

高速互联，基础为先

高速互联时代数据通信线缆的发展和挑战



福禄克网络
魏乐

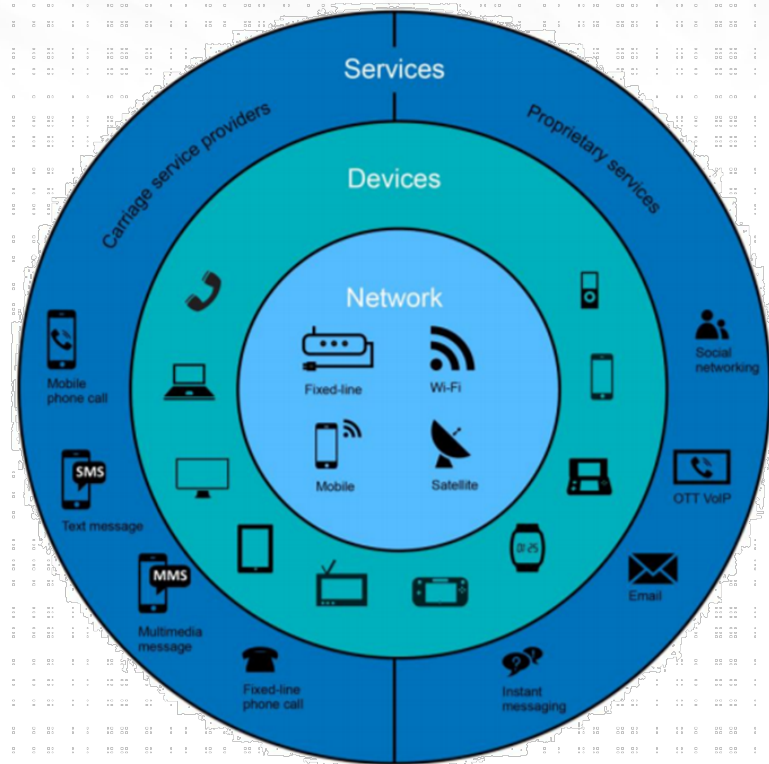
通信发展的进程

移动通信技术	1G	2G	3G	4G	5G
时间	1980s	1990	2003	2009	2020之后
技术特征	频分多址（FDMA）	时分多址（TDMA）	码分多址（CDMA）	正交频分多址（OFDMA）技术	NFV云平台
应用	基础语音通信	文本、语言通信	实现多媒体应用	移动互联网应用	万物互联
业务	语音通信	语音通信、文本通信	音乐、图片、视频	直播、移动购物、移动社交	车联网、无人机、远程控制
用户体验速率	2.4kb/s	64kb/s	用户峰值速率达到2Mbps至数十Mbps	用户峰值速率可达100Mbps至1Gbps,	用户体验速率应达到Gbps量级
下载示意图					

资料来源：中商产业研究院

不断变化的互联世界

- 连通性呈指数级增长，并且对于许多组织而言，连通需求成为重中之重
- 我们使用网络的方式正在发生巨大变化
 - 传统因特网
 - 数据通信
 - 电话通信 - VoIP
 - 电能传输 - PoE
 - 电视/收音机 – BCT 应用
 - 安保和监控
 - 感测世界
 - 万物互联！

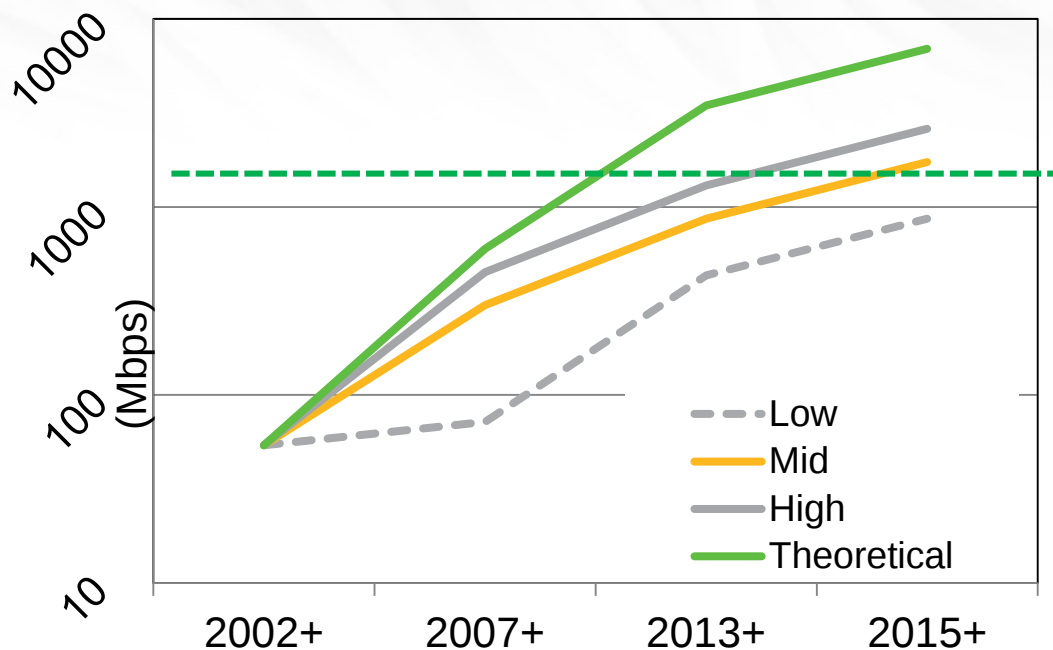


Source: ACMA

WIFI 推动有线带宽需求

- 802.11ac Wi Fi 超过 1GB

企业 AP 无线带宽



802.11 时间表:

