

# 第7章 局域网布线工程



综合布线系统是建筑物或建筑群内的信息传输系统，它使语音和数据通信设备、交换机设备、信息管理系统及设备控制系统、安全系统彼此相连，也使这些设备与外部通信网络相连接。随着建筑业的不断发展，楼宇的智能化要求也越来越高，综合布线的应用也越来越广泛，学习综合布线系统的基本理论和技术知识是很有必要的。



- 综合布线系统的设计方法
- 信息模块的制作方法
- 综合布线系统的布线方法
- 综合布线系统网络拓扑图、管线路由图等图的绘制

## 7.1 综合布线系统概述

### 7.1.1 综合布线工程概述

#### 1. 综合布线系统的概念

综合布线系统 PDS (Premises Distribution System) 是通信电缆、光缆、各种软电缆及有关连接硬件构成的通用布线系统，它能支持多种应用系统。

综合布线系统是建筑物或建筑群内的传输网络，它能使语音和数据通信设备、交换设备和其他信息管理系统彼此相连接，物理结构一般采用模块化设计和星型拓扑结构。

#### 2. 综合布线系统的组成

综合布线系统包括六个子系统，系统结构如图 7-1 所示。

##### (1) 工作区子系统。

工作区子系统处在用户终端设备和水平子系统的信息插座之间。通常由连接线缆、网络跳线和适配器组成。

##### (2) 水平子系统。

水平子系统是由每个楼层配线架至工作区信息插座之间的线缆、信息插座、转接点及相应配套设施组成的系统。通常使用屏蔽双绞线 (STP) 和非屏蔽双绞线 (UTP)，也可以根据需要选择光缆。

##### (3) 垂直子系统。

垂直子系统指每个建筑物内，由建筑物配线架至楼层配线架之间的线缆及配套设施组成

的系统。目前多使用光缆。

#### (4) 管理子系统。

管理子系统是垂直子系统和水平子系统的连接管理系统，由通信线路互连设施和设备组成，通常设置在专门为楼层服务的设备配线间内。

#### (5) 设备间子系统。

设备间子系统一般位于主机房内，由设备间的各种设备、连接电缆、连接器和相关支撑硬件组成。它是通过各种连接线把不同的设备互连起来。

#### (6) 建筑群子系统。

建筑群子系统是指由建筑群配线架与其他建筑物配线架之间的缆线及配套设施组成的系统，它使几个建筑物内的综合布线系统形成一个统一的整体。包括连接各建筑物之内的缆线、建筑群综合布线所需的各种硬件等。

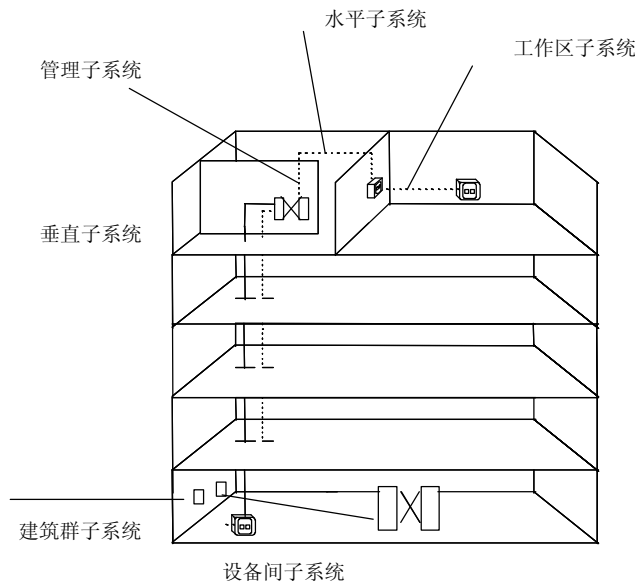


图 7-1 综合布线系统结构图

### 3. 综合布线的优点

(1) 管理维护方便。综合布线系统采用标准化和模块化的设计，使其管理和维护工作变得更加易于实现。

(2) 灵活性、适应性强。在综合布线系统中，不会因为设备的变化而改变布线系统的结构。一个信息点既可以接入电话，又可以接入计算机，可适应各种不同的局域网。

(3) 利于扩充。综合布线系统采用模块化的设计和星型拓扑结构的布线方式，方便用户扩充。每个子系统都是一个独立的子系统，每个子系统的更改均不会影响其他的子系统。

(4) 经济性好。一次投资建设，长期使用，维护方便，整体投资经济合理。

### 4. 综合布线的标准

综合布线系统标准是一个开放的系统标准，它能广泛应用。常用的综合布线系统标准主要有以下几种：

#### (1) 国际标准。

ISO/IEC11801：国际标准于 1995 年 7 月首次发布，ISO/IEC 11801 第二版于 2002 年 8 月

13 日投票通过，于 2002 年 9 月成为正式标准。

(2) 国内标准。

《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》修订本 (GB/T 50311-2000)

《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》修订本 (GB/T 50312-2000)

《工业企业通信设计规范》(GBJ42-81)

《工业企业通信接地设计规范》(GB/79-85)

《中国电气设备安装工程施工及验收规范》(GBJ232-82)

(3) 美国标准。

ANSI/TIA/EIA-568A: 北美商业建筑通信布线标准。

ANSI/TIA/EIA-569B: 由 ANSI/TIA/EIA-568A 演变而来。

(4) 欧洲标准。

EN50173: 信息技术—通用布线系统，它与国际标准 ISO/IEC 11801 是一致的，但是比国际标准更加严格。

### 7.1.2 智能化建筑

#### 1. 智能化建筑的标准

智能化建筑的标准有两种：智能化标准和数字化标准。

(1) 智能化标准。

智能化标准是以建筑物为平台，强调智能化系统设计与建筑结构的配合和协调。例如：CA（通信智能化）、BA（建筑智能化）、FA（消防智能化）、SA（安保智能化）、OA（办公自动化）等。在技术应用方面主要涉及监控技术应用、自动化技术应用等。

(2) 数字化标准。

数字化标准是以数字化信息集成为平台，强调楼宇物业与设施管理、一卡通综合服务、业务管理系统的信息共享、网络融合、功能协同。如综合信息集成系统 (IBMS.net)、楼宇物业与设施管理系统 (IPMS)、楼宇管理系统 (BMS)、综合安防管理系统 (SMS)、“一卡通”管理系统 (ICMS) 等，在技术应用方面主要涉及信息网络技术应用、信息集成技术应用、软件技术应用等。

#### 2. 智能建筑具有多学科交叉集成的特点

智能化建筑虽然发展的时间不长，但是发展的速度很快。它是将建筑、通信、计算机网络和监控等各方面的先进技术相互融合、集成为最优化的整体，具有工程投资合理、设备高度自控、信息管理科学、服务优质高效、使用灵活方便和环境安全舒适等特点，能够适应信息化社会发展需要的现代化新型建筑。

