

如何打造坚实的高速公路-- 综合布线系统认证测试的重要性

魏乐

福禄克网络北京

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>

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

关于物理层测试参数的“时间简史”

参数名称	面向的问题	提出年代
长度/环阻	低劣材料和安装：接触电阻、材质等	90年代前
光纤损耗/长度：光纤T1	光纤损耗：光纤链路总 插入损耗 (IL)	90年代前
阻抗	信号传输平顺性：传输线阻抗需匹配	90年代上及前
IL/NEXT	信号衰减/干扰： 插入损耗/线对间干扰	90年代上
RL(回波损耗)	回波干扰：单线对双向传输，取代阻抗	90年代下
光纤T2 草案	丢包率 不达标：万兆光纤升级阵痛	00年代上, TSB-140
居中性验证(Cat6/Cat6A)	跳线互换问题 ：兼容/补偿(Cat6/6A)	00年代
AxTalk(ANEXT/AACR-F)	成捆电缆互相干扰：万兆链路 缆间干扰	00年代下
光纤T2	高速光纤丢包率不合格：尽管T1合格	00年代下, ISO11801
光纤T1-EF	损耗测试不确定性：T1之EF测试模式	10年代上
平衡参数TCL/ELTCTL	环境干扰： 外来辐射 /地回路/电源谐波	10年代上, TIA/ISO
光纤端面质量	端面污损：视频图形质量分析软件	10年代上, IEC61300
不平衡电阻UBR	POE影响信号传输：磁芯饱和或低效	10年代上, TIA/ISO
MPO光纤T1/T2MPO	MPO高密度光纤测试：T1/T2测试方法	10年代上

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。

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

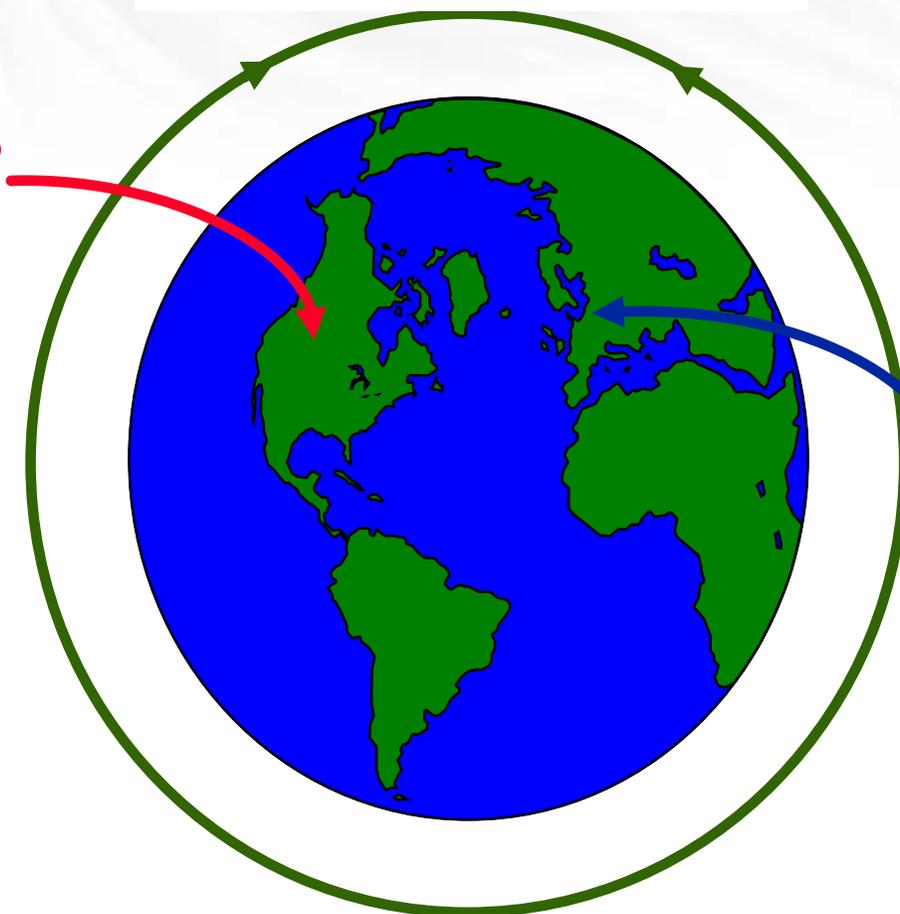
- 认证测试使用专业的工具，认证结构化布线是否合规，给人信心!
- 认证工具可以：
 - 测量NEXT（近端串扰），Return Loss（回波损耗），Propagation Delay（传输延迟），PSACR-F（功率和远端衰减串扰比）以及标准定义的其他参数
 - 测量光纤插入损耗和长度，检测光纤端面是否有缺陷
 - 根据标准要求给出通过和失败的判定结果
 - 提供完整的测试文档，为证明布线设施是否安装正确提供必要证据。
 - 确保布线安装商符合线缆厂商原厂质保的要求。



全球布线标准

ISO/IEC 11801
通用布缆系统

ANSI/TIA/EIA 568
商业楼宇
电信布线标准



EN50173
布线系统性能需求

北美：TIA标准

TIA-568C：商业建筑通信布线系统标准

569-B商业建筑电信通道及空间标准

570-A住宅电信布线标准, 1999.

606-A,商业建筑物电信基础结构管理标准, 2002.

607-A商业建筑物接地和接线规范, 2002.

758室外自有建筑电信布线标准, 1999.

TIA-942A数据中心电信基础设施标准

ISO /IEC 11801

- 名称:通用用户端电缆标准
- 目的:
 - 定义与应用无关的开放系统
 - 定义有灵活性的电缆结构使得更改方便和经济
 - 给建筑专业人员提供一个指南，确定在未知特定要求之前的电缆结构
 - 定义电缆系统支持当前应用以及未来产品的基础

中国：布线系统质量控制相关设计规范

GB50311-2016

综合布线工程设计规范 替代了原来的GB50311-2007

GB/T50312-2016

智能建筑设计标准

GB50174-2017?

电子信息系统机房设计规范

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？

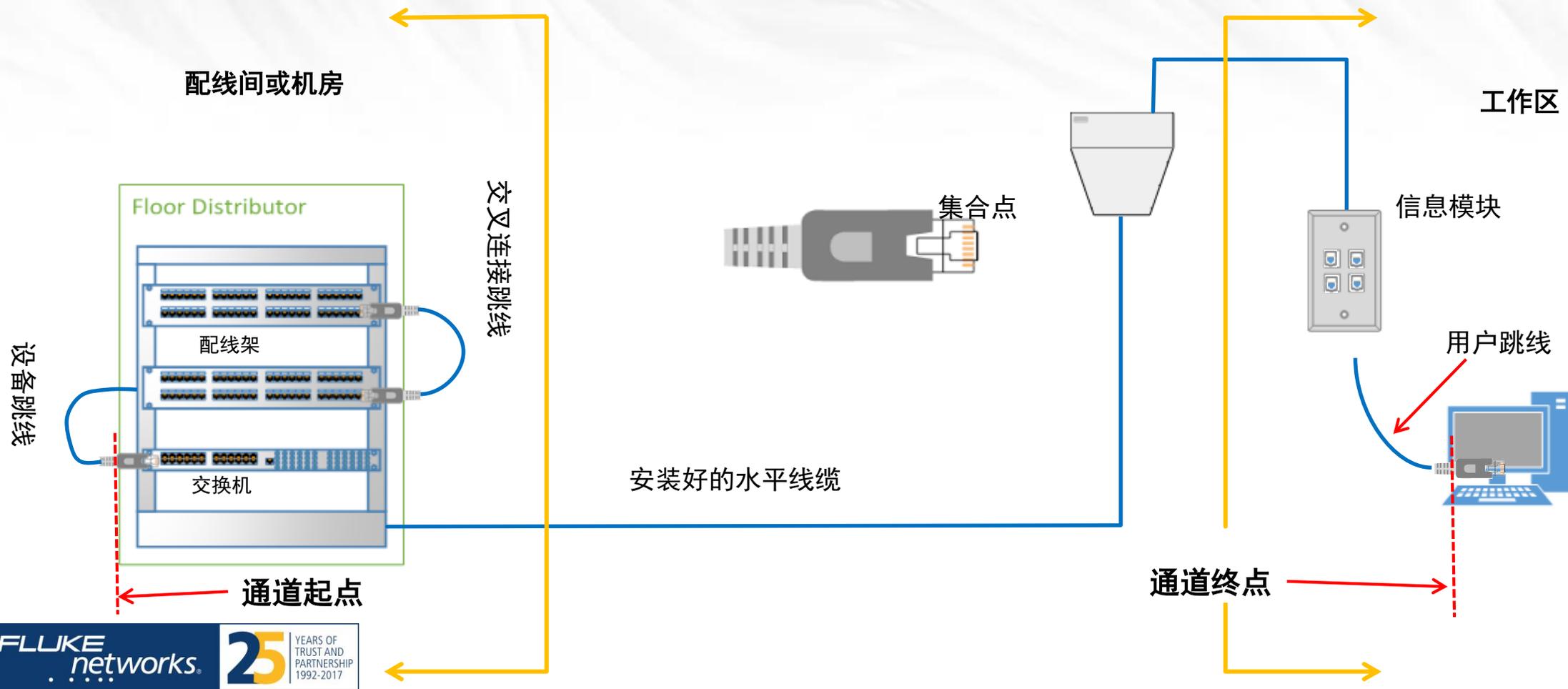
- 认证那些正确安装的光纤链路，由光纤，配线面板，信息模块和光纤跳线等组件构成。
- 通常，这些组件是按照标准要求，为达到预期的性能指标而生产的
 - 然而，市面上流通着“假冒伪劣”产品，这些产品不合格，无法达到预期的性能
- 安装这些组件的工艺水平也是未知的
- 认证测试可以确认安装好的链路是否可以达到期望的指标要求

