

综合布线实训室实训项目和内容

综合布线实训指导书

第一章 认识实践

1.1 实训 1：参观考察智能建筑

1 实训目的

- (1) 了解智能建筑的功能；
- (2) 了解智能建筑集成的信息系统的数量与种类；
- (3) 了解智能建筑的发展方向；
- (4) 了解智能建筑与综合布线的关系。

2 实训环境

校园附近的智能化大厦或智能化小区。

1.2 实训 2：参观考察校园综合布线系统

1 实训目的

- (1) 了解校园网络结构;
- (2) 了解综合布线系统结构;
- (3) 熟悉网络结构与综合布线系统结构的关系;
- (4) 熟悉综合布线 6 大子系统;
- (5) 了解综合布线系统的设备和材料。

2 实训环境

本校校园网络综合布线系统工程。

1.3 实训 3：认识双绞线及连接器件

1 实训目的

- (1) 认识双绞线及连接器件，熟悉双绞线结构、种类、型号和用途;
- (2) 为综合布线系统设完)的设备选型作好准备。

2 实训材料

超 5 类 UTP 双绞线、超 5 类 FTP 双绞线、6 类 UTP 双绞线、3 类大对数双

绞线等:RJ45 连接头、超 5 类 UTP 信息模块、超 5 类屏蔽信息模块、6 类 UTP

信息模块;超 5 类 UTP 配线架(固定式、模块式)、超 5 类 FTP 配线架、6 类 UTP

配线架、L10 配线架等;RJ45 跳线、RJ45-110 跳线、110-110 跳线。

3 实训环境

综合布线产品展台。



综合布线产品展台

1.4 实训 4：认识光纤及连接器件

1 实训目的

- (1) 认识光纤及连接器件，熟悉光缆结构、种类、型号和用途；
- (2) 为综合布线系统设计的设备选型作好准备。

2 实训材料

室内外光缆、单多模光缆;ST, SC, LC 等连接头和耦合器;ST-ST、

SC-SC. ST-SC 等光纤跳线;光纤配线架、光纤接续盒等。

3 实训环境

综合布线产品展台。

1.5 实训 5:认识其它布线设备和材料

1 实训目的

- (1) 认识线槽、管及配件，机柜，布线小材料等的种类和用途;
- (2) 为综合布线系统设计的设备选型作好准备。

2 实训材料

镀锌线槽及配件（水平三通，弯通，上垂直三通等），PVC 线槽及配件（阴角、阳角等），管，梯形桥架，立式机柜，挂墙式机柜，五金小材料（防蜡管，膨胀栓，标记笔，捆扎带，木螺钉，膨胀胶等）。

3 实训环境

综合布线产品展台和材料库。

1.6 实训 6:认识综合布线系统结构

1 实训目的

- (1) 熟悉综合布线系统结构;
- (2) 熟悉主干路由和水平路由的走向和所用材料;
- (3) 熟悉主干链路线缆和水平链路线缆材料;
- (4) 熟悉设备间设置要求;
- (5) 熟悉配线间设置要求;

2 实训环境

中心设备间与通信链路装置, 管槽系统安装规范展示装置, 多功能综合布线实训台。

第二章 基本技能训练

2.1 实训 7: 制作 RJ-45 水晶头

RJ-45 水晶头由金属触片和塑料外壳构成, 其前端有 8 个凹槽, 简称“8P” (Position, 位置)。凹槽内有 8 个金属触点, 简称 “8C” (Contact, 触点), 因此 RJ-45 水晶头又称为

“8P8C”接头。端接水晶头时，要注意它的引脚次序，当金属片朝上时，1—8的引脚次序应从左往右数。

连接水晶头虽然简单，但它是影响通信质量的非常重要的因素：开绞过长会影响近端串扰指标；压接不稳会引起通信的时断时续；剥皮时损伤线对线芯会引起短路、断路等故障等。

RJ-45水晶头连接按T568A和T568B排序。T568A的线序是：白绿、绿、白橙、蓝、白蓝、橙、白棕、棕。T568B的线序是：白橙、橙、白绿、蓝、白蓝绿、白棕、棕。下面以T568B标准为例，介绍RJ-45水晶头连接步骤。

1 制作步骤

- (1) **剥线**。用双绞线剥线器将双绞线塑料外皮剥去2-3cm（如图1）；
- (2) **排线**。将绿色线对与蓝色线对放在中间位置，而橙色线对与棕色线对放在靠外的位置，形成左一橙、左二蓝、左三绿、左四棕的线对次序（如图2）；
- (3) **理线**。小心地剥开每一线对（开绞），并将线芯按T568B标准钊序、特别是要将白绿线芯从蓝和白蓝线对上交叉至3号位置，将线芯拉直压平、挤紧理顺；



图 1



图 2

知乎 @唯众

(4) **剪切**。将裸露出的双绞线芯用压线钳、剪刀、斜口钳等工具整齐地剪

切，只剩下约 13mm 的长度(如图 3)；

(5) **插入**。一手以拇指和中指捏住水晶头，并用食指抵住，水晶头的方向

是金属引脚朝上、弹片朝下。另一只手捏住双绞线，用力缓缓将双绞线 8 条导线依次插入水晶头，并一直插到 8 个凹槽顶端 (如图 4) ；



图 3



图 4

(6) **检查**。检查水晶头正面，查看线序是否正确；检查水晶头顶部，查看 8 根线芯是否都顶到顶部 (为减少水晶头的用量。(1) - (6) 可重复练习，熟练后再进行下一步) ；

(7) **压接**。确认无误后，将 RJ-45 水晶头推入压线钳夹槽后，用力握紧压线钳，将突出在外面的针脚全部压入 RJ-45 水晶头内，RJ-45 水晶头连接完成 (如图 5-6)。



图 5



图 6 知乎 @唯众

(8) **制作跳线。**用同一标准在双绞线另一侧安装水晶头，完成直通网络跳线的制作。另一侧用 T568A 标准安装水晶头，则完成一条交叉网线的制作。

(9) **测试。**用综合布线实训台上的测试装置或工具箱中简单线序测试仪对网络进行测试，会有直通网线通过、交叉网线通过、开路、短路、反接、跨接等显示结果。

RJ-45 水晶头的保护胶套可防止跳线拉扯时造成接触不良，如果水晶头要使用

这种胶套，需在连接 RJ-45 水晶头之前将胶套插在双绞线电缆上，连接完成后再将胶套套上。

2 实训材料

UTP 双绞线每人一条 (1-2 米) 水晶头每人 6 个。

3 实训工具

唯众综合布线工具箱中的剥线钳、刀、线钳、简助线序测试仪

4 实训环境

唯众液晶触屏铜缆布线实训台。



唯众液晶触屏铜缆布线实训台

2.2 实训 8：打线训练

打线是布线工程师必须熟练掌握的基本技能，安装打线式信息模块、打线式数据配线架、

110 语音配线架都需要打线操线，打线质量直接影响到通信质量。

多功能综合布线实训台上有 4 套打线训练装置，可满足 4 人同时进行打线实训。每套打线

训练装置上下接 6 条 4 对 8 芯 UTP，每人一次可打线 48 次，打线训练装置配实时指示

灯，当对齐的上下线芯打线连接成功后，对应 LED 显示屏显示相连。

1 实训步骤

(1) 准备。每人一次准备 1 条 UTP 双绞线线段，长约 10cm (可以更长)，如图 1 所示；

(2) 剥皮。用双绞线剥线器将线段一端的双绞线塑料外皮剥去 1.5-2cm，如图 2 所示；

(3) 开绞。小心地剥开每一线对，按打线装置上规定的线序排序，如图 3 所示；

(4) 打线。从左起第一个接口开始打线，先打下排接口，按打线装置上规定的线序打线：先将 8 根线芯按序轻轻卡入槽口中，如图 4-6 所示，右手紧握单口打线工具（刀口朝外），将线芯一一打入槽口的卡槽触点上，每打一次都有一声清脆的响声，同时将多余的线头剪断，如图 7 所示。然后打下排接口，每根线芯打接至下排对应槽口，如图 8 所示。完成之后，我们可以看到对应的显示屏上显示线缆通断情况，如图 9 所示。

(5) 重复步骤 (1) - (4) 2 次，完成 6 条 UTP 双绞线共 96 次的打线，(6) 重复步骤

(1) - (5)，每位同学可进行多轮次的打线训练。



图 1



图 2



图 3



图 4



图 5



图 6



图 7



图 8



知乎 @唯众

2.3 实训 9：安装信息插座

信息插座由面板、信息模块和盒体底座几部分组成，信息模块端接是信息插座安装的关键。先介绍信息模块端接步骤。

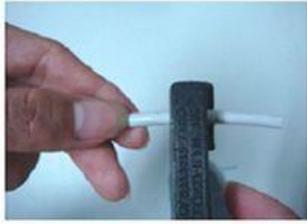
1 端接信息模块

信息模块分打线模块（又称冲压型模块）和免打线模块（又称扣锁端接帽模块）两种，打线模块需要打线工具将每个电缆线对的线芯端接在信息模块上，扣锁端接帽模块使用一个

塑料端接帽把每根导线端接在模块上，也有一些类型的模块既可用打线工具也可用塑料端接帽压接线芯。所有模块的每个端接槽都有 T568A 和 T568B 接线标准的颜色编码，通过这些编码可以确定双绞线电缆每根线芯的确切位置。以下已两种信息模块的端接为例，介绍信息模块的端接步骤。

(1) 唯众公司打线信息模块端接步骤

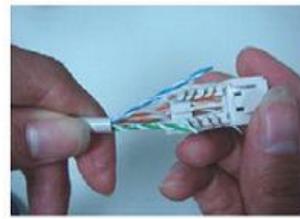
如下图所示 (T568B 标准)



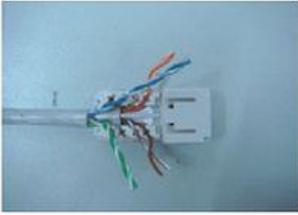
1.把线的外皮用剥线器剥去
去 2-3cm。



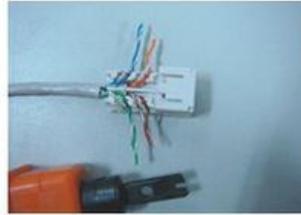
2.用剪刀把撕剥绳剪掉。



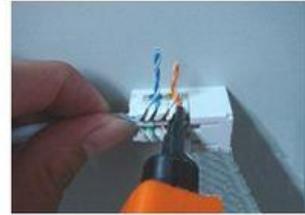
3.按照模块上的 B 标线序
分好线对, 并放入相应的位置。



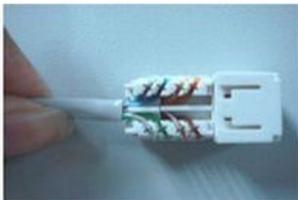
4.各个线对不用打开直接入
相应位置。



5.当线对都放入相应的位置
后检查各线对是否正确。



6.用准备好的单用打线刀（
刀要与模块垂直, 刀口向
外）逐条压入并打断多余
的线。



7.再检查一次线序。



8.无误后给模块安装保护帽。



9.一个模块安装完毕。@唯众

1.把线的外皮用剥线器剥去

2.用剪刀把撕剥绳剪掉。

3.按照模块上的 B 标线序去 2-3cm。 分好线对, 并放入相应的位置。

4.各个线对不用打开直接入

5.当线对都放入相应的位置

6.用准备好的单用打线刀（相应位置。 后检查各线对是否正确。 刀要与模块垂直，刀口向

外）逐条压入并打断多余 的线。

7.再检查一次线序。

8.无误后给模块安装保护帽。

9.一个模块安装完毕。

(2) 唯众公司免打线信息模块端接步骤

如图 1 为唯众公司免打信息模块

1) 用双绞线剥线器将双绞线塑料外皮剥去 2-3cm;

