

医疗行业基础建设之综合布线质量测试方案

互联网和数字化正在给众多行业带来颠覆性变革，医疗健康领域也不例外。在供给侧，人工智能、医疗机器人、远程医疗等新技术正逐步应用在医疗服务中，以控制成本、提升效率和优化质量。在需求侧，科技不断改变患者对医疗的期望，越来越多的患者希望在日常生活场景中得到更高效、便捷、舒适的医疗服务。麦肯锡《智慧医院白皮书》中提到：“未来医院作为医疗服务体系的核心，通过智慧医院建设进行自我变革的时刻已经到来。”医院信息化与建筑智能化的有效结合，也已成为中国“智慧城市”建设之路上不可或缺的一环。



麦肯锡白皮书《未来已来：智慧医院发展之路》

全面实现“智慧医院”建设需要稳定可靠的信息系统以支持医院的 HIS、PACS、CIS、RIS、远程医疗等系统的应用，而医院信息系统稳定可靠的根本则是院区综合布线的合理布局和质量把控。在医院布线系统线缆的选择上，TIA-1179 标准建议使用 6 类或更高级别的线缆，针对高速 Wi-Fi 6/ 高清摄像头、10G 布线、高功率 PoE 应用（护士站紧急呼叫、交互式信息系统、高清摄像头和高清视频会议等等）等场景，6A 类布线链路则更为适用。福禄克网络预计随着网络速率的快速发展，未来在医院布线中光纤的占比将越来越重，如何提前布局光纤应用场景，选择合适的光纤类型和符合标准规范的链路检测验收方式也成为大家关注的重要问题。

案例背景

和普通的商业楼宇不同，医院建筑提供的是关系到人民生活及生命安全的基本服务，通讯服务的中断（如急救中心等）将造成非常严重的后果，因此布线链路的性能质量对通讯数据稳定、高效的传输极为重要，尤其对于医生手持设备、电脑、监控摄像等大范围 PoE 应用的场景而言，链路性能不稳定少则会造成数据传输高误码率，CRC 错误，及常见的丢包等现象，更严重则会导致无线 AP 突然掉电、监控设备突然黑屏无法工作等突发故障事件，给医院正常运营带来严重隐患。

测试实例

实例一：

新建院区经过检测验收投入使用后，发现业务访问经常有问题，经常有 CRC 错误，访问比较慢，更甚者访问出现中断的情况。客户经过使用分析工具和网络设备自检后怀疑可能是线缆性能引起的，但是验收阶段测试报告显示结果都是“通过”，客户对检测标准和检测结果非常疑惑，无法判断故障具体责任方，希望福禄克网络协助判断故障来源以及完善医院布线系统验收检测规范。

解决方案：

通过检查线缆类型及测试标准匹配性以明确故障来源；根据客户线缆类型以及未来业务发展方向给出针对性的验收检测注意点。

对于线缆类型及测试标准匹配性的核查：经了解，客户线缆选择的是 Cat 6A，但是测试时选择的是 GB/T 50312-2016 Cat 5e Ch

通道标准进行测试，虽然测试结果是“通过”，但是由于选择了错误的线缆类型和错误的测试方法评估链路的性能质量，相当于变相降低了合格标准，使得原本无法及格的链路在检测报告上显示为“通过”。

改善建议：客户选择的 Cat 6A 线缆在验收时应选择 6A 类线永久链路标准进行判断。如下图所示，Cat 6A 的频点最高为 500MHz，Cat 5e 的测试频点最高仅为 100MHz，无法满足测试要求；横向对比，同类型线缆“永久链路”的要求也要比“通道”严格。

