

实验三：铜缆故障分析课程教案

课程名称	铜缆故障分析	授课内容	综合布线测试
授课对象		授课课时	2
授课地点	多媒体教室	授课类型	讲授法/模拟实验
授课时间		授课教师	
一、教学分析			
教学内容	通过本节课的内容及模拟环境，让学生了解怎样判断铜缆链路上的故障。本节课已经测试完成的双绞线链路结果中，通过对测试数据的分析、判断来论述，对于激发学生的学习兴趣、拓展眼界、培养学生的综合布线质量和标准意识，提高分析和检测能力有着重要作用，为今后学生深入地理解网络技术的多样性和复杂性打下基础。		
学情分析	本节内容的教学对象是计算机应用专业的学生，通过课程的学习，学生掌握了怎样通过测试仪和测试数据熟练掌握铜缆链路的故障诊断。		
教学目标	知识目标	1. 掌握铜缆链路的常见线序故障以及原因 2. 掌握铜缆链路各项参数含义以及影响参数性能的原因 3. 掌握通过测试仪去分析判断故障原因和故障点	
	能力目标	1. 能够准确阐述铜缆链路中的测试参数 2. 了解引起参数性能下降的原因有哪些 3. 能够了解传统以太网和工业以太网在参数要求上的区别 4. 能够熟练的通过测试仪和测试数据来进行故障分析定位	
	素质目标	1. 认识到网络遇到问题有时并不一定是网络层出现问题，往往是物理层性能导致的 2. 随着网络速率的不断提高，对物理层的要求也变得严格，怎样保障物理层性能稳定 3. 通过模拟实验系统的实验、小组讨论等方法，提高思维以及合作交流的能力，能熟练的操作测试设备	

教学重点	<ol style="list-style-type: none"> 1. 铜缆测试标准中的参数含义 2. 引起线缆性能下降的常见原因 3. 熟练使用测试仪对铜缆链路进行故障分析
二、教学策略	
依据课程标准，采用以学生为主体，以职业发展需要为根本，帮助学生掌握铜缆链路认证测试素养为目标。在教学过程中采用任务驱动法，以任务为引领，驱动学生逐步解决学习问题，形成师生互动、生生合作的学习氛围。在学习过程中采用问题探究法，以学生为中心，针对学习中的关键问题，组织学生讨论、小组汇报，突破教学重难点。	
三、教学过程	
(一) 课前	
教学环节	教学内容
推送资源/初步获知	了解铜缆测试标准中包含哪些重要参数，常见的物理层故障有哪些，发放课前学习任务表，结合视频短片，引发学生思考，引导学生初步了解计算机链路搭建和检测的概念，培养学生自学能力，激发学生学习兴趣，学生通过课前自学完成本课学习内容进行知识体系的预建构
(二) 课中	
教学环节	教学内容
任务导入 3分钟	<p>网络的基础就是物理链路，提出问题：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 当链路出现问题，怎样快速的去判断是否是链路问题 ● 如何分析故障原因和定位故障点？ <p>引导学生思考问题，引出本课需要学习的课题。</p>
任务分析 10分钟	对学生讲述内容进行点评梳理，结合教学实际和学生汇报情况进行教学策略的调整，参与问答互动

**任务实施
60 分钟**

- 铜缆链路中常见的故障问题 (10 分钟)**
 - 1.连通性故障问题
 - 2.性能故障问题
 - 3.平衡性故障问题
- 铜缆链路中常见故障产生的原因 (20 分钟)**
 1. 接线图故障原因
 2. 长度故障原因
 3. 衰减/插入损耗故障原因 (如果有不同类型实物线缆可以和学生互动，一般铜包铝、铜包银线缆衰减比较差)
 4. NEXT 近端串音故障原因 (如果有不同类型实物线缆可以和学生互动、一般外观和绞率明显粗糙的线 NEXT 不佳)
 5. PSNEXT 近端串音功率和故障原因
 6. Return Loss 回波损耗故障原因 (如果有不同类型实物线缆可以和学生互动，多股线或者绞率不规则的线)
 7. Propagation Delay 传输时延故障原因
 8. Delay Skew 时延偏离故障原因
 9. ACR-N 衰减近端串音比故障原因
 10. ACR-F 衰减远端串音比故障原因
 11. PS ACR-N 衰减近端串音比功率和故障原因
 12. PS ACR-F 衰减远端串音比功率和故障原因
 13. DC 电阻不平衡故障原因
 14. 传输不平衡 TCL 和 ELTCTL 故障原因

•模拟实验-铜缆故障分析（30分钟）

1. 打开【模拟器三：铜缆故障分析】，可以要求学生跟着老师一起操作，老师用教师端PC机+真实测试仪，学生用学生端PC机+测试仪模拟器
2. 在测试仪首页，在项目栏目中可以看到有8条失败的测试结果，点击“项目”进入后再次点击8条失败测试结果就能看到这8条测试的数据，也可以在测试仪首页直接点击“结果”菜单进入查看测试结果
3. 接线图问题故障分析：分别点击“TEST1-1”、“TEST1-2”和“TEST1-3”，查看不同的接线图问题，并分析故障类型和位置。
 - a) TEST1-1，点击“布线图”，观察每芯线的情况，对照本实验理论课中故障知识进行归类判断；点击性能，观察长度和电阻情况。
 - b) TEST1-2，点击“布线图”，观察每芯线的情况，对照本实验理论课中故障知识进行归类判断；点击性能，观察长度和电阻情况。
 - c) TEST1-3，点击“布线图”，观察每芯线的情况，对照本实验理论课中故障知识进行归类判断；点击性能，观察长度和电阻情况。
4. 长度类问题故障分析：返回结果界面，点击“TEST2”，该结果显示长度过长，点击进入查看故障描述，返回。对照本实验理论课中故障知识进行归类判断。
点击“性能”-“长度”来查看每对线缆的长度和标准要求的长度范围，此时极限长度是90米（说明是永久链路的标准），不合格的红框标识在102米，说明判定是按照4对线最短的一对定义为被测双绞线的长度。
5. 衰减类性能问题故障分析：返回结果界面，点击“TEST3”，故障信息中会提示近端有个的接头电阻的故障，点击“HDTDR分析

