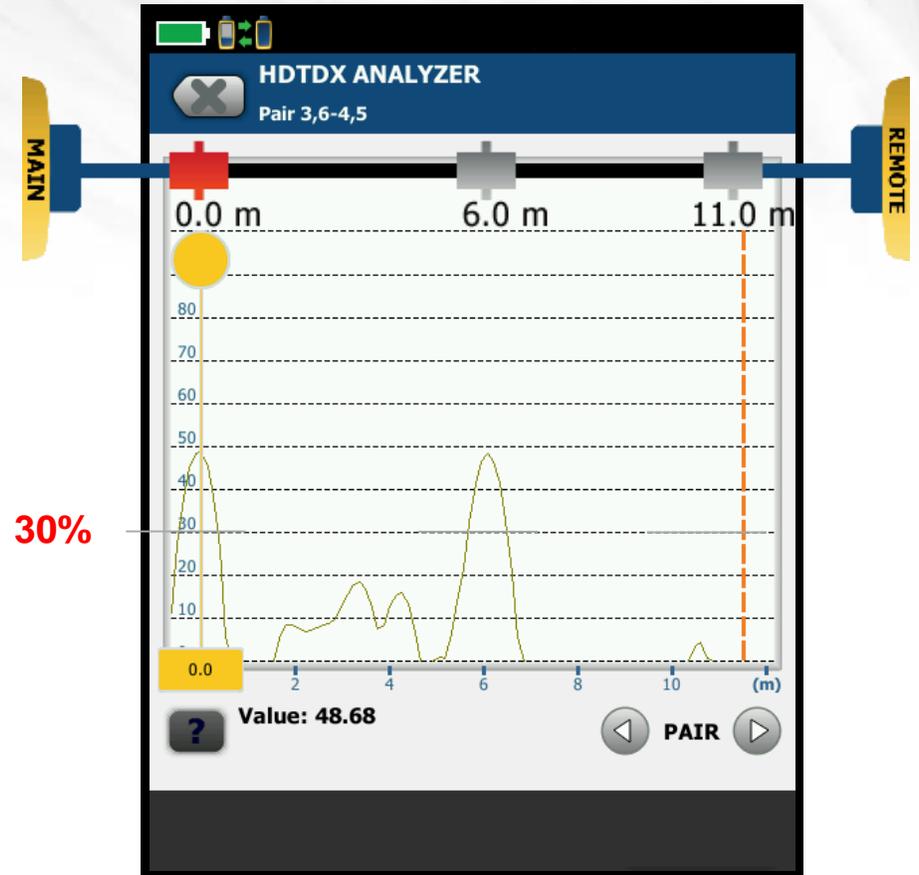
由模块导致的NEXT 故障

- 仪表已经发现了三个连接
- 认为使用了集合点（CP）
- 第一个连接定义为：
 - 影响NEXT余量的主要原因
 - 其它连接也可能有问题



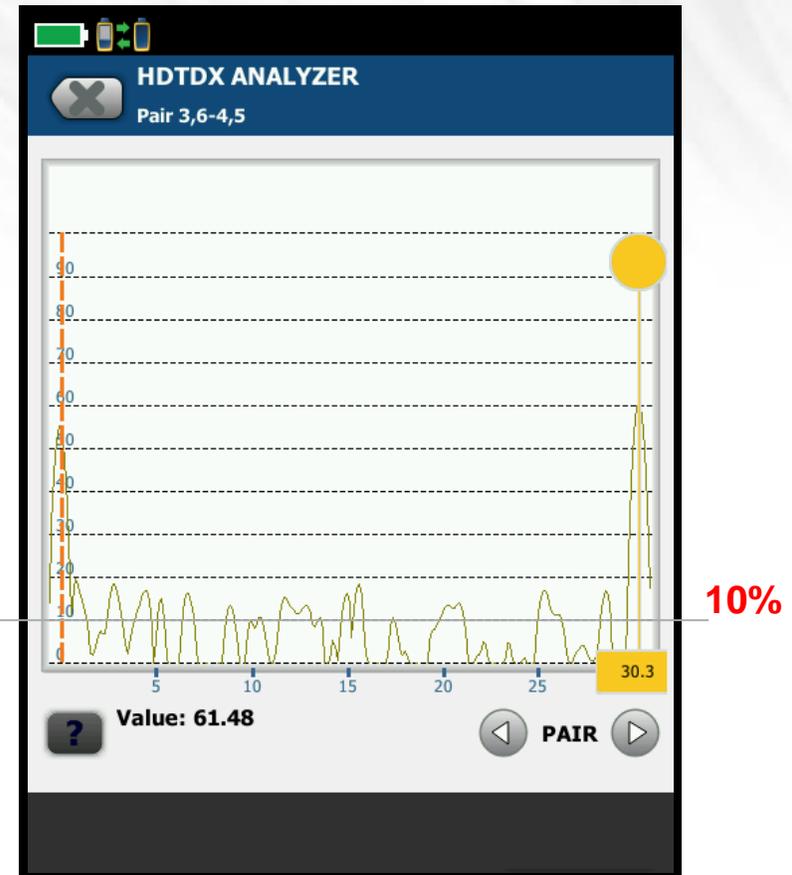
由模块导致的NEXT故障

- 手动诊断方法
 - 确认NEXT最差的线对组合
 - 本例中, 是3,6-4,5
 - 查看该线对组合的HDTDIX曲线
- 经验法则 #1
 - 理想情况下, 连接处应该小于35%
 - 短于15米的链路则应小于30%
 - 第一个连接显然超过了35%
- 经验法则 #2
 - 线缆中的事件应不大于10%
 - 如果出现, 则数量不能超过4个
 - 可以看到线缆中也存在一些问题