ISO11801 PL2 Class Ea									ISO11801 Channel Class D								
Cat 6A									Cat 5e								
Freq.	Insertion Loss	NEXT	RL	ACR-N	ACR-F	PS NEXT	PS ACR-N	PS ACR-F	Freq.	Insertion Loss	NEXT	RL	ACR-N	ACR-F	PS NEXT	PS ACR-N	PS ACR-F
MHz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	MHz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
1	4.0	65.0	21.0	61.0	65.2	62.0	58.0	62.2	1	4.0	63.3	17.0	59.3	57.4	60.3	56.3	54.4
4	4.0	64.1	21.0	60.1	63.2	61.8	57.8	50.2	4	4.5	53.5	17.0	49.0	45.4	50.5	46.0	42.4
8	4.9	59.4	21.0	54.5	47.2	57.0	52.1	44.2	8	6.4	48.6	17.0	42.2	39.3	45.6	39.2	36.3
10	5.5	57.8	21.0	52.4	45.2	55.5	50.0	42.2	10	7.2	47.0	17.0	39.8	37.4	44.0	36.8	34.4
16	6.9	54.6	20.0	47.7	41.2	52.2	45.3	38.2	16	9.1	43.6	17.0	34.5	33.3	40.6	31.5	30.3
20	7.7	53.1	19.5	45.3	39.2	50.7	43.0	36.2	20	10.2	42.0	17.0	31.8	31.4	39.0	28.8	28.4
25	8.6	51.5	19.0	42.9	37.3	49.1	40.5	34.3	25	11.5	40.3	16.0	28.9	29.4	37.3	25.9	26.4
31.25	9.7	50.0	18.5	40.3	35.3	47.5	37.9	32.3	31.25	12.9	38.7	15.1	25.8	27.5	35.7	22.8	24.5
62.5	13.8	45.1	16.0	31.3	29.3	42.7	28.8	26.3	62.5	18.6	33.6	12.0	15.0	21.5	30.6	12.0	18.5
100	17.6	41.8	14.0	24.2	25.2	39.3	21.7	22.2	100	24.0	30.1	10.0	6.1	17.4	27.1	3.1	14.4
200	25.4	36.9	11.0	11.5	19.2	34.3	8.9	16.2	200	i	i	i	i	i	i	i	i
250	28.6	35.3	10.0	6.7	17.3	32.7	4.1	14.3	250	i	i	i	i	i	i	i	i
350	34.3	32.6	8.6	-1.7	14.4	29.9	-4.4	11.4	350	i	i	i	i	i	i	i	i
450	39.3	30.2	8.0	-9.1	12.2	27.4	-11.9	9.2	450	i	i	i	i	i	i	i	i
500	41.6	29.2	8.0	-12.4	11.3	26.4	-15.3	8.3	500	i	i	i	i	i	i	i	i

Cat 6A 和 Cat 5e 检测标准对比

知识点

医院布线检测验收注意点：为了从根源上保证布线链路的高稳定性和高可靠性，福禄克网络建议基建团队（用于设计及通信线缆选型测试，把控线缆供货所提供的线缆类别及质量）、生产安装阶段（用于随工测试）和验收阶段（基于标准或行业要求检测验收）都使用福禄克网络威测平台支持的铜缆和光纤一级测试、OTDR 及光纤端面显微镜对通信线缆在各个环节进行测试做严格质量把控，且在定期巡检和日常维护过程中对备用链路及故障链路进行预防性检测或故障定位，以确保在新建或升级布线系统时能从甲方角度规范检测验收标准，避免项目交付后的不必要成本支出和故障风险。

(1) 铜缆检测验收

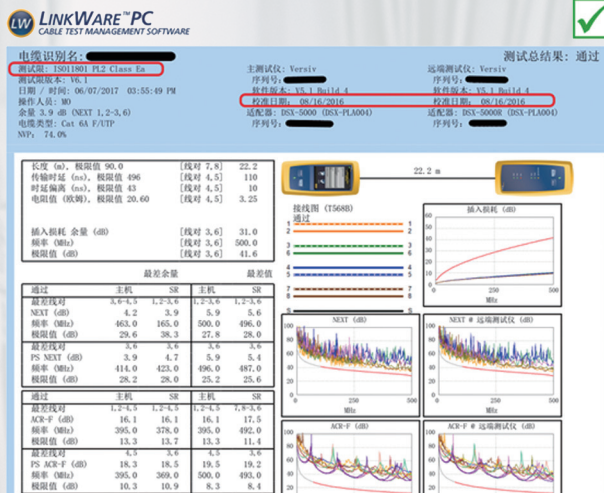
铜缆永久链路是在医院布线随工测试和检测验收测试最常用的一种测试方法，MPTL 链路是在永久链路基础上适应于 PoE 等应用的测试方法，由于智慧医疗需要 PoE 的广泛应用，MPTL 链路测试在检测验收中也越来越常见。