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

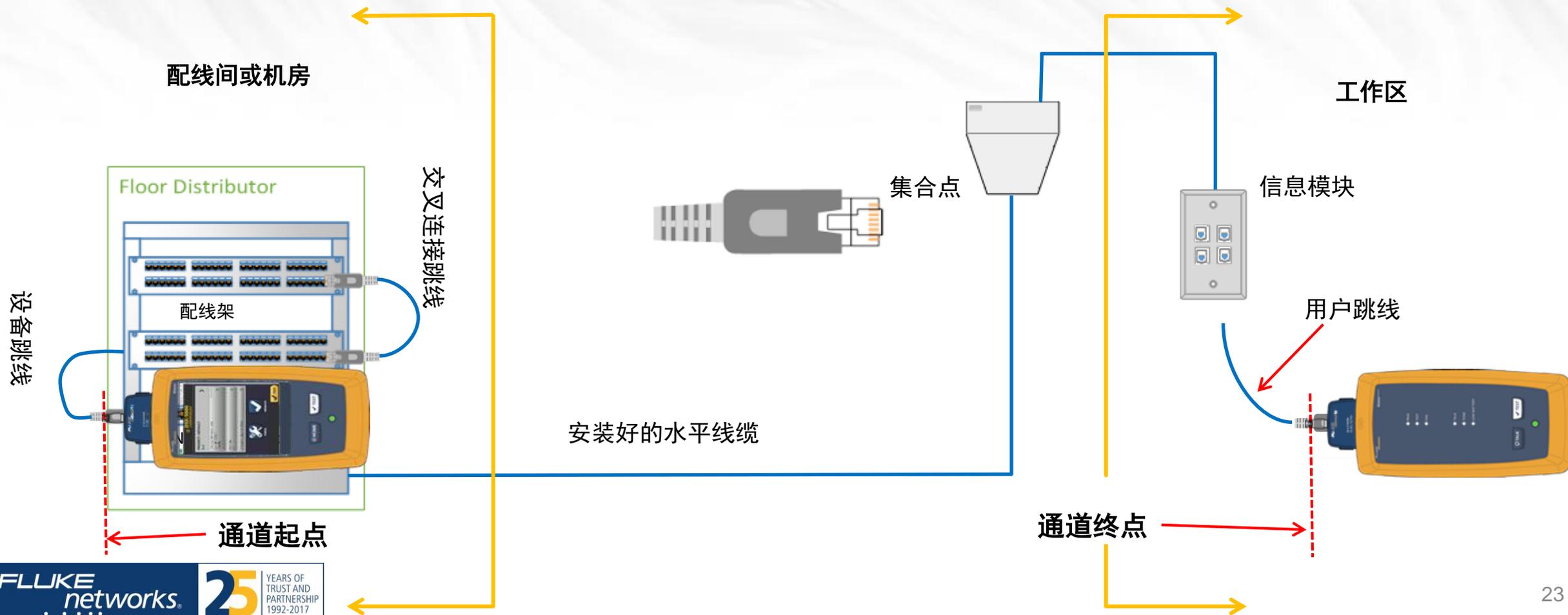
链路定义：“通道”

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



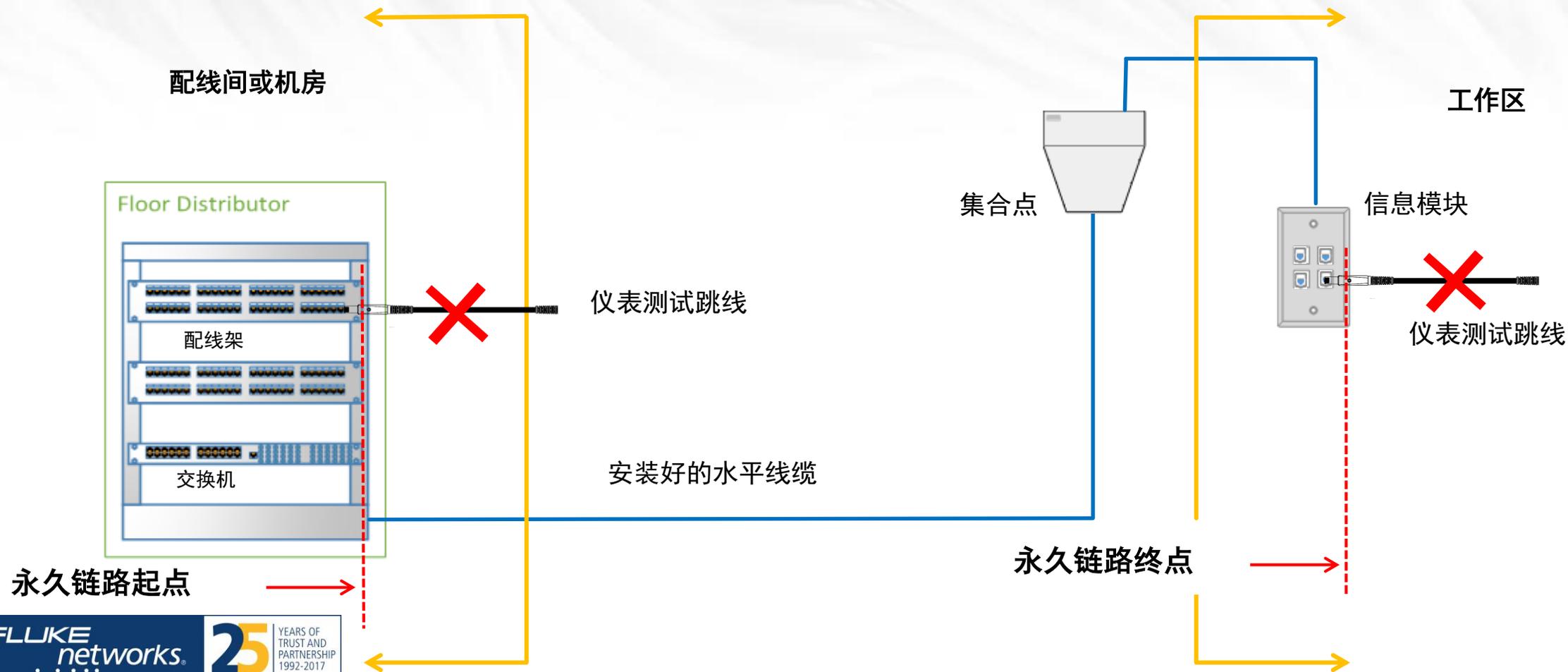
链路定义：“通道”

通道测试的正确连接方式



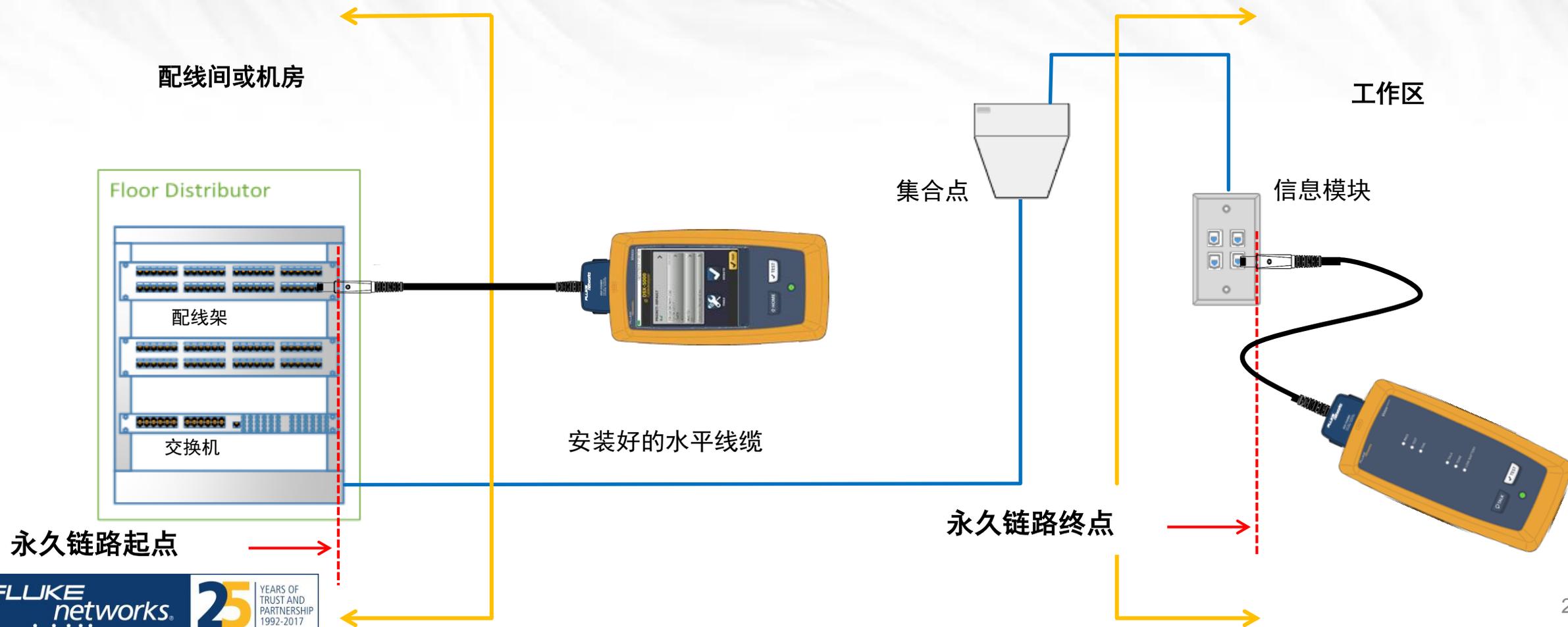
链路定义：“永久链路”