2002-2006: 802.11g/a

2007-2011: 802.11n

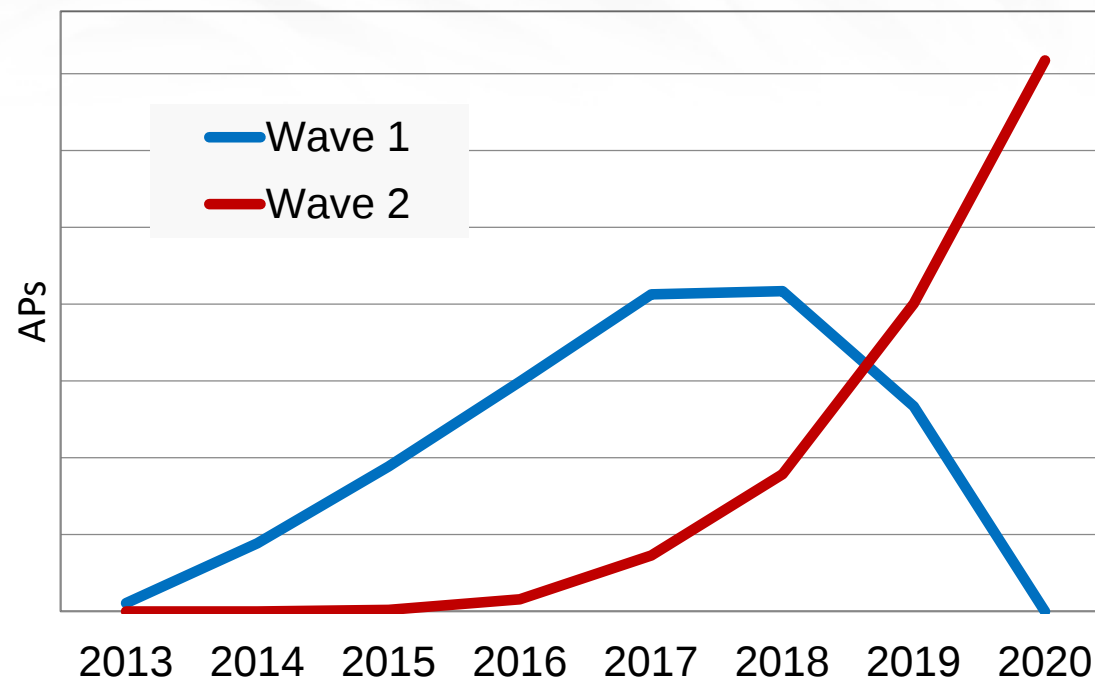
2013-2015: 802.11ac W1

2015-2017: 802.11ac W2

- 从 11n 过渡至 11ac 已发生

企业 802.11ac AP 转换

来源: Dell'Oro 集团无线局域网 5 年预测, 2016年1月



802.11ax, WIFI6时代即将来临!

物联网(IoT)推动连通性需求

- 物联网(IoT)将对网络产生巨大影响。网络需要做好准备，迎接冲击。

- IoT 业务的复合年增长率(CAGR)为 28.5%
- 目前市场规模估计为 4573 亿美元

o 驱动力...

智慧城市

工业 IoT

互联网医疗

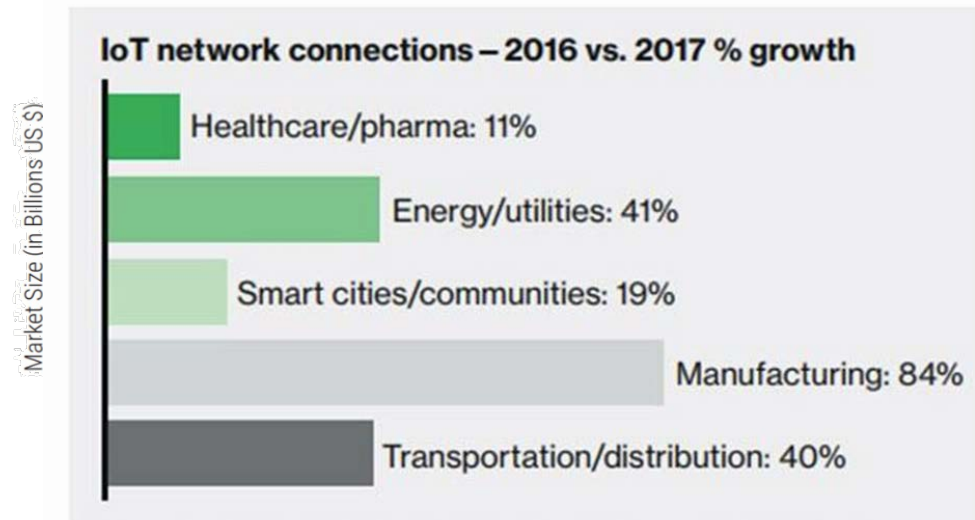
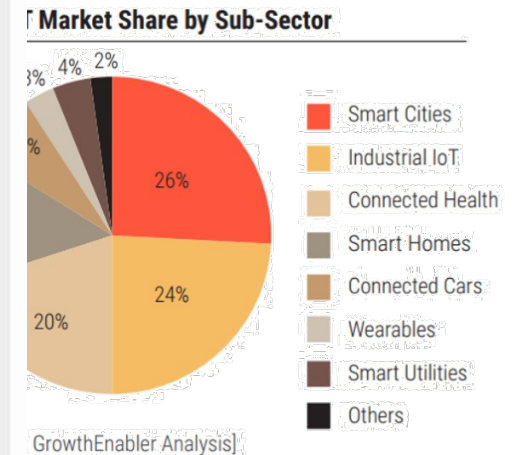
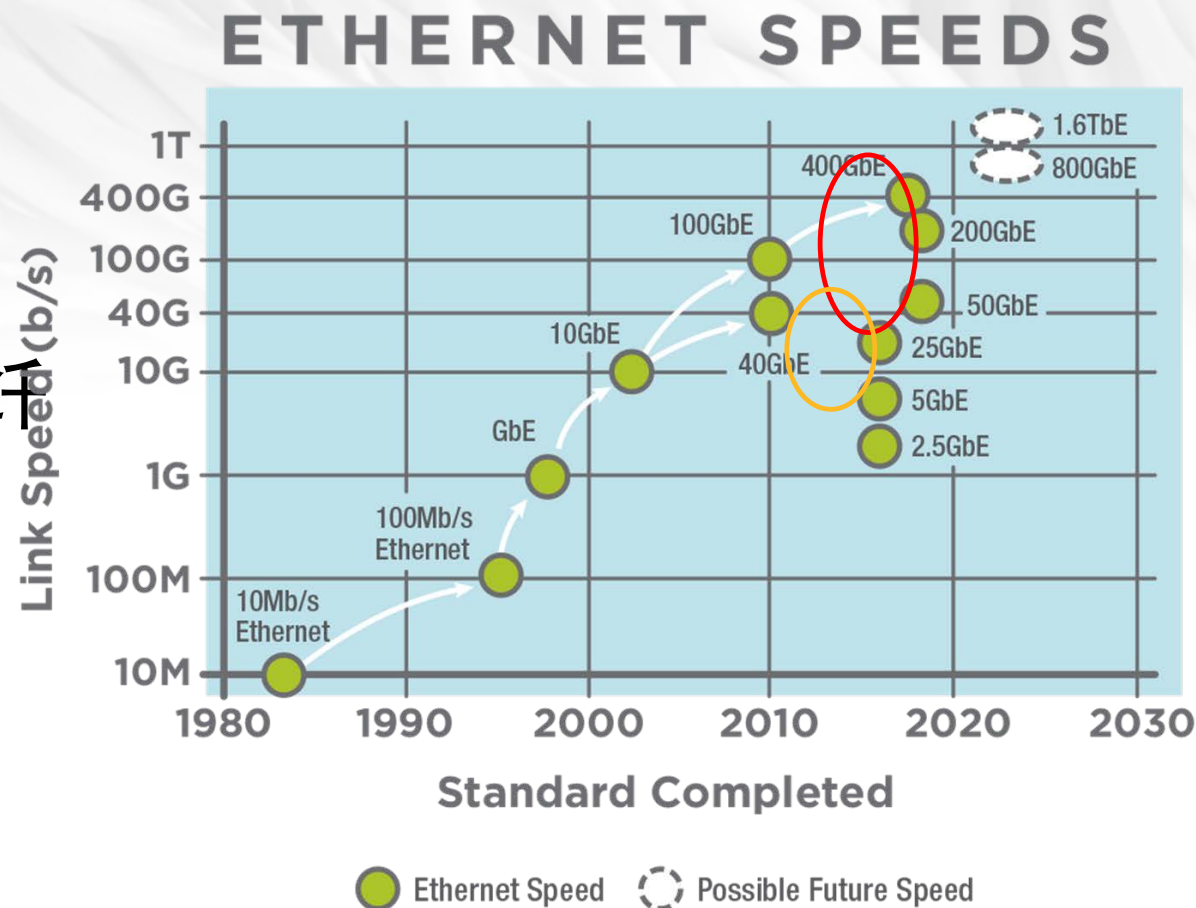