测试标准选择：可选择 ANSI/TIA-568-2-D、ISO/IEC 11801:2017 或 GB/T 50312-2016 不同标准体系，在对应的标准内，根据被测链路的类型选择对应的测试方法。如：

- 6A 类线 ISO 永久链路 2 连接点：ISO 11801 PL2 Class Ea 测试方法；
- 6A 类线 ISO MPTL 链路有 PoE 应用：ISO MPTL Class Ea(+PoE) 测试方法。



适配器选择：永久链路测试两端需使用永久链路适配器进行测试；MPTL 链路测试一端采用永久链路适配器，一端采用与线缆类型匹配的跳线适配器进行测试。



测试报告中记录测试方法



永久链路适配器



Cat5e/Cat6/Cat6A 跳线适配器

测试参数选择：福禄克网络列举了铜缆检测验收需涉及的测试参数，下列参数在福禄克测试仪器中的具体测试显示形式如图所示。

测试参数	永久链路 /MPTL 链路
线序图 Wire Map; 如果是屏蔽线缆接线图中还应包括屏蔽层	应测项
传输时延	应测项
时延偏差	应测项
插入损耗 Insertion loss	应测项
近端串音 NEXT	应测项
近端串音功率和 PSNEXT	应测项
衰减近端串音比 ACR-N	应测项
衰减近端串音功率和比 PS ACR-N	应测项
衰减远端串音比 ACR-F	应测项
衰减远端串音比功率和 PS ACR-F	应测项
回波损耗 RL	应测项
直流环路电阻	选测项 (有 PoE 应用)
线对内电阻不平衡, 线对间电阻不平衡	选测项 (有 PoE 应用)
横向转换损耗 TCL	选测项 (电磁干扰环境)
等电平横向转换转移损耗 ELTCTL	选测项 (电磁干扰环境)

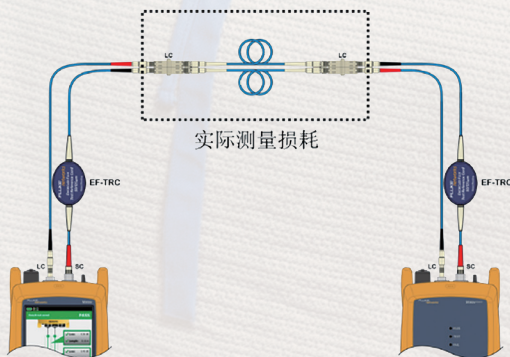
测试参数要求



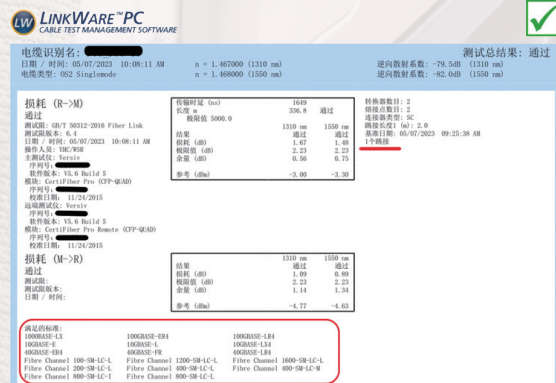
参数测试结果在仪器中的显示方式

(2) 光纤检测验收

光纤一跳线参考方法是光纤一级测试 (损耗测试) 检测验收最常用的一种测试方法, 方法选择错误, 将直接造成测试结果误差, 甚至出现负损耗现象。



一跳线参考

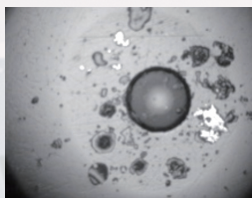


测试报告中均有记录

对于光纤损耗测试不合格的链路（或光纤故障维护），需采用 OTDR 进行快速故障定位（弯折、破裂、连接问题）和光纤端面检测工具对光纤故障头号杀手（光纤端面脏污）进行直观判断和快速定位，将由安装工艺引起的损失减少到最低。