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



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

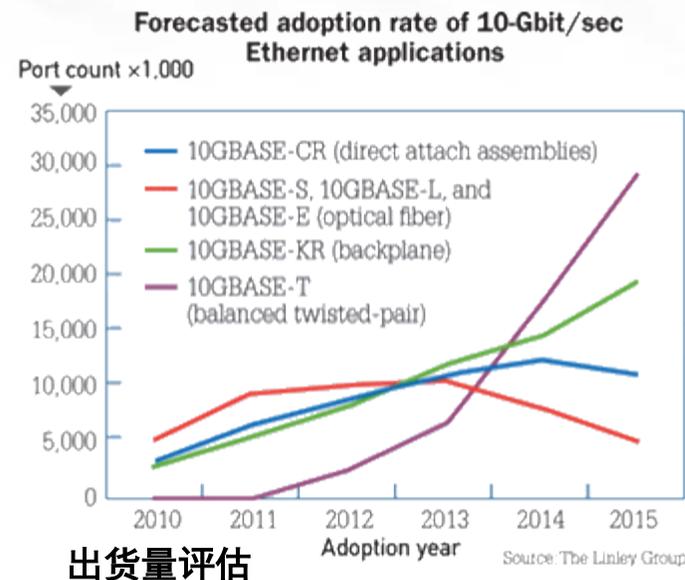
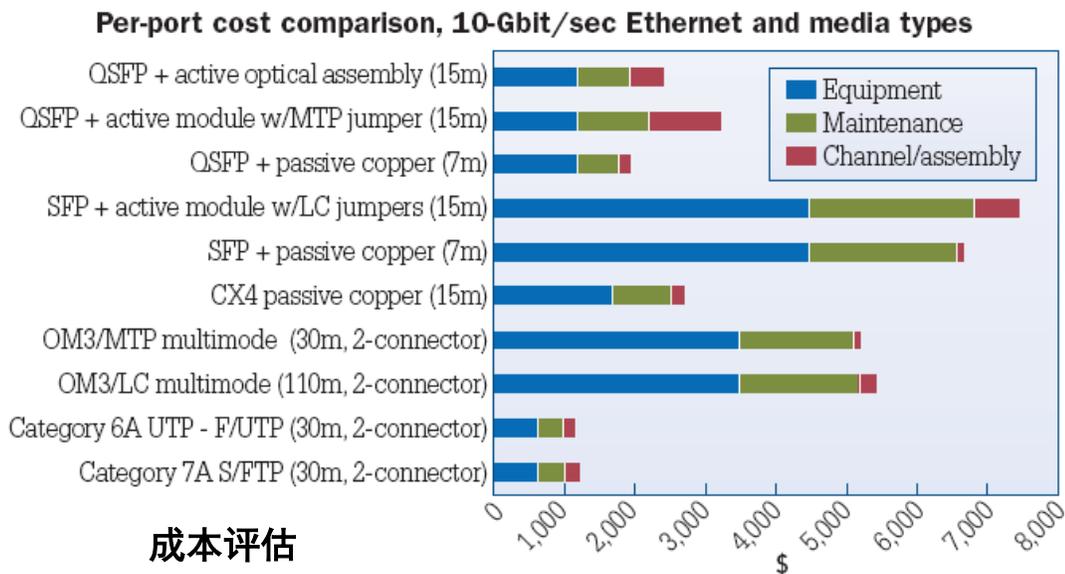
双绞线测试参数

- 所需测试的参数与应用的测试标准有关
 - Wire Map接线图(开路/短路/错对/串绕)
 - Length长度
 - Propagation Delay传输时延
 - Delay Skew 时延偏离
 - Insertion Lose插入损耗
 - Attenuation衰减
 - NEXT近端串扰
 - PS NEXT 综合近端串扰
 - Return Loss 回波损耗
 - ACR 衰减串扰比
 - EL FEXT 等效远端串扰
 - PS ELFEXT综合等效远端串扰

关于
铜缆测试更新
&
新参数

铜缆布线，与光同行？

- 万兆UTP铜缆需要确认线缆间的辐射干扰符合要求(Cat6 & Cat6A)
- 外部串扰AxTalk测试(Cat6 UTP, 35-55m, Cat6A UTP,100m)
- 仍需解决兼容性(居中性)问题：链路居中性、跳线可互换性

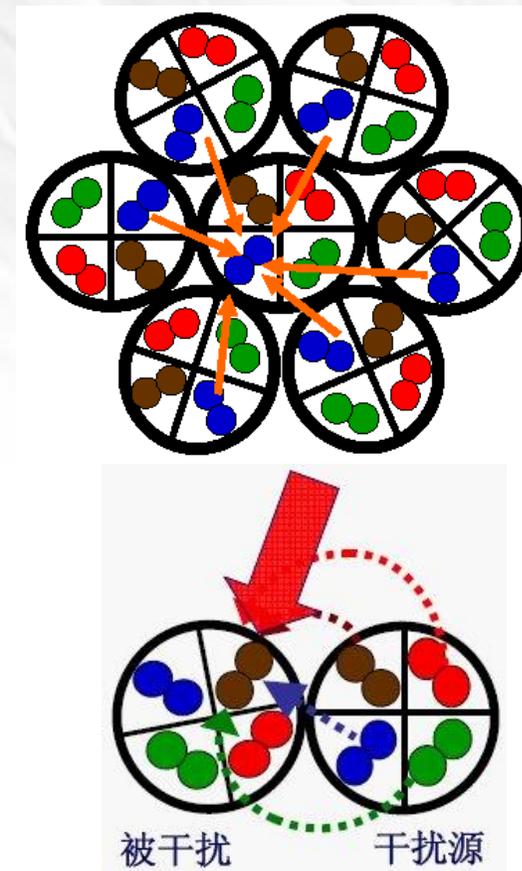


数据中心40G铜缆布线预告

2016年：TIA将发布数据中心CAT8铜缆链路标准，30米支持25G/40G

数据中心万兆铜缆布线测试

- 数据中心：基于成本优势的万兆铜缆方案
 - (in DC 56:46 2011)
- 特别是万兆UTP链路方案：Cat6A UTP system
- 关注问题：缆间串扰/外部串扰AxTalk
- 系统要求：万兆铜缆需要确认线缆间的辐射干扰符合要求
- 测试验收：选择外部串扰AXT(AxTalk)测试
- 测试标准：可以选择TIA568C等多项标准
- 测试对象：基于合理假设的抽测对象或六包一选型对象
- 对象选择方法：选择最合适的对象(受害链路)



外部串扰测试能代替外来串扰测试吗？

- 外部串扰
 - ✓ 来自邻近数据电缆辐射的干扰
- 外来串扰
 - ✓ 周围空间辐射 (基站/大功率设备等/变频电机等)
 - ✓ 电源谐波干扰 (电网谐波/UPS滤波低效)
 - ✓ 邻近电力线干扰
 - ✓ 接地回路的干扰
- 电缆需要增强“抵抗力”
 - ✓ 增加平衡参数测试
 - ✓ **Class Fa (+All) 等限值**
 - TIA568C/ISO11801: 2010
 - ISO 61935-1 ED 4

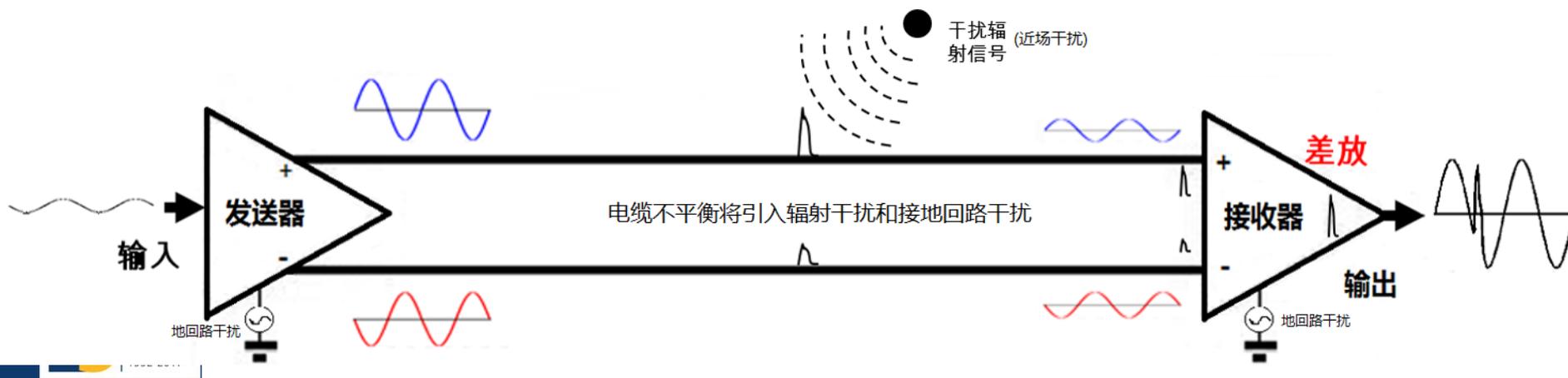
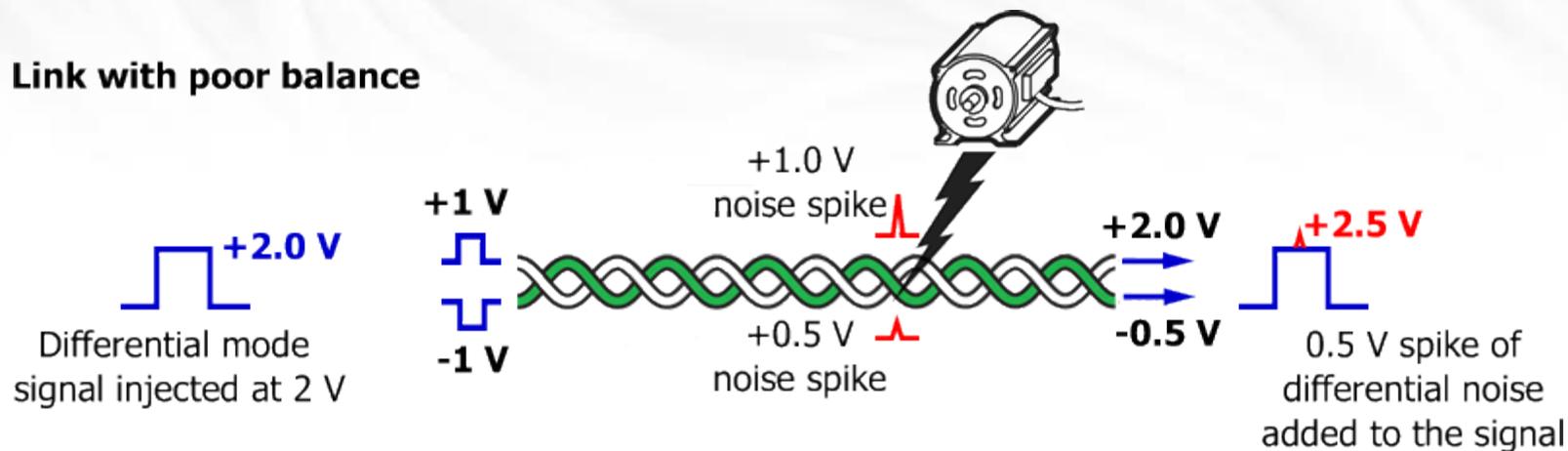