2) 按信息模块扣锁端接帽上标定的 B 标（或 A 标）线序打开双绞线;

3) 理平、理直线缆，剪齐导线，



图 1



图 2 知乎 @唯众

4) 线缆按标示线序卡入模块卡槽，注意卡线的位置，确保模块的 IDC 卡角能卡到网线，

如图 3 所示；

5) 将防尘罩对准模块卡线面的两个扣点，然后用力压下，当防尘罩与模块卡线面处于同

一水平线即可。如图 4 所示；

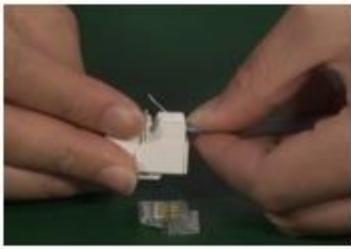


图 3



图 4 知乎 @唯众

6) 模块端接完成，如图 5 所示。



知乎 @唯众

2 信息插座安装步骤

(1) 将双绞线从线槽或线管中通过进线孔拉入到信息插座底盒中；

(2) 为便于端接、维修和变更，线缆从底盒拉出来后预留 15CM 左右后将多余部分剪

去；

- (3) 端接信息模块；
- (4) 将冗余线缆盘于底盒中；
- (5) 将信息模块插入面板中；
- (6) 合上面板，紧固螺钉，插入标识，完成安装。

3 实训材料

UTP 双绞线，打线式信息模块，免打式信息模块。

4 实训工具

综合布线工具箱中的剥线钳、压线钳、110 打线工具。

5 实训环境

多功能综合布线实训台。

2.4 实训 10：安装数据配线架

配线架是配线子系统关键的配线接续设备，她安装在配线间的机柜（机架）中，配线架在机柜中的安装位置要综合考虑机柜线缆的进线方式、有源交换设备散热、美观、便于管理等要素。

1 数据配线架安装基本要求

- (1) 为了管理方便，配线间的数据配线架和网络交换设备一般都安装在同一个 19 英寸的机柜中。
- (2) 根据楼层信息点标识编号，按顺序安装配线架，并画出机柜中配线架信息点分布图，便于安装和管理。
- (3) 线缆一般从机柜的地步进入，若以通常配线架安装在机柜下部，交换机安装在机柜上部，也可根据进线方式作出调整。
- (4) 为美观和管理方便，机柜正面配线架之间和交换机之间要安装理线架，跳线从配线架面板的 RJ45 端口接触后通过理线架从机柜两侧进入交换机间的理线架没然后再接入交换机端口。
- (5) 对于要端接的线缆，先以配线架为单位，在机柜内部进行整理、用扎带绑扎、将冗余的线缆盘放在机柜的底部后再进行端接，使机柜内整齐美观、便于管理和使用。

数据配线架有固定式（横、竖结构）和模块化配线架。下面分别给出两种配线架的安装步骤，同类配线架的安装步骤大体相同。

2 固定式配线架安装步骤：

- (1) 将配线架固定到机柜合适位置，在配线架背面安装理线环；

(2) 从机柜进线处开始整理电缆，电缆沿机柜两侧整理至理线环处，使用绑扎带固定好电缆，一般 6 根电缆作为一组进行绑扎，将电缆穿过理线环拜访只配线架处；

(3) 根据每根电缆连接接口的位置，测量端接电缆影预留的长度，然后使用压线钳、剪刀、斜口钳等工具剪断电缆；

(4) 根据选定的接线标准，将 T568A 或 T568B 标签压入模块组插槽内；

(5) 根据标签色标排列顺序，将对应颜色的线对逐一压入槽内，然后使用打线工具固定线对连接，同时将伸出槽位外多余的导线截断，如图 1 所示。



图 1 将线对逐次压入槽位并打压固定

(6) 将每组线缆压入槽位内，然后整理并绑扎固定线缆如图 2 所示，固定式配 O 线架安装完毕。

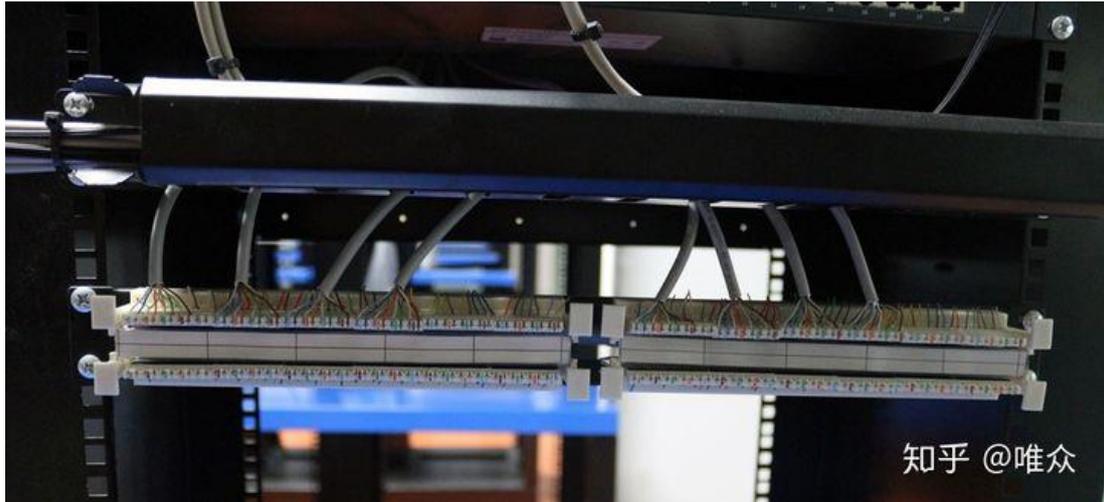


图 2 整理并绑扎固定线缆

3 模块化配线架的安装步骤：

- (1) - (3) 步骤同固定式配线架安装过程 (1) - (3) ；
- (4) 按照实训 9 中信息模块的安装步骤端接配线架的个信息模块；
- (5) 将端接好的信息模块插入到配线架中；
- (6) 模块式配线架安装完毕。

4 配线架端接实例

图 3 为模块化配线架端接的机柜内部示意图（信息点多）；图 4 为固定式配线架（模式）端接后机柜内部示意图（信息点少）；图 5 为固定式配线架（竖式）端接后配线架背部示意图。



图 3 模块化配线架端接后机柜内部示意图

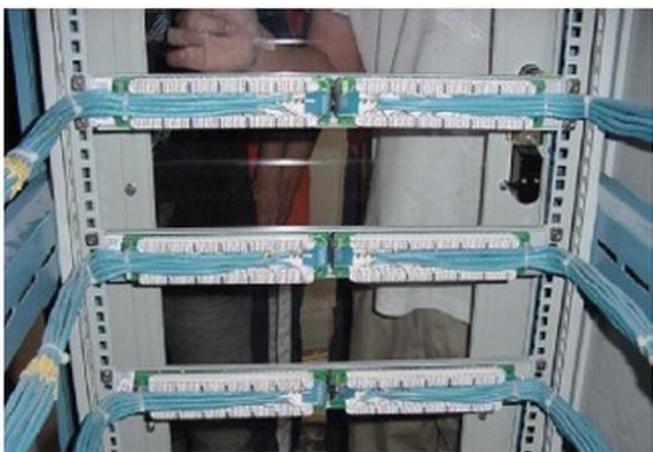


图 4 固定式配线架（模式）端接后机柜内部示意图

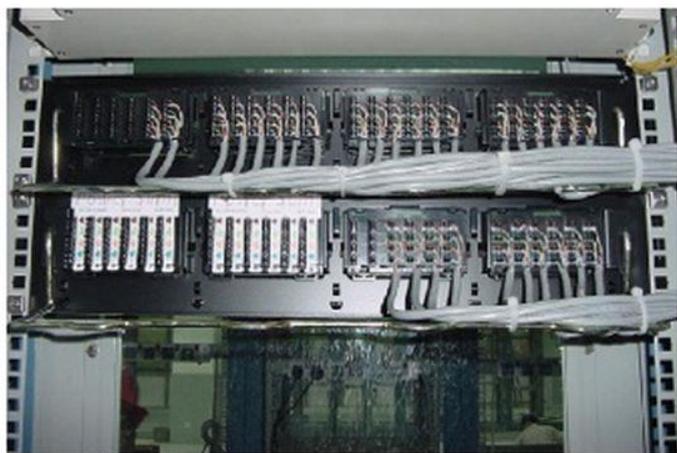


图 5 固定式配线架（竖式）端接后配线架背部示意图 乎 @唯众

3 实训材料

UTP 双绞线，固定式数据配线架，模块式数据配线架。

4 实训工具

综合布线工具箱中的剥线钳、压线钳、110 打线工具。

5 实训环境

多功能综合布线实训台

2.5 实训 11：安装 110 语音配线架

1 安装步骤

(1) 将配线架固定到机柜合适位置；

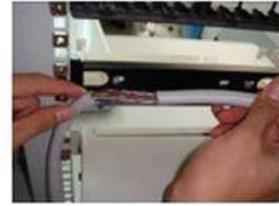
(2) 从机柜进线处开始整理电缆，电缆沿机柜两侧整理至配线架处，并留出大约 25 厘米的大对数电缆，用电工刀或剪刀把大对数电缆的外皮剥去，使用绑扎带固定好电缆，将电缆穿 110 语音配线架左右两侧的进线孔，摆放至配线架打线处；



1.把 25 对线固定在机柜上



2.用刀把大对数电缆外皮剥去



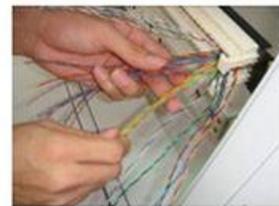
3.把线的外皮去掉



4.用剪刀把线断裂绳剪掉



5.把所有线对插入 110 配线架进线口



6.把大对数分线原则进行分线 知乎 @唯众

(3) 25 对线缆进行线序排线，首先进行主色分配，再进行配色分配，标准物分配原则如

下述：

通信电缆色谱排列：

线缆主色为：白、红、黑、黄、紫

线缆配色为：蓝、橙、绿、棕、灰

一组线缆为 25 对，以色带来分组，一共有 25 组分别为：

1) 白蓝、白橙、白绿、白棕、白灰

2) 红蓝、红橙、红绿、红棕、红灰

3) 黑蓝、黑橙、黑绿、黑棕、黑灰

4) 黄蓝、黄橙、黄绿、黄棕、黄灰

5) 紫蓝、紫橙、紫绿、紫棕、紫灰

1-25 对线为第一小组，用白蓝相间的色带缠绕。

26-50 对线为第二小组，用白橙相间的色带缠绕。

51-75 对线为第三小组，用白绿相间的色带缠绕。

76-100 对线为第二小组，用白棕相间的色带缠绕。

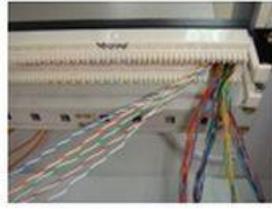
此 100 对线为 1 大组，用白蓝相间的色带把 4 小组缠绕在一起。

200 对、300 对、400 对。。。2400 对以此类推。

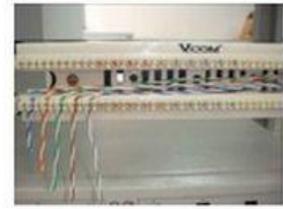
(4) 根据电缆色谱排列顺序，将对应颜色的线对逐一压入槽内，打线工具固定线对连接
吗，同时将伸出槽位外多余的导线截断。



