

版权所有 翻版必究

图书在版编目 (CIP) 数据

网络综合布线/刘斌, 杨华安主编. —广州: 中山大学出版社, 2013. 8 (2017 重印)
ISBN 978-7-306-04618-5

I. ①网… II. ①刘…②杨… III. ①计算机网络—布线 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 159864 号

出 版 人: 徐 劲

策划编辑: 刘卫银

责任编辑: 杨文泉

封面设计: 思雅图

责任校对: 曾育林

责任技编: 黄少伟

出版发行: 中山大学出版社

电 话: 编辑部 020-8411996, 84111997, 84110779, 84113349

发行部 020-84111998, 84111981, 84111160, 010-56011225

地 址: 广州市新港西路 135 号

邮 编: 510275 传真: 020-84036565

网 址: <http://www.zsup.com.cn> E-mail: zdcbs@mail.sysu.edu.cn

印 刷 者: 北京全海印刷厂

规 格: 787mm×1092mm 1/16 10 印张 240 千字

版次印次: 2013 年 8 月第 1 版 2017 年 2 月第 3 次印刷

定 价: 25.00 元

如发现本书因印装质量影响阅读, 请与出版社发行部联系调换。

前言

随着科技的不断发展，各行各业对计算机网络需求的迅猛增长。网络综合布线的应用越来越普及，应用的范围也越来越广。综合布线将成为建筑的配套设备，它会与智能建筑的结合得更加紧密。

近年来，全国职业院校技能大赛逐年推广。比赛成为了深化职业教育改革、引导全国职教发展、增强学生技能水平、展示中职学生技能的舞台。本书分为理论、实操和综合实训三部分，可以作为中职学生参与职业院校技能大赛信息技术类网络综合布线比赛的指导书，强化理论知识和实操技能，以便在大赛中取得好成绩。

在前期调研和教材编写过程中，得到了广州唯康教育科技有限公司和西安开元电子实业有限公司的支持和指导，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

基础知识篇	1
1.1 综合布线系统概论	3
1.2 网络传输介质	8
1.3 连接器件	12
1.4 布线器材和工具	18
1.5 综合布线系统设计基础	25
项目实训篇	33
2.1 工作区子系统的设计与施工	35
2.2 配线子系统的设计与施工	46
2.3 干线子系统的设计与施工	53
2.4 管理间子系统设计与施工	59
综合实训篇	69
3.1 项目介绍	71
3.2 需求分析	73
3.3 设计原则和步骤	78
3.4 项目实训	79
附录	130
附录 A 综合布线系统工程检验项目及内容	130
附录 B 综合布线系统工程电气测试方法及测试内容	132
附录 C 光纤链路测试方法	149
附录 D 综合布线工程管理系统验收内容	150
附录 E 测试项目和技术指标含义	152

1.1 综合布线系统概论

综合布线系统就是为了顺应发展需求而特别设计的一套布线系统。对于现代化的大楼来说，就如体内的神经，它采用了一系列高质量的标准材料，以模块化的组合方式，把语音、数据、图像和部分控制信号系统用统一的传输媒介进行综合，经过统一的规划设计，综合在一套标准的布线系统中，将现代建筑的三大子系统有机地连接起来，为现代建筑的系统集成提供了物理介质。

任务 1 智能建筑与综合布线

一、智能建筑

智能建筑（Intelligent Building，IB）是信息时代的必然产物，是计算机技术、通信技术、控制技术与建筑技术密切结合的结晶。随着全球社会信息化与经济国际化的深入发展，智能建筑已成为各国综合经济实力的具体象征。同时，在世界各国正在加速建设信息高速公路的今天，智能建筑也是信息高速公路的主节点。因而各国政府和各跨国集团公司都对智能建筑表示出了极大关注。各国政府制定了多种法规、政策以及产品与技术标准以促进智能建筑的发展。

二、智能建筑的兴起与组成

智能建筑起源于美国。20 世纪 90 年代在我国兴起。

智能建筑包括建筑设备自动化系统（Building Automation System，BAS）、办公自动化系统（Office Automation System，OAS）、通信自动化系统（Communication Automation System，CAS），即所谓的 3A 系统。智能建筑是由智能化建筑环境内的系统集成中心利用综合布线系统连接并控制 3A 系统组成的。

三、智能建筑与综合布线的关系

综合布线系统是衡量智能建筑智能化程度的重要标志；

综合布线系统是智能建筑中必备的基础设施；

综合布线系统是智能建筑内部联系和对外通信的传输网络；

综合布线系统能适应智能建筑今后发展的需要；

综合布线系统必须与房屋建筑融为一体。

任务 2 综合布线系统组成

根据中华人民共和国建设部 2007 年颁布的国家标准——《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2007)，将综合布线系统分为 7 个部分：工作区、配线子系统、干线子系统、建筑群子系统、设备间、进线间和管理。7 个子系统在综合布线系统中有着不同的功能，发挥着不同的作用。

1. 工作区：一个独立的需要设置终端设备（TE）的区域宜划分为一个工作区。工作区应由配线子系统的信息插座模块（TO）延伸到终端设备处的连接缆线及适配器组成。

2. 配线子系统：配线子系统应由工作区的信息插座模块、信息插座模块至电信间配线设备（FD）的配线电缆和光缆、电信间的配线设备及设备缆线和跳线等组成。

3. 干线子系统：干线子系统应由设备间至电信间的干线电缆和光缆，安装在设备间的建筑物配线设备（BD）及设备缆线和跳线组成。

4. 建筑群子系统：建筑群子系统应由连接多个建筑物之间的主干电缆和光缆、建筑群配线设备（CD）及设备缆线和跳线组成。

5. 设备间：设备间是在每幢建筑物的适当地点进行网络管理和信息交换的场地。对于综合布线系统工程设计，设备间主要安装建筑物配线设备。电话交换机、计算机主机设备及入口设施也可与配线设备安装在—起。

6. 进线间：进线间是建筑物外部通信和信息管线的入口部位，并可作为入口设施 and 建筑群配线设备的安装场地。

7. 管理：管理应对工作区、电信间、设备间、进线间的配线设备、缆线、信息插座模块等设施按一定的模式进行标识和记录。

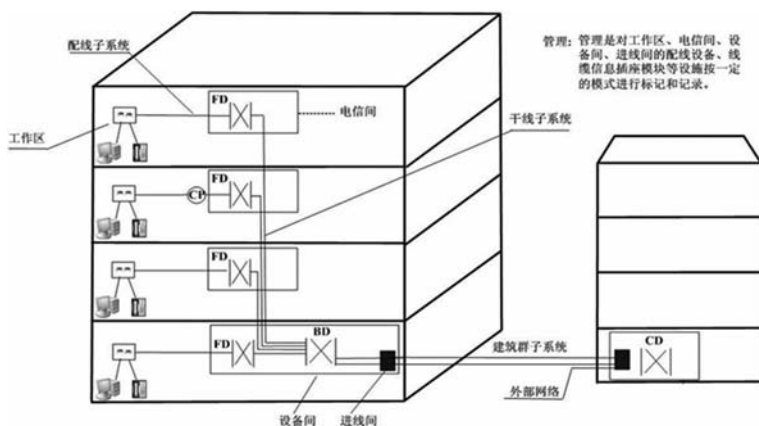


图 1-1 综合布线各子系统示意图

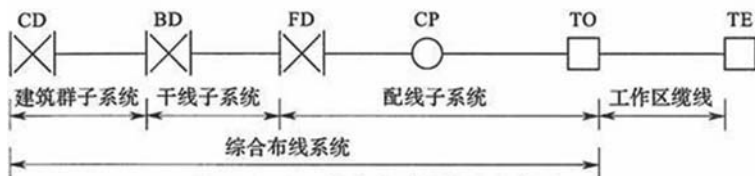


图 1-2 综合布线系统基本构成图

任务 3 综合布线系统标准

随着综合布线系统技术的不断发展，与之相关的国内和国际标准也更加规范化、标准化和开放化。国际标准化组织和国内标准化组织都在努力制定更新标准以满足技术和市场的需求，标准的完善也使市场更加规范化。