铜缆新参数： 平衡参数TCL、ELTCTL、不平衡电阻

• 外来干扰

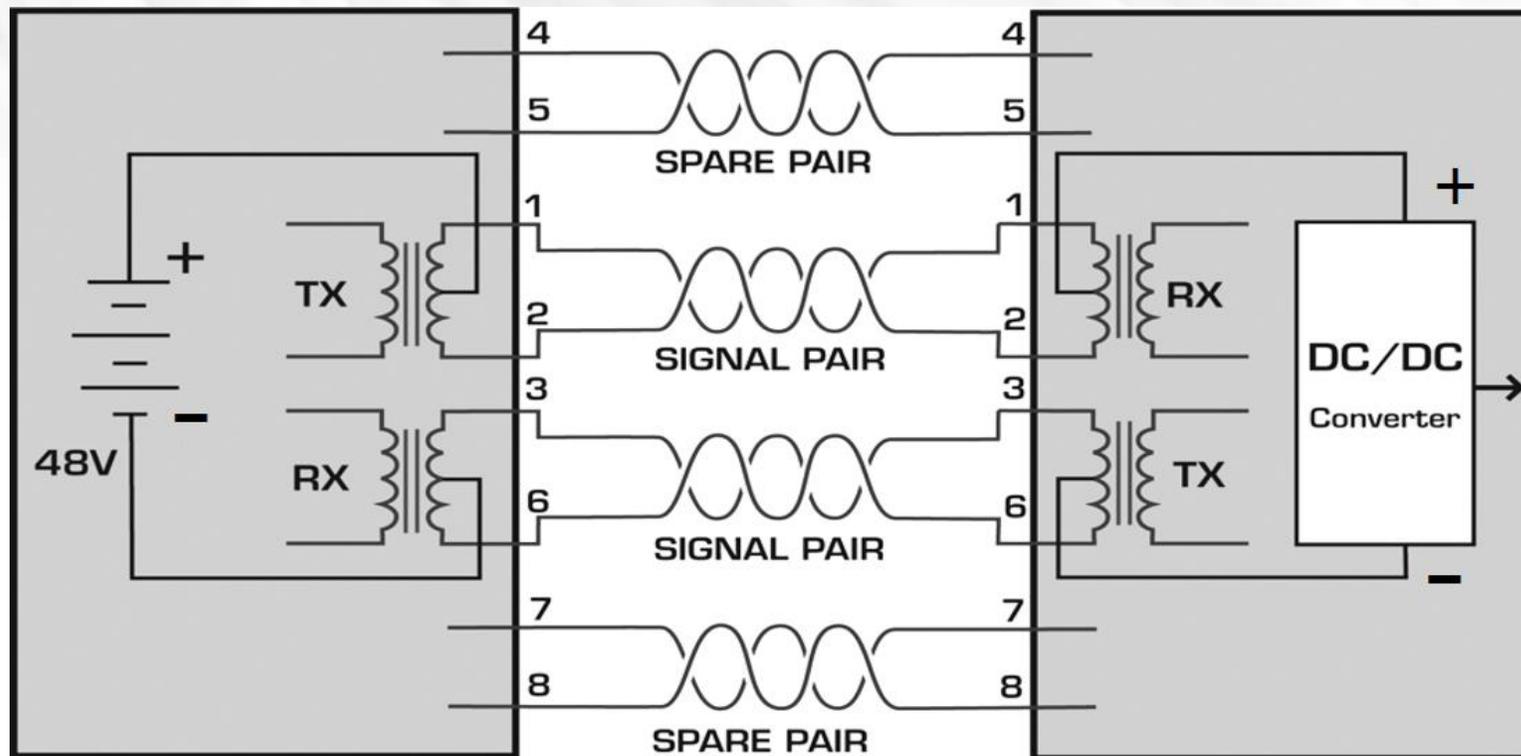
- 数据电缆和强电电缆下到一个线槽里面，会不会有问题？
- 生产线的金属结构部件没有全部联接到地，会不会有隐患？

Link with poor balance

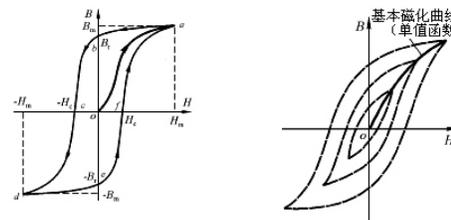


增加的PoE测试

- 只要不平衡电阻不超过xx Ω 就可以正常工作

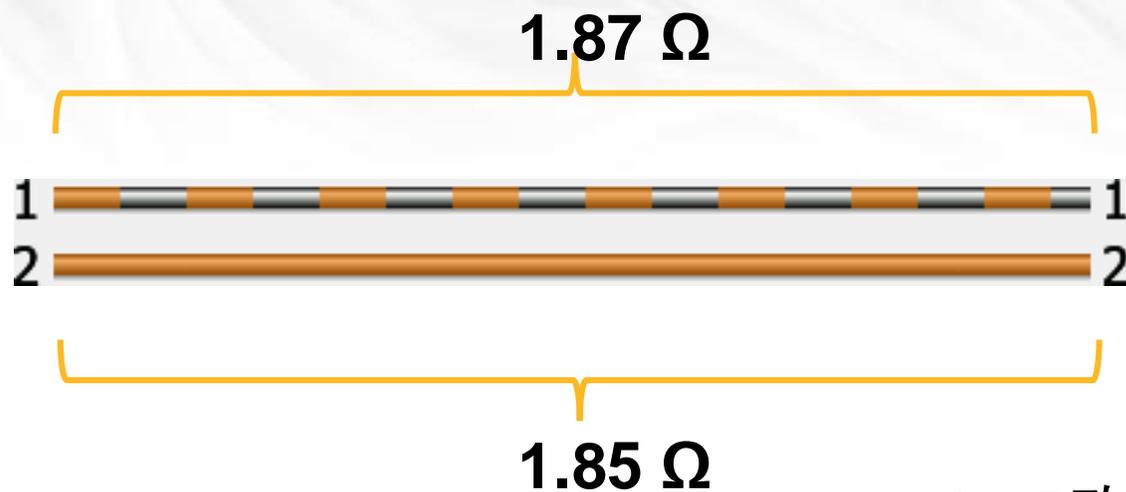


电流不平衡超标将造成变压器磁芯直流磁偏置饱和，变压器失效



铜缆新参数：不平衡电阻 Resistance unbalance

- 线对间的电阻差值



环路电阻 = 3.7 Ω
不平衡阻值 = 0.02 Ω

0.15欧姆/0.2欧姆，
或者3%
ISO11801:2010, TIA
568C

PoE供电平衡

认证测试最佳实践

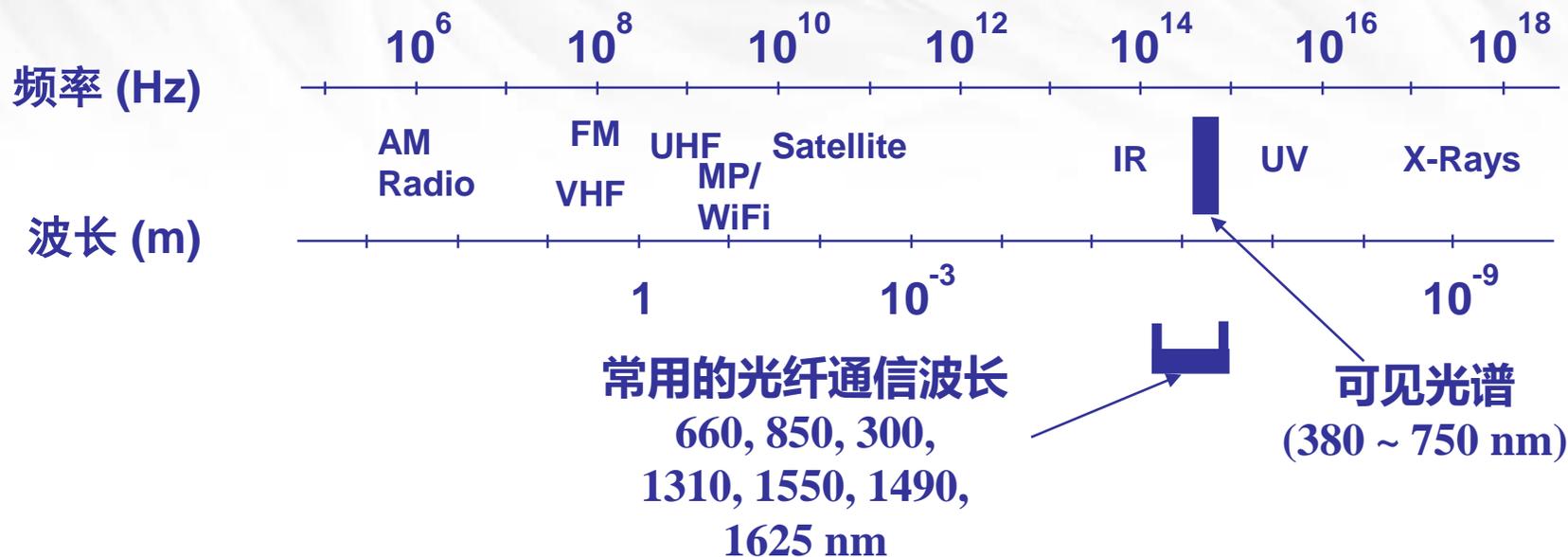
• 光纤

- 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。

光缆测试 & T1测试更新

关于物理层测试内容的“时间简史”