Figure 1: Year-on-year growth in Verizon IoT network connections



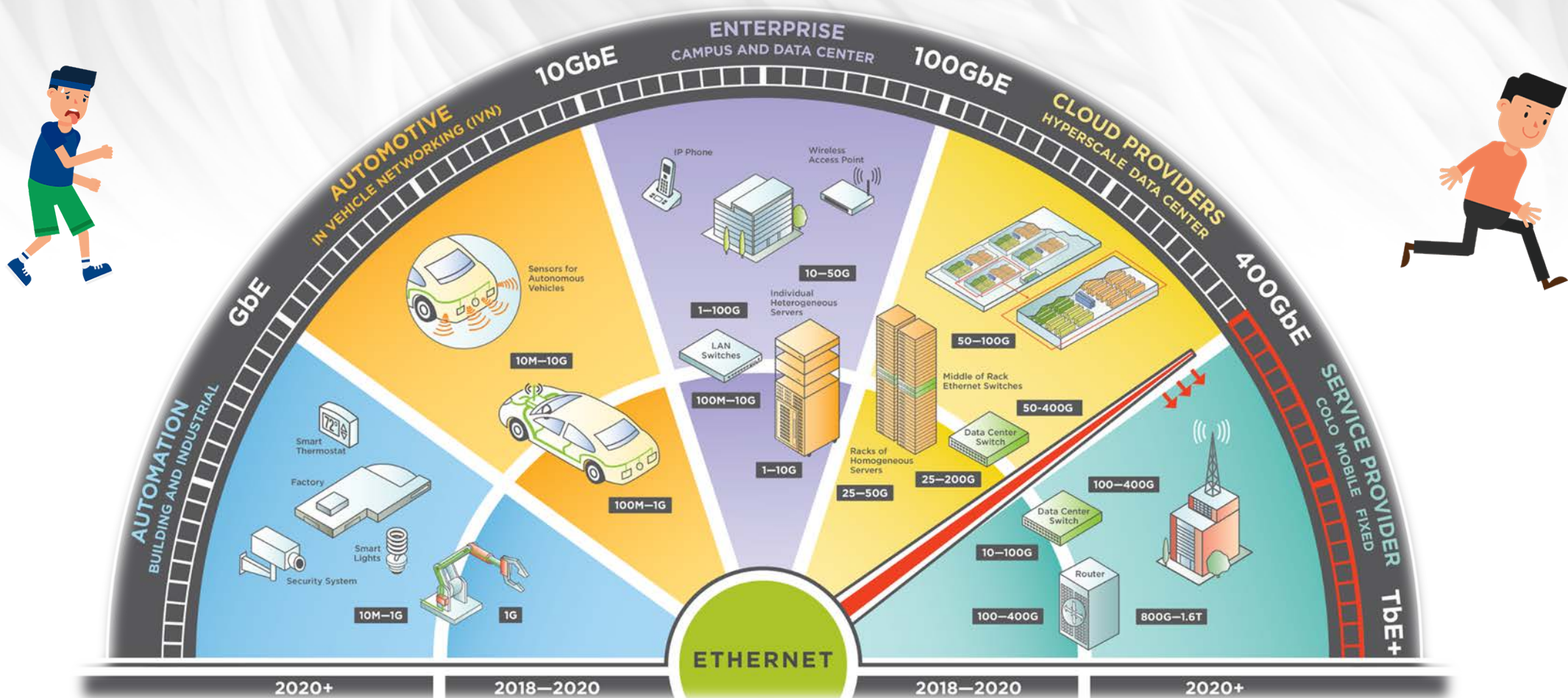
以太网发展何去何从？

- 更高速度是唯一答案。
 - 我们目前处于 400GbE 阶段
 - 下一步是 800GbE
 - 终极目标是 1.6TbE
- 对于我们来说，这意味着更多光纤
 - 更多并行光纤
 - OM5
- 铜缆并未消失
 - 8 类线，实现 25GbE
 - 更多 PoE。
 - NBASE-T 速度
 - SPE、单对以太网