7. 先按主色排列



8. 把主色里的配色排列



9. 排列后把线卡入相应位置



10. 卡好后的效果图



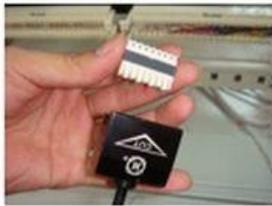
11. 用准备好的单用打线刀逐条压入并打断多余的线



12. 完成后的效果图

知乎 @唯众

(5) 当线对逐一压入槽内，再用五队打线刀，把 110 语音配线架的连接端子压入槽内，并贴上编号标签。



13. 准备好五对打线刀和 110 配线架端子



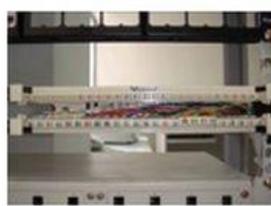
14. 把端子放入打线刀里



15. 把端子垂直打入配线架里



16. 110 配线架端子有五个是四对和一个五对的共 25 对



17. 完成的效果图



18. 完成后可以安装语音跳线

知乎 @唯众

2 实训材料

25 对大对数双绞线，4 对 UTP 双绞线，19 英寸 110 语音配线架。

3 实训工具

综合布线工具箱中的剥线钳、压线钳、110 打线工具。

4 实训环境

多功能综合布线实训台。



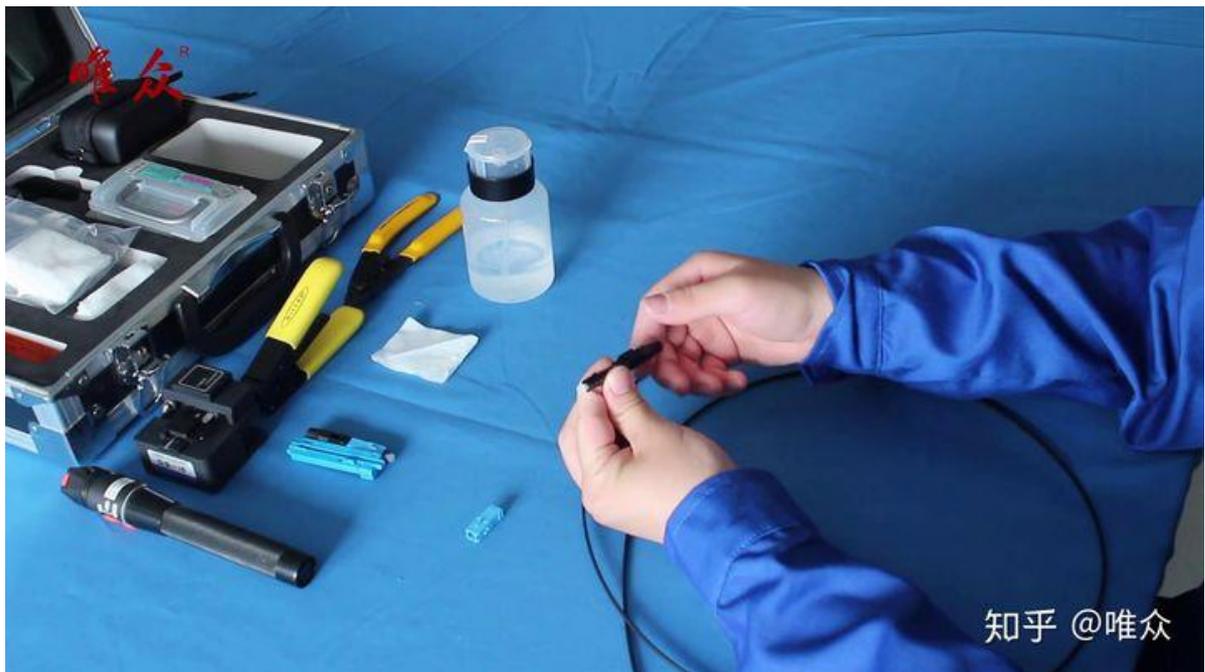
2.6 实训 12：光纤连接器的互连

1 ST 连接器互连步骤

光纤连接器的互连端接比较简单，下面以 ST 光纤连接器为例，说明互连方法。

(1) 清洁 ST 连接器。拿下 ST 连接器头上的黑色保护帽，用沾有光纤清洁剂的棉花签轻轻擦拭连接器头。

(2) 清洁耦合器。摘下光纤耦合器两端的红色保护帽，用沾有光纤清洁剂的杆状清洁器穿过耦合器孔擦拭耦合器内部以除去其中的碎片，如图 1 所示。



(3) 使用灌装气，吹去耦合器内部的灰尘。

(4) ST 光纤连接器插到一个耦合器中。将光纤连接器头插入耦合器的一段，耦合器上的突起对准连接器槽口，插入后扭转连接器以使其锁定。如经测试发现光能量耗损较高，则需摘下连接器并用灌装气重新净化耦合器，然后再插入 ST 光纤连接器。在耦合器的两端插入 ST 光纤连接器，并确保两个连接器的端面在耦合器中接触。

注意：每次重新安装时，都要用灌装气吹去耦合器的灰尘，并用沾有试剂级的丙醇酒精的棉花签擦净 ST 光纤连接器。

(5) 重复以上步骤，直到所有的 ST 光纤连接器都插入耦合器为止。

注意：若一次来不及装上所有的 ST 光纤连接器，则连接器头上要盖上黑色保护帽，而耦合器空白端或未连接的一端（另一端已插上连接头的情况）要盖上红色保护帽。

2.7 实训 13：光纤熔接

光纤熔接是目前普遍采用的光纤接续方法。光纤熔接机通过高压放电将接续光纤端面熔融后，将两根光纤连接到一起成为一段完整的光纤。这种方法接续损耗小（一般小于 0.1dB），而且可靠性高，熔接连接光纤不会产生缝隙，因而不会引入反射损耗。入射损耗也很小，在 0.01~0.15dB 之间。在光纤进行熔接前要把涂敷层剥离。机械接头本身是保护连接的光纤的护套，但熔接在连接处却没有任何的保护。因此，熔接光纤机采用重新涂敷器来涂敷熔接区域和使用熔接保护套管 2 种方式来保护光纤。现在普遍采用熔接保护套管的方式，它将保护套管套在结合处，然后对它们进行加热，套管内管是由热材料制成的，因此这些套管就可以牢牢的固定在需要保护的地方。加固件可避免光纤在这一区域弯曲。

1 光纤熔接步骤

- (1) 开启光纤熔接机，确定要熔接的光纤是多模光纤还是单模光纤；
- (2) 测量光纤熔接距离；
- (3) 用开缆工具除去光纤外部护套及中心束管、剪除凯弗拉线，除去光纤上的油膏；

(4) 用光纤剥离钳剥去光纤涂覆层，其长度由熔接机决定，大多数熔接机规定剥离的长度为 2-5cm;

(5) 光纤一端套上热缩套管;

(6) 用酒精擦拭光纤，用切割刀将光纤切到规范距离，制备光纤端面，将光纤断头扔在指定的容器内;

(7) 打开电极上的护罩，将光纤放入 V 型槽，在 V 型槽内滑动光纤，在光纤端头达到两电极之间时停下来，

(8) 两根光纤放入 V 型槽后，合上 V 型槽和电极护罩，自动或手动对准光纤;

(9) 开始光纤的预熔;

(10) 通过高压电弧放电把两光纤的端头熔接在一起;

(11) 光纤熔接后，测试接头损耗，作出质量判断;

(12) 符合要求后，将套管置于加热器中加热收缩，保护接头;

(13) 光纤熔接完后放于接续盒内固定。

开缆就是剥离光纤的外护套、缓冲管。光纤在熔接前必须去除涂覆层，为提高光纤成缆时的抗张力，光纤有两层涂覆。由于不能损坏光纤，所以剥离涂覆层是一个非常精密的程序，去除涂覆层应使用专用剥离钳，不得使用刀片等简易工具，以防损伤纤芯。去除光纤涂覆层时要特别小心，不要损坏其他部位的涂覆层，以防在熔接盒内盘绕光纤时折断纤

芯。光纤的末端需要进行切割，要用专业的工具切割光纤以使末端表面平整、清洁，并使
 之与光纤的中心线垂直。切割对于接续质量十分重要，它可以减少连接损耗。任何未正确
 处理的表面都会引起由于末端的分离而产生的额外损耗。

在光纤熔接中应严格执行操作规程的要求，以确保光纤熔接的质量。

2. 光纤熔接时熔接机的异常信息和不良接续结果：

光纤熔接过程中由于熔接机的设置不当，熔接机会出现异常情况，对光纤操作时，光纤不
 洁、切割或放置不当等因素，会引起熔接失败，具体情况如表所示。

信息	原因	提示
设定异常	光纤在 V 形槽中伸出太长	参照防风罩内侧的标记，重新放置光纤在合适的位置
	切割长度太长	重新剥除、清洁、切割和放置光纤
	镜头或反光镜脏	清洁镜头、升降镜和防风罩反光镜
光纤不清洁或者镜不清洁	光纤表面、镜头或反光镜脏	重新剥除、清洁、切割和放置光纤 清洁镜头、升降镜和风罩反光镜
	清洁放电功能关闭时间太短	如必要时增加清洁放电时间
光纤端面质量差	切割角度大于门限值	重新剥除、清洁、切割和放置光纤 如仍发生切割不良、确认切割刀的状态
超出行程	切割长度太短	重新剥除、清洁、切割和放置光纤
	切割放置位置错误	重新放置光纤在合适的位置
	v 形槽脏	清洁 V 形槽

表 1 光纤熔接时熔接机出现的异常信息

信息	原因	措施
气泡	光纤端面切割不良	重新制备光纤或检查光纤切割刀
	光纤端面脏	重新制备光纤端面
	光纤端面边缘破裂	重新制备光纤端面或检查光纤切割刀
	预熔时间短	调整预熔时间
太细	锥形功能打开	确保“锥形熔接”功能关闭
	光纤送入量不足	执行“光纤送入量检查”指令
	放电强度太强	如不用自动模式时，减小放电强度
太粗	光纤送入量过大	执行光纤送入量检查指令

2 实训材料

光纤配线架，ST 光纤尾纤，ST 耦合器，多模光纤，热缩套管。

3 实训工具

光纤工具箱（开缆工具、光纤切割刀、光纤剥离钳、凯弗拉线剪刀、斜口剪刀、螺丝批、酒精棉等），光纤熔接机。

4 实训环境

多功能综合布线实训台。

2.8 实训 14：认证测试

已安装好的布线系统链路如下图所示，下面以用 FLUKE DTX 电缆分析仪，选择 TIA/EIA 标准、测试 UTP CAT 6 永久链路为例介绍认证测试过程。

一条已安装的“布线系统链路”