□ 电磁波谱图



10KHz-300GHz高频
100KHz-300GHz射频
300MHz-300GHz微波

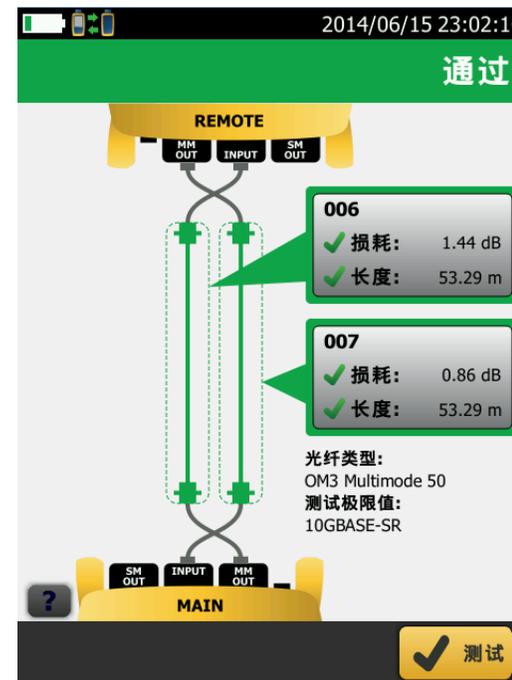
多模光纤

- **G.651: 50/125 μm多模光纤**
- **ISO/IEC 11801在2002年9月正式颁布了新的多模光纤标准等级，将多模光纤重新分为OM1、OM2和OM3三类，其中OM1指目前传统62.5μm多模光纤，OM2指目前传统50μm多模光纤，OM3就是50μm万兆光纤。**

光纤区别		最小典型带宽 MHz X km		
波长		850nm	1300nm	850nm
光纤类型	纤芯直径μm	溢满带宽		vcsel
OM1	62.5	200	500	没有规定
OM2	50	500	500	没有规定
OM3	50	1500	500	2000
OM4	50	3500	500	4700

高速光缆布线测试_改进的光纤一级测试(T1)

- 光纤一级测试(Tier 1, T1):
- 光源: 10G认证 LED+ Mandrel or GFM→ LED-EF for 10G/40G/100G, OM3/OM4/OM5
- 高密度: 40G MPO, MPO + LC 转接盒 / Fan Out方案, for 安装的预端接光纤
- 预端接: 40G/100G MPO, Maybe 12/24/48 MPO方案, for 安装的预端接光纤
- 损耗测试: 一级测试, 基于OLTS/LSPM、推荐一根跳线校准
- 产品演进: LED->LED + Mandrel ->GFM2->EF-TRC+EFM2
- 对象: PP-PP, Low IL测试, MPO测试, MPO+LC测试

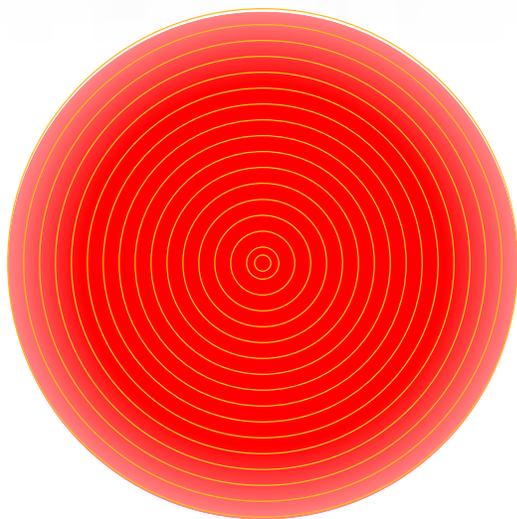


EF-LED + EF-TRC
解决方案

数据中心光缆布线 T1 测试_EF方案

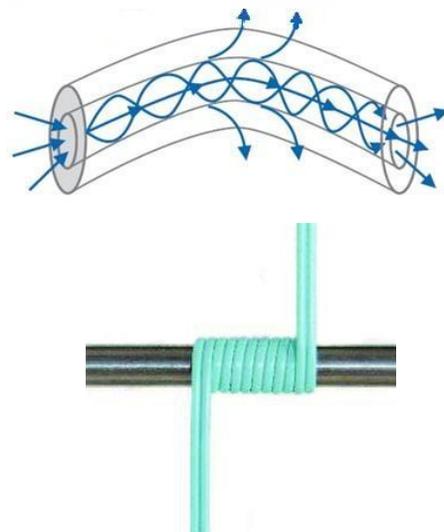
光源的发射条件将影响损耗测试结果的一致性和可重复性!!