以太网联盟认为的技术发展方向

高速快速进化给物理层带来了巨大的压力



关于物理层测试内容的“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

ISO/IEC 11801 第 3 版的主要变化

- 办公场所的最低要求是 E 级(6 类)电缆，但对于 1Gbps 以上的应用，应使用 E_A 级(6A 类)电缆。
- 数据中心布线和分布式楼宇服务设施的最低要求是 E_A 级(6A 类)电缆。
- 推出了 I 级(8.1 类)和 II 级(8.2 类)电缆。2GHz、30m、2 连接器通道。
- 新安装不再支持 OM1、OM2 和 OS1。
- SWDM 应用增加了 OM5。
- OS1a 采用紧缓冲低水峰电缆。
- 现在规定数据中心内设备插座采用 12 芯和 24 芯 MPO。
- 长度测量以及损耗测量为标准规定项目。

IEEE802.3bt发布---更多的功率对应用的影响

- IEEE 802.3bt – 4 对线以太网供电
 - Type 1 和 Type 2 PSE 设备遵循 802.3af/at 标准
 - 增加 Type 3 和 Type 4 PSE 设备，高达 90W
 - 支持 2.5G、5G & 10G 网络速度
 - 增加警告，请勿使用低于 26AWG 的 PoE 电缆

PoE Types and Classes	2-Pair PoE+ – Type 2					4-Pair PoE in Standardization			
	2-Pair PoE – Type 1								
Class	0	1	2	3	4	5	6	7	8
PSE Power (W)	15.4	4	7	15.4	30	45	60	75	90
PD Power (W)	13	3.84	6.49	13	25.5	40	51	62	71.3
4-Pair PoE-Type 3								4-Pair PoE Type 4	



宽动态范围(WDR)



WDR - 开



WDR - 关

在极端气候下工作的监控设备

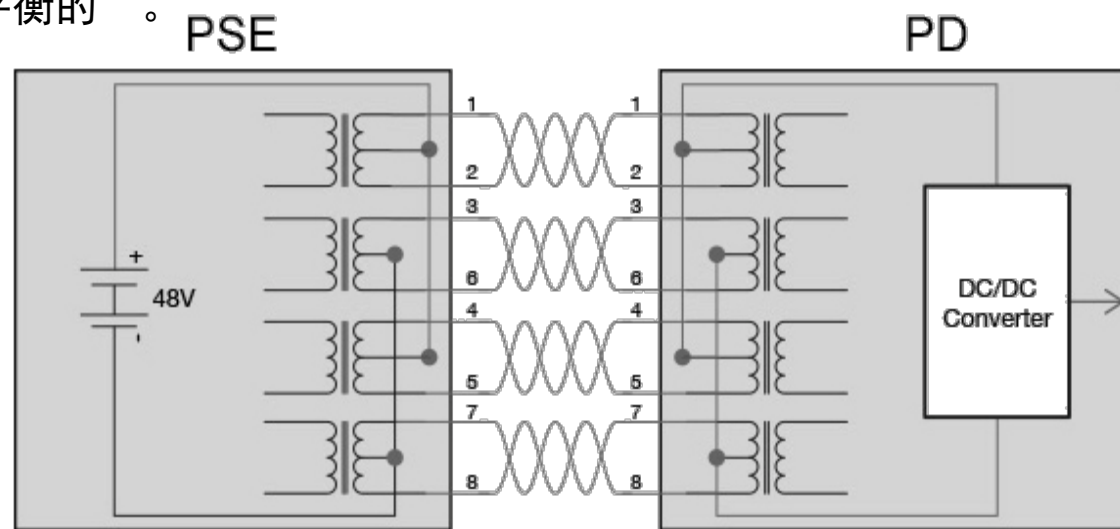


远距离视频监控



PoE的应用对底层链路的要求

- POE链路问题根源在于它的原理
 - 在实现电能传输时，我们通常将源电能注入到供电设备接口上使用的平衡变换器的中心抽头，然后通过用电设备上的中心抽头平衡变换器恢复电能。下图所示为实现电能传输的方法。
 - 所用的全部 4 对铜缆每根线缆上的电流都是“平衡的”。
 - 要求电缆电阻小且平衡