仪”观察曲线基于长度的变化情况，返回，点击“HDTDX 分析仪”观察曲线基于长度的变化情况，返回。

点击“性能”观察不通过的参数，插入损耗，对照本实验理论课中故障知识进行归类判断，衰减/插入损耗过大一般和线缆设计、制造相关，一般无法用单一手段准确定位。

点击“线对”左右切换，观察 4 对不同线对的插入损耗情况，比较 1-2, 3-6, 4-5, 7-8 线对，其中 1-2 线对明显插入损耗情况最差，结合 HDTDR 和 HDTDX 结果，此线缆存在设计或制造上缺陷，无法达到相应标准要求。

6. 串音类性能问题故障分析：返回结果界面，点击“TEST4”，查看故障信息。对照本实验理论课中故障知识进行归类判断。

点击“HDTDR 分析仪”观察曲线基于长度的变化情况，返回，

点击“HDTDX 分析仪”观察曲线基于长度的变化情况，返回。

点击“性能”“NEXT”，点击“线对”左右切换，观察 6 组不同线对组间 NEXT 的情况，比较“主机”12-36, 12-45, 12-78, 36-45, 36-78, 45-78，切换到“远程”重复比较 6 组，比较后得出其中 36-45 余量最差。

点击“故障信息”“HDTDX”，线对切换，36-45 线对发生最差情况的值是 56.18，发生距离在离主机端 2.6 米的位置

7. 回波损耗性能问题故障分析：返回结果界面，点击“TEST5”，查看故障信息，对照本实验理论课中故障知识进行归类判断。

点击“HDTDR 分析仪”观察曲线基于长度的变化情况，返回，

点击“HDTDX 分析仪”观察曲线基于长度的变化情况，返回。

点击“性能”“回波损耗”，点击“线对”左右切换，观察 4 对线对中回波损耗的情况，比较“主机”1-2, 3-6, 4-5, 7-8，切换到“远程重复比较 4 对线对，比较后得出其中主机 36 余量最差。

点击“故障信息”“HDTDR”，线对切换，36 线对多处发生突

	<p>变，标明阻抗是多处变化导致回波损耗不合格。</p> <p>8. 平衡性问题故障分析：返回结果界面，点击“TEST6”，查看故障信息，对照本实验理论课中故障知识进行归类判断。</p> <p>点击“性能” - “电阻” 查看电阻不平衡参数，环路电阻极限值是 25 欧姆，45 线对达到了 32.74 欧姆，超标了。点击“线对 UBL” 观察每对线的电阻差，此类线用于 PoE 会导致偏流，网络接口电路异常。</p> <p>*增加分析（时间允许的话，3dB 原则和 4dB 原则）</p> <p>在短链路时，由于链路过短，衰减较小，信号会在测试仪主机和远端间反射，导致二次信号叠加，反映在测试仪参数，对应于回波损耗和 NEXT，如果发现测试结果如 TEST6 所示，回波损耗-1.8dB，则点击进入“回波损耗”，此时观察判定门限值为黑色，不是红色，代表判定门限此时未生效，此时即便蓝色线对低于门限值，但回波损耗判定依然通过。其原理就和两个人通信，面对面，即便噪声很大，回声很大，但由于衰减小，噪门大，距离近也能听的非常清楚。</p>
任务汇报 12 分钟	<p>1.结合模拟实验，讨论怎样有效的对物理层进行故障分析</p> <p>2.分析不同问题对应分析的参数工具是哪些</p> <p>3.学生可以进行对本课程知识的答题，加深学生对内容的理解</p>
任务评价 3 分钟	学生与教师共同评价各组汇报成果，学生对自己完成的学习任务进行总结与反思，主要总结自己在小组讨论中的收获。
任务总结 2 分钟	回顾任务的收获与不足，总结任务中的精华，学生分享在本次学习任务中的感想、感悟与体会，总结收获与不足
(三) 知识延展	

教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	技术应用及设计意图				
个性化辅导 如有剩余时间	<p>学生上台通过教师端真实测试仪，将掌握操作进行全班展示</p> <p>小任务：</p> <ol style="list-style-type: none"> 选择线缆混接，按照 TIA CAT6 和 1000Base-T 标准测试，观察测试结果，阐述链路标准和应用标准的区别 线缆剪断后，再连接，可以电工方式，可以双通方式，可以水晶头模块方式，比较不同接续的【回波损耗参数差异】 制作一根 NEXT 失败的线，可以时一处失败，也可以是多处导致的失败 							
技能训练	布置单元测试并完成							
四、教学反思								
<p>1.通过观看微课视频，引导学生对铜缆链路的故障诊断有更加深刻的认识。</p> <p>2.学生通过小组内部沟通协作，培养学生团队意识。</p> <p>3.通过案例分析，帮助学生对难点知识进行理解。</p> <p>4.教师要进一步培养学生自主思考、主动解决实际问题的能力。</p> <p>5.教师应优化教学活动的设计，以提高所有同学的主动参与性。</p>								