中国综合布线系统标准的主管部门为信息产业部，批准部门为建设部，具体由中国工程建设标准化协会信息通信专业委员会综合布线工作组负责编制。

一、综合布线系统主要国际标准

最早的综合布线标准起源与美国。1991 年美国国家标准协会制定了 TIA/EIA568 民用建筑线缆标准，经改进后于 1995 年 10 月正式将 TIA/EIA568 修订为 TIA/EIA568A 标准。国际标准化组织（ISO）于 1988 年开始，在美国国家标准协会制定的有关综合布线标准基础上修改，1995 年 7 月正式公布《ISO/IEC11801：1995（E）信息技术——用户建筑物综合布线》，作为国际标准，供各个国家使用。

目前常用的综合布线国际标准有：

国际布线标准《ISO/IEC 11801：1995（E）信息技术—用户建筑物综合布线》；国际标准 ISO/IEC 11801 是由联合技术委员会 ISO/IEC JTC1 的 SC 25/WG 3 工作组在 1995 年制定发布的，这个标准把有关元器件和测试方法归入国际标准。目前该标准有三个版本：

1. ISO/IEC 11801：1995
2. ISO/IEC 11801：2000
3. ISO/IEC 11801：2000+（目前是草案）。

欧洲标准《EN 50173 建筑物布线标准》

美国国家标准协会《TIA/EIA 568A 商业建筑物电信布线标准》

美国国家标准协会《TIA/EIA 569A 商业建筑物电信布线路径及空间距标准》

美国国家标准协会《TIA/EIA TSB—67 非屏蔽双绞线布线系统传输性能现场测试规范》

美国国家标准协会《TIA/EIA TSB—72 集中式光缆布线准则》

美国国家标准协会《TIA/EIA TSB—75 大开间办公环境的附加水平布线惯例》

二、综合布线系统主要中国标准

二十多年来,综合布线系统在中国取得了飞速的发展。它对智能建筑的兴起与发展,起到了积极的推动作用。综合布线系统在中国的整个发展过程,主要经过了以下4个阶段。

1. 引入、消化阶段

上世纪90年代初,国外的通信公司推出了结构化综合布线系统,并将相关理念、技术和产品带入中国。在消化、吸收TIA/EIA568布线标准的基础上,参考国际布线厂商相关资料,由中国工程建设标准化协会通信工程委员会起草了《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》CECS72:95。这标志这综合布线系统在中国正式开始规范化地应用于智能建筑。

2. 推广应用阶段

上世纪90年代中期,中国工程建设标准化协会通信工程委员会起草了《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》(修订本)CECS72:97和《建筑与建筑群综合布线系统工程施工验收规范》CECS89:97。这两个标准为中国布线工程的应用配套标准,为规范布线市场起到了积极的作用,许多的行业标准和地方标准也相继出台和颁布。

3. 快速发展阶段

上世纪90年代末期,综合布线系统侧重于电话、数据、图文、图像等多媒体综合网络传输的建设,综合布线工程的应用也从一个建筑物扩展至建筑群和住宅小区。综合布线系统性能等级和标准也随着网络通信技术的发展,在不断的完善和升级。

中国国家标准和行业标准也正式出台,《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》GB/T50311和《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》GB/T50312以及我国通信行业标准YD/T926《大楼通信综合布线系统》正式发布和施行,使布线市场更加规范。

4. 高端综合布线系统应用与发展阶段

从2000年至今,计算机网络技术快速发展,随之也带动了综合布线系统的发展。

中国综合布线国家标准在2007年4月6日正式颁布,2007年10月1日开始执行。分别为GB50311—2007《综合布线系统工程设计规范》,GB50312—2007《综合布线系统工程验收规范》。

目前常用的综合布线国家标准有:

GB50311—2007《综合布线系统工程设计规范》

GB50312—2007《综合布线系统工程验收规范》

GB50174—2008《电子信息系统机房设计规范》

GB50462—2008《电子信息系统机房检测规范》

GB/T50605—2010《住宅区和住宅建筑内通信设施工程设计规范》

任务4 综合布线系统发展趋势

未来,综合布线将呈现出两个发展方向。一是向高速、高密度、智能化的方向发展,包括预端接、电子配线架、万兆铜缆、测试验收等领域的新技术,都将帮助用户解决布线

系统效率，乃至 IT 资源的优化管理问题，进而成为用户青睐的技术选择。另一方面，面对布线产品的同质化竞争趋势，绿色环保也成为引领布线市场技术发展的重要方向。主要在以下几方面：

1. 智能管理与物联网

目前的智能配线系统主要采用“第 9 针”与“端口”技术，如何实现布线系统“端至端”所有配线设备的管理，如何引入物联网的理念，将电子标签射频技术应用于整个配线系统（线缆、桥架、模块、箱体、机柜等）的资产与安全集成管理，有待于我们去研发、应用和推广。

2. 光纤宽带接入与三网融合

光纤宽带接入，采用光纤传输介质将通信业务从业务中心延伸至小区、路边、建筑物、用户、直至终端，实现配线网络的融合，以满足语音、数据、图像、多媒体的应用，涉及到园区与建筑物整个光配线网络，因此光纤与光器件会随电信运营商与有线电视业务提供者在接入网的建设中得到充分的应用。

3. 家居布线系统与智能家居

家居布线系统为住宅建筑的基础设施，是实现智慧家庭信息采集、控制的最基本单元。按照国家标准的要求，每一户都应该设置家居配线箱，家居配线箱可以有不同功能的组合，并且户内的家居布线要进一步到位。光纤入户为家居布线的发展趋势，也为宫内的布线长假开拓了新的领域。

4. 绿色环保与降低能耗

数据中心作为企业应用和运营的核心，其不断升级的能耗问题已经越来越受到服务商和用户的关注。在企业日益增长的降低能耗成本，成就高绩效、环保型企业的诉求下，绿色数据中心应运而生，尤其是对于电信运营商来说，能耗成本目前占总成本比例较大，未来会对绿色数据中心有更多的关注。实际上，更应当在软硬件结合的智能管理系统上有所投资。

5. 工程质量与系统检测

强化符合规范要求的，布线工程工程的检测工作的落实，是布线工程质量与网络哼唱运行的有效保障。特别是对于数据中机房布线的测试内容与测试方法，需要在我们国家的相关标准中加以补充与完善。另外，对于智能配线系统应该作为专项工程验收。工程检测环节的工作已经引起行业的高度重视，但还有不尽人意的地方，需要布线领域各个方面做好宣传贯彻工作。