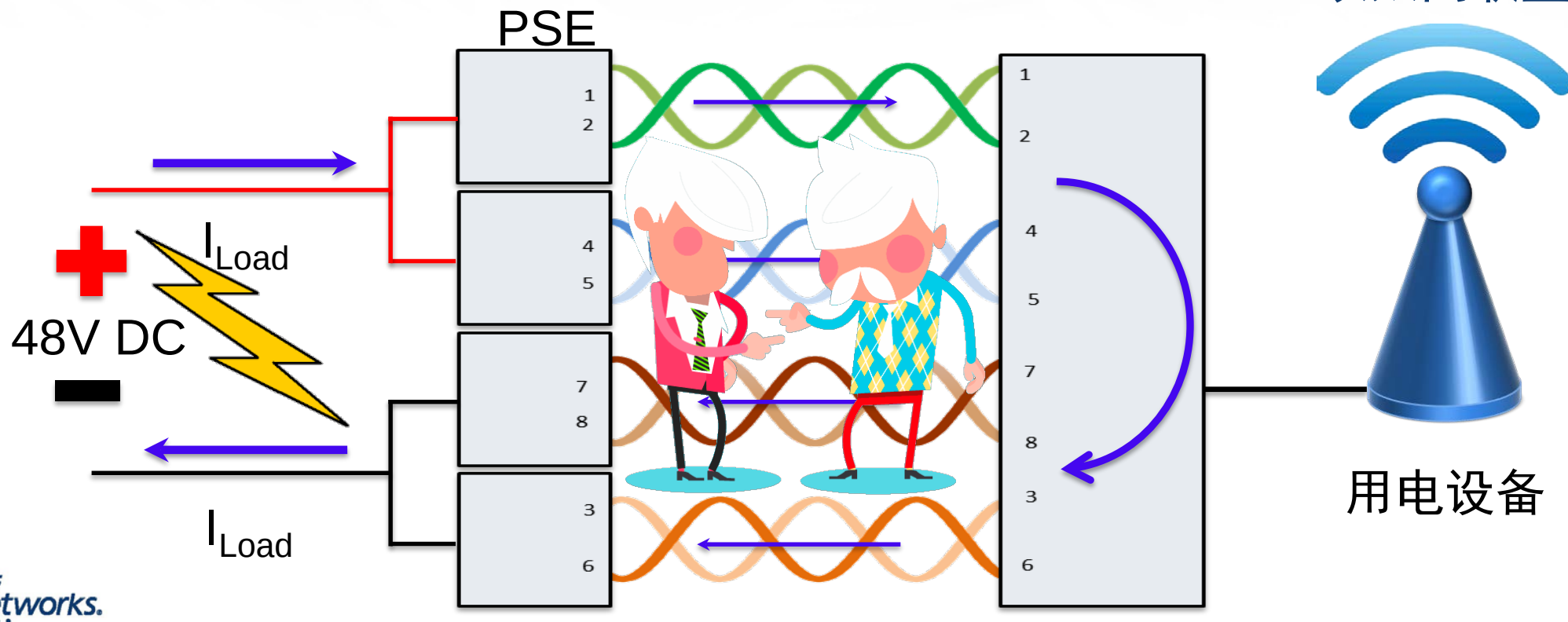


IEEE802.3bt

- 现在，我们使用 4 对线供电。
- 每对线都必须满足线对内电阻不平衡要求， $<3\%$
- 另外，还需要线对间的电阻不平衡 $<7.5\%$

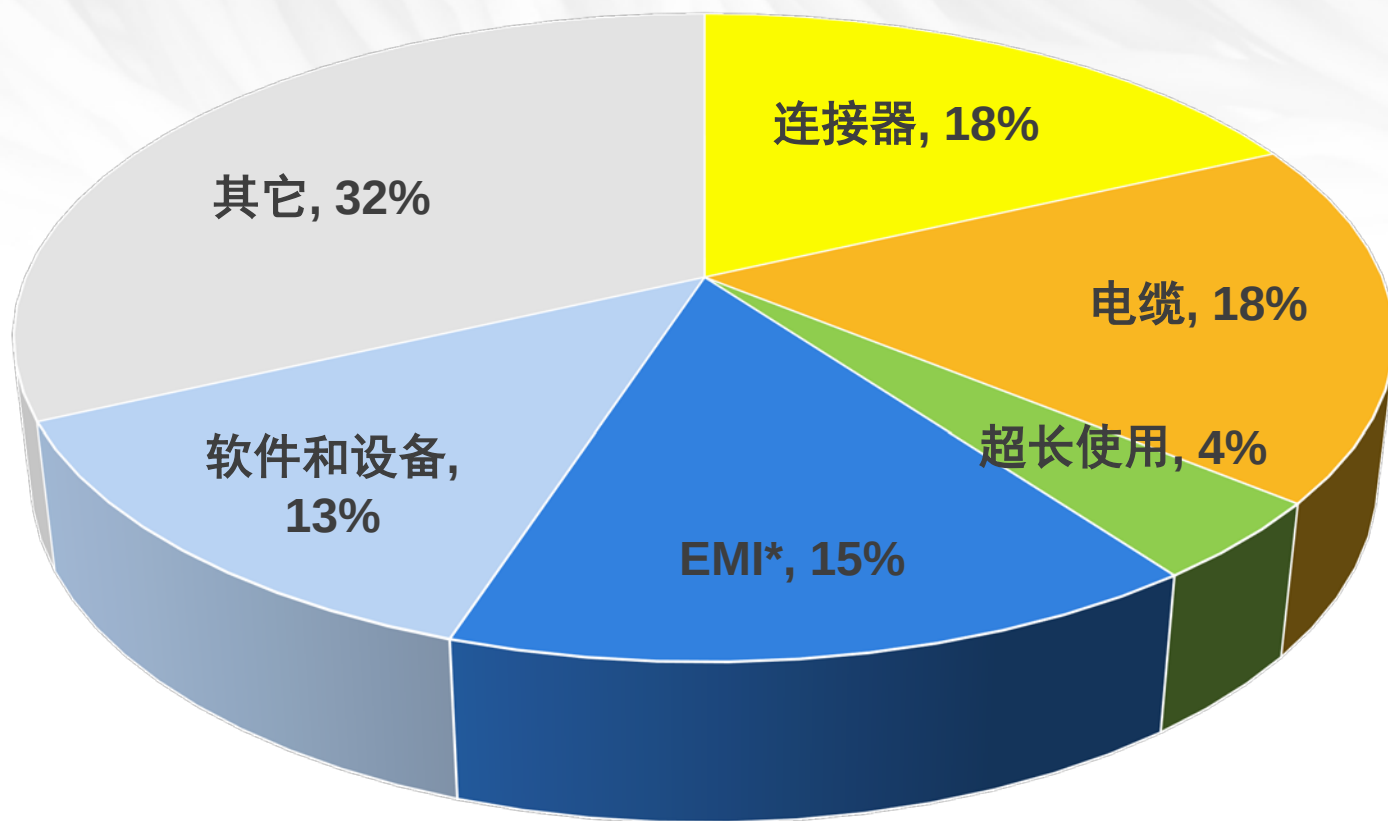


以太网联盟 PoE 认证



故障停机原因排序统计

停机的主要原因—线缆



*EMI = Electromagnetic Interference 电磁干扰



你信任的线缆测试. 你需要的网络测试.