#### 3. 智能化建筑的基本功能

智能化建筑的基本功能主要由三大部分构成：建筑自动化 (BA)、通信自动化 (CA) 和办公自动化 (OA)，这 3 个自动化通常称为“3A”，它们是智能化建筑中最基本的，而且必须具备的基本功能。

### 7.1.3 综合布线介质

通信介质就是在通信系统中位于发送端与接收端之间的物理通路。通信介质一般可分为有线通信介质和无线通信介质两类，有线通信介质主要有双绞线、同轴电缆和光纤；无线通信

介质主要有红外线、微波等。这部分内容已在第1章介绍，不再重复。

#### 7.1.4 综合布线工具和材料

在综合布线施工过程中需要相应的工具和材料来安装施工。下面介绍一下在综合布线工程中常用的工具和材料。

##### 1. 综合布线工具

- (1) 线盘。用于长距离的电源线盘接电，线盘长度有20米、30米、50米等型号。
- (2) 手电钻。手电钻钻孔，适用在金属型材、木材、塑料上钻孔，布线系统安装中经常用的工具。手电钻由电动机、电源开关、电缆、钻头等组成。
- (3) 线槽剪。线槽剪是PVC线槽专用剪。
- (4) 梯子。常用的梯子有直梯和人字梯两种。
- (5) 管子钳。管子钳又称管钳，用来安装钢管布线的工具，用它来装卸电线管上的管箍、锁紧螺母、管子活接头、防爆活接头等。
- (6) 简易弯管器。综合布线工程中常自制这种简易弯管器，用于25mm以下的管子弯管。
- (7) 曲线锯。主要用于锯割直线和特殊的曲线切口，能锯割木材、PVC和金属等材料。
- (8) 压线工具和110打线工具。压线工具常用来压接RJ-45头和RJ11头，它同时具有切和剥的功能。110打线工具常用于将双绞线压接到信息模块和配线架上，信息模块和配线架是采用绝缘置换连接器（IDC）和双绞线连接的。
- (9) 数字万用表。主要用于综合布线系统中设备间、楼层配线间和工作区电源系统的测量，有时也用于测量双绞线的连通性。
- (10) 专业电缆测试工具。

##### 2. 综合布线材料

- (1) 钢管。钢管分为无缝钢管和焊接钢管两大类。暗铺管路系统中常用的钢管为焊接钢管。
- (2) 塑材管。塑材管是由树脂、稳定剂、润滑剂及填充剂配制挤塑成型。
- (3) 线槽。塑料线槽是综合布线工程明铺管槽时广泛使用的一种材料，它是一种带盖板封闭式的管槽材料，盖板和槽体通过卡槽合紧，品种规格多。
- (4) 桥架。在综合布线工程中，桥架具有结构简单、造价低、施工方便、配线灵活等特点，因此广泛用于建筑群主干管线和建筑物内主管线的安装施工。  
桥架一般为金属制作，屏蔽效果好。按照桥架的结构可以分为三种类型：梯级式桥架、托盘式桥架和槽式桥架。
- (5) 机柜。机柜主要安放网络设备，具有电磁屏蔽性能好，减低设备工作噪音，减小设备占地面积，以及设备安放整齐美观和便于管理维护的优点，一般将内宽为19英寸的机柜称为标准机柜。  
根据机柜外形分为立式机柜、壁挂式机柜和开放式机架三种。
- (6) 信息插座面板。信息插座面板用于在信息出口位置安装固定信息模块。
- (7) 配线架。配线架是电缆或光缆进行端接和连接的装置，在配线架上可进行互连或交接操作，它通常安装在机柜上。

## 7.2 综合布线系统的设计

### 7.2.1 综合布线工程设计概述

综合布线系统设计前必须做好以下准备工作。

- (1) 与用户配合协调, 进行详细的需求分析。
- (2) 考察布线工程现场和查看建筑图纸, 掌握建筑物的整体情况。
- (3) 掌握设计的原则、标准、方法和步骤。
- (4) 绘制网络拓扑结构图以了解布线工程的系统结构。
- (5) 综合考虑选择适合工程要求的、性价比高的产品。

#### 1. 用户需求分析

综合布线系统是智能建筑的关键部分和基础设施, 为了使综合布线系统更好地满足用户需求, 在综合布线工程设计前, 一定要对智能化建筑的用户信息需求进行详细的分析。

##### (1) 用户需求调研。

用户需求调研的目的是从用户的网络需求出发, 通过对建设方现场实地调研, 了解用户的要求、现场的地理环境、网络应用及工程投资等情况, 使布线工程设计方获得对整个工程的总体认识, 为系统总体规划设计打下基础。把用户方的需求归纳为以下几个方面。

- 1) 网络延迟与可预测响应时间。
- 2) 可靠性/可用性。
- 3) 伸缩性。网络系统能否适应用户不断增长的需求。
- 4) 安全性。保护用户信息和物理资源的完整性, 包括数据备份、灾难恢复等。

##### (2) 综合布线工程调查。

综合布线工程调查主要是了解建设方建筑楼群的地理环境、建筑楼内的布线环境, 由此来确定网络的物理拓扑结构、综合布线系统材料预算等。主要包括以下几项内容:

- 1) 用户方信息点的数量及其位置。
- 2) 建筑楼内局域网布线规划。
- (3) 前期培训工作。

需求分析离不开用户的参与。一般企业、政府、学校都有负责信息化建设的部门或信息技术专门人员。如果没有, 设计方就要用较短的时间对建设方指定的工程人员进行网络工程相关知识的培训。有了建设方信息技术人员的参与, 双方才能建立交流的基础。

##### (4) 综合布线系统需求。

通过对建设方实施综合布线系统的相关建筑物进行实地考察, 由建设方提供建筑工程图, 从而了解相关建筑结构, 分析施工, 难易程度, 并估算大致费用。需了解的其他数据包括: 中心机房的位置、信息点数、信息点与中心机房的最远距离、电力系统状况、建筑楼情况等。综合布线系统需求分析主要包括以下三个方面:

- 1) 根据造价、建筑物距离和带宽要求确定光缆的芯数和种类。
- 2) 根据用户方建筑楼群间距离、马路隔离情况、电线杆、地沟和道路状况, 对建筑楼群间光缆的铺设方式可分为架空、直埋或是地下管道铺设等。
- 3) 对各建筑楼的信息点数进行统计, 用以确定室内布线方式和配线间的位置。建筑物楼

层较低、规模较小、点数不多时,只要所有的信息点距设备间的距离均在 90m 以内,信息点布线可直通配线间。建筑物楼层较高、规模较大、点数较多时,即有些信息点距主配线间的距离超过 90m 时,可采用信息点到中间配线间、中间配线间到主配线间的分布式综合布线系统。