6. 结构化布线与智能建筑

智能建筑弱电系统在信息的采集、上传、集成管理等方面正在朝向网络化与数字化发展。在建筑物中，结构化布线使得多种业务的融合传输已经重新被提到议事日程上来，融合的布线系统可以充分利用综合布线的每一线对，采用 PoE 降低人工成本、简化施工、节约材料、降低能耗，将会在监控系统、楼宇自控系统等系统中被得到广泛的应用。

1.2 网络传输介质

计算机之间进行联网通信时，首先遇到的是通信线路和通道传输的问题。计算机网络通信分为有线通信和无线通信两大类。有线通信系统是利用电缆或光缆作为信号的传输载体，通过连接器、配线设备及交换设备将计算机连接起来，形成通信网络；而无线通信系统则是利用卫星、微波、红外线作为信号的传输载体，借助空气来进行信号的传输，形成通信网络。在本章的学习中，我们主要介绍有限通信网络的传输介质。

在有线通信系统中，线缆主要有铜缆和光缆两大类。其中，铜缆介质又分为同轴电缆和双绞线电缆。

任务1 双绞线

双绞线是综合布线工程中最常用的有线传输介质。它由两根 22—26 号绝缘铜导线相互缠绕而成，每根铜导线的绝缘层上分别涂有不同的颜色，如果把一对或多对双绞线放在一个绝缘套管中便构成了双绞线电缆。

一、双绞线的种类

按结构分类，双绞线电缆可分为非屏蔽双绞线电缆和屏蔽双绞线电缆两类。

按性能指标分类，双绞线电缆可分为 1 类、2 类、3 类、4 类、5 类、5e 类、6 类、7 类双绞线电缆。

按特性阻抗划分，双绞线电缆则有 100 欧姆、120 欧姆及 150 欧姆等几种。常用的是 100 欧姆的双绞线电缆。

按双绞线对数多少进行分类，有 1 对、2 对、4 对双绞线电缆，25 对、50 对、100 对的大对数双绞线。

二、常用双绞线介绍

在综合布线系统中，使用较多的是 4 对双绞线和 25 对大对数线缆。

1. 非屏蔽双绞线

5e 非屏蔽双绞线电缆（UTP），没有用来屏蔽双绞线的金属屏蔽层，它在绝缘套管中封装了一对或一对以上的双绞线，每对双绞线按一定密度互相绞在一起，提高了抗系统本身电子噪声和电磁干扰的能力，但不能防止周围的电子干扰。UTP 中还有一条防拉线，

用来防止网线在布线过程中由于用力过猛而造成的损伤。如下图所示。

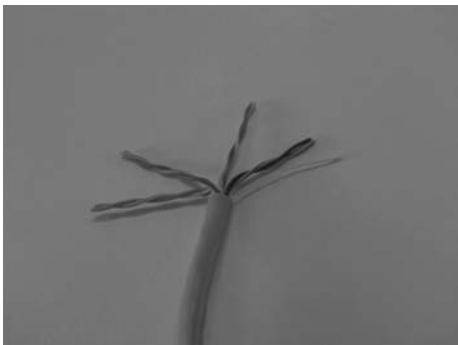


图 1-3 非屏蔽双绞线

UTP 线缆的优点是：

- 无屏蔽外套，直径小，节省所占用的空间；
- 重量轻，易弯曲，易安装；
- 将串扰减至最小或加以消除；
- 具有阻燃性；
- 具有独立性和灵活性，适用于结构化综合布线。

2. 屏蔽双绞线

5e 屏蔽双绞线电缆（STP），具有金属屏蔽层。在双绞线电缆中增加屏蔽层就是为了提高电缆的物理性能和电气性能，减少周围信号对电缆中传输的信号电磁干扰。电缆屏蔽层由金属箔、金属丝或金属网构成。

3. 大对数线缆

大对数线缆是由 25 对具有绝缘保护层的铜导线组成的。它有 3 类 25 对大对数双绞线和 5 类 25 对大对数双绞线，为用户提供更多的可用线对。如下图所示。它的导线色彩编码见表 1-1。

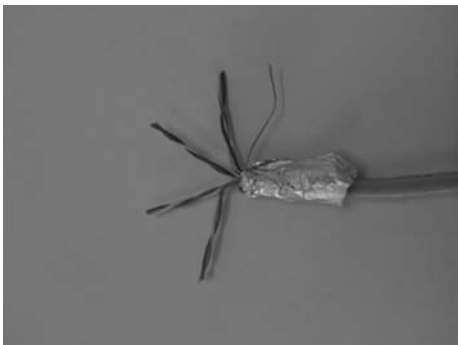


图 1-4 屏蔽双绞线

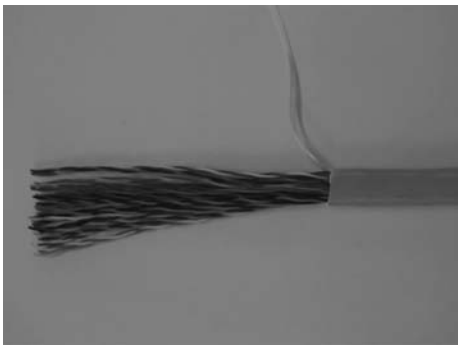


图 1-5 大对数线缆

表 1-1 25 对大对数线缆导线色彩编码

线对	色彩编码	线对	色彩编码
1	白/蓝	14	黑/棕
2	白/橙	15	黑/灰
3	白/绿	16	黄/蓝
4	白/棕	17	黄/橙
5	白/灰	18	黄/绿
6	红/蓝	19	黄/棕
7	红/橙	20	黄/灰
8	红/绿	21	紫/蓝
9	红/棕	22	紫/橙
10	红/灰	23	紫/绿
11	黑/蓝	24	紫/棕
12	黑/橙	25	紫/灰
13	黑/绿		

任务 2 同轴电缆

同轴电缆是由一根空心的外圆柱导体及其所包围的单根内导线所组成，它从内到外依次为：导体、绝缘层、屏蔽层和护套。由于它的屏蔽性能好，抗干扰能力强，通常用于基带传输。如下图所示。

1. 同轴电缆种类

常用的同轴电缆有两类，一种是特性阻抗为 50Ω 的同轴电缆，用于传送数字信号。通常把表示数字信号的方波所固有的频带称为基带，所以这种电缆也叫基带（Baseband）同轴电缆。典型的传送速率是 10Mbps，当前已很少采用该线缆组建局域网。



图 1-6 同轴电缆

另一种是特性阻抗为 75Ω 的 CATV 电缆，用于传送模拟信号，这种电缆也叫宽带（Broadband）同轴电缆。要把计算机产生的比特（bit）流变成模拟信号在 CATV 电缆传输，就要求在发送端和接收端加入 Modem（调制解调器）。对于带宽为 400MHz 的 CATV 电缆，其传送速率可达 100Mbps。也可以采用频分多路技术（Frequency Division Multiplex, FDM），把整个带宽划分为多个独立的信道，分别传输数字、声音和视频信号，实现多种电信业务。

2. 同轴电缆的主要特性

(1) 特性阻抗

特性阻抗与频率无关，完全取决于电缆的电感和电容，而电感和电容又取决于导体材料、内外导体间的介质和内外导体直径。由于在制造中，尺寸精度和介质材料纯度不均匀的影响，在有线电视系统中尽管要求使用的同轴电缆特性阻抗为 75Ω ，但通常实际使用的同轴电缆的特性阻抗为 $(75\pm 5)\Omega$ 。因此，为防止产生信号能量反射，达到最好的传输效果，终端负载阻抗也应尽量等于电缆的特性阻抗。