光纤损耗和长度

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

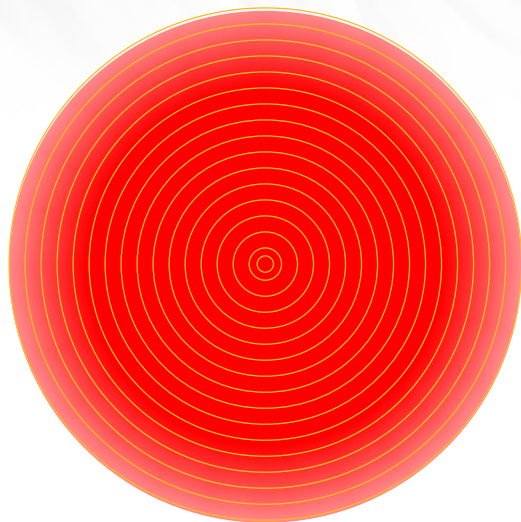
	Cable Type	850 nm Fixed Loss (dB)	Length (m)
	MM 62.5 μ m MBW=160	2.6	26
OM1	MM 62.5 μ m MBW=200	2.5	33
	MM 62.5 μ m MBW=220	2.5	33
OM2	MM 50 μ m MBW=500	2.3	82
OM3	MM 50 μ m MBW=2000	2.6	300
OM4	MM 50 μ m MBW=4700	2.9	400

- 应用对损耗和长度的要求
- 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

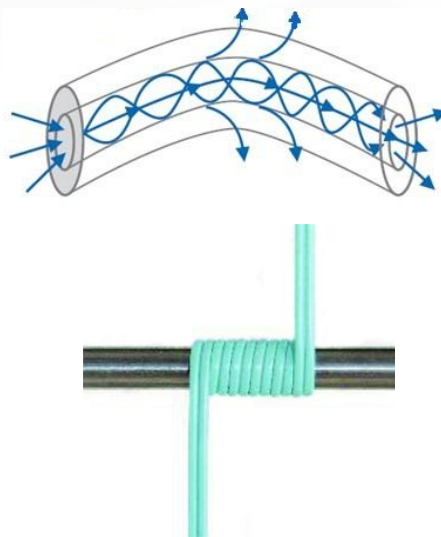
数据中心光缆布线 T1 测试_EF方案

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

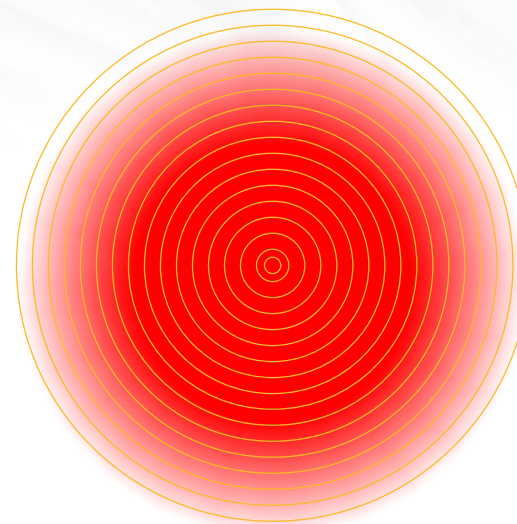


光源: LED
Over filled
不确定度超过
40%



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

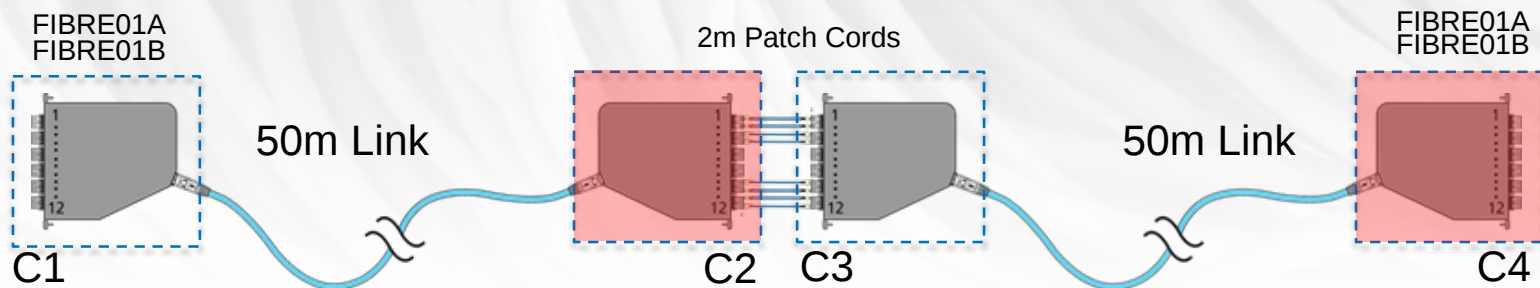
数据中心光纤的测试

- 光纤一级认证测试，损耗测试（Tier 1）——基础测试
 - OTDR测试，损耗和回波损耗测试（选测）
 - 光纤端面检测和清洁（越来越重要）
- } 光纤二级测试（Tier2）