### 2. 综合布线系统的三个设计等级

为了使智能建筑与智能建筑园区的工程设计具体化,根据实际需要,将综合布线系统分为 3 个设计等级:

(1) 基本型。基本型适用于综合布线系统中配置标准较低的情况,用铜芯电缆组网。

基本型系统配置:

- 1) 每个工作区有一个信息插座。
- 2) 每个工作区的配线电缆为一条 4 对双绞线,引至楼层配线架。
- 3) 完全采用夹接式交接硬件。
- 4) 每个工作区的干线电缆(楼层配线架至设备间总配线架)至少有 2 对双绞线。

(2) 增强型。增强型适用于综合布线系统中配置标准中等的情况,用铜芯电缆组网。

增强型系统配置:

- 1) 每个工作区有两个以上信息插座。
- 2) 每个工作区的配线电缆均为一条独立的 4 对双绞线,引至楼层配线架。
- 3) 采用夹接式(110A 系列)或接插式(110P 系列)交接硬件。
- 4) 每个工作区的干线电缆(即楼层配线架至设备间总配线架)至少有 3 对双绞线。

(3) 综合型。综合型适用于综合布线系统中配置标准较高的情况,用光缆和铜芯电缆混合组网。

综合型系统配置:

- 1) 在基本型和增强型综合布线系统的基础上增设光缆系统。
- 2) 在每个基本型工作区的干线电缆中至少配有 2 对双绞线。
- 3) 在每个增强型工作区的干线电缆中至少有 3 对双绞线。

综合布线系统应能满足所支持的数据系统的传输速率要求,并应选用相应等级的传输缆线和设备。所有基本型、增强型、综合型综合布线系统都能支持语音、数据、图像等系统,能随工程的需要转向更高功能的布线系统。它们之间的主要区别在于支持语音和数据服务所采用的方式以及在移动和重新布局时实施线路管理的灵活性。

### 3. 总体设计

综合布线系统的设计要从整体上来考虑,事先了解项目需求和具体情况,包括布线工程设计的信息点数目、楼层分布、终端设备、数据通信、拓扑结构、介质选择等情况,从而确定最终的布线工程方案、选用的产品类型和布线工程的实施细节。

设计合理的系统一般有 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) 布线路由设计。
- (5) 技术方案论证。
- (6) 绘制综合布线施工图。
- (7) 编制综合布线用料清单。

#### 4. 详细设计

##### (1) 工作区子系统的设计。

工作区子系统是一个从信息插座延伸至终端设备的区域，工作区布线要求相对简单，以便移动、添加和变更设备，它包括信息插座、信息模块、网卡和连接所需的跳线，如图 7-2 所示。

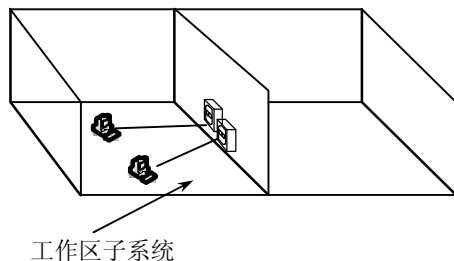


图 7-2 工作区子系统

##### 1) 工作区子系统设计要点。

- 线槽铺设合理、美观。
- 信息插座与电源插座应保持 30cm 至 150cm 的距离。
- 信息插座要设计在距离地面 30cm 以上（与电源插座保持水平）。
- 信息插座与计算机设备的距离保持在 5m 范围内。
- 计算所有工作区所需的信息模块、底盒、面版的数量。

##### 2) 计算 RJ-45 接头的数量计算公式：

$$m = n \times 4 + n \times 4 \times 15\%$$

$m$ ：表示 RJ-45 接头的总需求量

$n$ ：表示信息点的总量。

$n \times 4 \times 15\%$ ：表示留有的富余量

##### 3) 计算信息模块的用量。

$$m = n + n \times 3\%$$

$m$ ：表示信息模块的总需求量

$n$ ：表示信息点的总量

$n \times 3\%$ ：表示富余量

##### (2) 水平子系统的设计。

水平干线子系统是由楼层配线架到信息插座的线缆和工作区用的信息插座等组成。它的布线涉及到水平子系统的传输介质和部件集成，如图 7-3 所示。

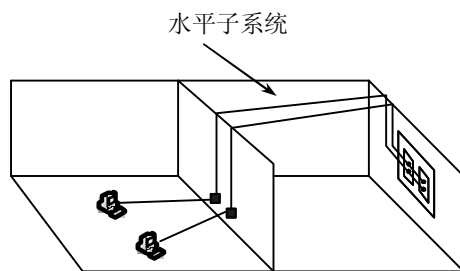


图 7-3 水平子系统

## 1) 主要设计内容。

- 确定线路走向。
- 确定线缆、槽、管的数量和类型。
- 确定电缆的类型和长度。
- 订购电缆和线槽。

## 2) 确定电缆的用量。

整幢楼的用线量=每层楼用线量的总和

即  $W=\sum MC$ ; M 表示楼层数

每层楼用线量  $C=[0.55 \times (L+S)+6] \times n$

L: 表示楼层离管理间最远的信息点距离

S: 表示楼层离管理间最近的信息点距离

n: 表示楼层的信息插座总数

0.55: 表示备用系数; 6: 表示端接容差

此公式计算出来的单位是 m, 我们购买时是以箱计算的, 一箱是 305 m。

电缆订购数= $W/305$  (箱) (不够一箱按一箱计算)

## (3) 管理和设备间子系统的设计。

管理子系统由交连/互连的配线架、信息插座式配线架以及相关跳线和管理标志组成。管理点为连接其他子系统提供连接手段。交连和互连允许将通信线路定位或重新定位到建筑物的不同部分, 以便能更容易地管理通信线路, 如图 7-4 所示。

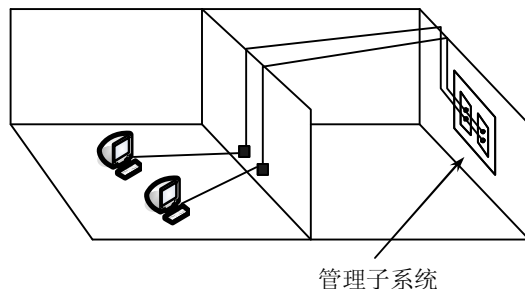


图 7-4 管理子系统

管理子系统的工作区域分布在楼层配线间、管理间或工作区, 一般有机柜、楼层交换机、配线架和电源等设备。

机柜中安装配线架, 水平子系统的双绞线全部都接在配线架模块的后面, 利用双绞线跳线将各个信息点的计算机与设备连接。

设备间子系统是由电缆、连接器和相关支撑硬件组成。设备间的主要设备包括数字程控交换机、计算机和 UPS 等。

通常情况下, 每层楼都应设立一个管理间用来管理该层的信息点, 而整个建筑物内设立一个设备间用于放置和管理网络核心设备。如果是用户数量不多、规模不大的布线工程, 也可以将管理间和设备间合二为一。