由线缆导致的NEXT故障

- 手动诊断方法
 - 确认NEXT最差的线对组合
 - 本例中, 还是3,6-4,5
 - 查看该线对组合的HDTDX曲线
- 远端连接大于理想值35%
- 而且, 线缆中出现了多于4个的大于10%的事件
- DSX 里的故障信息图中指出了线缆故障
 - 这是要优先处理的故障
 - 够聪明的话, 能够看到仅仅重新端接模块是无法让该链路通过测试的



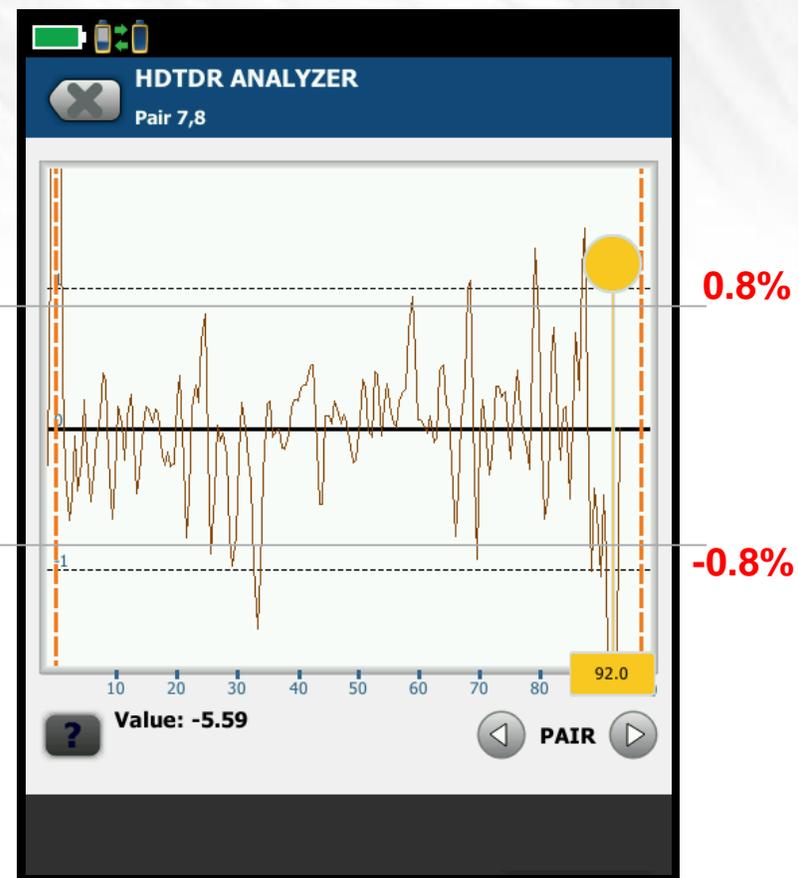
回波损耗故障

- 故障原因
 - 劣质线缆
 - 测试限值不对
 - 选用的线缆级别错误
 - 模块不合规 (短链路常见)

- 诊断工具
 - 高精度时域反射分析

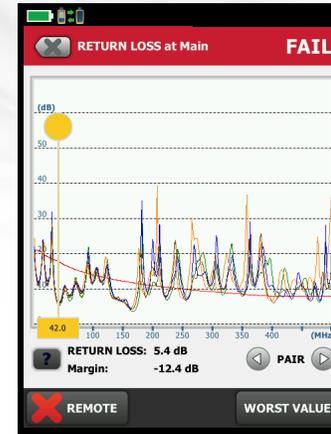
由线缆问题导致的回波损耗故障

- 手动诊断方法
 - 识别回波损耗最差的线对
 - 本例为7,8线对
- 经验法则 #3
 - 频点低于50 MHz 的回波损耗故障，通常表明是线缆故障
 - 查看最差线对的HDTDR分析
 - 需要放大屏幕
 - 直到水平标识线代表1%（如图所示）
- 经验法则 #4
 - 理想情况下，线缆中的事件不应超过|0.8%|
 - 如果存在，则数量应不超过4个



因线缆进水导致回波损耗故障

- 手动诊断方法
 - 识别回波损耗最差的线对
- 经验法则 #5
 - 如果全部 4 个线对在较低频率时彼此一致，往往说明电缆中有水
 - HDTDR可以告诉我们进水的位置
 - 本例中，水在第一个6米的位置
 - 进水导致的第一个时间通常位于6%至15%的区域