锐弯 & 整改后



光纤端面脏污



光纤显微镜

除了上述检测阶段的注意事项外，福禄克网络还建议院方在信息系统规划建设和日常维护中加强对布线链路性能的检测，特别是在医院建设初期（尤其是对需要隔离的环境）预留足够的信息点和空间，以便在医院发展过程中出现需求发生变化时快速扩容。

实例二：

在增加 Wi-Fi 和全面安装监控设备后，老院区不定期出现 AP 和监控设备掉电等无法工作的情况，严重影响正常医护工作，监控设备的在线率也无法保障。客户通过设备厂商等自检和网络设备分析，怀疑可能是线缆性能引起的问题，经过换线，该问题依然时有发生。

解决方案：

经过咨询及测试，发现是客户购买线缆时并未考虑后续 PoE 应用的特殊性，致使采购的线缆性能无法保证 PoE 稳定的电压供给，因此即使换线也是无法根本性解决问题的，需要重新采购足以支持 PoE 应用的线缆进行整个链路的替换。另外，在后续进行 PoE 链路测试时，客户也需要注意加测电阻不平衡参数等指标，以便更全面反映链路性能。（关于 PoE 链路检测，您可登录福禄克网络官网 www.flukenetworks.com.cn 下载《以太网供电（PoE）成功安装指南》进行进一步了解）

结论

多应用、高需求是智慧医院的要求；如何高性能、高稳定的确保各个应用的运行是关键。对做为根基的综合布线需要在质量及性能方面进行严格把控并采用正确的测试方法测试。

- 选型时，根据需求及应用要求进行链路设计和选型测试。
- 建设期间，增加随工测试，随时发现问题，随时进行整改，减少验收时的压力及风险，将影响减少到最低。
- 验收时，使用正确的测试标准进行测试，确保链路性能达到预期，并保存验收测试的原始测试数据（非 pdf 文件）。
- 进行定期巡检工作，对主要链路进行定期抽测（预防性检测），不仅可以满足突发增用链路的性能保障，提前发现、排除故障隐患。还可以将测试数据进行归档对比分析，对链路自然衰耗和当前性能情况了如指掌，便于提前进行规划。

关于福禄克网络 (Fluke Networks)

福禄克网络 (Fluke Networks) 是网络认证、故障诊断和排除以及安装工具的全球领导者，其产品是负责安装和维护重要网络布线基础设施的专业人士的理想选择。从安装最先进的数据中心到恢复极端恶劣天气条件下的服务，我们一贯的可靠性与无以伦比的性能相结合，确保顺利、高效地完成工作。公司的旗舰产品包括创新的 LinkWare™ Live，全球领先的基于云的电缆认证解决方案，迄今已上传超过 1400 万组结果。

联系我们: 400-810-3435

电子邮箱: china-marketing@flukenetworks.com

www.flukenetworks.com.cn

福禄克公司 | 福禄克网络部门

部门: FNET 福禄克网络

地址: 上海市长宁区福泉北路518号9座3楼

福禄克公司 | 各地分公司

北京办事处: 北京市朝阳区建国门外大街22号赛特大厦20层

广州办事处: 广州市天河区珠江西路15号珠江城19楼1906室

成都办事处: 成都市锦江区创意产业商务区三色路38号,

博瑞·创意成都写字楼B座16F-05/06单元

沈阳办事处: 沈阳市和平区和和平北大街69号总大厦A座808室

深圳办事处: 深圳市深南大道5002号信兴广场地王商业大厦3508室

西安办事处: 西安市二环南路西段88号老三届世纪星大厦24层H座

福禄克公司 | 维修服务中心

北京维修中心地址: 北京市朝阳区酒仙桥路6号院电子城国际电子总部7号楼3层301单元

上海维修中心地址: 上海市闵行区兴梅路485号4楼407室

维修中心电话: 400-921-0835