设备间的位置选取最好靠近电信公用网的位置, 并且离电梯要近, 方便设备的搬运。

## (4) 垂直干线子系统的设计。

垂直干线子系统是通过建筑物内部的传输电缆, 把各个接线间的信号传送到设备间, 直



到传送到最终接口，再通往外部网络。它必须满足当前的需要，又要适应今后的发展。

垂直干线子系统包括：

- 供各条干线接线间之间的电缆走线用竖向或横向通道。
- 主设备间与计算机中心间的电缆。

设计时要考虑以下几点：

- 确定每层楼的干线要求。
- 确定整座楼的干线要求。
- 确定从楼层到设备间的干线电缆路由。
- 确定干线接线间的接合方法。
- 选定干线电缆的长度。
- 确定铺设附加横向电缆时的支撑结构。

确定从管理间到设备间的干线路由，应选择干线段最短、最安全经济的路由。

(5) 建筑群干线子系统的设计。

建筑群干线子系统是指由连接各个建筑物之间的传输介质和各种支持设备组成的综合布线系统。建筑群干线子系统是智能化建筑群体的主干传输线路，它的设计好坏、技术性能的优劣和工程质量的高低都直接影响到综合布线系统的服务效果，在设计中要高度重视。

## 7.2.2 防护系统设计

综合布线系统是智能建筑的重要组成部分，与传统布线相比，其主要优势表现为兼容性、开放性、灵活性、可靠性、先进性和经济性等方面，它既能使语音、数据、图像设备和交换设备与其他信息管理系统相互连接，也能使这些设备与外部通讯网络相连接。而综合布线电气保护的目的是为了减小电气故障对综合布线的电缆和相关连接的硬件的损坏，也同时避免终端设备或器件的损坏，保障系统的正常运行。

综合布线系统要求电源安全、可靠，容量能满足系统满负荷运行的要求。综合布线系统供电宜采用直接供电与 UPS 结合方式，以确保网络的可靠运行，不能仅仅使用移动电源或临时电源。电源设计和布线要与网络设计和布线同时考虑，在设计和施工时要考虑到电磁屏蔽，避免强电源对网络的干扰。网络设备要有充分的安全接地保护和防雷设计。

### 1. 布线系统的电源设计

综合布线系统工程除网络系统本身设计外，尚有其他部分设计，它们都是工程设计的组成部分。其中电源设计，应根据综合布线系统设计的要求，对配电模式、不间断电源、接地和信号线防扰等问题进行设计，从而优化布置和配线，保障了供电可靠、用电安全和各种信号线传输质量，消除了失电、漏电、交扰及火灾隐患。

电源是综合布线系统设备间和各个机房的主要动力。电源的供电质量好坏和安全可靠程度直接影响智能化建筑中各种设备的正常运行。综合布线电力系统包括计算机配电系统、网络设备配电系统、辅助设备系统及市电辅助系统。

在智能化建筑中，综合布线系统与程控用户电话交换机和计算机主机等机房的供电方式应统一进行设计，以便节省设备和投资，有利于维护管理。

### 2. UPS 系统的设计

建筑智能化系统的有效工作依赖于正常供电，保证机房不停电的解决办法通常有两种，一是在前端交流电源引入两路市电，有条件时可加设发电机，成为多路供电，提高供电可靠性；

另外一种是在机房里设不间断电源 UPS，附设一定的直流电池组作为后备电源。

UPS 即不间断电源，它是一种含有储能装置、以逆变器为主要组成部分的恒压、恒频的电源设备，是一种集电力技术、控制技术和信号检测及通讯技术于一身的高科技电源设备，是通信设备、计算机系统、计算机网络系统或其他电力电子设备等不得断电的系统不可缺少的外围设备，它的作用是在外界中断供电的情况下，及时给计算机等设备供电，以免造成通信的中断、重要数据的丢失和硬件的损坏。

机房计算机设备包括计算机主机、服务器、网络设备、通讯设备等，由于这些设备进行数据的实时处理与实时传递，关系重大，所以对电源的质量与可靠性的要求最高。设计中采用电源由市电供电加备用供电这种运行方式，以保障电源可靠性的要求；系统中同时考虑采用 UPS 不间断电源，最大限度满足机房计算机设备对供电电源质量的要求。

### 3. 防护系统的设计

综合布线系统采用防护措施的目的主要是防止外来电磁干扰和向外产生的电磁辐射。外来电磁干扰直接影响综合布线系统的正常运行，向外产生的电磁辐射则是综合布线系统传递信息时产生泄漏的主要原因。为此我们在综合布线系统工程设计和施工时必须根据智能化建筑所在环境的具体情况和建设单位的要求，认真调查研究，选用合适的防护措施。防护设计是综合布线系统工程设计的组成部分，主要包括各种缆线及布线部件的选用和接地系统设计两部分。

#### (1) 电磁屏蔽保护。

对于通过空间直接辐射的电磁干扰，其主要防护手段是在电磁场传递的途径中安设电磁屏蔽装置，把有害的电磁场强度降低至允许范围以内。

当综合布线环境极为恶劣，电磁干扰强，信息传输率又高时，可直接采用光缆，以满足电磁兼容性的需求。

综合布线系统采用屏蔽系统时，应有良好的接地系统，且每一层的配线柜都应采用适当截面的导线单独布线至接地体，也可采用竖井内集中用铜排或粗铜线引到接地体。

#### (2) 电气保护。

综合布线的电气保护主要分为过压保护和过流保护两种，这些保护装置通常安装在建筑物入口的专用房间或墙面上室外电缆进入建筑物时，通常在入口处经过一次转接进入室内，在转接处应加装电气保护设备，这样可以避免因电缆受到雷击产生感应电势或与电力线路接触而给用户设备带来损坏。

综合布线系统的电气保护对于系统安全可靠运行起着重要作用。只有精心设计，精心施工，才能使电气保护系统满足规范要求 and 设备要求，保证综合布线系统的正常工作。

#### (3) 防火保护。

智能化建筑中的防火问题是极为重要的，在综合布线系统工程设计中，应注意的是通道的防火措施，其中主要有缆线的选用和有关环境的保护。

### 4. 接地系统的设计

综合布线电缆和相关连接硬件接地是提高应用系统可靠性、抑制噪声、保障安全的重要手段。因此设计人员、施工人员进行布线设计施工前，都必须对所有设备，特别是应用系统设备的接地要求进行认真研究，弄清接地要求以及各类地线之间的关系。如果接地系统处理不当，将会影响系统设备的稳定性，引起故障，甚至会烧毁系统设备，危害操作人员生命安全。