50u渐变光纤截面



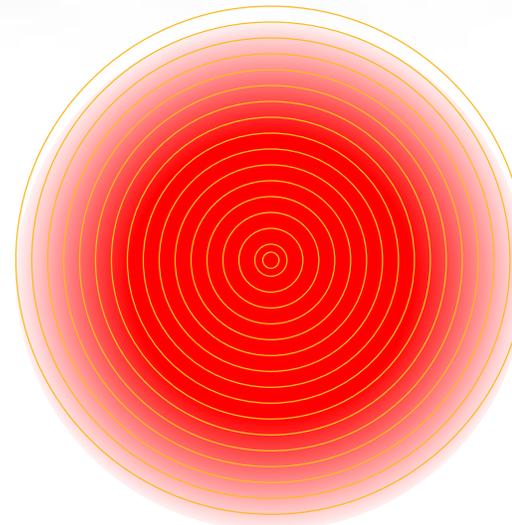
光源: LED
Over filled

不确定度超过40%



LED测试抗弯
曲光纤将出现
更大不确定性

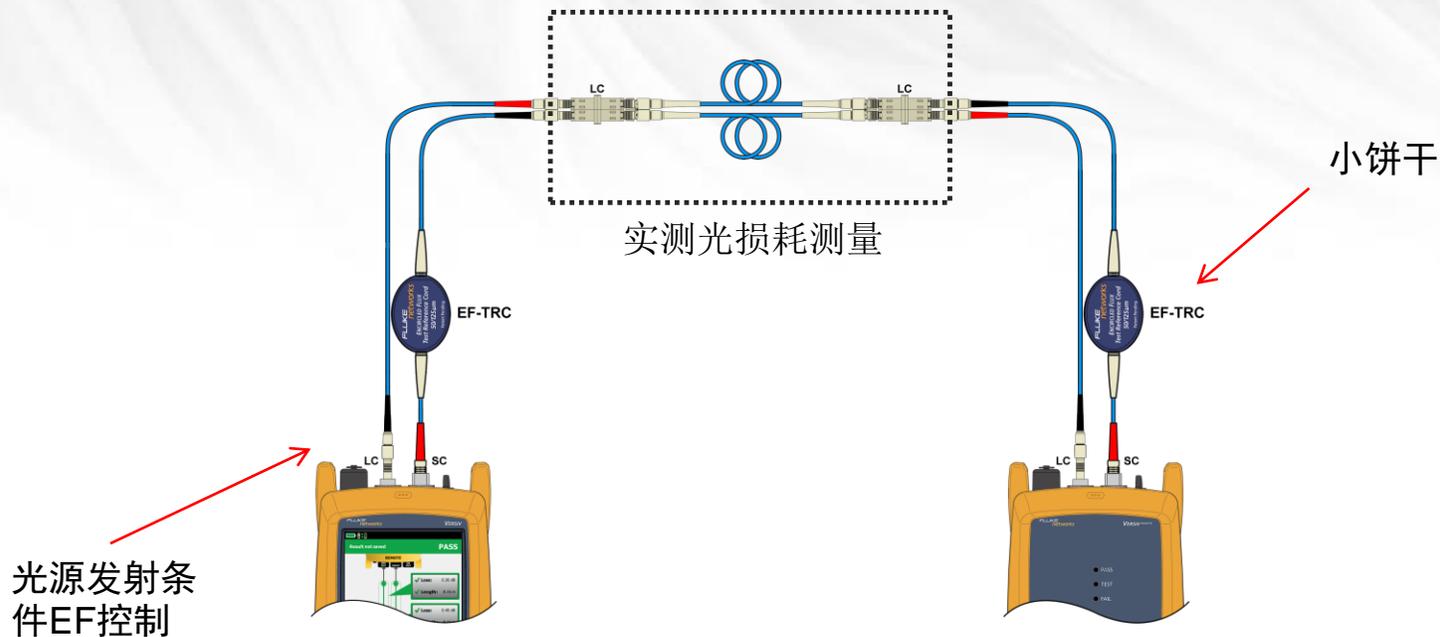
50u渐变光纤截面



光源: EF-LED
Restricted or Under filled

不确定度10%以内

高速光缆布线 T1 测试_EF方案



认证: CertiFiber Pro

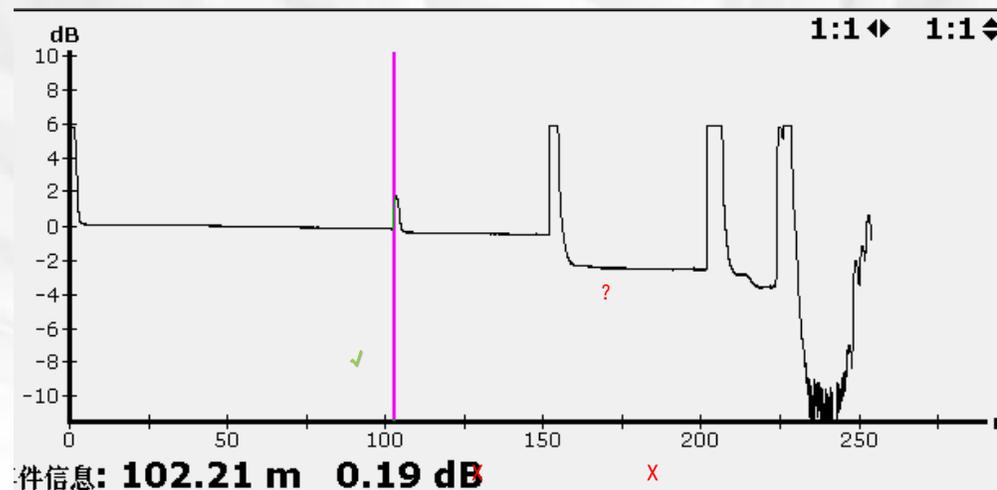
鉴定: SFP



光缆测试 & T2测试引入

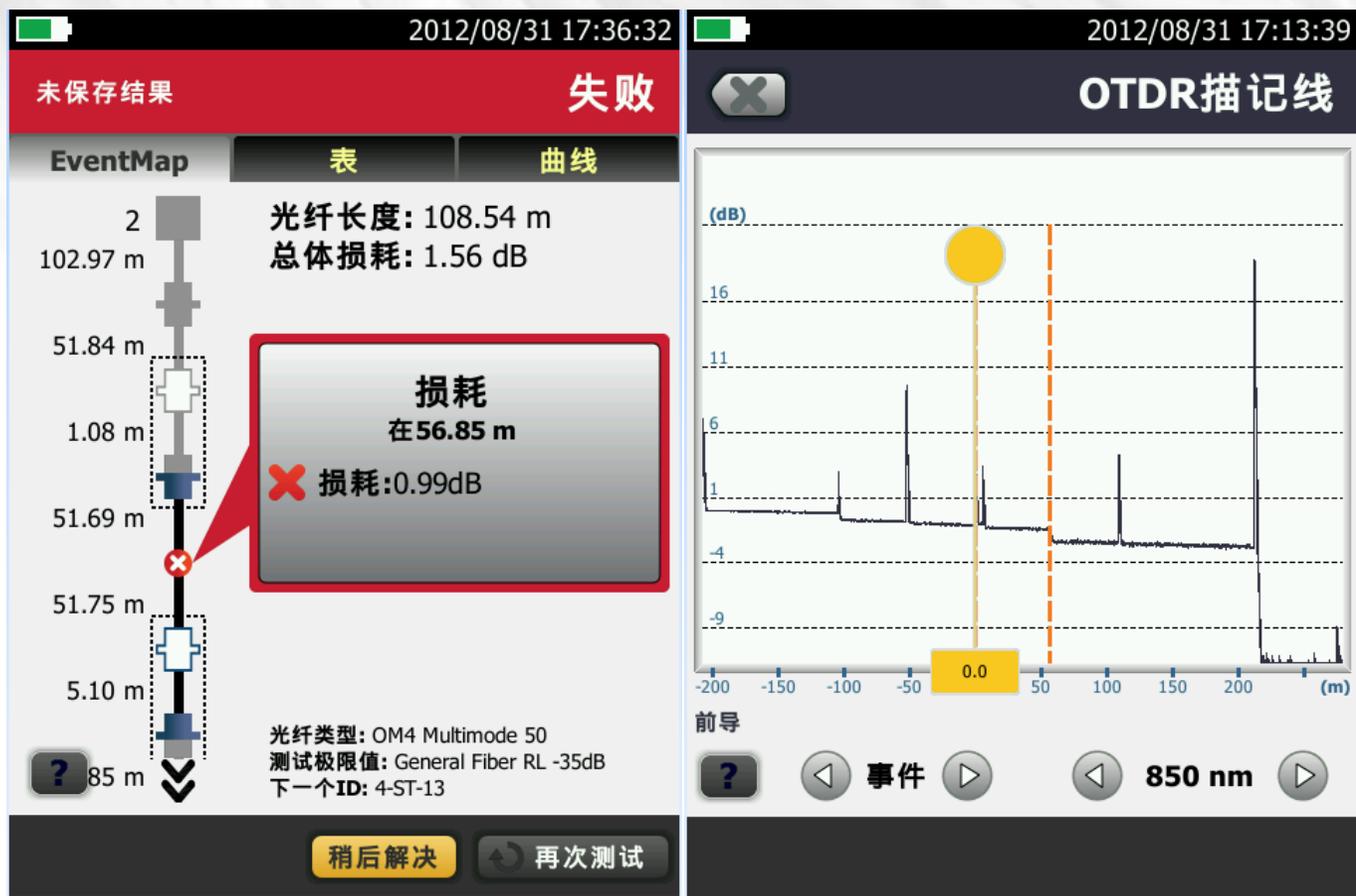
高速光纤，验收结果可信吗？ ---二级测试(T2测试)的引入

- 光纤二级测试(Tier 2, T2)演进:
- ---TSB140(2004) ->TIA568C & ISO11801 (2009)
- 连接点/熔接点损耗超标会增加损耗失败风险 → 丢包率上升、模块重启甚至连接失败
- 异质光纤增加也会损耗和模式色散 → 丢包率上升或模块重启
- 强回波增加色散并破坏数据脉冲波形 → 丢包率上升
- 高速链路认证新要求：测试(事件)损耗 + 测试回波损耗(ORL)，辅助解决高丢包率问题
- TIA568C/ISO11801定义了二级测试：T2=T1+OTDR+事件判断
- ISO还定义ORL的-20/-35dB判定门限(MM/SM)
- Fluke 还推荐通用(general Fiber)-35/-40/-55dB门限 → 对应PC/UPC/APC三种端面



$$T2 = T1 + (HD)OTDR + \text{Event Judgment}$$

高速光纤t2测试实施步骤二_补充OTDR测试并判断



Versiv: 使用 OptiFiber Pro 完成 高解析度OTDR 测试

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

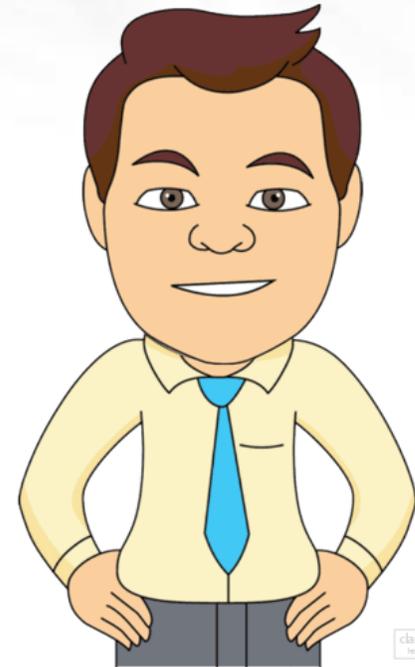
- 考虑到网络传输技术的快速发展，需要独立的测试，以确保您刚刚新建或改造后的布线系统能够达到设计要求，能够支持当前及将来的需要。
- 也只有依据标准对结构化布线进行认证测试，才可以给您上述保证。
- 记住！测试就是为了做到心中有数！

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

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

时域故障诊断技术

• HDTDIX

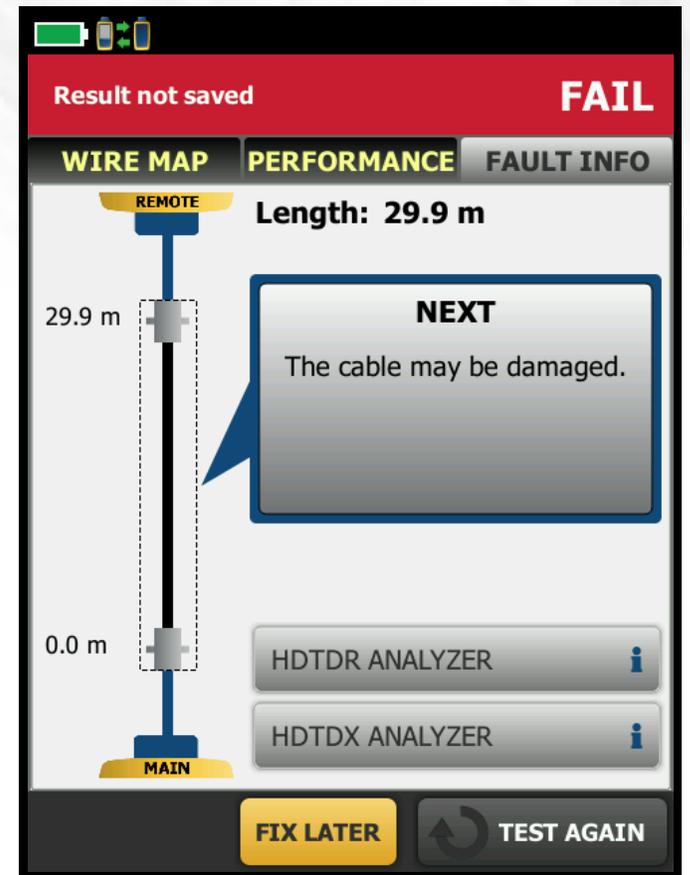
- 高精度时域串扰分析
- 可以让你沿着线缆分析，定位发生串扰的位置
- 用于诊断近端串扰（NEXT）故障
- 对于失败或临界失败的链路，自动运行该诊断