特性阻抗与频率无关，完全取决于电缆的电感和电容，而电感和电容取决于导体材料、内外导体间的介质和内外导体直径。

(2) 衰减特性

同轴电缆的衰减特性通常用衰减常数来表示，即单位长度（如 100m）电缆对信号衰减的分贝数。信号在同轴电缆里传输时的损耗与同轴电缆的尺寸、介电常数、工作频率有关。衰减常数与信号的工作频率 f 的平方根成正比，即频率越高，衰减常数越大，频率越低，衰减常数越小。

(3) 电缆的使用期限

任何电缆都有一定的周期。电缆在使用一段时间后，由于材料老化，导体电阻变大，绝缘介质的漏电流增加。当电缆的衰减常数比标称值增加 $10\%\sim 15\%$ 时，该电缆就应当更新，一般电缆的寿命根据质量和使用场合的不同在 $7\sim 20$ 年之间。

(4) 温度系数

温度系数表示温度变化对电缆特性的影响程度。温度升高，电缆的损耗增加，温度降低，电缆的损耗减少。在实际工作中，消除温度变化对系统影响的措施是采用温度补偿型放大器、自动增益控制放大器和自动斜率控制放大器。

(5) 屏蔽特性

屏蔽特性是衡量同轴电缆抗干扰能力的一个参数，也是衡量同轴电缆防泄漏的一个重要参数。如果电缆屏蔽不好，传输信号不仅会受到未来杂波的串扰，影响信号质量，也会泄漏出去干扰其他信号，为非 CATV 用户所接收，严重影响信号的正常入户。

任务 3 光缆

光导纤维是一种传输光束的细而柔韧的介质。光缆由一捆光导纤维组成。光缆是数据传输中最有效的一种传输介质。如下图所示。它有以下几个优点：

1. 频带较宽；
2. 电磁绝缘性能好；
3. 衰减较小；
4. 中继器的间隔距离较大，因此整个通道中中继器的数目可以减少，这样可以降低成本；



5. 重量轻、体积小。使用的环境温度范围宽，使用寿命长；
6. 使用安全，抗化学腐蚀能力强。

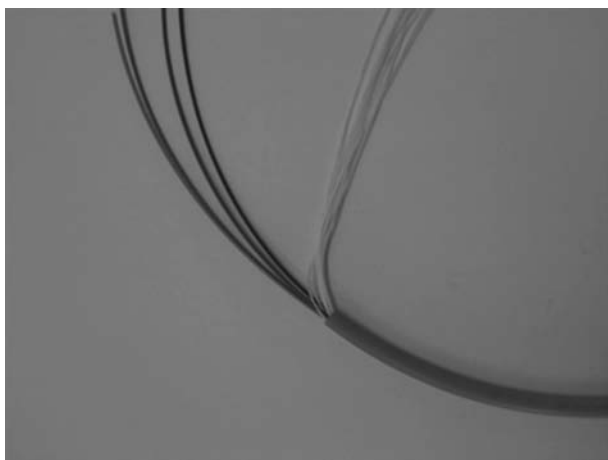


图 1-7 四芯光缆

根据传输点模数的不同，光纤可分为单模光纤和多模光纤。所谓“模”是指以一定角速度进入光纤的一束光。单模光纤采用固体激光器作为光源，多模光纤采用发光二极管作为光源。多模光纤允许多束光在光纤中同时传播，从而形成模分散，模分散技术限制了多模光纤的带宽和距离，因此，多模光纤的芯线粗、传输速度低、距离短，整体的传输性能差，但成本也比较低，一般用于建筑物内或地理位置相邻的黄婧。单模光纤只允许一束光传播，所以单模光纤没有模分散特性，因而，单模光纤的纤芯相对较细、传输频带宽、容量大、传输距离长，但因其需要激光源，故成本较高，通常在建筑物之间或地域分散时使用。

1.3 连接器件

连接器件是在信息传输通道中，负责连接和中转各类传输介质的器件。在综合布线系统中，主要有双绞线连接器件和光纤连接器件。

任务 1 双绞线连接器件

在综合布线系统中，双绞线电缆的主要连接件有 RJ-45 连接器、信息插座、配线架、接插软线（跳接线）等。

一、RJ 连接器与信息模块

1. RJ-45 连接器

RJ 是 Registered Jack 的缩写。常用的有 RJ-11 和 RJ-45。计算机网络的 RJ-45 是标准 8 位模块化接口的俗称。

双绞线电缆的两端必须都安装这种 RJ-45 连接器，以便插接到网卡（NIC）、交换机（Switch）、路由器（router）等网络设备的 RJ-45 接口上，进行网络通讯。

RJ-45 连接器俗称“水晶头”。之所把它称之为“水晶头”，是因为它的外表晶莹剔透的原因。常用的 RJ-45 连接器有四位、八位、超五类、六类、屏蔽、非屏蔽之分。

2. 信息模块

信息模块分为免打线式信息模块和打线式信息模块。

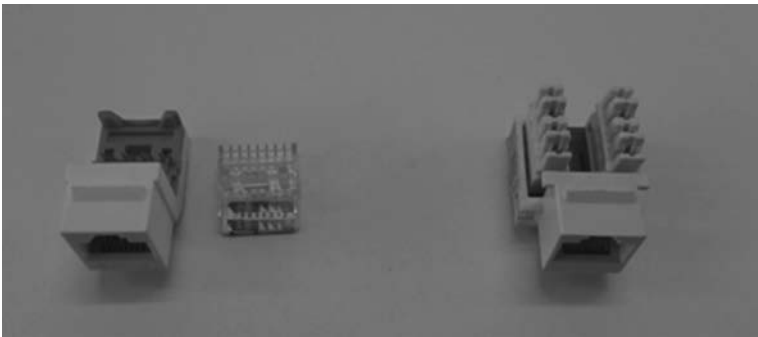


图 1-8 RJ-45 信息模块（左为免打线式；右为打线式）

免打线式信息模块，它不用专门的打线工具，只要将双绞线按色标放进相应的槽位，再用钳子压一下即可。打线式信息模块需用打线工具才能很好地把双绞线与信息模块连接起来。免打线式信息模块在安装中更方便，更节省时间，现在这种产品已成为主流。

免打线式信息模块和打线式信息模块外面都有印有符合 EIA/TIA 568A/B 的打线色标，用以指示正确接线安装。

3. 信息模块面板

信息模块面板是 RJ-45 信息模块的安装设备，也是暗装方形盒的盖子。常用双口的信息面板，一口是信息口，一口是电话口。如下图所示。



图 1-9 信息面板

二、配线架

在综合布线系统中，建筑物主干缆线或建筑群主干缆线终接配线设备及水平电缆、水平光缆和其他布线子系统缆线的终接配线设备一般都是使用配线架。配线架安装在电信间、设备间、进线间。铜缆配线架系统分 110 型配线架

系统和模块式快速配线架系统。在市场上最常见的有 AMP、AVAYA 和 IBDN 等品牌。

1. 模块式配线架

配线架的端口数有 24 口和 48 口，每个端口均有号码显示，与交换机的端口数目相符，把配线架和交换机之间用跳线连接且一一对应号码，更有利于辨认端口与线之间的位置和编号。在配线架的端口上面还有一条可以放标签条的槽位，也可以直接标识双绞线的编号。在配线架后面的是接线模块，把双绞线的 8 根铜线打进模块里面需要使用专业的工具——打线器。