根据国际 GB50174-93《电子计算机机房设计规范》，交流工作地、直流工作地、保护地、防雷地宜共用一组接地装置，其接地电阻按其中最小值要求确定。如果计算机系统直流地与其

他地线分开接地，则两电极间应间隔 25 米。

### 7.2.3 综合布线系统设计方案

综合布线系统设计方案是综合布线系统的指导性技术文件，设计方案首先确定系统的拓扑结构，然后说明设计依据的标准和技术规范，确定信息类型和数量，选择布线产品，设计各子系统的内容，预算材料和工程费用。

综合布线设计要充分满足用户功能上的需求，本着结构合理、高效低成本、用户至上的原则，结构和性能上都留有余量和升级空间，而且要遵循业界先进的标准。

设计方案的基本内容：

综合布线系统设计方案的基本内容包括：

- (1) 前言。客户的单位名称、工程名称、设计单位名称、设计意义、设计内容概要等。
- (2) 定义与惯用语。对设计中用到的综合布线系统通用术语、自定义的惯用语做出解释。
- (3) 综合布线系统概念。综合布线系统的六个子系统的具体内容。
- (4) 综合布线系统设计。
  - 1) 工作区子系统设计：描述工作区的器件选配和用量统计。
  - 2) 水平子系统设计：水平子系统设计应包含信息点需求、信息插座设计和水平电缆设计三部分。
  - 3) 垂直子系统设计：描述垂直主干的器件选配和用量统计以及主干编号规则。
  - 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。
  - 5) 设备间子系统设计：包括设备间机柜、电源、跳线、接地系统等内容。
  - 6) 建筑群子系统设计。
    - (5) 综合布线系统施工方案。阐述总的槽道铺设方案，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) 系统使用的维护管理。布线系统竣工交付使用后，移交给甲方的技术资料。
    - (7) 验收测试/售后服务。对测试链路模型、所选用的测试标准和电缆类型、测试指标和测试仪器做出界定；对用户的培训计划，售后服务方式及质量保证期。
    - (8) 材料预算和工程费用清单。综合布线工程材料总清单及费用。
    - (9) 工程设计/施工图纸。图纸目录、图纸说明、系统图和各层平面图；施工组织管理图。

## 7.3 综合布线工程的施工

### 7.3.1 工程施工的基本要求

综合布线工程安装施工应把握以下基本要求：

(1) 新建或扩建的建筑物综合布线工程的安装施工，必须严格按照《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》(GB/T50312-2000)中的有关规定进行。

(2) 不同规模的综合布线工程，既有建筑物内的布线系统，又有建筑群间的布线系统。

综合布线工程中所用的缆线、布线部件应符合国家通信行业标准《大楼通信综合布线系统第 1-3 部分》(YD/T 926、1-3 (2001))等规范或设计文件的规定。

综合布线是一项系统工程，必须针对工程特点，制定规范的组织机构，保障施工顺利进行。必须加强施工质量管理。施工单位必须按照《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》，进行工程的自检、互检和随工检查。

施工过程中要按照统一的管理标识。

### 7.3.2 施工准备

#### 1. 熟悉工程设计和施工图纸

施工单位应仔细阅读工程设计文件和施工图纸，了解设计内容及设计意图，明确工程所采用的设备和材料，明确图纸所提出的施工要求。

#### 2. 编制施工方案

施工方案编制原则：坚持统一计划的原则，认真做好综合平衡，切合实际，留有余地，坚持施工工序，注意施工的连续性和均衡性。

施工方案编制依据：工程合同要求，施工图、工程预算和施工组织计划，人力资源等条件。

施工组织机构编制方法：计划安排主要采用分工序施工作业法，根据施工情况分阶段进行，合理安排交叉作业提高工效。

#### 3. 施工场地的准备

管槽加工制作地、物品材料仓库和施工现场办公室的准备。

#### 4. 施工工具准备

室外沟槽施工工具、线槽、线管和桥架施工工具、线缆铺设工具和线缆测试工具准备。

#### 5. 施工环境检查

设备间、配线间检查，管路系统检查。

#### 6. 器材检验

型材、管材与铁件的检验，电缆、光缆的检验。

### 7.3.3 信息模块和配线架端接

信息模块的引针与电缆连接有两种方式，按照 T568B 标准接线还是按照 T568A 标准接线。在同一个布线工程中，一般只能使用一种连接方式。

#### 1. 信息模块端接

每一个信息点都需要使用一个信息模块，用于连接用户计算机。

信息插座与模块嵌套在一起的，埋在墙中的网线是通过信息模块与外部网线进行连接。墙内铺设的网线与信息模块的连接是通过把网线的 8 条芯线按规定卡入信息模块的对应线槽中而实现的。网线的卡入需要一种专用的打线工具，称为“打线钳”，如图 7-5 所示。



图 7-5 各类打线钳

综合布线信息模块品种比较多，信息插座应在内部做固定线连接。信息插座的核心是模块化插座与插头的紧密配合。双绞线在与信息插座和插头连接时，必须按色标和线对顺序进行卡接。

信息插座在正常情况下具有较小的衰减和近端串扰以及插入电阻。如果连接不好，可能要增加链路衰减及近端串扰。因此，安装和维护的综合布线工程人员必须进行严格培训，才能掌握安装技术。

#### (1) 安装要求。

1) 信息插座应牢靠地安装在平坦的地方，外面有盖板。安装在活动地板或地面上的信息插座，应固定在接线盒内。插座面板有直立和水平等形式，接线盒有开启口，可防尘。

2) 安装在墙体上的插座，应高出地面 30cm，若地面采用活动地板时，应加上活动地板内净高尺寸。固定螺钉需拧紧，不应有松动现象。

3) 信息插座应有标签，以颜色、图形、文字表示所接终端设备的类型。

#### (2) 信息模块端接方法。

信息插座分为单孔和双孔，每孔都有一个 8 位/8 路插针。这种插座的高性能、小尺寸及模块化特点，为设计综合布线提供了灵活性。它采用了标明多种不同颜色电缆所连接的终端，保证了快速、准确的安装，如图 7-6 所示。

- 1) 从信息插座底盒孔中将双绞电缆拉出约 20~30cm。
- 2) 用环切器或斜口钳从双绞电缆剥除 10cm 的外护套。
- 3) 取出信息模块，根据模块的色标分别把双绞线的 4 对线缆压到合适的插槽中。
- 4) 使用打线工具把线缆压入插槽中，并切断伸出的余缆。
- 5) 将制作好的信息模块扣入信息面板上，注意模块的上下方向。
- 6) 将装有信息模块的面板放到墙上，用螺钉固定在底盒上。
- 7) 为信息插座标上标签，标明所接终端类型和序号。