如何使用福禄克仪表进行故障诊断

光纤布线

故障诊断常用工具

- 可视故障定位仪(VFL)

- 向光纤发送650nm光源

- 连接不良的地方会有光散发到光纤表皮，被挤压或断裂的光纤也会有光泄漏到表皮，VFL据此定位光纤故障位置
 - 支持的长度有限，不适合园区网的光纤

- 光纤损耗测试套件(OLTS)

- 向一对光纤发送两个波长光信号，检测光纤损耗，测量光纤长度

- 可确认光纤是否满足应用对光纤损耗和长度的要求
 - 不能诊断哪个连接器或熔接有故障，也无法确定是否存在端面清洁的问题

- 光时域反射仪(OTDR)

- 向光纤发送光脉冲，然后测量反射的光能量

- 测量大致的光纤损耗和长度
 - 诊断是否存在有故障的连接或熔接点
 - 识别脏污的元器件（高反射）



光纤测试如何入手？

- 先搜集信息!
 - 哪些链路工作不正常？
 - 光纤类型及接头类型是什么
 - 这些关键信息可以让我们做更多的准备
 - 有哪些应用或协议在运行
- 了解应用类型，可以确定通道的指标要求
 - 了解光纤类型，可以确定光纤最大长度限值
 - 了解接口类型，可以确定最大的损耗限值及反射门限
- 关键还是链路损耗，然后是长度!



光纤损耗和长度

- 应用对损耗和长度的要求

1000BASE-SX

	Cable Type	850 nm Fixed Loss (dB)	Length (m)
	MM 62.5 μ m MBW=160	2.38	220
OM1	MM 62.5 μ m MBW=200	2.60	275
	MM 62.5 μ m MBW=220	2.60	300
	MM 50 μ m MBW=400	3.37	400
OM2	MM 50 μ m MBW=500	3.56	550
OM3	MM 50 μ m MBW=2000	3.56	550

10GBASE-SR

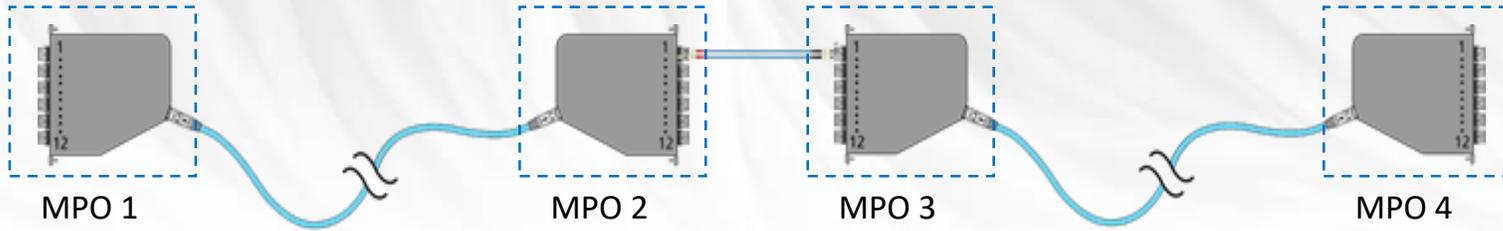
	Cable Type	850 nm Fixed Loss (dB)	Length (m)
	MM 62.5 μ m MBW=160	2.6	26
OM1	MM 62.5 μ m MBW=200	2.5	33
	MM 62.5 μ m MBW=220	2.5	33
OM2	MM 50 μ m MBW=500	2.3	82
OM3	MM 50 μ m MBW=2000	2.6	300
OM4	MM 50 μ m MBW=4700	2.9	400

- 即使损耗小，也不能增加光纤长度。这是常见误区
- 通道损耗和长度不可偏废
 - 多模光纤 – 光纤过长，模式色散严重
 - 单模光纤 – 光纤过长，色散会有影响
 - 最根本的，不能造成数据传输误码，否则会导致吞吐量下降