2. 110 型配线架

110 型连接管理系统由 AT&T 公司于 1988 年首先推出，该系统后来成为工业标准的蓝本。110 型连接管理系统基本部件是配线架、连接块、跳线和标签。

110 配线架是阻燃、注模塑料做的基本器件，布线系统中的电缆线对就端接在其上。110 型配线架主要用于语音配线。110 配线架其上装有若干齿形条，沿配线架正面从左到右均有色标，以区别各条输入线。

110 系列配线架的接线方式主要：夹接式（110A 型）和接插式（110P 型）两种类型。

110 型配线架有 25 对、50 对、100 对、300 对等多种规格，它的套件还应包括 4 对连接块或 5 对连接块、空白标签和标签夹、基座。

任务 2 光纤连接器件

在综合布线工程中，要建成一条光纤通信链路，除了光纤以外，还需要各种光纤连接器件。其中一些用于光纤的连接，另一些用于光纤的整合和支撑。

光纤的连接主要在设备间、电信间完成，光缆敷设至电信间后连接至光纤配线架（光纤终端盒），每根光纤芯与一条光纤尾纤熔接，尾纤的连接器的插入光纤配线架上的耦合器的一端，耦合器的另一端用光纤跳线连接，跳线的另一端根据实际需要连接，如连接至交换机或光纤收发器的光纤接口等。

一、光纤配线设备

1. 光纤配线设备的分类

光纤配线设备作为光纤接入网技术的关键设备之一，主要分为室内配线和室外配线设备两大类。

其中，室内配线包括机架式（光纤配线架、混合配线架）、机柜式（光纤配线柜、混合配线柜）和壁挂式（光纤配线箱、光缆终端盒、综合配线箱）；

室外配线设备包括光缆交接箱、光纤配线箱、光缆接续盒。这些配线设备主要由配线单元、熔接单元、光缆固定开剥保护单元、存储单元及连接器件组成。

2. 常见的配线产品

光纤配线架（柜）是用于外线光缆与光通信设备的连接，并具有外线光缆的固定、分

纤缓冲、熔接、接地保护以及光纤的分配、组合、调度等功能；具有多种规格，可按用户需求提供不同容量。

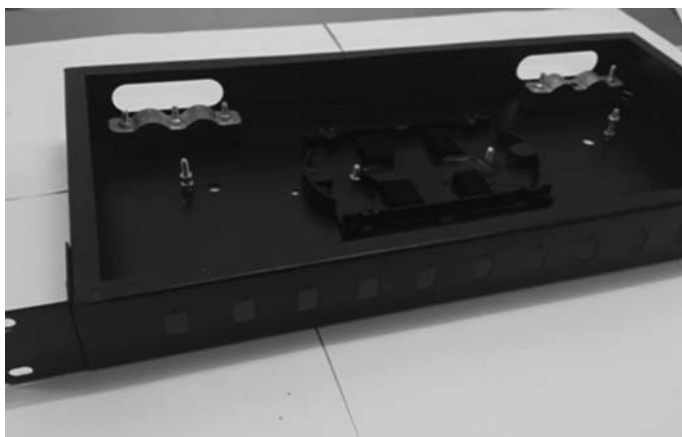


图 1-10 光纤配线架

光缆交接箱是用于光纤接入网中主干光缆与配线光缆节点处的接口设备，可以实现光纤的熔接、分配以及调度等功能，可采用落地和架空安装方式。图 2-42 是室外光缆交接箱。

光缆分线箱是用于光纤环路终端的配线分线设备，可以提供光纤的熔接、终端、配线及分线功能。

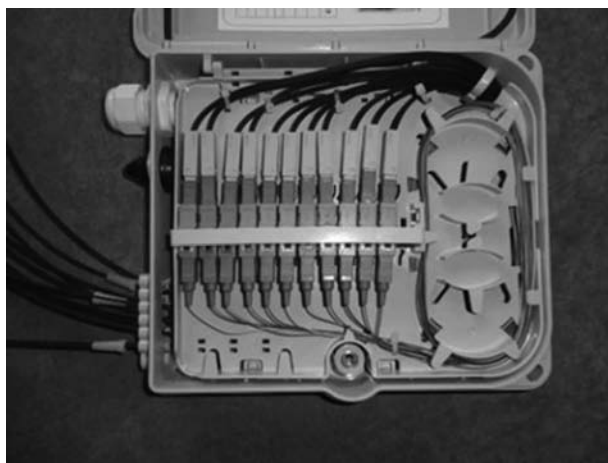


图 1-11 光缆分线箱

二、光纤连接器

在安装任何光纤系统时，都必须考虑以低损耗的方法把光纤或光缆相互连接起来，以实现光链路的接续。

光纤链路的接续，可以分为永久性的和活动性的两种。永久性的接续，大多采用熔接法、粘接法或固定连接器来实现；活动性的接续，一般采用光纤连接器来实现。

光纤连接器是光纤与光纤之间进行可拆卸（活动）连接的器件，它是把光纤的两个端面精密对接起来，以使发射光纤输出的光能量能最大限度地耦合到接收光纤中去，并使由于其介入光链路而对系统造成的影响减到最小，这是光纤连接器的基本要求。

光纤连接器按传输媒介的不同可分为常见的硅基光纤的单模光纤连接器和多模光纤连接器；还有其他如以塑胶等为传输媒介的光纤连接器。

按接头结构形式可分为：FC、SC、ST、LC、D4、DIN、MU、MT 等等各种形式。其中，ST 连接器通常用于布线设备端，如光纤配线架、光纤模块等；而 SC 和 MT 连接器通常用于网络设备端。