图 7-6 信息模块及端接

## 2. 配线架端接

下面以超五类模块化配线架为例讲述端接的具体过程，如图 7-7 所示。



图 7-7 配线架端接

(1) 先把配线架按顺序依次固定在标准机柜的垂直滑轨上，用螺钉上紧，每个配线架需配有 1 个 19U 的配线管理架。在端接线对之前，首先要整理线缆。用带子将线缆缠绕在配线板的导入边缘上，最好是将线缆缠绕固定在垂直通道的挂架上，这可保证在电缆移动期间避免线对的变形。

- (2) 从右到左穿过线缆，并按背面数字的顺序端接线缆。
- (3) 对每条线缆，切去所需长度的外皮，以便进行线对的端接。
- (4) 对于每一组连接块，设置线缆通过末端的保持器（或用扎带扎紧），这使得线对在电缆移动时不变形。
- (5) 当弯曲线对时，要保持合适的张力，以防毁坏单个的线对。
- (6) 线对要正确地安置到连接块的分开点上，这对于保证线缆的传输性能是很重要的。
- (7) 开始把线对按顺序依次放到配线板背面的索引条中。
- (8) 使用打线工具将线对压入配线模块并将伸出的导线头切断。
- (9) 将标签插到配线模块中，以标记此区域。

## 7.4 综合布线工程的项目管理

### 7.4.1 综合布线工程的组织管理

#### 1. 工程管理

综合布线的工程管理需要完成从技术与施工设计、设备供货、安装调试验收到交付的全程服务，并能在进程和投资上进行有效的管理。

设计管理强调对整体综合布线技术从需求、方案、设计到具体实施中所出现的问题进行解决，涉及到产品的数量和型号，因此，设计管理体现出对产品质量、费用控制、信息管理、合同管理、技术培训、技术交流和维护等内容的管理。

现场施工管理是综合布线系统与机电、土建单位联络的主要方式，重点做好安全工作。

为了更好地控制工程质量，要严格按照 ISO9001 质量标准实施工程管理，在工程设计、进货及送货管理、施工控制、安装调度等方面有一个全面严格的质量管理方法和手段，来确保工程质量。

#### 2. 工程管理机构

根据综合布线工程特点和要求，设立相应的职能部门及管理机构。主要管理机构如下：

(1) 工程总负责人。工程总负责人是负责工程的全面质量，监控整个工程的过程，并对重大问题做出决策。

(2) 项目管理部。项目管理部为项目管理的最高职能机构，由项目承包项目管理部负责，办公室协助。

(3) 项目经理部。项目经理部负责项目的所有设计、施工、测试和维护等工作。

### 7.4.2 综合布线工程的施工管理

#### 1. 现场管理措施

工程质量要求高、工期紧，为确保该项工程优质安全地按计划完工，应该在领导力量配置、施工队伍选择、设备和材料采购及施工计划安排等方面做出相应规定。

- (1) 加强组织领导。
- (2) 加强施工计划安排。
- (3) 加强材料管理。
- (4) 加强安全管理。

(5) 加强用电和高空作业管理。

## 2. 现场施工要求

综合布线工程施工包括以下几个方面：

(1) 图纸会审。认真做好图纸会审工作，对于减少施工图中的差错，保证和提高工程质量有非常重要的作用。

(2) 施工管理。布线工程施工中坚持质量第一，确保安全施工，按计划和基建施工配合。编制现场施工管理文件和绘制综合布线施工图，根据具体项目布线系统的施工规模和工期调配好施工步骤，注意与承包方、装修方等的配合，以保证整个工程的顺利进行。

## 3. 质量保证措施

一个好的布线系统除需要有好的系统设计外，安装和管理都很重要，布线时每个工序都需要注意，需要有专业技术人员来做，才可以保证整个布线系统的质量。

- (1) 重视质量检查。
- (2) 严格按图纸施工。
- (3) 全面质量管理体系。
- (4) 建立技术岗位责任制。
- (5) 做好施工记录。
- (6) 严格材料管理。
- (7) 做好技术资料和文档工作。

## 4. 安全保证措施

(1) 安全制度。项目经理是安全工作的第一责任者，现场设专职安全管理员来加强现场安全生产的监督检查。

(2) 安全计划。现场施工安全管理员应训练和指导施工人员进行安全保护措施。

(3) 安全责任制。

## 5. 成本控制措施

(1) 施工前计划。

- 制定实际合理且可行的施工方案，拟定技术员组织实施。
- 组织签订合理的工程合同与材料合同。
- 做好项目成本计划。

(2) 施工过程中的控制。

- 降低材料成本。
- 节约现场管理费。

(3) 工程实施完成的总结分析。

工程实施完成后的总结分析是在坚持综合分析的基础上，及时检查、分析、修正和补充，以达到控制成本和提高效益的目标。

# 7.5 综合布线工程的测试与验收

## 7.5.1 综合布线工程测试技术

综合布线工程完成以后，下一步工作就是对整个布线系统进行测试和验收。

综合布线工程的测试和验收工作对于保证网络的应用需求十分重要。下面来介绍工程测试和验收的内容。

### 1. 测试类型

布线测试可分为验证测试和认证测试。

#### (1) 验证测试。

电缆的验证测试是测试电缆的基本安装情况。它是边施工边测试，以便及时发现并纠正问题。局域网的安装是从电缆开始的，绝大多数的网络故障和电缆有关，因此要特别重视电缆的安装。

验证测试是要测试接线图和线缆长度等，所以不需要复杂的测试仪。

#### (2) 认证测试。

认证测试是测试工作中最重要的环节，是在工程验收时对布线系统的安装、电气特性、传输性能等的全面检验，是评价综合布线工程质量的科学手段。

认证测试指电缆除了正确的连接外，还要满足有关的标准，即安装好的电缆的电气参数是否达到有关规定所要求的指标。这类测试仪有 FLUKE 公司的电缆测试仪，如图 7-8 和图 7-9 所示。



图 7-8 FLUKE 电缆认证测试仪图



图 7-9 FLUKE 局域网电缆测试仪

### 2. 测试标准

国际标准化委员会 ISO/IEC 推出的布线测试标准有：ISO/IEC 11801-1995、ISO/IEC 11801-2000、ISO/IEC 11801-2002，其中 ISO/IEC 11801-2002 和 ANSI/TIA/EIA 568-B 已非常接近。