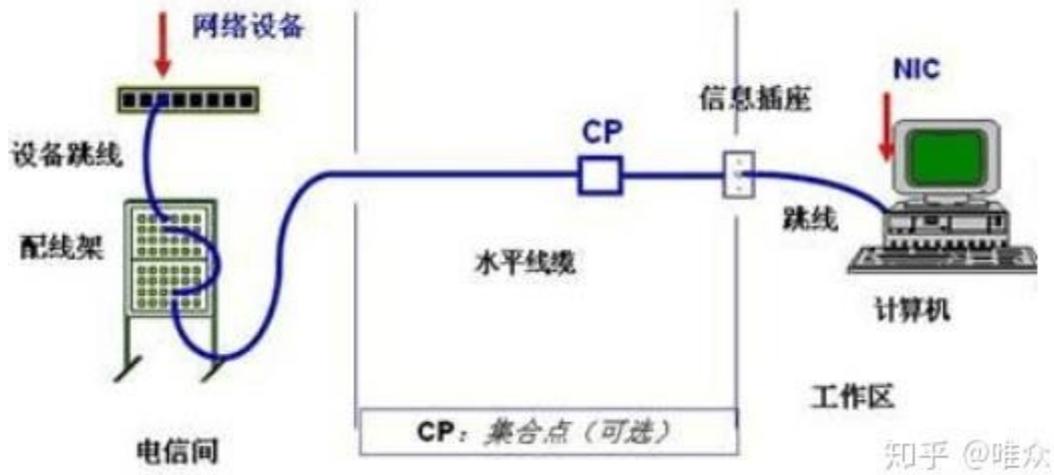


图 1 布线系统链路图

测试步骤:

- (1) 连接被测链路。将测试仪主机和远端机连上被测链路，因为永久链路测试，就必须用永久链路适配器连接，如图 1 为永久链路测试连接方式，如果是信道测试，就是用原跳线连接仪表，如图 2 信道测试连接方式。

测量永久链路连接

测试结果中绝对不能包含测试仪跳线的任何影响

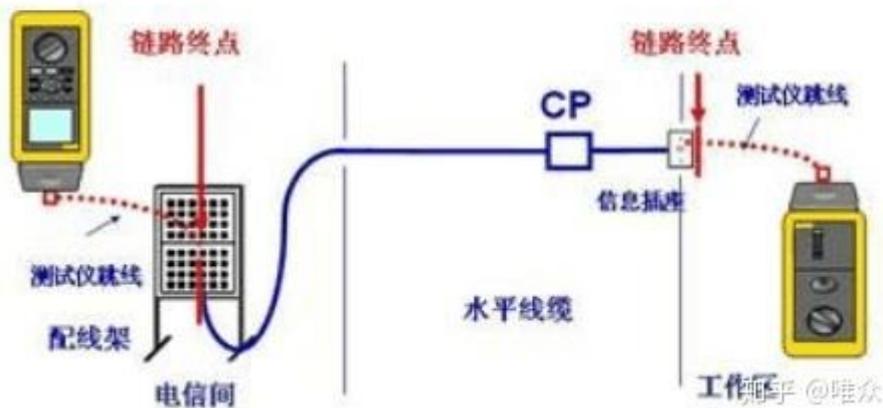


图 2 永久链路测试连接方式

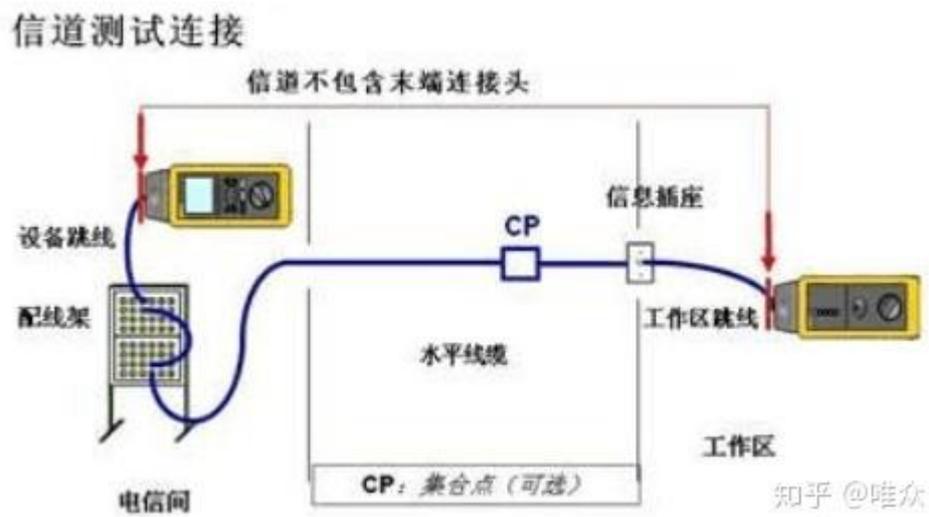


图 3 信道链路测试连接方式

- (2) 按绿键启动 DTX, 如图 4 (左) 所示, 并选择中文或者中英文界面;
- (3) 选择双绞线、测试类型和标准。
 - 1) 将旋转至 SETUP, 如图 4 (中) 所示;
 - 2) 选择 “Twisted Pair” ;
 - 3) 选择 “Cable Type” ;
 - 4) 选择 “UTP” ;
 - 5) 选择 “CAT 6 UTP” ;
 - 6) 选择 “Test Limit” ;

7) 选择 “TIA CAT 6 Perm.Link” ,如图 4 (右) 所示。



图 4 测试步骤

(4) 按 TEST 键, 启动自动测试, 最快 9 秒钟完成一条正确链路的测试。

(5) 在 DTX 系列测试仪中为测试结果命名。测试结果名称可以是: 1) 通过 Link Ware 预先下载; 2) 手动输入; 3) 自动递增; 4) 自动序列, 如图 5 所示。



图 5 测试结果命名

(6) 保存测试结果。测试通过后，按“SAVE”键保存测试结果，结果可保存于内部存储器 and MMC 多媒体卡。

(7) 故障诊断。测试中出现“失败”时，要进行相应的故障诊断测试。按故障信息键

(F1 键) 直观显示故障信息并提示解决方法，再启动 HDTDR 和 HDTDx 功能，扫描定位故障。查找故障后，排除故障，重新进行自动测试，指导指标全部通过为止。

(8) 结果送管理软件 LinkWare.当所有要测的信息点测完成后，将移动存储卡上的结果送到安装在计算机上的管理软件 LinkWare 进行管理分析。

LinkWare 软件有几种形式提供用户测试报告，如图 6 所示为其中的一种。

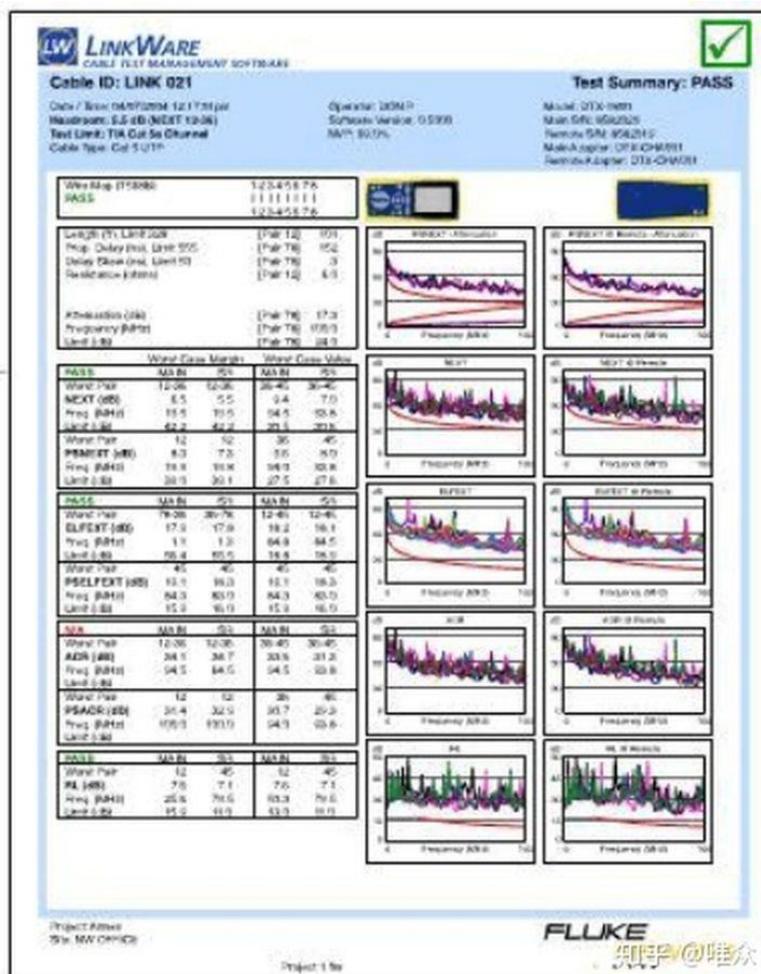


图 6 测试结果报告

(9) 打印输出。可以 LinkWare 打印输出，也可通过串口将测试主机直接连打印机打印输出。

测试注意事项

① 认真阅读测试仪使用操作说明书，没正确使用仪表。

② 测试前要完成对测试仪主机辅机的充电工作并观察充电是否达到 80%以上。不要在电压过低的情况下测试，中途充电可能会造成已测试的数据丢失。

③ 熟悉布线现场和布线图，测试过程也同时可对管理系统现场文档、标识进行检验。

④ 发现链路结果为“Test Fail”，可能有多种原因造成，应进行复测再次确认。

2DTX 的故障诊断：

综合布线存在的故障包括接线图错误、电缆长度问题、衰减过大、近端串音过高和回波损耗过高等。超 5 类和 6 类标准对近端串音和回波损耗的链路性能要求非常严格，即使所有元件都达到规定的指标且施工工艺也可以达到满意的水平，但非常可能的情况是链路测试失败。为了保证工程的合格，故障需要及时解决，因此对故障的定位技术和定位的准确度提出了较高的要求，争分夺秒可以节省大量的故障诊断时间。TDX 电缆认证分析仪采用两种先进的高精度时域反射分析 HDTDR 和高精度时域串扰分析 HDTDIX 对故障定位分析。

1 高精度时域反射分析

高精度时域反射（High Definition time Domain Reflectometry, HDTDR）分析，主要用于测量长度、传输时延（环路）、时延差（环路）和回波损耗等参数，并针对有阻抗变化的故障进行精确的定位，用于与时间相关的故障诊断。

该技术通过在被测试线对中发送测试信号，同时监测信号在该线对的反射相位和强度来确定故障的类型，通过信号发生反射的时间和信号在电缆中传输的速度可以精确地报告故障

的具体位置。测试端发出测试脉冲信号，当信号在传输过程中遇到阻抗变化就会产生反射，不同的物理状态所导致的阻抗变化是不同的，而不同的阻抗变化对信号的反射状态也是不同的。当远端开路时，信号反射并且相位未大变化，而当远端为短路时，反射信号的相位发生了变化，如果远端有信号终结器，则没有信号反射。测试仪就是根据反射信号的相位变化和时延来判断故障类型和距离的。