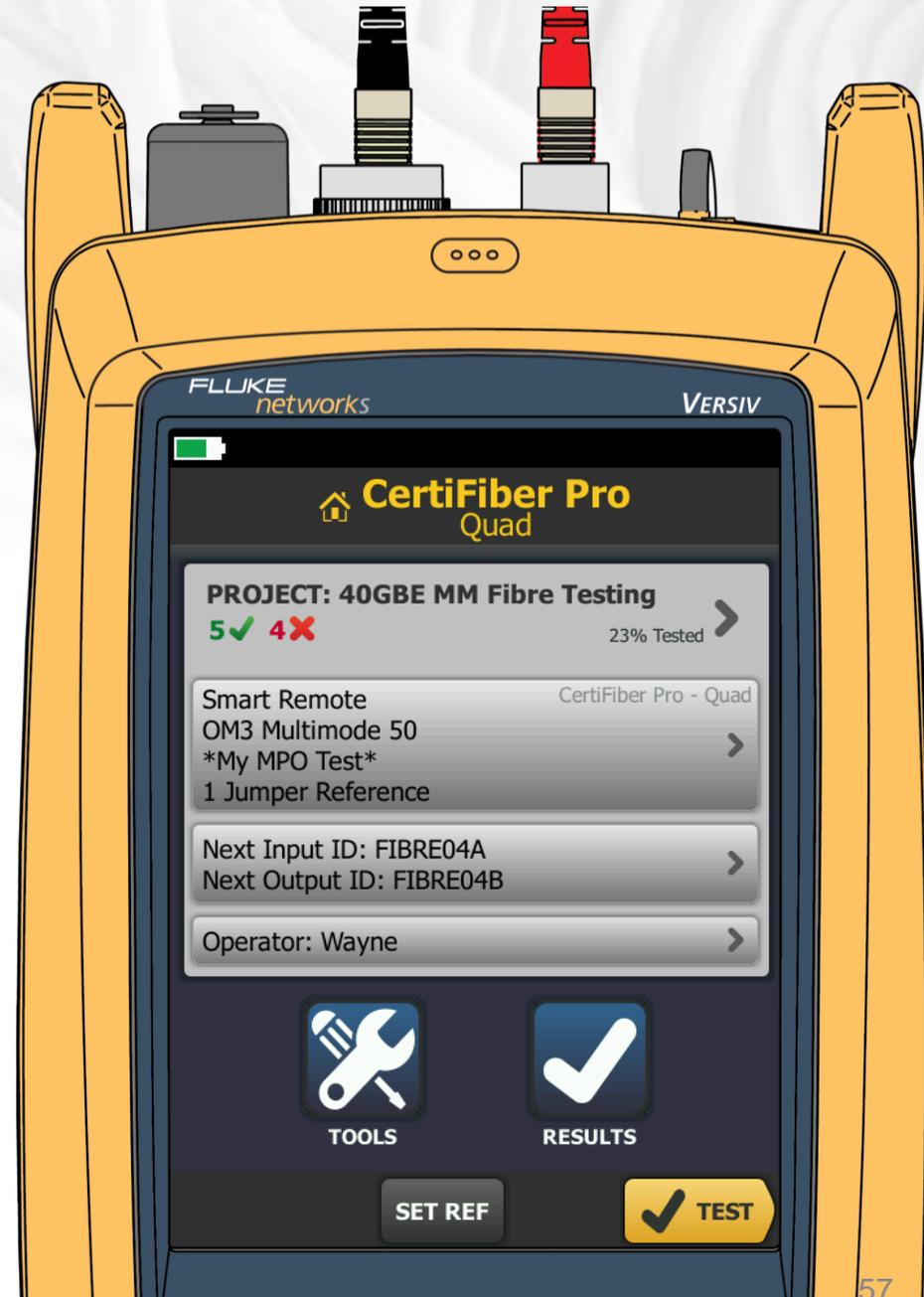
首先...

- 第一步，要确定出现了什么问题，先检查光纤链路损耗
 - 工具就是OLTS设备
 - 通道是端到端的链路，包括跳线和交叉连接，是最糟的情形!
 - 可以使用定制标准（基于链路，允许加上跳线）
 - 想让应用顺畅运行，链路损耗值必须小于相应IEEE标准里列明的限值，长度也不能超过推荐的值
 - 为什么不用OTDR?
 - 使用OLTS，一次测试可以同时准确测量长度和损耗值
 - OTDR则是通过分析反射光，估算出来的损耗值。要正确使用OTDR，必须双端测量，再对两次结果取平均值