目前常用的测试标准为美国国家标准协会 EIA/TIA 制定的 TSB-67、EIA/TIA-567A 等。

TSB-67 包含了验证 EIA/TIA-567 标准定义的 UTP 布线中的电缆与连接硬件的规范。

随着超 5 类、6 类系统标准制定和推广，EIA567 和 TSB-67 标准中已提供了超 5 类、6 类系统的测试标准。

我国于 2000 年推出《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》(GB/T 50312-2000)，该标准只制定到了 5 类综合布线工程施工及验收，6 类数据电缆产品标准 (YD/7 1019-2001) 于 2001 年 10 月才公布实施。

### 3. 测试内容

综合布线工程测试内容主要包括三个方面：工作区到设备间的连通状况测试、主干线连通状况测试、跳线测试。每项测试内容主要测试以下参数：信息传输速率、衰减、距离、接线图、近端串扰等。

#### 7.5.2 综合布线工程的验收

综合布线系统工程的验收规范已经颁布，验收依据主要参照中华人民共和国国家标准《建



筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》(GB/T 50312-2000)中描述的项目和测试过程进行,但具体综合布线系统工程的验收还应严格按照下列原则和验收项目内容办理。

(1) 综合布线系统工程应按《大楼通信综合布线系统》(YD/T926.1-1997)中规定的链路性能要求进行验收。

(2) 工程竣工验收项目的内容和方法应按《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》(GB/T 50312-2000)的规定执行。

(3) 综合布线系统缆线链路的电气性能验收测试应按《综合布线系统电气特性通用测试方法》(YD/T 1013-1999)中的规定办理。

(4) 综合布线系统工程的验收除应符合上述规范外,还应符合我国现行的《本地网通信线路工程验收规范》(YD5051-1997)和《通信管道工程施工及验收技术规范八修订本》(YDJ39-1997)中相关的规定。

(5) 在综合布线系统的施工和验收中,如遇到上述各种规范未包括的技术标准和技术要求,为了保证验收,可按有关设计规范和设计文件的要求办理。

对综合布线系统的验收是设计方向建设方移交的正式手续。工程测试和验收是指根据工程的具体情况制定验收的内容,并且按照标准的要求对每一布线链路进行性能测试。

## 7.6 综合布线系统绘图软件

### 7.6.1 Visio 2003 简介

Visio 是 Microsoft Office 家族成员,是一套易学易用的图形处理软件,Visio 能够使专业人员和管理人员快捷灵活地制作各种建筑平面图、管理机构图、网络布线图、机械设计图、工程流程图、审计图及电路图。同时,Visio 还提供了对 Web 页面的支持,用户可轻松地将所制作的绘图发布到 Web 页面上。此外,用户可在 Visio 用户界面中直接对其他应用程序文件进行编辑和修改。Visio 2003 界面如图 7-10 所示。

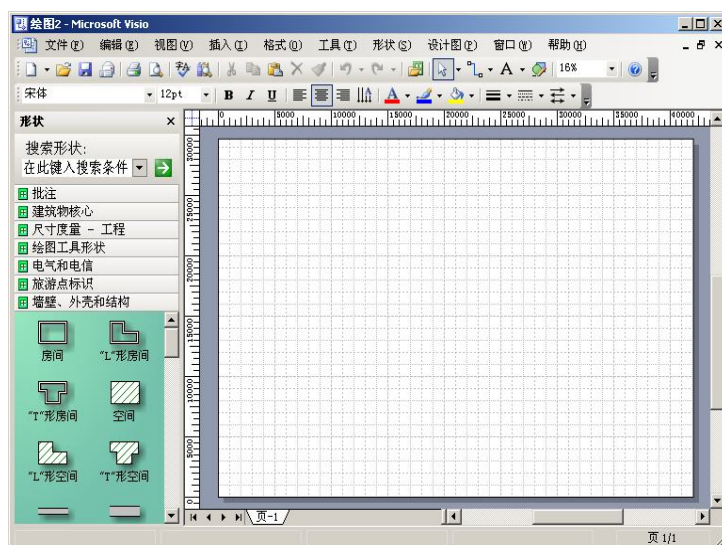


图 7-10 Visio 2003 界面

在任务窗格视图中，单击某个类型的某个模板，即会自动产生一个新的绘图文档，文档的左边“形状”栏显示出极可能用到的各种图表元素——符号。

Visio 的特点：

(1) 易用的集成环境。Visio 使用的是我们熟悉的 Microsoft Office 环境，易学易用。

(2) 丰富的图表类型。任务窗格中有 Web 图、表格和图，电子工程、工艺工程、机械工程、建筑设计图，框图、流程图、软件、数据库、网络、项目计划图和组织结构图等。可按需选择图表类型。

(3) 直观的绘制方式。Visio 提供一种直观的方式来进行图表绘制，可通过程序预定义的图形轻易地组合出图表。

(4) 在绘制图表时，只需要选择相应的模板，单击不同的类别，选择需要的形状，拖动符号到绘图文档上，加上一定的连接线，进行空间组合与图形排列对齐，再加上吸引人的边框、背景和颜色方案，步骤简单迅速、快捷方便。

(5) 用户也可以对图形进行修改或者创建自己的图形以适应不同的业务和不同的需求。

### 7.6.2 Visio 2003 绘图

综合布线工程设计中，常用 Visio 绘制网络拓扑图、布线系统拓扑图、信息点布线图等。如图 7-11 所示为机柜设备布置图，如图 7-12 所示为系统路由结构图。