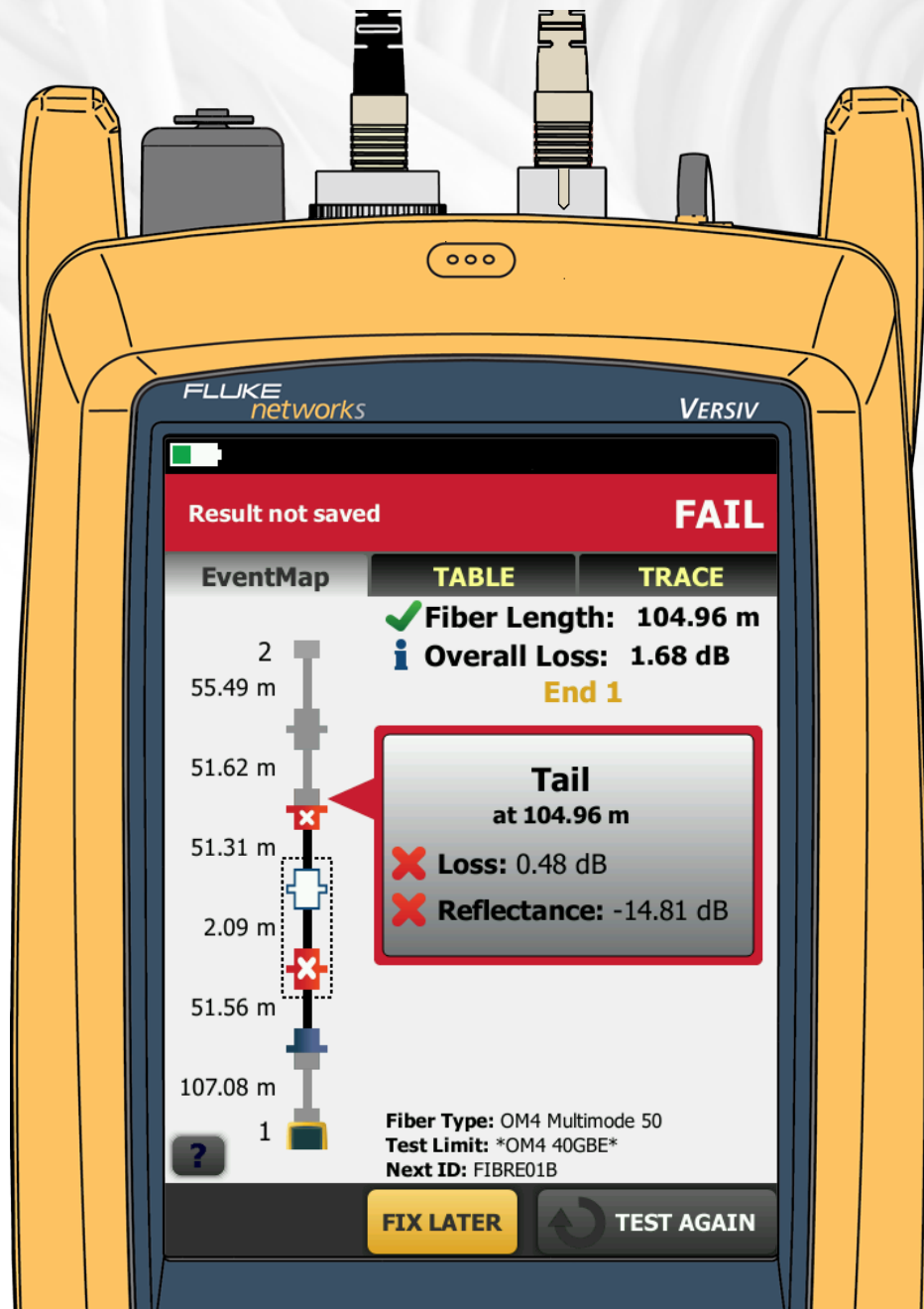
回波损耗(反射)问题

- ANSI/TIA-568.3-D 称之为连接器回波损耗
- IEEE 802.3 (以太网) 称之为连接反射
- 利用光时域反射计(OTDR)进行测量
 - 将反射事件称为反射
- 较高数据率下, 如果接收到过多被放射回来的光, 则会产生错误(误码率/丢包率上升)
- 也可能会损坏高功率收发器

来看一条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。

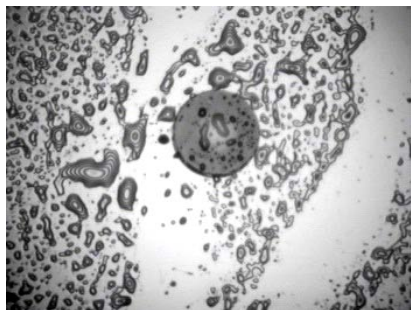


光纤端面检测和正确清洁光纤不可或缺

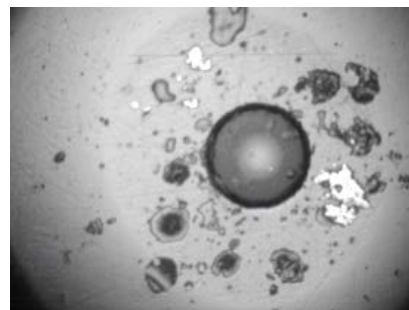
- 污损是导致光纤布线故障的头号“杀手”
- 光纤接头之间微小的灰尘和碎片，都会导致信号损失，逆向反射，甚至损毁设备
- 污损会破坏光纤端面
- 脏污的光纤接头会污染其它光纤接头