2 高精度时域串扰分析

高精度时域串扰（High Definition time Domain Crosstalk, HDTDX）分析，通过在一个线对上发出信号的同时，在另一个线对上观测信号的情况来测量串扰相关的参数以及故障诊断，以往对近端串音的测试仅能提供串扰发生的频域结果，即只能知道串扰发生在那个频点，并不能报告串扰发生的物理位置，这样的结果远远不能满足现场解决串扰故障的需求。由于是在时域进行测试，因此根据串扰发生的时间和信号的传输速度可以精确地定位串扰发生的物理位置。这是目前唯一能够对近端串音进行精确定位并且不存在测试死区的技术。

3 故障诊断步骤

在高性能布线系统中两个主要的“性能故障”分别是：近端串音（NEXT）和回波损耗（RL）。下面介绍这两类故障的分析方法。

(1) 使用 HDTDX 诊断 NEXT

1) 当线缆测试不通过时，先按“故障信息键”（F1 键）如图 7 所示，此时将直观显示故障信息并提示解决方法。



图 7 按故障信息键“F1 键”获取故障信息

2) 深入评估 NEXT 的影响，按“EXIT”键返回摘要屏幕。

3) 选择“HDTD Analyzer”，HDTD 显示更多线缆和连接器的 NEXT 详细信息。如图 8 所示，左图故障是 58.4m 集合点端接不良导致 NEXT 不合格，右图故障是线缆质量差，或是使用了低级别的线缆造成整个链路 NEXT 不合格。

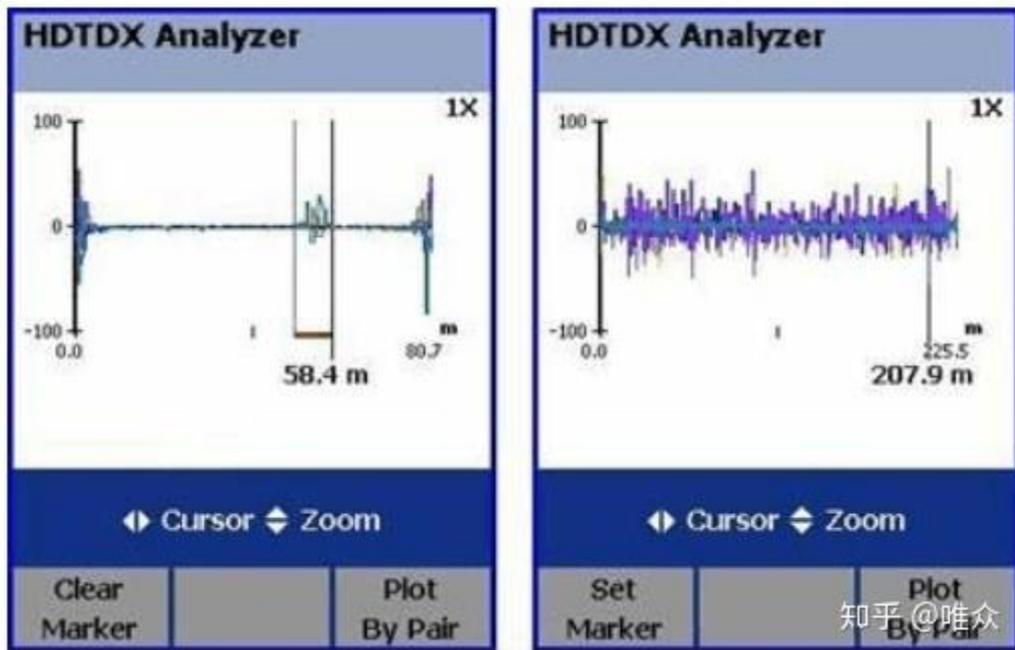


图 8HDTDX 分析 NEXT 故障结果

(2) 使用 HDTDR 诊断 RL

- 1) 当线缆测试不通过时，先按“故障信息键”（F1 键）如图 6 所示，此时直观显示故障信息并提示解决方法。
- 2) 深入评估 RL 的影响，按“EXIT”键返回摘要屏幕。
- 3) 选择“HDTDX Analyzer”，HDTDX 显示更多线缆和连接器的 RL 详细信息，如图 9 所示，70.6m 处 RL 异常。

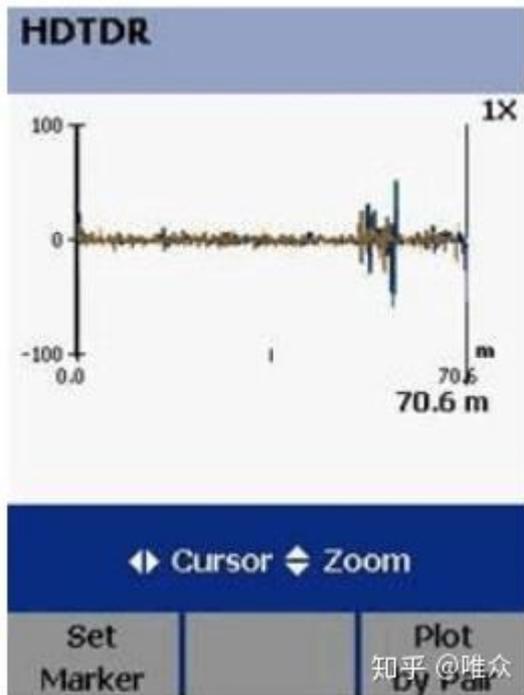


图 9 70.6m 处 RL 异常

4 故障类型及解决方法

①电缆接线图未通过。电缆接线图和长度问题主要包括开路、短路、交叉等几种错误类型。开路、短路在故障点都会有很大的阻抗变化，对这类故障都可以利用 HDTDR 技术来进行定位。故障点会测试信号造成不同程度的反射，并

且不同的故障类型的阻抗变化不同的，因此测试设备可以通过测试信号相位的变化以及相位的反射时延来判断故障类型和距离。当然定位的准确与否还受设备设定的信号在该链路中的标称传输率（NVP）值影响。

②长度问题。长度未通过的原因可能有：NVP 设置不正确，可用已知长度的好线缆校准 NVP；实际长度超长；设备连线及跨接线的总长度过长。

③衰减 (Attenuation) 。信号的衰减同很多因素有关，如现场的温度、湿度、频率、电缆长度和端接工艺等。在现场测试工程中，在电缆材质合格的前提下，衰减大多与电缆超长有关，通过前面的介绍很容易知道，对于链路超长可以通过 HDTDR 技术进行精确定位。

④近端串音。产生原因：端接工艺不规范，如接头处打开双绞部分超过推荐的 13mm，造成了电缆绞距被破坏；跳线质量差；不良的连接器；线缆性能差；串绕；线缆间过份挤压等。对这类故障可以利用 HDTDX 发现它们的故障位置，

无论它是发生在某个接插件还是某一段链路。

⑤回波损耗。回波损耗是由于链路阻抗不匹配造成的信号反射。产生的原因；跳线特性阻抗不是 100Ω；线缆线对的绞结被破坏或是有纽绞；接触器不良；线缆和连接器阻抗不恒定；链路上线缆和连接器非同一厂家产品；线缆不是 100Ω的（例如使用了 120Ω线缆）等。知道了回波损耗产生的原因是由于阻抗变化引起的信号反射，就可以利用针对这类故障的 HDTDR 技术进行精确定位了。

5 实训工具

福禄克、安捷伦电缆分析仪

6 实训环境

多功能综合布线实训台，中心设备间与通信链路装置

2.9 实训 15：常用电动工具的使用

1 电动旋具（电动起子）操作规程

- (1) 按使用说明规范操作。
- (2) 检查电动起子电池是否有电，安装上适合大小的螺丝批头并检查一下批头是否安紧。
- (3) 安装螺丝时先要调整好电动起子的工作方向（电动起子有顺/逆时钟方向）。



图 1 安装合适的螺丝批头



图 2 把螺丝批头拧紧



图 3 调整好电动起子的工作方向



图 4 安装电工面板



图 5 安装信息面板

2 冲击电钻操作规程

冲击电钻有三种工作方式：电钻只具备选装方式，特别适合于在需要很小力的材料商钻孔，例如软木、金属、砖、瓷砖等。冲击钻依靠旋转和冲击来工作。单一的冲击是非常轻微的，但每分钟 40,000 多次的冲击频率可产生连续的力。冲击钻可用于天然的石头或混凝土。它们是通用的，因为它们既可以用“单钻”模式，也可以用“冲击钻”模式，所以对专业人员和自己动手者，它都是值得选择的基本电动工具。电锤依靠旋转和捶打来工作。单个捶打力非常高，并具有每分钟 1,000 到 3,000 的捶打频率，可产生显著的力。与冲击钻相比，电锤需要最小的压力来钻入硬材料，例如石头和混凝土特别是相对较硬的混凝土。

使用电钻时的个人防护

1.1 面部朝上作业时，要带上防护面罩。在生铁铸件上钻孔要戴好防护眼镜，以保护眼镜。

1.2 钻头夹持器应妥善安装。

1.3 作业时钻头处于灼热状态，应注意灼伤肌肤。

1.4 钻头 12mm 以上的手持电钻钻孔时应使用有侧柄手***钻。

1.5 站在梯子上工作或高处作业应做好高处坠落措施，梯子应有地面人员扶。



图 1 安装合适的钻头



图 2 调节深浅扶助器



图 3 更换不同尺寸的钻头



图 4 可以根据施工的不同，调节工作方式

知乎 @唯众

3 切割机、台钻操作规程

- (1)、切割机、台钻必须按使用说明规范操作。
- (2)、学生使用须经指导教师同意方可操作，否则后果自负。
- (3)、使用前应检查机器，保证机器接地良好、不漏电，砂轮片完整、无裂纹。
- (4)、开机后先空运转一分钟左右，判断运转正常后方可使用。
- (5)、注意，不能碰撞、移动切割机。使用时，注意周围环境，不许打闹。
- (6)、台钻操作时，工件应用台钳夹持好，装好钻头，注意速度。担任操作，不能带手套。
- (7)、设备使用结束后，切断电源，放好工具，打扫干净方可离去。

4 角磨机（打磨机）操作规程

- (1)、带保护眼罩。
- (2)、打开开关之后，要等待砂轮转动稳定后才能工作。
- (3)、长头发同学一定要先把头发扎起。
- (4)、切割方向不能向着人。
- (5)、连续工作半小时后要停十五分钟。
- (6)、不能用于捉住小零件对角磨机进行加工。
- (7)、工作完成后自觉清洁工作环境。

5 实训工具

电动旋具，冲击电钻，切割机，台钻，角磨机。

6 实训环境

模拟建筑物。

2.10 实训 16：PVC 线槽成型

1 PVC 线槽水平直角成型步骤（以 24mm*12mm PVC 线槽为例子）



1. 先是对线槽的长度进行定点



2. 以点为顶画一直线



3. 以这直线为直角线画一个等腰三角线



4. 并在线槽别一侧画上线



5. 以线为变进行裁剪



6. 把这个三角形和侧面剪去



7. 裁剪后的效果



8. 把线槽弯曲成型

知乎 @唯众

2.PVC 线槽非水平直角成型步骤 (以 24mm*12mm PVC 线槽为例子)