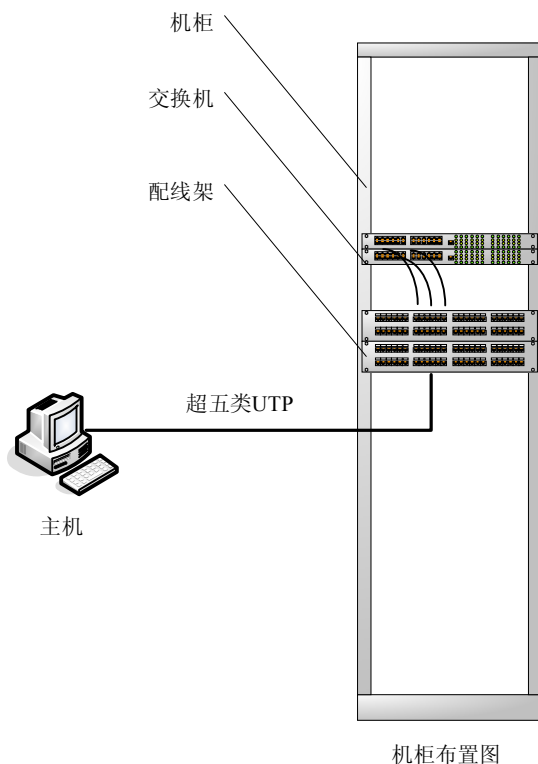


图 7-11 机柜设备布置图

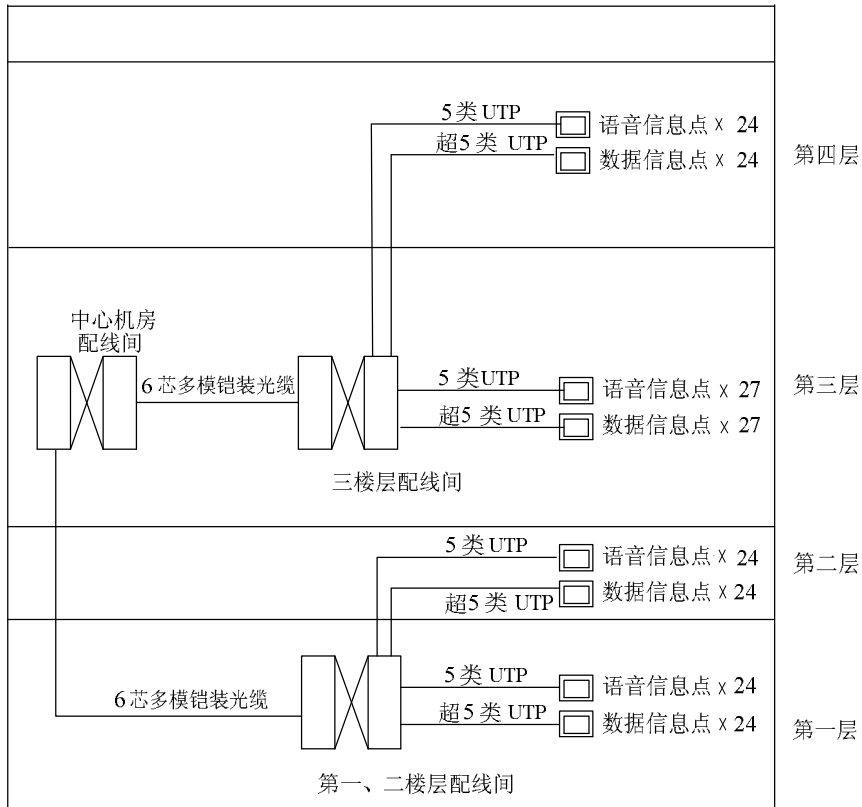


图 7-12 系统路由结构图

## 实训一 认识布线器材与布线工具

### 1. 实训目的

通过实训认识综合布线工程中常用布线材料的品种与规格，并在工程中正确选购使用。

### 2. 实训内容

- (1) 通过上网、上书店或图书馆查询资料等方式，了解布线器材与布线工具。
- (2) 如有条件，可以进行实物演示和实地参观。

### 3. 实训环境

布线实训室、网络综合布线工地。

### 4. 实训步骤

- (1) 让学生上“千家综合布线网”了解综合布线行业的情况。
- (2) 查询“布线器材”和“布线工具”，对它们的功能和性能有所了解。
- (3) 在网络实训室演示以下材料：

- STP 和 UTP 双绞线：在综合布线工程中最常用的有线通信传输介质，它是由两根具有绝缘保护层的铜导线组成。
- 单模和多模光纤，室内与室外光纤，单芯与多芯光纤。

光纤电缆是由一捆光导纤维组成，光导纤维是一种传输光束的细而柔韧的介质（光纤）。

光纤是数据传输中最高效的一种传输介质。

- 信息模块和免打信息模块、24口配线架。
  - ST头、SC头、光纤耦合器、光纤终端盒、光纤收发器等。
  - 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，壁挂式机柜。
  - 防蜡管、膨胀栓、标记笔、捆扎带、木螺钉、膨胀胶等。
- (4) 到网络综合布线工地参观，认识以上材料在工程中的使用。

## 实训二 Visio 2003 绘制系统路由结构图

### 1. 实训目的

使用 Visio 软件学会系统路由结构图的绘制。

### 2. 实训内容

熟悉 Visio 2003 绘图软件；绘制系统路由结构图。

### 3. 实训环境

装有 Visio 2003 软件的计算机实训室。

### 4. 实训步骤

- (1) 打开 Visio 2003，在 Visio 界面中选择“网络”→“基本网络图”。
- (2) 先布置后绘制。
- (3) 先将楼层分配好，然后绘制图形单元。
- (4) 可以直接使用图形元素，运用翻转的方法将其分配到相应的楼层中。
- (5) 再用绘图中的线条工具将各个图形单元连接起来。
- (6) 最后使用文本工具将文字写到相应的图形位置中。



## 习题7

### 一、选择题

1. 智能建筑是多学科跨行业的系统技术与工程，它是现代高新技术的结晶，是建筑艺术与（ ）相结合的产物。
  - A. 计算机技术
  - B. 科学技术
  - C. 信息技术
  - D. 通信技术
2. 综合布线采用模块化的结构，按各模块的作用，可把综合布线划分为（ ）。
  - A. 3个部分
  - B. 4个部分
  - C. 5个部分
  - D. 6个部分
3. 以太网 100Base-TX 标准规定的传输介质是（ ）。
  - A. 3类 UTP
  - B. 5类 UTP
  - C. 单模光纤
  - D. 多模光纤
4. 综合布线一般采用（ ）的拓扑结构。
  - A. 总线型
  - B. 扩展树型
  - C. 环型
  - D. 分层星型
5. 机柜外形可分为立式、挂墙式和（ ）。
  - A. 落地式
  - B. 便携式
  - C. 开放式
  - D. 简易式
6. 下列（ ）不是综合布线系统工程中，用户需求分析必须遵循的基本要求。

- A. 确定工作区数量和性质                      B. 主要考虑近期需求, 兼顾长远发展需要  
C. 制定详细的设计方案                        D. 多方征求意见
7. 以下标准中, (     ) 不属于综合布线系统工程常用的标准。  
A. 日本标准        B. 国际标准        C. 北美标准        D. 中国国家标准
8. 4对双绞线中第1对的色标是(     )。  
A. 白-蓝/蓝        B. 白-橙/橙        C. 白-棕/棕        D. 白-绿/绿
9. 综合布线工程施工一般来说都是分阶段进行, 下列有关施工过程阶段的描述错误的是(     )。  
A. 施工准备阶段                              B. 施工阶段  
C. 设备安装                                    D. 工程验收
10. 综合布线工程验收的4个阶段中, 对隐蔽工程进行验收的是(     )。  
A. 开工检查阶段                              B. 随工验收阶段  
C. 初步验收阶段                              D. 竣工验收阶段

## 二、简答题

1. 综合布线系统采用模块化结构, 可以把综合布线系统划分为哪6个子系统?
2. 简述双绞线的特点及主要应用环境。
3. 简述综合布线系统的设计步骤。
4. 简述综合布线工程施工应该遵循的基本要求。
5. 综合布线的验收包括哪些工作?