链路测量结果

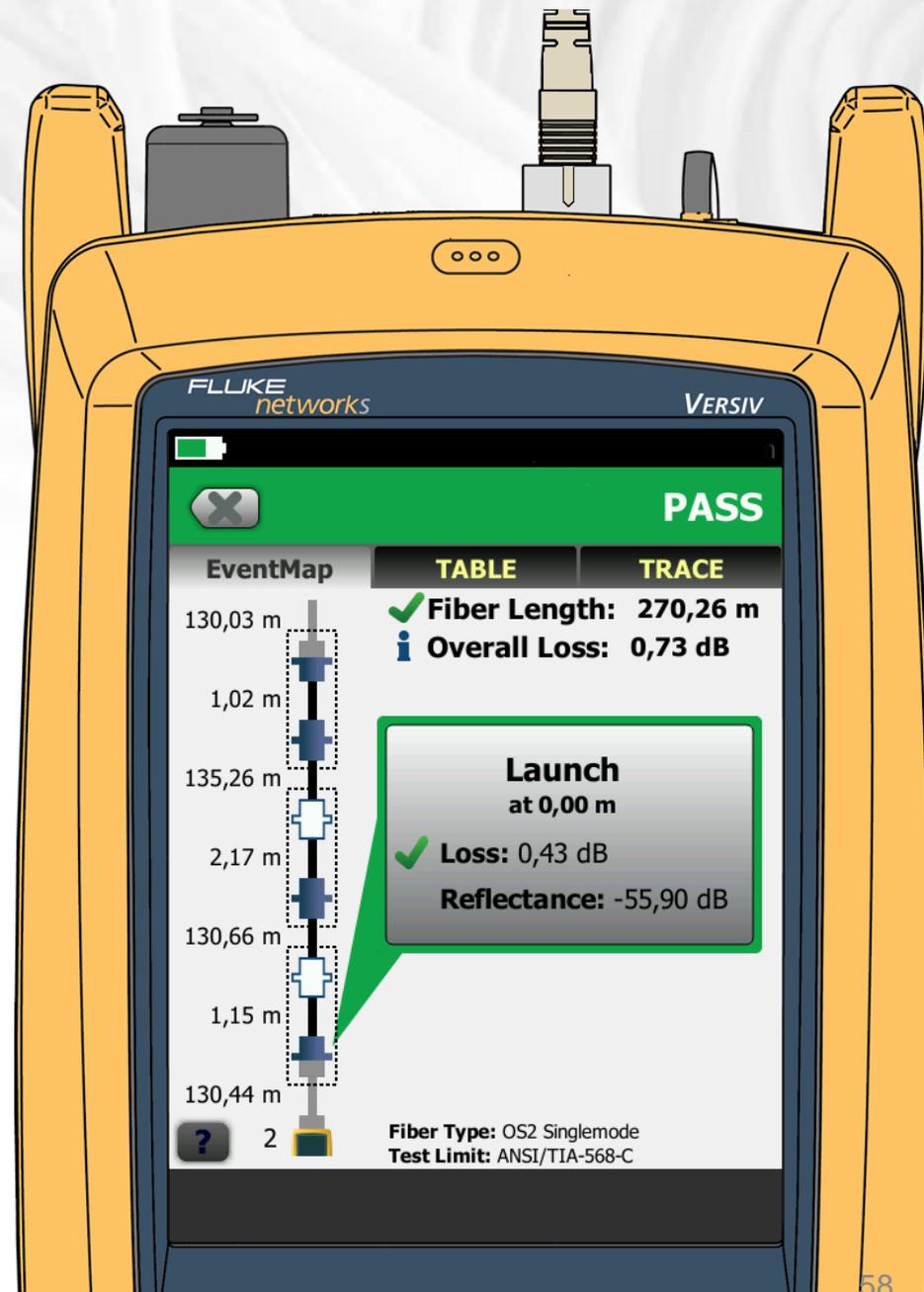


- 测量一下这条链路是否能支持40GBE
 - 结果是合格的，而且可以查看一下详细测试结果
- 不合格的链路会是什么样？
 - 这些链路因长度超长而不合格

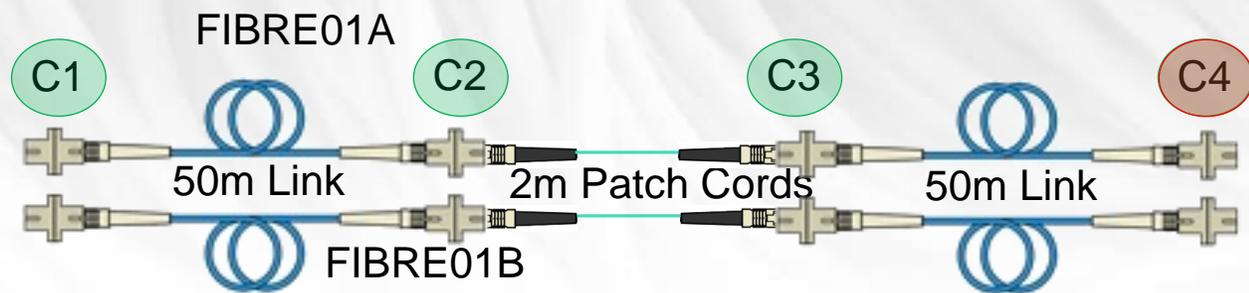


测试结果不合格! 下一步怎么办?