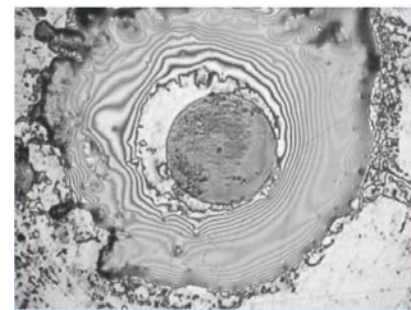
好的端面



有指纹的光纤端面



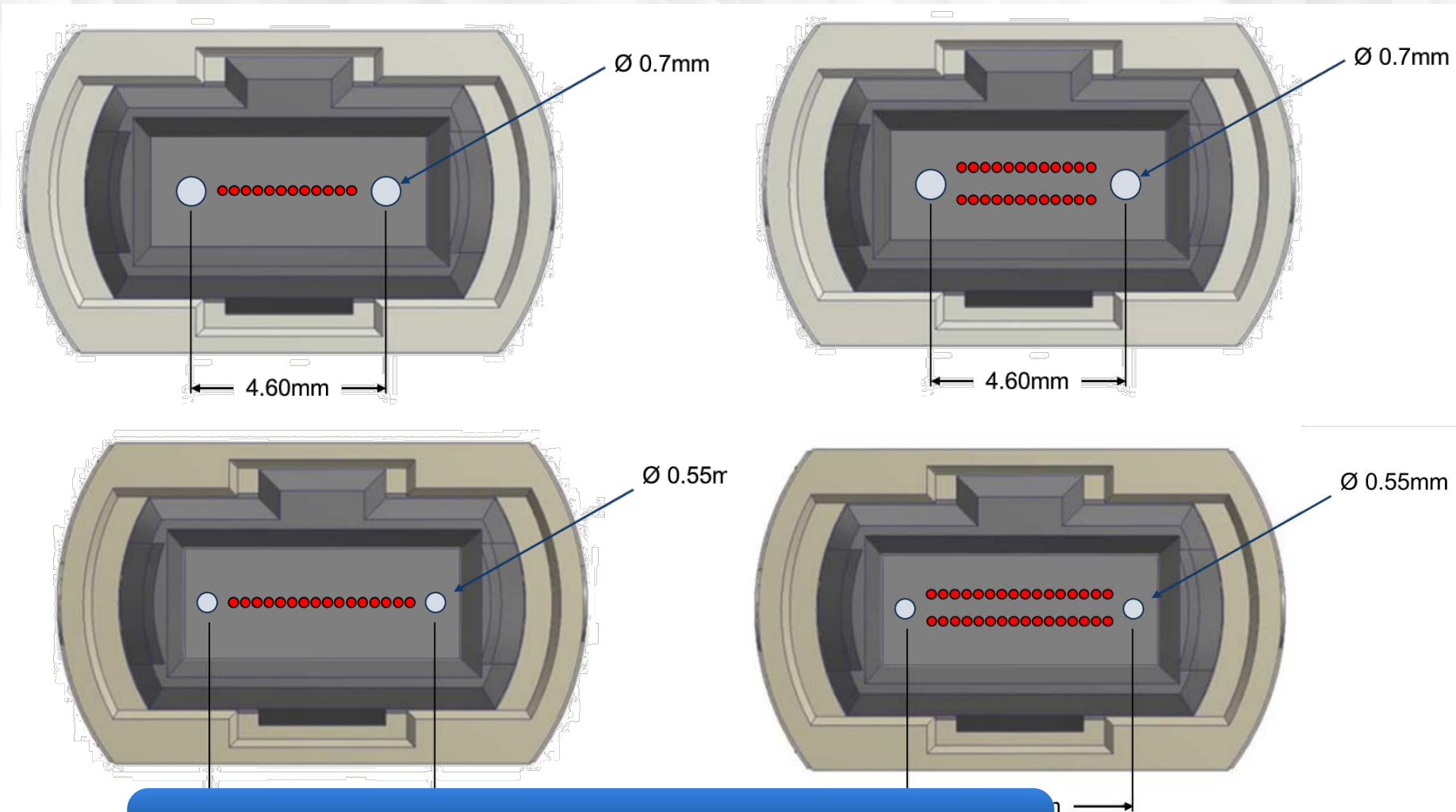
脏的光纤端面



错误方式清洁后的光纤端面

MPO 和 MTP® 连接器类型

- Base-12 连接器
 - 12 或 24 芯光纤
 - 24 光纤较常见
- Base-8 连接器
 - 16 或 32 芯光纤
 - 接口更改



FI-3000 光纤显微摄像机

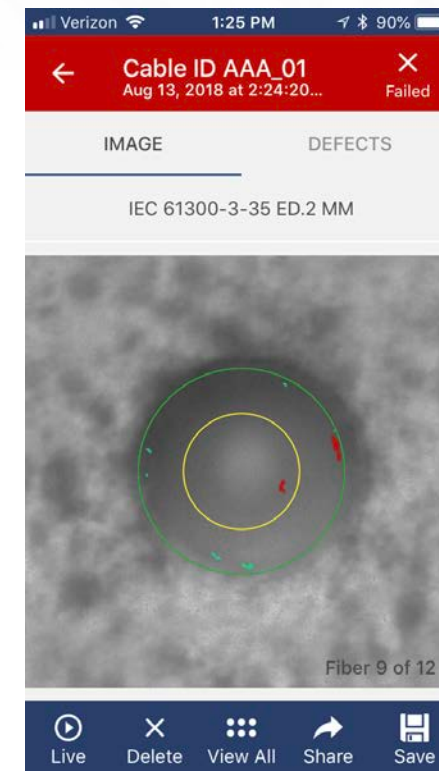
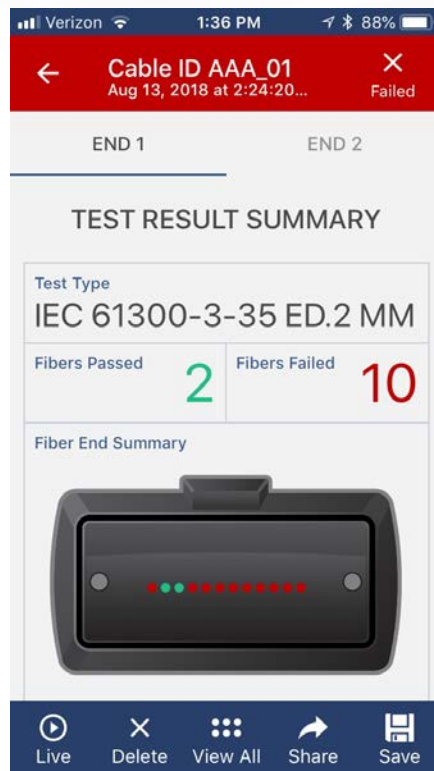
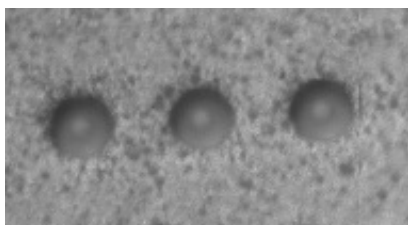
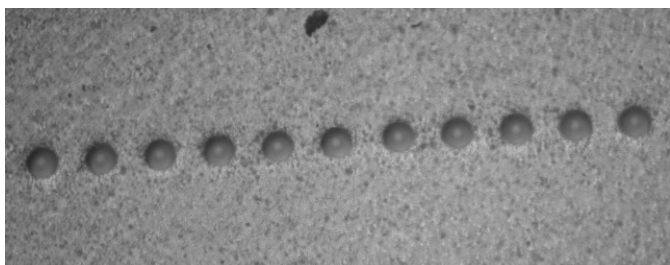
- 下一代 FiberInspector
 - 无线通信方式
 - 将拥有 iOS 和 Android App
 - 可以连接到 Versiv 进行充电
 - 检查和分析传统连接器，LC、SC、FC 和 ST
- 检查和分析任何 MPO 和 MTP 连接器
 - 任何插脚类型，带插脚和无插脚
 - 任意光纤数量：32、24、16、12、10、8、4、2、1
 - 任意光纤类型，MM 和 SM
 - 任意抛光类型，APC 和 UPC



FI-3000 移动 App 实时缩放(Live Zoom)



- 独特的多摄像头设计，为用户提供从整个主干和单个端面的实时缩放(Live Zoom)。



IT领域的变化带给布线系统的挑战

- 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。



从综合布线系统工程五个流程环节入手

目标:

不出问题

少出问题

出问题能快速(在线)修复/恢复



帮助网络技术人员保障网络互联的性能和可靠性



数据通信承包商



数据中心/网络管理



通信服务技术人员



工业自动化

Thank You!



福禄克网络

更多科普文章请关注官方微信

更多技术咨询请访问福禄克网络官网：

www.flukenetworks.com.cn