内弯角成型步骤



1. 先是对线槽的长度进行定点



2. 以点为顶画一直线



3. 以这直线为直角线画一等腰三角形，底长：24mm；腰长：16mm



4. 并在线槽别一侧面上线



5. 把这二个三角形剪去



6. 把线槽弯曲成型

知乎 @唯众

1.先是对线槽的长度

2.以点为顶画一直线

3.以这直线为直角线画

进行定点 一等腰三角形，底长：

24mm;腰长：16mm

4.并在线槽别一侧面

5.把这二个三角形剪去

6.把线槽弯曲成型上线

外弯角成型步骤



1. 先是对线槽的长度进行定点



2. 以点为顶画一直线并以这条线在别一侧面定点



3. 在线槽的别一侧画直线



4. 用剪刀剪线槽两侧



5. 把线槽弯曲



6. 最后得到的外弯角

1. 先是对线槽的长度

2. 以点为顶画一直线

3. 在线槽的别一侧

进行定点 并以这条线在别一 画直线

侧面定点

4. 用剪刀剪线槽两侧

5. 把线槽弯曲

6. 最后得到的外弯角

3 实训材料

PVC 线槽、PVC 直角, PVC 阳角, PVC 阴角

4 实训工具

电工工具箱, PVC 线槽剪刀。

5 实训环境

模拟建筑物。

第三章 工程项目实训

以实训室模拟建筑为对象开展工程项目实训。工程项目教学组织建议如下:

教学过程包括设计、安装施工和测试验收三个环节, 工程范围包括综合布线 6 个子系统的内容, 设立工程项目机构, 全班设为一个网络工程公司, 老师担任公司经理, 下设项目经理部多个 (根据建筑物工作区数量设置, 一个项目经理部负责一个工作区的施工)、监理部 1 个、材料部 1 个, 每个项目经理部 4-8 名同学, 以项目经理部为单位分配实训任务, 但每个同学最少安装一个信息点。各职位: 项目经理、工地主任、安全员、布线工程师、工程监理、材料管理员等通过竞聘产生。

3.1 实训 17: 综合布线方案设计

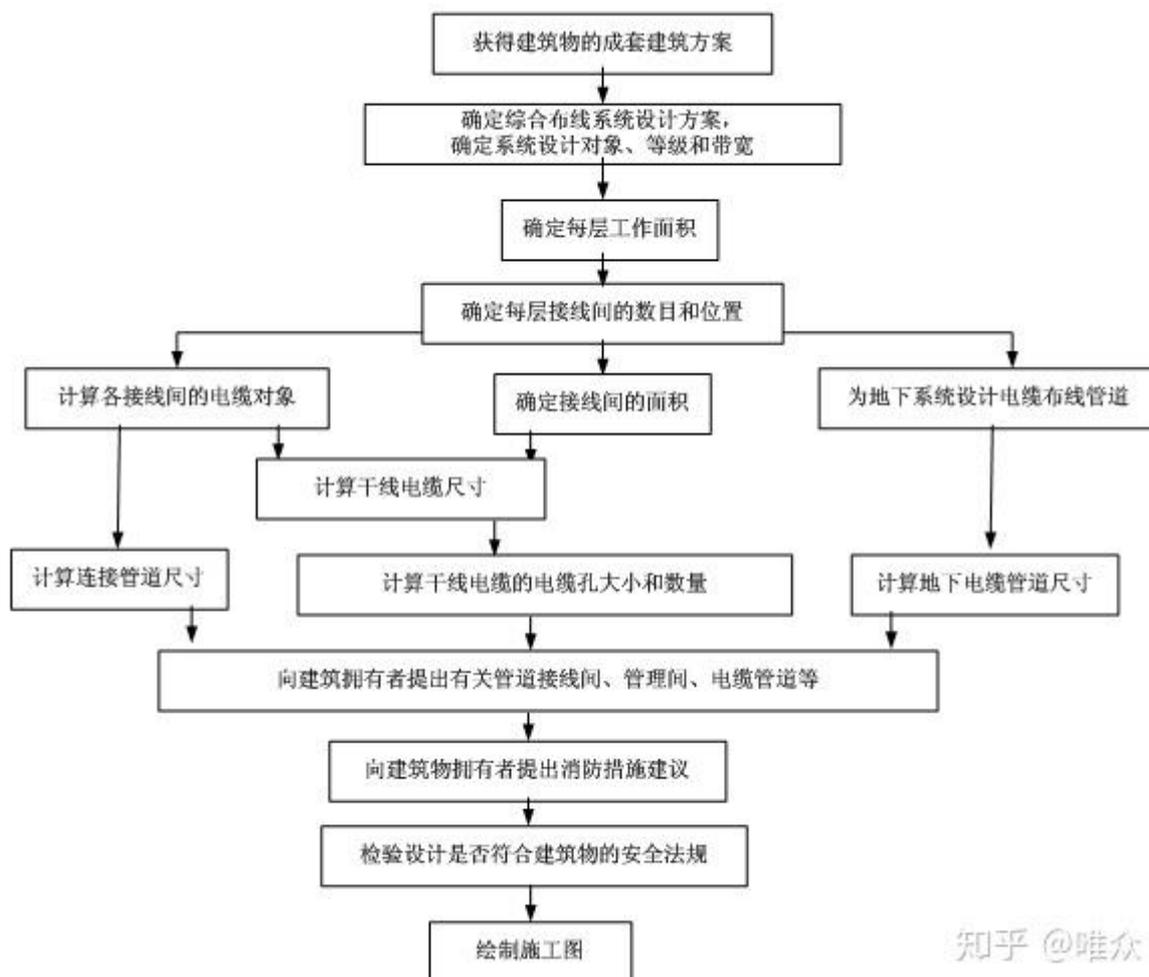
以实训室中模拟建筑物对象，每人设计一个综合布线方案，通过老师和同学的评价，评选出最佳方案，作为最后的施工方案，

1 设计步骤：

设计一个合理的综合布线系统一般有 7 个步骤：

- ① 分析用户需求。
- ② 获取建筑物平面图。
- ③ 系统结构设计。
- ④ 面线路由设计。
- ⑤ 可行性论证。
- ⑥ 绘制综合布线施工图。
- ⑦ 编制综合布线用料清单。

综合布线的设计过程，可用下图所示的流程来描述。



知乎 @唯众

2 综合布线系统设计方案的内容

(1) 前言

这一节包括的内容有：客户的单位名称、工程的名称、设计单位（指施工方）的名称、设计的意义和设计内容概要。

(2) 定义与惯用语

这一节应对设计中用到的综合布线系统的通用术语、自定义的惯用语做出解释，以利于用户设计的精神理解。

(3) 综合布线系统概念

这一节的内容主要是 ANSI/TIA/EIA 568 (或 ISO/IEC 11801) 所规定的综合布线系统的 6 个子系统的 6 个子系统的结构以及每个子系统所包括的器件, 并应有综合布线系统的 6 个子系统的结构示意图。

(4) 综合布线系统设计

1) 概述

a. 工程概况

包括如下内容: 建筑物的楼层数, ; 各层房间的功能概况; 楼宇平面的形状和尺寸; 层高, 各层的层高有可能不同, 要更清楚, 这关系到电缆长度的计算; 竖井的位置, 竖井中有哪些其他线路, 例如消防报警、有线电视、音响和自控等, 如果没有专用竖井则要说明垂直电缆管道的位置; 甲方选定的设备间位置; 电话外线的端接点; 如果有建筑群干线子系统, 则要说明室我光缆入口; 楼宇的典型平面图, 图中标明主机房和竖井的位置。

b. 布线系统总体结构

包括该布线系统的系统图和系统结构的文字描述。

c. 设计目标

阐述综合布线系统要达到的目标。

d. 设计原则

列出设计所依据的原则，如先进性、经济性、扩展性、可靠性等。

e. 设计标准

包括综合布线设计标准、测试标准和参考的其他标准。

f. 布线系统产品选型

探讨下列选择：Cat3、Cat5e、Cat6 布线系统的选择，布线产品品牌的选择屏蔽与非屏蔽的选择和双绞线与光纤的选择。

2) 工作区子系统设计

描述工作区的器件选配和用量统计。

3) 配线子系统设计

配线子系统设计应包括信息需求、信息插座设计和水平电缆设计 3 部分。

4) 管理子系统设计

描述该布线系统中每个配线架的位置、用途、器件选配、数量统计和各配线架的电缆卡接位置图。描述宜采用文字和表格相结合的形式。

5) 干线子系统设计

描述垂直主干的器件选配用量统计以及主干编号规则。

6) 设备间子系统设计

包括设备间、设备间机柜、电源、跳线、接地系统等内容。

7) 布线系统工具

列出在布线工程中所要使用到的工具。

(5) 综合布线系统施工方案

此节内容作为设计的一部分阐述总的槽道敷设方案，而不是指导施工，因此不包括管槽的规格，另有专门的给施工方的文档用于指导施工。

(6) 综合布线系统的维护管理

此节内容包括布线系统竣工交付使用后，移交给甲方的技术燃料，包括：信息点编号规则、配线架编号规则、布线系统管理文档、合同、布线系统详细设计和布线系统竣工文档（包括配线架电缆卡接位置图、配线架电缆卡接色序、房间信息点位置表、竣工图纸、线路测试报告）。

(7) 验收测试

在综合布线系统中有永久链路和通道两种测试，应对测试链路模型、所选用的测试标准和电缆类型、测试指标和测试仪作简略介绍。

(8) 培训、售后服务与保证期

包括对用户的培训计划，售后服务的方式以及质量保证期。

(9) 综合布线系统材料总清单

包括综合布线系统材料预算和工程费用清单。

(10) 图纸 (单独设计)

包括图纸目录、图纸说明、网络系统图、布线拓扑图、管线路由图、楼层信息点平面图、机柜信息点分布图等。

3 实训环境

计算机机房

3.2 实训 18：图纸绘制

综合布线工程图在综合布线工程中起着关键的作用，设计人员首先通过建筑图纸来了解和熟悉建筑物结构并设计综合布线工程图，试工人员根据设计图纸组织施工，验收阶段相关技术图纸移交给建设方。图纸简单清晰直观地反映了网络和布线系统的结构、管线路由和信息点分布等情况。因此，识图、绘图能力是综合布线工程设计与试组织人员必备的基本功。综合布线工程中主要采用两种制图软件：AUTOCAD 和 VISIO。也可以利用综合布线系统厂商提供的布线设计软件或其它绘图软件绘制。

1 综合布线工程图

综合布线工程图一般包括以下 5 类图纸。根据模拟建筑物的网络通信情况绘制相应的综合布线工程图。

- (1) 网络拓扑结构图
- (2) 综合布线系统拓扑（结构）图（如图 1 所示）
- (3) 综合布线管线路由图
- (4) 楼层信息点平面分布图（如图 2 所示）
- (5) 机柜配线信息点布局图（如图 3 所示）