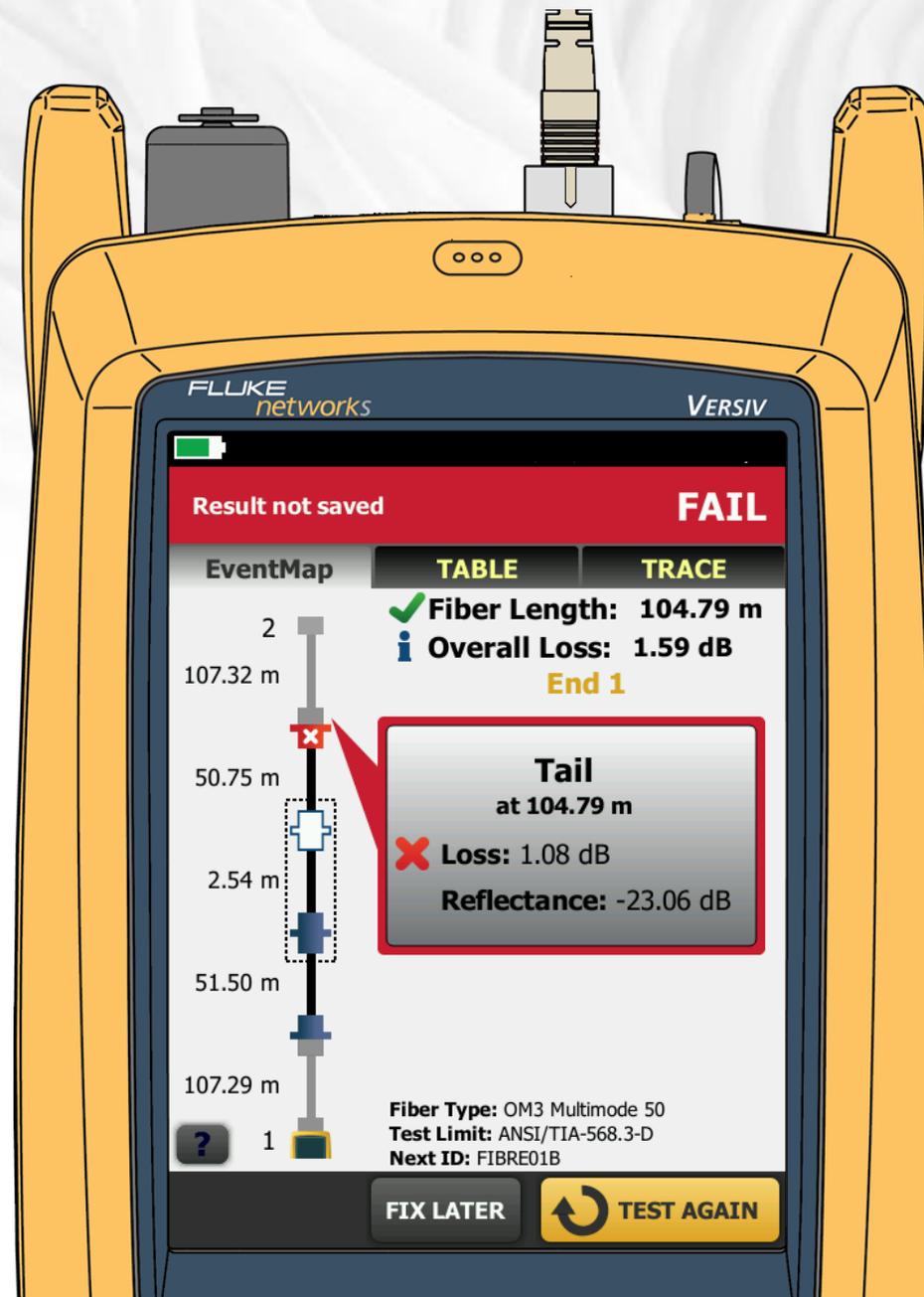
- 需要对链路进行分解
 - 这时需要借助OTDR了
- OTDR会识别链路中的所有组件, 并且可以查看每个组件的详情。故障诊断时, 我们可以从单端测试入手
 - 目的是发现高反射值的连接以及不符合要求的损耗故障点
 - 此时, 需要一台事件死区小的OTDR, 如OptiFiber Pro, 以便发现链路中的短跳线