按连接器的插针端面可分为 FC、PC（UPC）和 APC。

按光纤芯数划分还有单芯和多芯（如 MT—RJ）之分。

三、光纤跳线、尾纤及适配器

1. 光纤跳线

光纤跳线是两端带有光纤连接器的、有较厚保护层的光纤软线。光纤跳线主要用于光纤配线架到交换设备或光纤信息插座到计算机的连接。

光纤跳线有单芯和双芯之分、多模和单模之分。根据需要，光纤跳线两端的连接器可以是同类型的也可以是不同类型的，其长度一般在 5m 以内。

单模光纤跳线：一般光纤跳线用黄色表示，接头和保护套为蓝色；传输距离较长。

多模光纤跳线：一般光纤跳线用橙色表示，也有的用灰色表示，接头和保护套用米色或者黑色；传输距离较短。

光纤跳线使用后一定要用保护套将光纤接头保护起来，灰尘和油污会损害光纤的耦合。

2. 光纤尾纤

尾纤只有一端有连接器，而另一端是一根光缆纤芯的断头，通过熔接与其他光缆纤芯相连，常出现在光纤终端盒内，用于连接光缆与光纤收发器（之间还用到耦合器、跳线等）。

单模尾纤外观为黄色，多模尾纤外观为橙色。布线时应注意尾纤纤芯与熔接光纤芯为同一种类型。

3. 光纤适配器

光纤适配器又称为光纤耦合器，是光纤活动连接器实现对接的部件。



图 1-12 光纤跳线



图 1-13 尾纤



图 1-14 光纤耦合器

光纤适配器固定在光纤配线架（ODF）、光纤通信设备、光纤仪器等设备的面板上。

光纤适配器有 FC、SC、ST、LC、MTRJ 等多种类型接口；FC 型适配器采用金属螺纹连接结构；SC、MU、LC 型适配器采用插拔式锁紧结构。

光纤适配器有变换型光纤适配器和非变换型光纤适配器两类：变换型光纤适配器两端是不同类型的接口，非变换型光纤适配器两端是相同类型的接口。

双连光纤适配器或多连光纤适配器可提高安装密度。光纤适配器带有卡接式防尘盖，可以防尘和防止有害的光辐射。

光纤适配器外部是用金属材料或聚合材料制成的底座，内部有一个加固型磷青铜对准套管，或精密氧化锆陶瓷对准套管，或经济型聚合材料对准套管。

光纤连接器的陶瓷插芯就是插入适配器内部的开口磷青铜或氧化锆陶瓷对准套管连接起来的，通过对准套管能使光纤连接器对中精度高，以保证光纤跳线之间的最高连接性能。

4. 光纤面板

光纤到桌面时，需要在工作区安装光纤信息插座，光纤信息插座是一个带有光纤适配器的光纤面板。光纤面板外型尺寸符合国标 86 型，有适用于各种环境的单、双、多孔光纤面板，可以安装多种类型模块，应用于工作区布线子系统。对嵌入式光纤面板，表面带嵌入式图表及标签位置，便于识别数据和语音端口。有的光纤面板对适配器接口配有防尘罩或防尘滑门用以保护模块、遮蔽灰尘和污物进入。



1.4 布线器材和工具

除了传输介质和连接器件，综合布线工程中还需要管槽系统的材料、设备间和管理间的机柜等材料。在布线工程实施过程中需要相应的布线施工工具来完成施工。

任务1 布线器材

一、线槽

线槽分为金属槽和塑料槽。

金属槽由槽底和槽盖组成，每根槽一般长度为2米，槽与槽连接时使用相应尺寸的铁板和螺丝固定。常见规格有：50mm×100mm、100mm×100mm、100mm×200mm、100mm×300mm、200×400mm等。

塑料槽一般为PVC材料，塑料槽的外状与图3-9类似，但它的品种规格更多，从型号上讲有：PVC-20系列、PVC-25系列、PVC-25F系列、PVC-30系列、PVC-40系列、PVC-40Q系列等。

二、线管

线管分为钢管和塑料管。

钢管分为无缝钢管和焊接钢管两大类。暗敷管路系统中常用的钢管为焊接钢管。

塑料管是由树脂、稳定剂、润滑剂及填充剂配制挤塑成型。

三、桥架

桥架按照其结构可分为三种类型：梯级式、托盘式和槽式。

桥架的安装可因地制宜。其安装的范围如下：在管道上架空敷设；楼板和梁下吊装；室内外墙壁、柱壁、露天立柱和支墩、隧道、电缆沟壁上侧装。

四、机柜

机柜具有电磁屏蔽性能好、削弱设备工作噪声、占地面积少、便于管理维护、整齐美观等优点，广泛用于安放综合布线配线设备、计算机网络设备、通信设备、系统控制设备等。一般来说，19in宽的机柜为标准机柜。

标准机柜结构简单，主要包括基本框架、内部支撑系统、布线系统和通风系统。19in 标准机柜外形有宽度、高度和深度 3 个常规指标。

从不同的角度可以对机柜进行不同的划分：

根据外形可将机柜分为立式机柜、挂墙式机柜和开放式机架三种。分别如下图所示。



图 1-15 立式机柜



图 1-16 挂墙式机柜



图 1-17 开放式机架

立式机柜主要用于设备间。挂壁式机柜主要用于没有独立房间的楼层配线间。与机柜相比，开放式机架具有价格便宜、管理操作方便、搬动简单等优点。机架一般为敞开式结构，不像机柜采用全封闭或半封闭结构，所以自然不具备增强电磁屏蔽和削弱设备工作噪声等特性，同时在空气洁净程度较差的环境中，设备表面更容易积灰。机架主要适合一些

要求不高和要经常对设备进行操作管理的场所，用它来叠放设备，以减少占地面积。

从应用对象来看，主要有布线型机柜和服务器型机柜两种类型。

布线型机柜就是 19in 的标准机柜，它的宽度为 600mm，深度为 600mm。

服务器型机柜由于要摆放服务器主机、显示器和存储设备等，与布线型机柜相比要求空间更大，要求通风散热性能更好，所以它的前门门条和后门一般都有透气孔，风扇也较多。

从组装方式来看，大致有一体焊接型和组装型两种。

组装型机柜是目前的主流结构，购买来的机柜都是散件包装，使用时再组装，安装简便。一体化焊接型机柜价格相对便宜，产品材料和焊接工艺是这类机柜的关键，一些劣质产品遇到较重的载荷容易产生形变，不但起不到保护设备的目的，还会危及到设备的安全。

机柜的性能与机柜的材料密切相关，机柜的制造材料主要有铝型材料和冷轧钢板两种。由铝型材料制造的机柜比较轻便，价格相对便宜，适合安放重量较轻的设备；而冷轧钢板制造的机柜具有机械强度高、承重量大的特点。通常优质的机柜不但稳重，符合主流的安全规范，而且设备装入平稳、固定稳固，机柜前后门和两边侧板密闭性好，柜内设备受力均匀，配件丰富，能适合各种应用的需要。

五、面板和底盒

信息插座面板用于在信息出口位置安装固定信息模块，插座面板有英式、美式和欧式三种。国内普遍采用的是英式面板，为 86mm × 86mm 规格的正方形，正常有单口、双口型号。另外面板一般为平面插口，也有设计成斜口插口的。如下图所示。

英式信息插座面板分为扣式防尘盖和弹簧防尘盖两大系列，有 1 位、2 位、4 位和斜口等品种。工作区信息插座面板有三种安装方式。

1. 安装在地面上，要求安装在地面上的金属底盒应当是密封的、防水防尘，可带有升降的功能，此方法对于设计安装造价较高，并且由于事先无法预知工作人员的办公位置，也不知分隔板的确切位置，因此灵活性不是很好。

2. 安装在分隔板上，此方法适用于分隔板位置确定后的情况，安装造价较为便宜。

3. 安装在墙上。

面板又分为固定式面板和模块式面板，固定式面板的信息模块与面板合为一体，无法去掉某个信息模块或更换为其它类型的信息模块。固定式面板的优点是价格便宜，便于安装，缺点是结构不能改变，在局域网中应用较少。模块式面板使用预留了多个插孔位置的通用墙面板，面板与信息模块可以分开购买。由于存在结构上的差异，不同厂商的面板和信息模块可能不配套，除非有配套安装产品说明，否则面板和信息模块要求购买同一厂商的产品。

在地板上进行模块化面板安装时，需要选用专门的地面插座。铜质地板插座有旋盖式、翻扣式和弹启式三种。其中弹启式地面插座使用最广。使用时，面盖与地面相平，不影响通行及清扫，而且在闭合的面盖上行走时，即使踩上了面盖，也不容易弹出。

当信息面板安装在墙面时，面板安装在接线底盒上。接线底盒有明装和安装两种。明装盒安装在墙面上，用于对旧楼改造时很难或不能在墙壁内布线，只能使用 PVC 线槽明敷设在墙壁上的情况，这种方式安装灵活，但不美观。暗装底盒埋在墙体内，布线也是走预埋的线管。底盒一般是塑料材质，预埋在墙体里的底盒也有金属材料的。