• 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

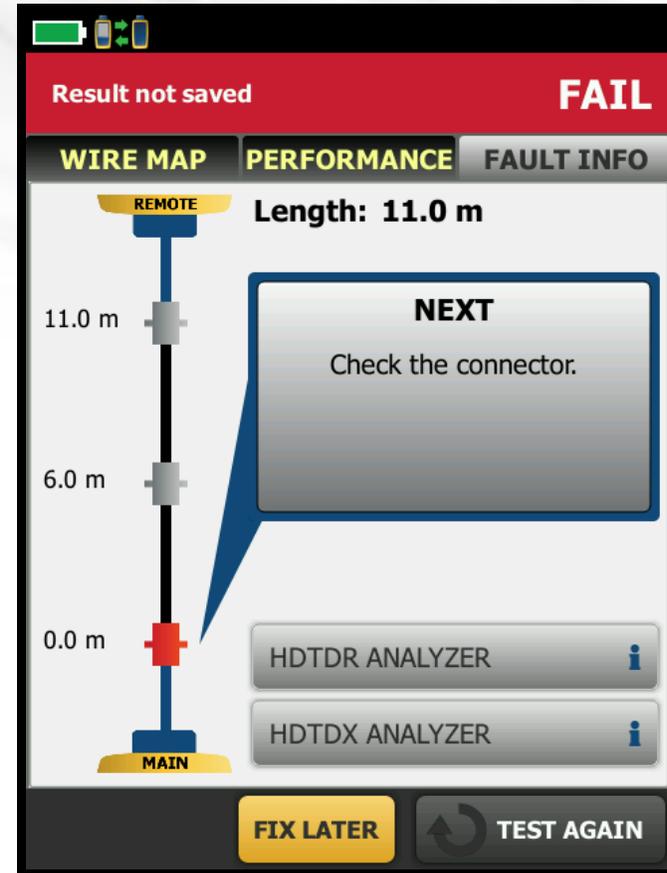
故障信息图 (FAULT INFO)

- 结合HDTDx、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 HDTDx 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



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

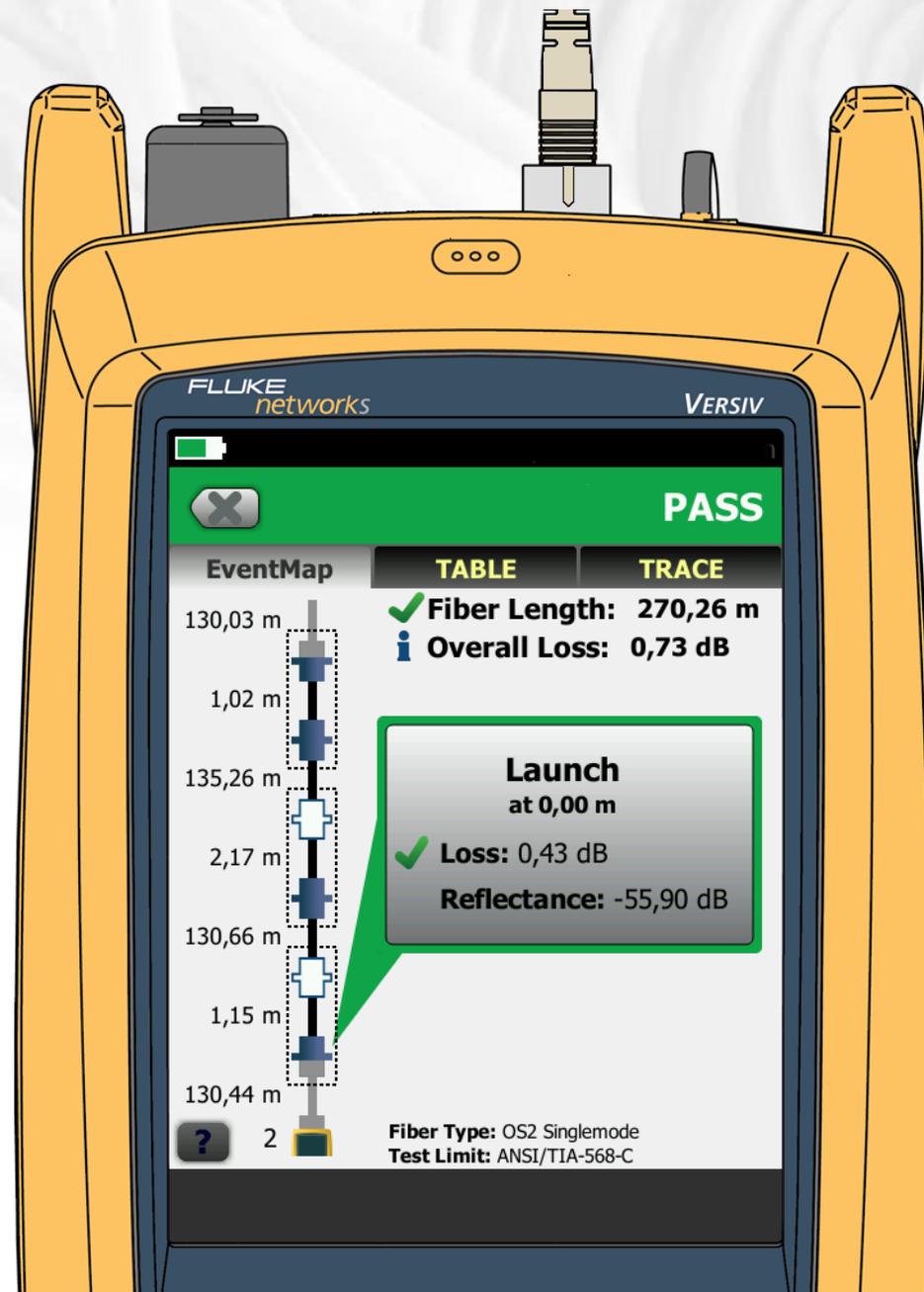
10GBASE-SR

	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

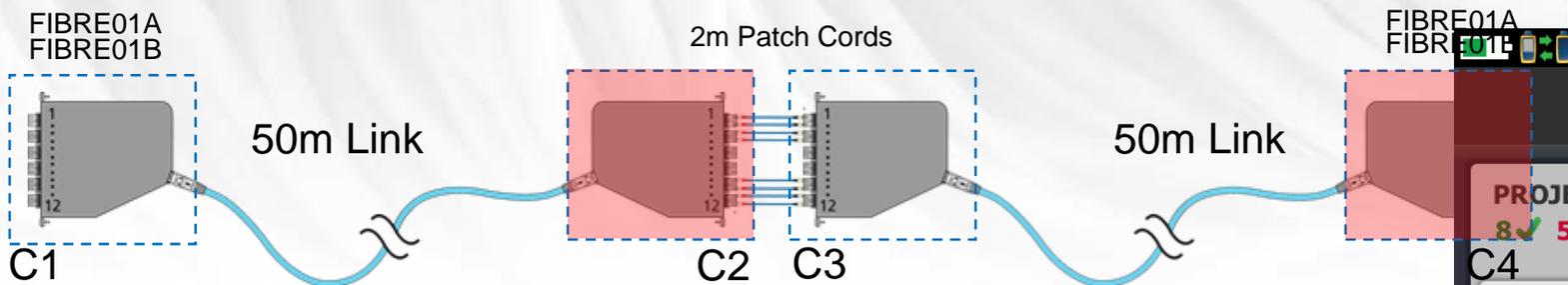
- 即使损耗小，也不能增加光纤长度。这是常见误区
- 通道损耗和长度不可偏废
 - 多模光纤 – 光纤过长，模式色散严重
 - 单模光纤 – 光纤过长，色散会有影响
 - 最根本的，不能造成数据传输误码，否则会导致吞吐量下降