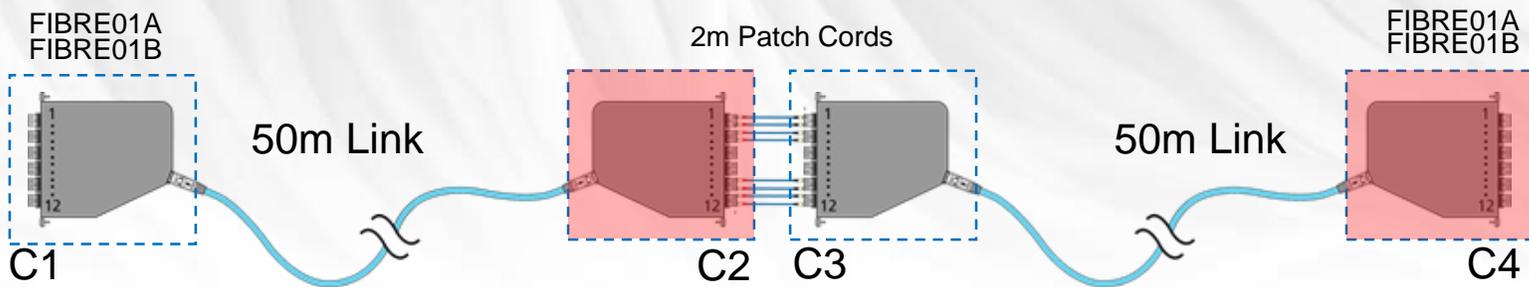
我们来看看一条10GBE OM3 链路



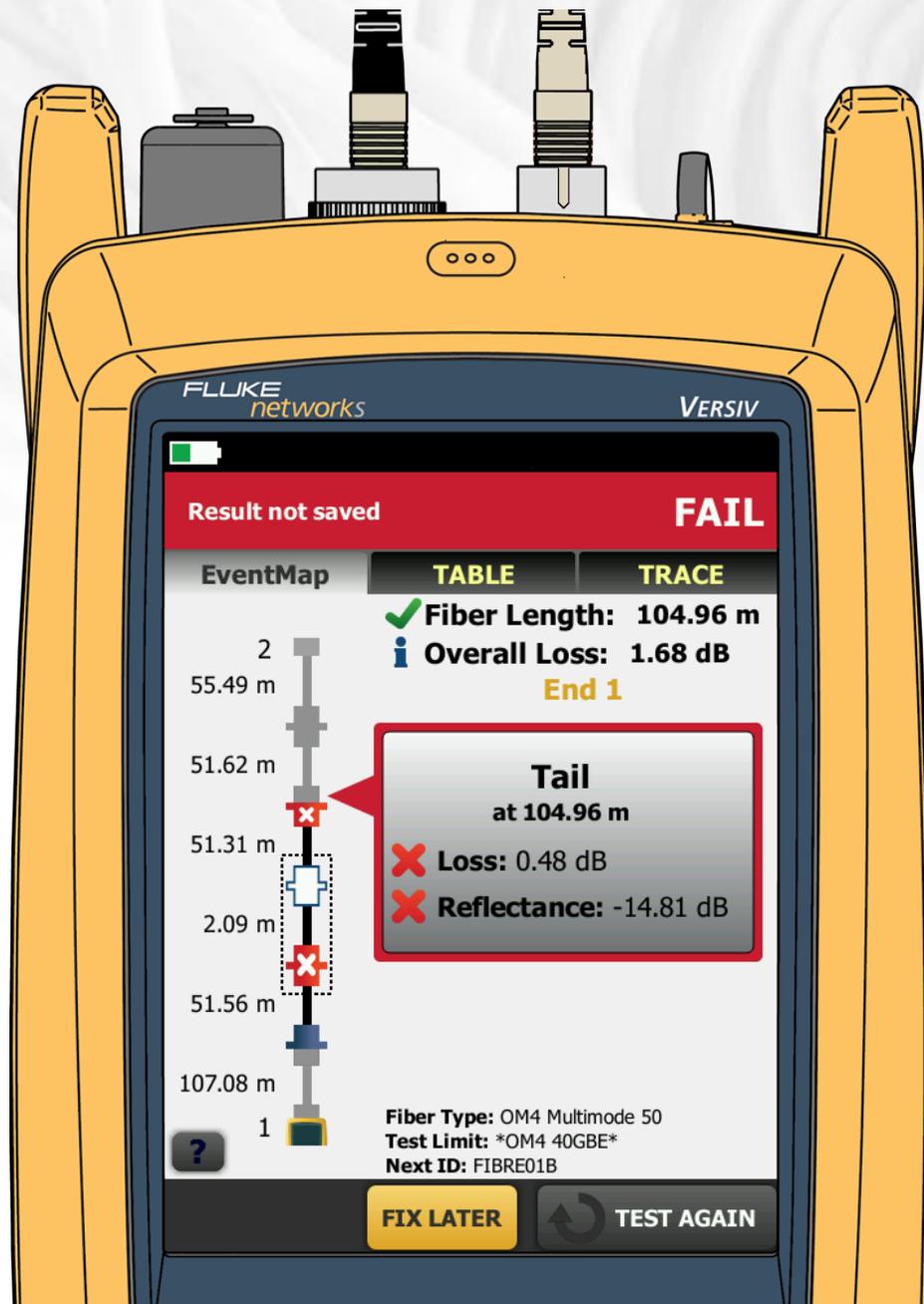
- 设置OTDR以便测试OM3链路, 选择TIA-568.3-D标准
- 运行测试, 查看结果
 - 第一个连接
 - 第二个连接
 - 第三个连接
 - 第四个连接
- 如果连接有问题
 - 连接的损耗超标, 反射性能差 – 可能端面脏或损毁



来看一条非40GBE的OM4链路



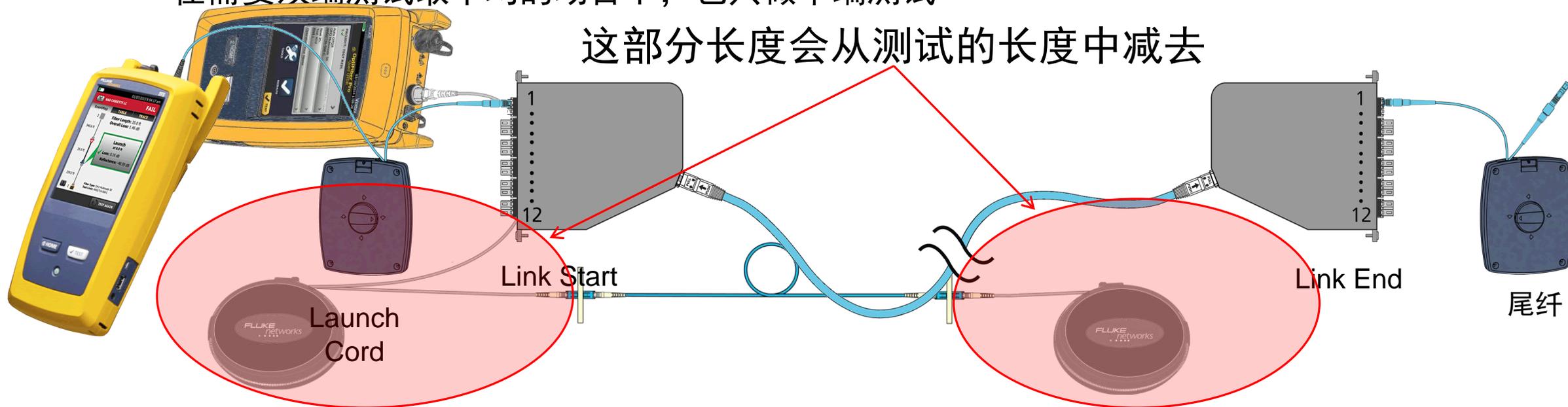
- 先用OLTS测试一下，看看有什么问题
 - 其中有一条链路有问题
- 现在用OTDR来测试这条有故障的链路
 - 链路中的C2连接不好，损耗值高。需要更换MPO模块或跳线。看起来端面不脏，因为反射性能良好。
 - C4连接也不好，损耗值高，反射性能也差。需要用显微镜检测一下MPO模块并清洁。