任务 2 布线工具

一、铜缆工具

1. 五对 110 型打线工具

该工具是一种简便快捷的 110 型连接端子打线工具，是 110 配线（跳线）架卡接连接块的最佳手段。一次最多可以接 5 对的连接块，操作简单，省时省力。适用于线缆、跳接块及跳线架的连接作业。

2. 单对 110 型打线工具

适用于线缆、110 型模块及配线架的连接作业。使用时只需要简单地在手柄上推一下，就能完成将导线卡接在模块中，完成端接过程。



图 1-18 五对 110 型打线钳



图 1-19 单对 110 型打线钳

3. RJ45 单用压接工具

在双绞线网线制作过程中，压线钳是最主要的制作工具，如图 1-20 所示。一把钳子包括了双绞线切割、剥离外护套、水晶头压接等多种功能。



图 1-20 压线钳

因压线钳针对不同的线材会有不同的规格，在购买时一定要选对类型。

4. 剥线器

剥线器不仅外形小巧且简单易用，如图 1-21 所示。操作只需要一个简单的步骤就可除去

缆线的外护套，就是把线放在相应尺寸的孔内并旋转三到五圈即可除去缆线的外护套。



图 1-21 剥线器

5. 弯管器

用于 PVC 线管拐角的成型。把弯管器的中间部位对准 PVC 线管拐角点，均匀用力弯管，可以保证 PVC 管的平整无损，拐角成型。



图 1-22 弯管器

6. 线管剪刀

用于 PVC 线管的裁切。可将 PVC 线管根据要求，准确进行剪切。



图 1-23 线管剪刀

7. 线槽剪刀

用于 PVC 线槽的剪切。包括截断、制作水平直角、阴角、阳角等。



图 1-24 线槽剪刀

8. 角尺

用于制作线槽的直角和阴角。先使用角尺辅助，在线槽上用笔划线，然后沿线进行裁剪，形成相关拐角。

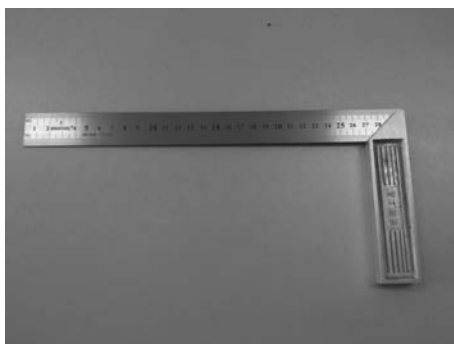


图 1-25 角尺

9. 水平尺

用于检测敷设的线槽线管，是否符合“横平竖直”的施工工艺要求。

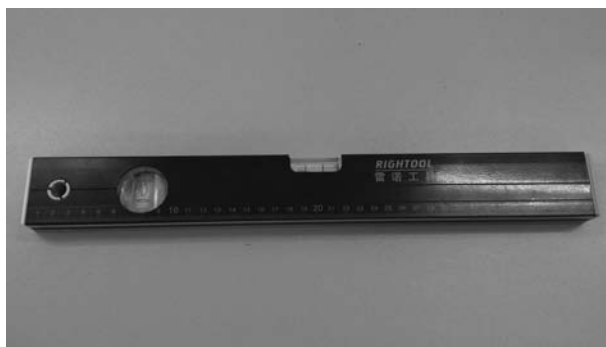


图 1-26 水平尺



二、光缆工具

1. 横向开缆刀

使用刀片位置，对室外光缆进行横向开剥。



图 1-27 横向开缆刀

2. 光纤剥皮钳

用于剥掉光纤表面涂覆层等材料，便于熔接。



图 1-28 光纤剥皮钳

3. 组合螺丝批

用于光纤接线盒（配线架）的安装。



图 1-29 组合螺丝批

4. 酒精泵

内装酒精，用于清洁光纤表面及熔接机机头位置。



图 1-30 酒精泵

1.5 综合布线系统设计基础

任务 1 系统应用

综合布线系统工程设计应按照近期和远期的通信业务，计算机网络拓扑结构等需要，选用合适的布线器件与设施。选用产品的各项指标应高于系统指标，才能保证系统指标，得以满足和具有发展的余地，同时也应考虑工程造价及工程要求，对系统产品选用应恰如其分。

1. 同一布线信道及链路的缆线和连接器件应保持系统等级与阻抗的一致性。

对于综合布线系统，电缆和接插件之间的连接应考虑阻抗匹配和平衡与非平衡的转换适配。在工程（D级至F级）中特性阻抗应符合 100Ω 标准。在系统设计时，应保证布线信道和链路在支持相应等级应用中的传输性能，如果选用 6 类布线产品，则缆线、连接硬件、跳线等都应达到 6 类，才能保证系统为 6 类。如果采用屏蔽布线系统，则所有部件都应选用带屏蔽的硬件。

2. 综合布线系统工程的产品类别及链路、信道等级确定应综合考虑建筑物的功能、应用网络、业务终端类型、业务的需求及发展、性能价格、现场安装条件等因素，应符合表 1-2 要求。

表 1-2 布线系统等级与类别的选用

业务种类	配线子系统		干线子系统		建筑群子系统	
	等级	类别	等级	类别	等级	类别
语音	D/E	5e/6	C	3（大对数）	C	3（室外大对数）
数据	D/E/F	5e/6	C	3（大对数）	C	3（室外大对数）
	光纤（多模或单模）	62.5μm 多模/ 50μm 多模/ <10μm 单模	光纤	62.5μm 多模/ 50μm	光纤	62.5μm 多模/ 50μm 多模/ <1μm 单模
其他应用	可采用 5e/6 类 4 对对绞电缆和 62.5p_m 多模/50μm 多模/<10μm 多模、单模光缆					

3. 综合布线系统光纤信道应采用标称波长为 850nm 和 1300nm 的多模光纤及标称波长为 1310nm 和 1550nm 的单模光纤。

4. 单模和多模光缆的选用应符合网络的构成方式、业务的互通互连方式及光纤在网络中的应用传输距离。楼内宜采用多模光缆，建筑物之间宜采用多模或单模光缆，需直接与电信业务经营者相连时宜采用单模光缆。

5. 为保证传输质量，配线设备连接的跳线宜选用产业化制造的电、光各类跳线，在电话应用时宜选用双芯对绞电缆。

跳线两端的插头，IDC 指 4 对或多对的扁平模块，主要连接多端子配线模块；RJ-45 指 8 位插头，可与 8 位模块通用插座相连；跳线两端如为 ST、SC、SFF 光纤连接器件，则与相应的光纤适配器配套相连。