测试结果不合格！ 下一步怎么办？

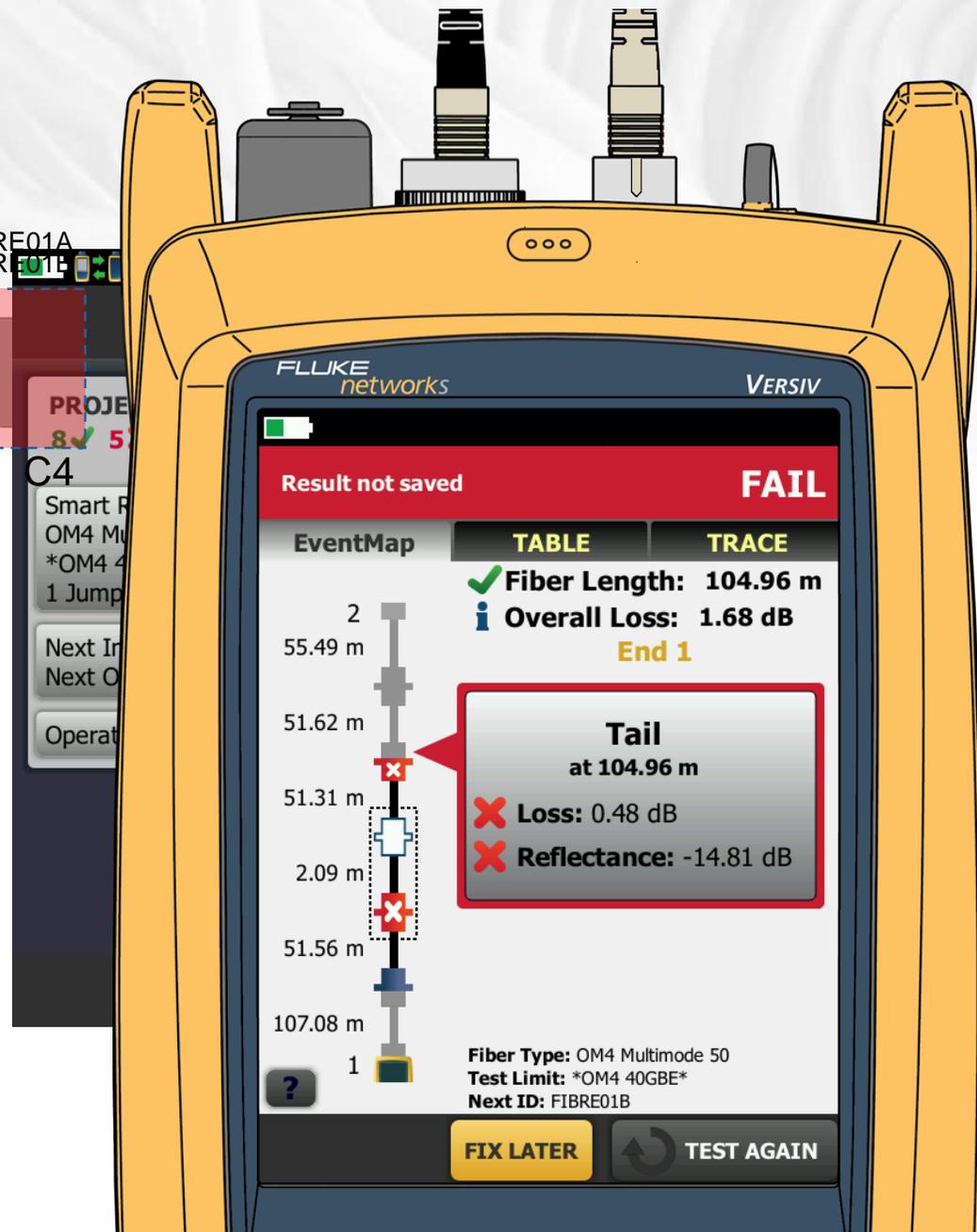
- 需要对链路进行分解
 - 这时需要借助OTDR了
- OTDR会识别链路中的所有组件，并且可以查看每个组件的详情。故障诊断时，我们可以从单端测试入手
 - 目的是发现高反射值的连接以及不符合要求的损耗故障点
 - 此时，需要一台事件死区小的OTDR，如OptiFiber Pro，以便发现链路中的短跳线



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。



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！

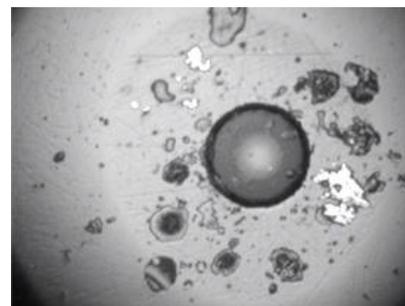
- 记住，污损是导致光纤布线故障的头号“杀手”
- 光纤接头之间微小的灰尘和碎片，都会导致信号损失，逆向反射，甚至损毁设备
- 污损会破坏光纤端面
- 脏污的光纤接头会污染其它光纤接头



Good Connector



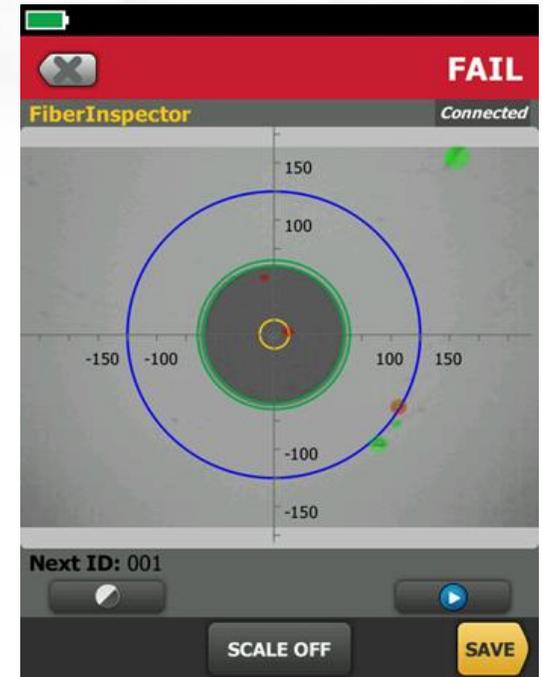
Fingerprint
on Connector



Dirty Connector

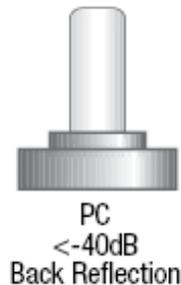
光纤端面检测和清洁

- 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 ≥ 26 dB (现场研磨单模连接头)
 - IEC 61300-3-35 RL ≥ 45 dB (工厂研磨单模连接头)
 - IEC 61300-3-35 RL ≥ 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



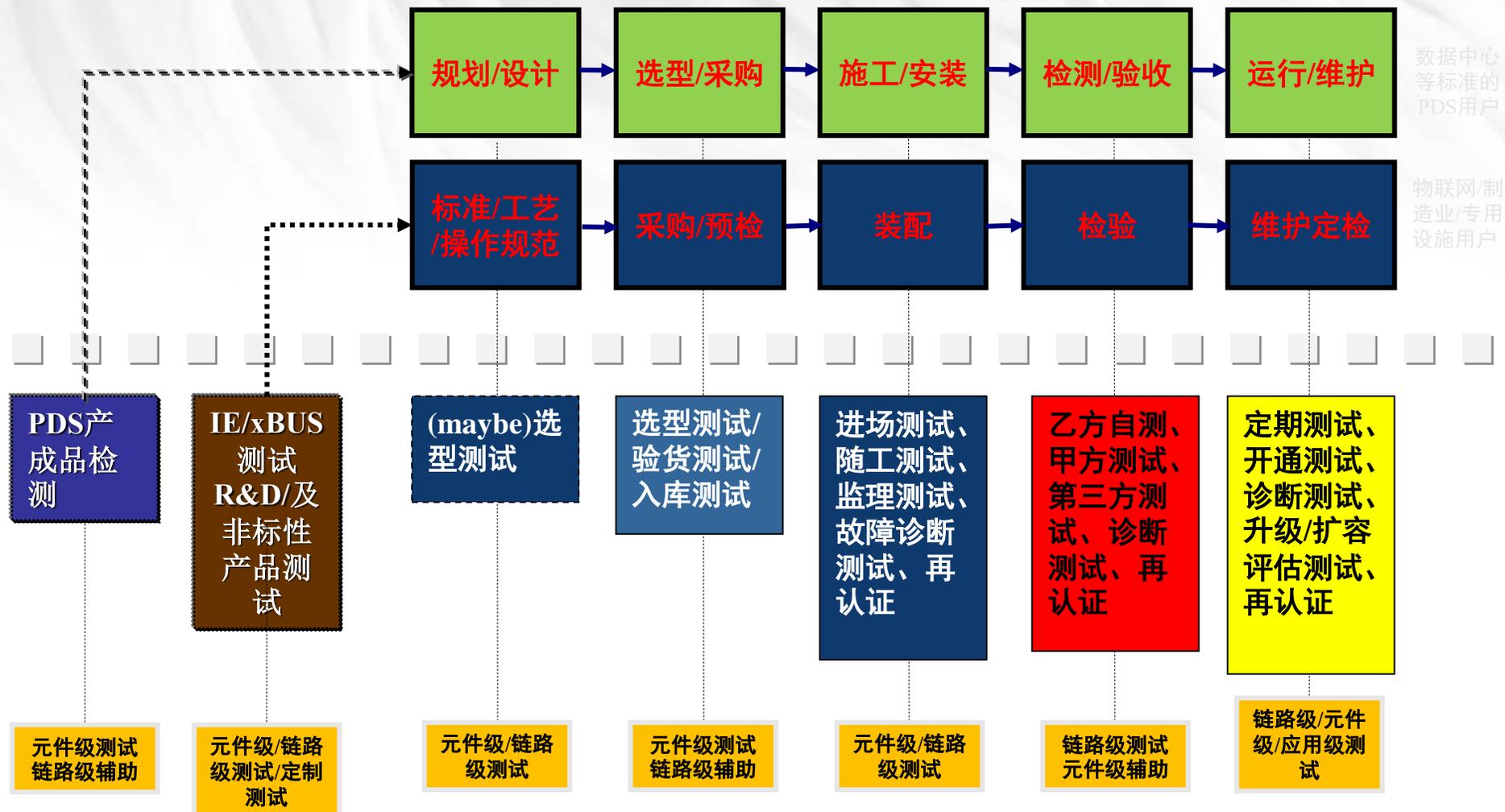
光纤端面检测和清洁

- 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



Fluke Networks测试方案

测试在整个供应链中的应用



技术创新

Versiv™ 线缆认证系列

威测（Versiv）系列产品能够让铜缆和光纤认证测试，光纤端面检测和OTDR测试中的每一个步骤速度更快且避免出错。



TS® 54 TDR 测试工具

将电信工程师常用的三款工具（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，重量却只有竞品的一半。



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

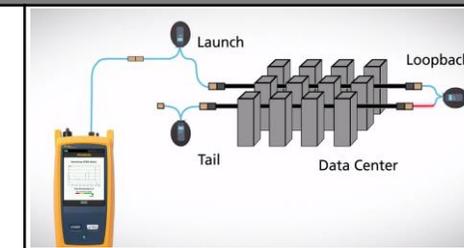
FI-7000 FiberInspector™ Pro



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。



总结

- 网络工程师们只有经过了严格地验收测试和定期测试，才能真正做到：

“忘记物理层”

- 您新的测试方案也需要演变，以满足即将推出的新布线类型
- 福禄克网络致力于确保标准组织发展强而可靠地测试标准
- 同时，我们也致力于确保这些标准都正确而及时地应用在我们的铜缆及光纤现场测试及认证方案中

Thank You!

400-810-3435 www.flukenetworks.com

魏乐 13801239160