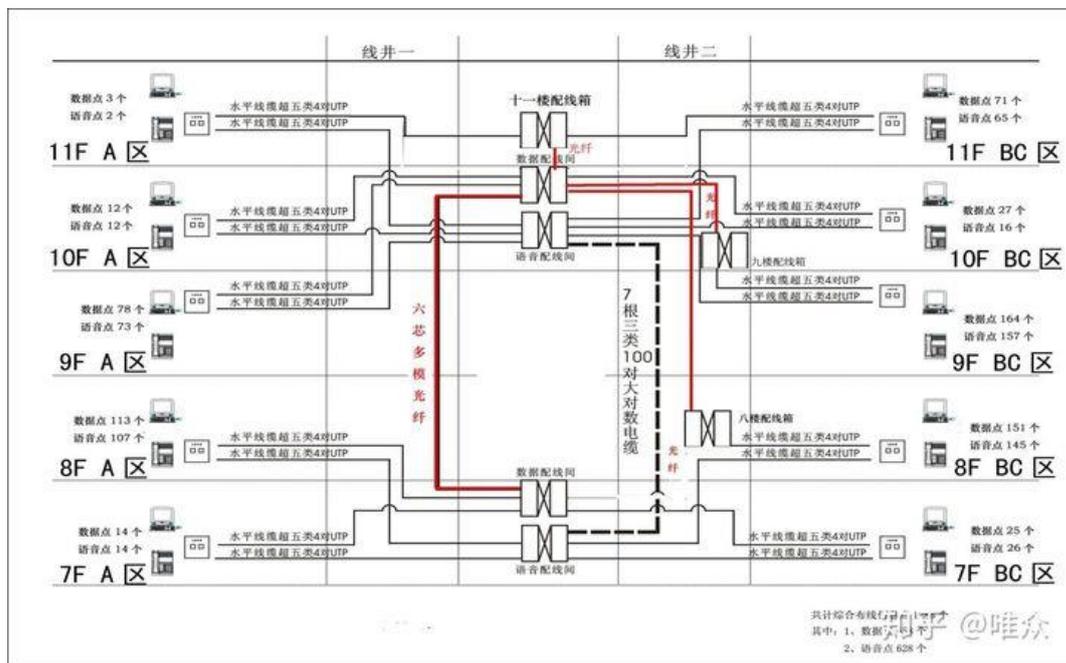


图 1 某大楼 7-11 层综合布线系统（数据+语音）拓扑图

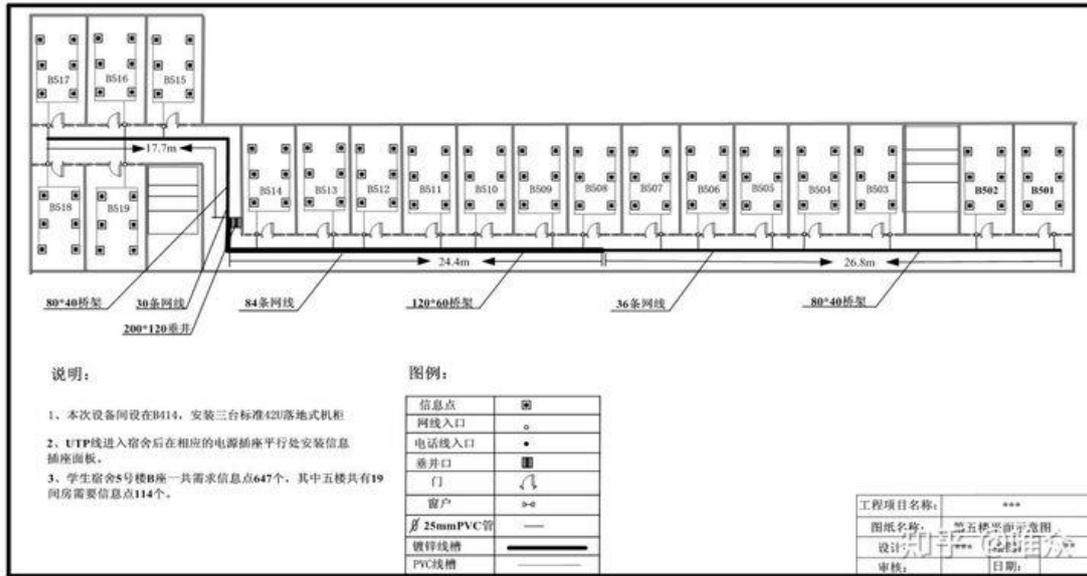


图 2 某学生宿舍楼层信息点和管线布线图

九楼配线间配线架 1																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
9082	9083	9084	9085	9086	9087	9088	9089	9091	9092	9093	9094	9095	9096	9097	9098	9099	9100	9101	9102	9103	9104	9105	9106

九楼配线间配线架 2																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
9107	9109	9110	9111	9112	9113	9114	9115	9116	9117	9118	9119	9120	9121	9122	9123	9124	9125	9126	9127	9128	9129	9130	9131

九楼配线间配线架 3																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
9132	9133	9134	9135	9136	9137	9138	9139	9140	9141	9142	9143	9144	9145	9146	9147	9148	9149	9150	9151	9152	9153	9154	9156

九楼配线间配线架 4																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
9157	9158	9160	9161	9162	9163	9165	9166	9167	9168	9169	9170	9171	9172	9173	9174	9175	9176	9177	9178	9179	9180	9181	9182

九楼配线间配线架 5																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
9183	9184	9185	9186	9187	9188	9189	9190	9191	9192	9193	9194	9195	9196	9197	9198	9199	9200	9202	9203	9204	9205	9206	9207

图 3 机柜配线架信息点布局图 (用 excel 表格生成)

其中楼层综合布线管线路由和楼层信息点平面分布图可在一张图纸上绘出。通过以上工程图，反映以下几个方面的内容：

- 1) 网络拓扑结构图;
- 2) 布线路由、管槽型号和规格;
- 3) 工作区子系统中各楼层信息插座的类型和数量;
- 4) 水平子系统的电缆型号和数量;
- 5) 垂直干子系统的线缆型号和数量;
- 6) 楼层配线架 (FD)、建筑物配线架 (BD)、建筑群配线架 (CD)、光纤互联单元的数量及分布位置;
- 7) 机柜内配线架及网络设备分布情况。

目前综合布线设计图中图例比较混乱，缺少统一的标识，在设计中可以参考采用如图 4 的图例：

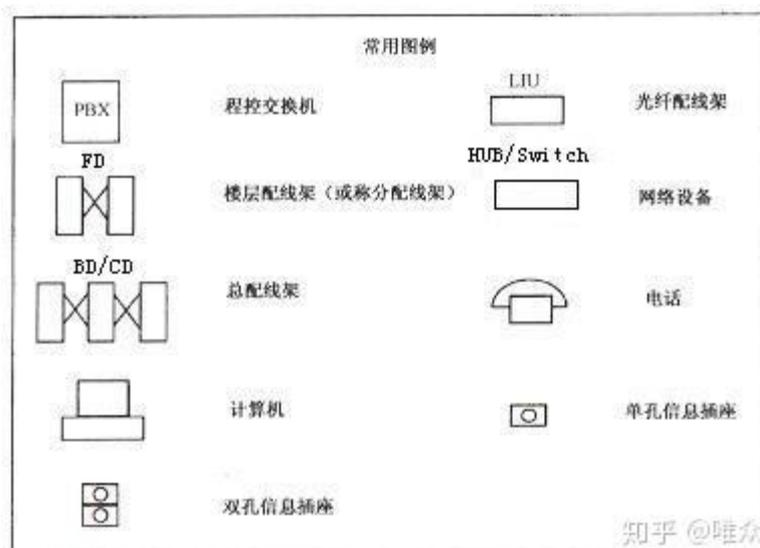


图 4 设计图例

2 用 AUTOCAD 绘图

AutoCAD 广泛应用于综合布线系统的设计当中，特别是在设计中，当建设单位提供了建筑物的 CAD 建筑图纸的电子文档后，设计人员可以在 CAD 建筑图纸上进行布线系统的设计，起到事半功倍的效果。目前 AutoCAD 主要用于绘制综合布线管线设计图、楼层信息点分布图、布线施工图等。如图 5 为用 AutoCAD 绘制楼层信息点分布图。

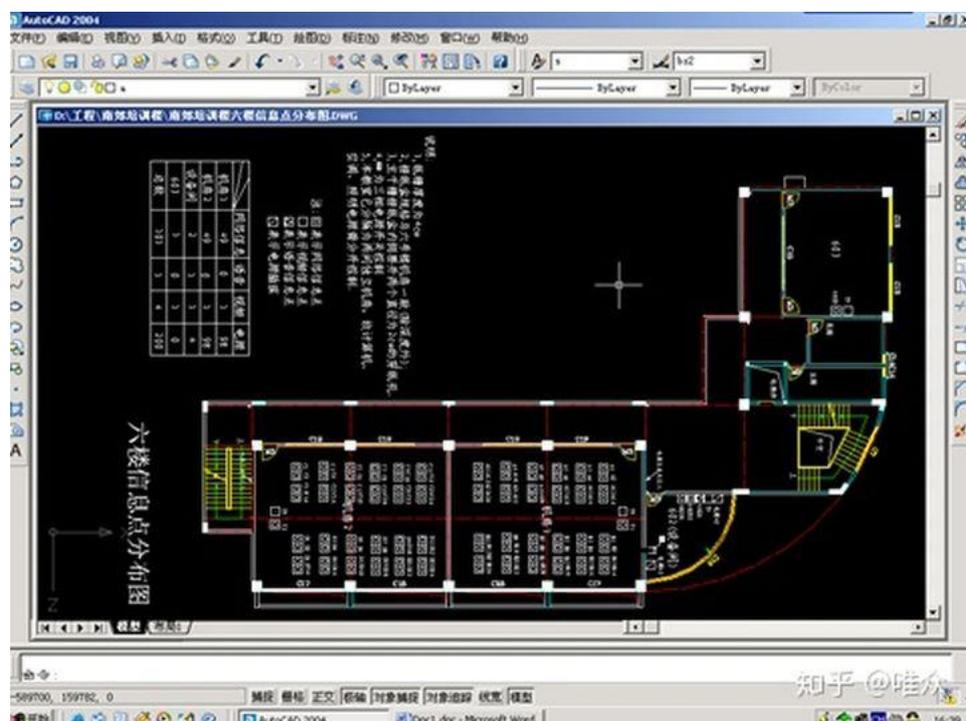


图 5 用 AutoCAD 绘制楼层信息点分布图

3 用 Visio 绘图

在综合布线中学用 Visio 绘制网络拓扑图、布线系统拓扑图、信息点分布图等。如图 6 用 Visio 绘制综合布系统拓扑图。

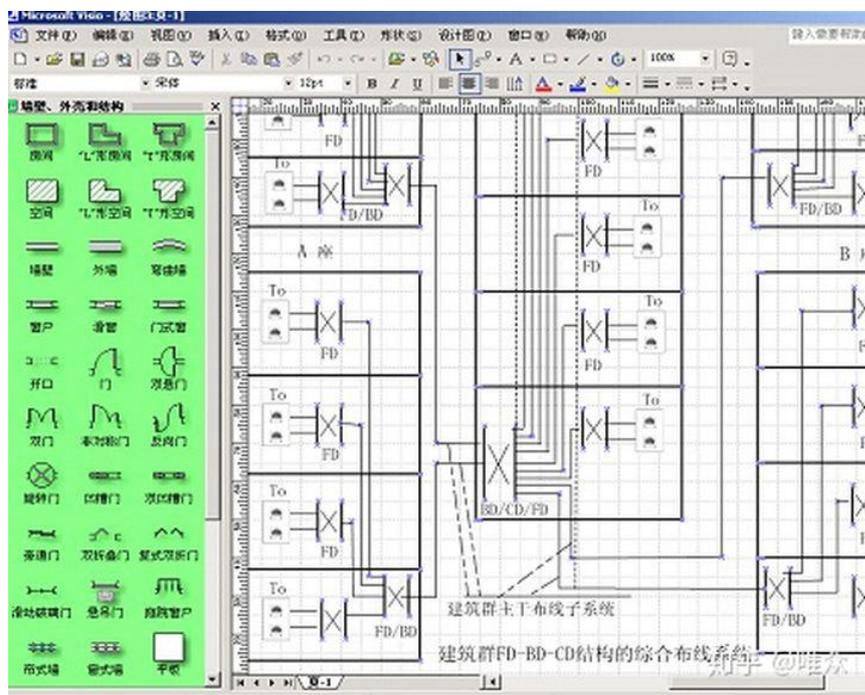


图 6 用 Visio 绘制综合布线系统拓扑图

4 实训环境

安装了 AutoCAD 和 Visio 软件的计算机机房。

3.3 实训 19：工程项目安装施工

过前面展示部分和基本技能训练模块的认识和训练，并进行设计和绘制课程后，即可进入工程项目实践安装训练的课程，唯众综合布线实训室的工程项目模拟建筑，由两种构建方案绘成，分别为土混结构模拟建筑和金属结构模拟建筑。本操作指南为基于土混结构模拟