正确连接OTDR

- 多数工程师不能正确使用OTDR
 - 不使用发射光纤
 - 不使用尾纤
 - 也没有发射和尾纤的补偿设置
 - 在需要双端测试取平均的情况下，也只做单端测试

这部分长度会从测试的长度中减去



关于清洁!

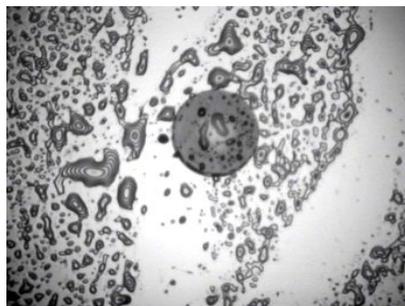
- 95% 测试不合格的光纤，都与光纤端面不清洁有关!
 - 用OTDR测试时，脏污的连接头表现出高的反射值
 - 之前查看OTDR结果时提到过
 - 没有端面检测工具，很难让数据中心或园区的高速网络运转起来
 - 反射性能差会导致光能量反射回SFP收发器，缩短SFP模块的使用寿命，还会造成传输误码，进而造成设备的重传率居高不下。

检测和清洁光纤是不可或缺的！

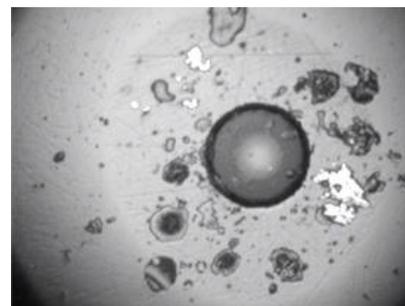
- 记住，污损是导致光纤布线故障的头号“杀手”
- 光纤接头之间微小的灰尘和碎片，都会导致信号损失，逆向反射，甚至损毁设备
- 污损会破坏光纤端面
- 脏污的光纤接头会污染其它光纤接头



Good Connector



**Fingerprint
on Connector**



Dirty Connector

光纤端面检测和清洁

- 在IEC 61300-3-35标准中，对光纤检测也定义了标准值
- 有四种标准值可选：
 - IEC 61300-3-35 MM (所有多模连接头)
 - IEC 61300-3-35 RL \geq 26 dB (现场研磨单模连接头)
 - IEC 61300-3-35 RL \geq 45 dB (工厂研磨单模连接头)
 - IEC 61300-3-35 RL \geq 55 dB (APC 连接头)
- TIA 和 ISO 标准均引用了IEC 61300-3-35
- 最新的现场仪表可以支持该标准进行测试
- 消除了关于清洁与否的争论



光纤端面检测和清洁

- 运行该项测试! 好还是差?



摄像头不会撒谎!

光纤端面检测和清洁

- 40GB 和 100GB 布线方案通常使用 MPO/MTP 接头
 - 不要忽略这些端面的检测
 - 两条光纤之间有脏的微粒
 - 一根光纤，底部有脏物
 - 放大后的图像

摄像头不会撒谎!



光纤端面检测和清洁

- 你愿意使用这样的跳线吗？
 - 你怎么知道你使用的跳线是否也和这一样？
 - 没有合适的检测工具是无法知道的!
- 污损的跳线会损毁其它与之接触的跳线!
 - PC 抛光 = 物理接触
 - UPC 抛光 = 球面物理接触
 - APC 抛光 = 8度角物理接触



小结

- 要了解清楚在光纤链路上运行的应用，设计布线时，要确保在最差的情况下也能满足应用的要求。测试时同样适用。
 - 务必留意通道损耗和长度的限值
 - 根据运行的协议或应用，参考相应的标准
- 从布线开始安装时，就离不开故障诊断
 - 从一开始就正确测试，这样心里才有底
- 当光纤布线出现故障时
 - 用OLTS测量光纤通道或链路的损耗和长度
 - 再用OTDR诊断有故障的组件
 - 确保所有组件都是清洁的，污损永远是光纤的“死对头”。

Questions?

有问题吗

Thank You!

谢谢