建筑的模拟工程实践教学方案。为方便学生理解和与本指南验收部分的统一，工程项目安装施工的课程安排以布线系统各个功能区为分类。

1 施工训练前准备

按真实布线工程施工前，必须做好各项目准备工作，保障工程开工后有步骤地按计划组织施工，从而确保综合布线工程的施工进度和工程质量。真正施工前的准备工作很多，基于模拟实训特点，以下进行简要说明。

a. 图纸确认

根据模拟实训的特点，在图纸方面着重选择布线系统图进行设计和指导，根据教学情况选择学生制作的其中一款相对合理的系统图，或者采用标准的布线系统图，确认为布线安装的指导图纸。

b. 制定施工方案

根据现场学生人数和实训室建设结构制作施工方案，施工方案的内容主要包括施工组织和施工进度，施工方案要做到人员组织合理，施工安排有序。施工组织计划安排主要采用分工序作业法，根据施工情况分队段进行，合理安排交叉作业提高工资。

c. 施工场地准备

模拟建筑实训安装施工前，需要对场地作必要的准备和清理，其中电源照明必须保持正常状态；施工用的切割、裁剪场地、操作台必须布置好；上次实训过后的施工残留线缆、线槽等需要拆卸完毕。

d. 材料及工具准备

根据学生当闪实训的人数，工程项目安装课程开始前，需对所需材料，即布线材料、辅材等进行计算和清点，材料的配合采用专人进行管理和记录。根据学生各人任务的区别，分别派发工具，工具的详细说明参照工具功能清单。

e. 实训环境

课室及模拟施工现场。

2 管槽安装实训

模拟建筑管槽部分的安装主要涉及金属槽、PVC 线槽/线管等。线槽的安装应根据图纸要求，对各布线路由进行预定位，后根据各段路由长度计算材料用量。计算材料用量进需注意单段线槽标准长度，尽量使每位学生手中的线槽长度接近安装长度，避免浪费。

a. 金属线槽安装

金属线槽主要用于干线的布放，数量较少，安装所采取的原则为“横平竖直”，为使安装的管槽系统“横平竖直”，施工中可考虑弹线定位。根据施工图确定的安装位置，从始端到终端（先垂直干线定位再水平干线定位）找好水平或垂直线，用墨线袋沿线路中心位置弹线。

b. PVC 槽安装

PVC 槽的安装只涉及墙面明装的方式，即水平子系统线槽铺设。

在墙面明装 PVC 线槽，线槽固定点间距一般为 1m,有直接向水泥中钉螺钉和先打塑料膨胀管再钉螺钉两种方式。水平线槽的安装高度与信息插座底盒高度一致，保持在离地面 300mm 左右。

水平干线、垂直干线布槽的方法是一样的，差别在一个是横布槽一个是竖布槽。在水平干线与工作区交接处不易施工时，可采用金属软管或塑料软管连接。

c. 实训环境

模拟建筑施工现场。

3 工作区子系统安装实训

根据模拟建筑规模的不同，工作区数量有一定差别，每个工作区皆设有暗装底盒，同时墙面可进行明装底盒的安装。

a. 安装位置

明装工作区信息插座底盒的安装高度在离地面 300mm 左右的地方，如模拟建筑墙面有破损，可避开破损位往上做一定的调整。暗装底盒因已经固化至墙体安装位置不需调整即可实训操作。

b. 安装方式

安装明装底盒需采用手电钻对墙面进行钻孔，然后将胶粒塞进孔口，并用锤子将胶粒锤孔位之中，使胶粒尾部与墙体表面水平。一般 86 型明装底盒有可十个用于固定的孔位，钻

孔前可选择对称的两个孔进行定位，用标识 笔等透过空位对在墙面进行画点。暗装底盒则接完只需盖上面板即可。

c. 信息插座端接

参考基本技能训练中的信息插座端接部分。

d. 实训环境

模拟建筑施工现场。

4 水平子系统安装

唯众综合布线模拟建筑中的土混结构和金属框架结构两种产品，其他墙面皆已预埋了暗装线管，水平子系统布线安装实训需要进行暗装和明装训练。

a. 暗装线管布放

暗装管道一般从配线间埋到信息插座安装孔。学生只要将 4 对双绞电缆固定在信息插座的拉线端，从管道的另一端牵引拉线就要将电缆拉到配线间，此操作需两个人以上协作。

b. 明装线槽线缆布放

墙壁线槽布线是一种短距离明敷方式。当已建成的建筑物中没有暗敷管槽时，只能采用明敷线槽或将电缆直接敷设，线槽的横截面线缆需低于 70%的容量。

c. 实训环境

模拟建筑施工现场。

5 垂直干线子系统安装

在新的建筑物中，通常在每一层同一位置都有封闭型的小房间，称为弱电井（弱电间），该弱电井一般就是综合布线垂直干线子系统的安装场所，而旧楼改造工程中常常会遇到没有弱电井的情况，此时就用安装金属线槽方式代替。唯众模拟建筑中的设有两层的管理间，垂直干线就位于管理间中。

a. 垂直干线线缆

实训室垂直干线线缆为数据和语音两种，数据采用 4 对双绞线，语音采用 25 对大对数电缆。

b. 线缆布放

在竖井中敷设干线电缆一般有两种方法，即向下垂放电缆和向上牵引电缆。基于模拟建筑的便利性，可选用向下垂放进行布放，布放的长度以端接的机柜配线架为基点，延长 1 米的长度。布放工作需要两人以上同时协作。

c. 扎线要求

垂直干线线缆的扎线在行业的新标准下，变得更加重要，主要体现在几方面的要求，如扎线的间距、扎线的力度、捆扎线缆的数量等。其中扎线的间距需根据线缆的捆扎数量调整，一般以 1 米左右较为合适；扎线的力度需松紧适度，以避免扎线的扎带严重压迫线缆为原则；捆扎数量方面在早期的标准没有太严格的要求，单面对新的 6A 类标准要求，验

收测试需增加外部串扰的测试，根据经验外部串扰对线缆的捆扎数量最为敏感，一般不能超过 12 根双绞线，所以在教学时即可要求学生以 12 根线缆为捆扎数的上限为原则，避免日后在 6A 类布线系统施工时涉及垂直主干和机柜线缆密集端接时所出的测试故障。

d. 实训环境

模拟建筑施工现场。

。

6 设备间/管理间机柜及配线架安装

设备间/管理间机柜安装涉及 9U 和 42U 两种机柜

a. 9U 机柜安装

实训室使用的 19 英寸 9U 机柜安装在管理间，作为管理间配线架和垂直干线电缆的端接场所。因 9U 机柜为挂墙式安装，第一次实训时需要根据机柜背板的安装孔计算距离，并在墙面上进行定位，后用冲击钻钻出 4 个 80mm 深，10mm 宽的孔，将相应规格的膨胀螺丝锤压进去。完成后将机柜按螺丝位挂上去，采用螺母紧固即完成机柜的挂墙安装。

b. 42U 立式机柜安装

42U 立式机柜摆放的位置在模拟建筑设备间的位置，其功能是给整个模拟建筑提供干线电缆的端接和出口线路连接、交换的场所。垂直度偏差、与墙壁距离、固定程度、接地等为安装注意事项，详细内容可参考教材。

c. 配线架安装

数据、语音、光纤配线架的安装和线缆端接可参考前面基本技能训练模块的内容。

d. 实训环境

模拟建筑施工现场。

3.4 实训 20：工程项目测试验收

由老师带领监理员、项目经理、布线工程师对工程质量进行现场验收，对技术文档进行审核验收。

1 现场验收

(1) 工作区子系统验收

- 1) 线槽走向、布线是否美观大方，符合规范。
- 2) 信息插座是否按规范进行安装。
- 3) 信息插座安装是否做到一样高、平、牢固。
- 4) 信息面板是否都固定牢靠。
- 5) 标志是否齐全。

(2) 水平干线子系统验收

- 1) 槽安装是否符合规范。
- 2) 槽与槽，槽与槽盖是否接合良好。
- 3) 托架、吊杆是否安装牢靠。
- 4) 水平干线与垂直干线、工作区交接处是否出现裸线？有没有按规范去做。
- 5) 水平干线槽内的线缆有咩有固定。
- 6) 接地是否正确。

(3) 垂直干线子系统验收

垂直干线子系统的验收除了类似于水平干线子系统的验收内容外，要检查楼层与楼层之间的洞口是否封闭，以防火灾出现时，成为一个隐患点。线缆是否按间隔要求固定？拐弯线缆是否留有弧度？

(4) 管理间、设备间子系统验收

- 1) 检查机柜安装的位置是否正确；规定、型号、外观是否符合要求。
- 2) 跳线制作是否规范，配线面板的接线是否美观整洁。

(5) 线缆布放

- 1) 线缆规格、路由是否正确。

- 2) 对线缆的标号是否正确。
- 3) 线缆拐弯处是否符合规范。
- 4) 竖井的线槽、线固定是否牢靠。
- 5) 是否存在裸线。
- 6) 竖井层与楼层之间是否采取了防火措施。

(6) 架空布线

- 1) 架设竖杆位置是否正确。
- 2) 吊线规格、垂度、高度是否符合要求。
- 3) 卡挂钩的间隔是否符合要求。

(7) 管道布线

- 1) 使用管孔、管孔位置是否合适。
- 2) 线缆规格。
- 3) 线缆走向路由。
- 4) 防护设施。

(8) 电气测试验收

按第 2 章中认证测试要求进行。

唯众



武汉唯众智创科技有限公司

欲了解更多信息，欢迎登录 www.whwkzc.com, 咨询电话 13037102709

*本资料产品图片及技术数据仅供参考，如有更新恕不另行通知，具体内容解释权归唯众所有。