6. 工作区信息点为电端口时，应采用 8 位模块通用插座（RJ-45），光端口宜采用 SFF 小型光纤连接器件及适配器。

信息点电端口如为 7 类布线系统时，采用 RJ-45 或非对 45 型的屏蔽 8 位模块通用插座。

7. FD、BD、CD 配线设备应采用 8 位模块通用插座或卡接式配线模块（多对、25 对及回线型卡接模块）和光纤连接器件及光纤适配器（单工或双工的 ST、SC 或 SFF 光纤连接器件及适配器）。

任务 2 系统选择

综合布线系统选择，包括：屏蔽与非屏蔽双绞线的选择；不同级别双绞线的选择；电缆和光缆的选择。

一、屏蔽与非屏蔽的选择

选择非屏蔽，主要基于以下考虑：

- 1. UTP 线缆结构设计可很好地抗干扰。
- 2. 电缆传输数据速率不高。
- 3. 管槽系统的屏蔽作用。

- 4. 安装维护方便，整体造价低。
 - 5. 屏蔽系统安装困难、技术要求较高和工程造价较高。
- 选择屏蔽，主要基于以下考虑：

- 1. 屏蔽系统的传输性能比非屏蔽系统好。
- 2. 屏蔽系统的对外辐射、保密性比非屏蔽系统好。
- 3. 屏蔽系统的技术性能比非屏蔽系统好

在综合布线工程中应根据用户通信要求、现场环境条件等实际情况，确定选用屏蔽系统或非屏蔽系统。

在 GB50311—2007 中规定，当遇到下列情况之一时可采用屏蔽布线系统。

- 1. 综合布线区域内存在的电磁干扰场强高于 3V/m 时，宜采用屏蔽布线系统进行防护。
- 2. 用户对电磁兼容性有较高的要求（电磁干扰和防信息泄漏）时，或网络安全保密的需要，如在政府机关、金融机构和军事、公安等重要部门，宜采用屏蔽布线系统。
- 3. 采用非屏蔽布线系统无法满足安装现场条件对缆线的间距要求时，宜采用屏蔽布线系统。

二、超 5 类与 6 类布线系统选择

超 5 类双绞线主要用于 100Mbps 的网络，能支持到 1000Mbps，不支持万兆位以太网技术。但超 5 类在应用于吉比特以太网时，使用全部 4 对线，4 对线都在全双工的模式运行，每对线支持 250Mbps 的数据速率（每个方向）

2002 年 TIA/EIA—854 颁布新的千兆以太网标准 1000Base—TX。该标准定义了一种使用六类产品的千兆以太网技术 1000Base—TX。该技术使用 4 对线单工传输，其中两对线用于发送，另外两对线用于接收，每对线平均传输速率提高到 500Mbps。1000Base—TX 在每对上需要 125MHz 带宽，需要有更好的六类布线系统来支持。

6 类双绞线支持 1000Base—T 技术和支持万兆位以太网技术。在应用于吉比特以太网时，也使用全部 4 对线，但是是两对线接收，两对线发送（类似于 100Base—TX）。

表 1-3 超 5 类和 6 类布线系统的电气性能比较

参数 (Items)	CAT 5E	CAT 6
频率范围 (Frequency Range)	1—100MHz	1—250MHz
传输时延 (Delay)	与 TSB95 相同	与 TSB95 相同
时延差 (Delay Skew)	与 TSB95 相同	与 TSB95 相同
衰减 (Attenuation)	与 CAT5 相同	比 CAT5 更严格 43%
近端串扰 (NEXT)	比 CAT5 更严格 41%	比 CAT5 更严格 337%
综合近端串扰 (PSNEXT)	与 CAT5 相同	比 CAT5 更严格 216%
等效远端串扰 (ELFEXT)	比 CAT5 更严格 5%	比 CAT5 更严格 104%
综合等效远端串扰 (PSELFEXT)	与 TSB95 相同	比 CAT5 更严格 95%
回波损耗 (Return Loss)	比 CAT5 更严格 26%	比 CAT5 更严格 58%



综合布线系统是否选用 6 类布线系统产品，必须以紧密结合工程实际情况为出发点，要根据智能化建筑或智能小区的不同类型、主体工程性质、所处环境地位、技术功能要求和工程建设规模等具体特点。

此外，要考虑不同的综合布线系统的服务对象，其信息需求是有显著差别的，例如国际商务中心和一般商业区是大为不同的，所以，在综合布线系统选用产品类型时应有区别，绝不能盲目攀比或超前追求高标准和新技术。

三、双绞线和光纤的选择

目前，在绝大多数的综合布线系统工程中，数据主干都采用光缆，主要有以下优点：

1. 干线用缆量不大。
2. 用光缆不必为升级疑虑。
3. 处于电磁干扰较严重的弱电井，光缆比较理想。
4. 光缆在弱电井布放，安装难度较小。
5. 对于光纤到桌面（FTTD）来说，光缆布线可以考虑省去 FD，直接从 BD 引至桌面。
6. 光纤布线长度可以比铜缆长，几层楼合用光纤集线器（或交换机）的范围大。

但是光纤布线还不能完全取代双绞线电缆，主要体现在以下几方面：

1. 价格高：使用光缆布线会大幅度增加成本，不但光纤布线系统（光缆、光纤配线架、耦合器、光纤跳线等）本身价位比铜缆高，而且使用光纤传输的网络连接设备，如带光纤端口的交换机、光纤网卡等价格也较高。
2. 光纤安装施工技术要求高以及安装难度大。
3. 从目前和今后几年的网络应用水平来看，并不是所有的桌面都需要 1000Mbps 的传输速率。

任务 3 综合布线系统设计原则

综合布线系统设计原则主要包括以下内容：

1. 综合布线系统的设施及管线的建设，应纳入建筑与建筑群相应城区的规划之中。
2. 综合布线系统工程在建筑改建、扩建中，要区别对待。在设计既要考虑实用，又要兼顾发展，在功能满足需求的情况下，减少工程投资。
3. 综合布线系统应与大楼的信息网络、通信网络、设备监控与管理等系统统筹规划，按照各种信息的传输要求，做到合理使用，并应符合相关的标准。
4. 综合布线工程设计时，应根据工程项目的性质、功能、环境条件和近、远期用户要求，进行综合布线系统设施和管线的设计。并必须保证综合布线系统质量和安全，考虑施工和维护方便，做到技术先进、经济合理。
5. 综合布线系统工程设计时，必须选用符合国家或国际有关技术标准的定型产品。

6. 综合布线系统工程设计时，必须符合国家现行的相关强制性或推荐性标准规范的规定。

7. 综合布线系统作为建筑的公共电信配套设施在建设期应考虑一次性投资建设，能适应多家电信业务经营者提供通信与信息业务服务的需求，保证电信业务在建筑区域内的接入、开通和使用。

任务4 综合布线系统的设计内容

一、系统总体方案设计

系统总体方案设计主要包括：

系统的设计目标；

系统设计原则；

系统设计依据；

系统各类设备的选型及配置；

系统总体结构等内容，应根据工程具体情况灵活设计。

例如单个建筑物楼宇的综合布线设计就不应考虑建筑群子系统的设计；又例如，有些低层建筑物信息点数量很小，考虑到系统的性价比的因素，可以取消楼层配线间（管理子系统），只保留设备间，配线间与设备间功能整合到一起设计。

在总体设计时，对综合布线系统的组成需要注意以下几点：

1. 各个布线子系统之间，它们的缆线都不应互相直接连接，其中间必须装有配线接续设备（如配线架等），利用跳线（或称跨接线或连接线）等器材，连接成传送信号的通路，以保证系统性和完整性，使布线通路使用方便、调度灵活、检修简便和管理科学。

2. 建筑群配线架（CD）、建筑物配线架（BD）和楼层配线架（FD）分别属于建筑群主干布线子系统、建筑物主干布线子系统和水平布线子系统。因此，在总体设计中必须对上述各个子系统之间关系分清。同时，要求它们之间互相匹配、彼此连接，不应有矛盾和脱节，例如各种配线架的装设位置、缆线容量和技术性能等都要求从整个系统的总体考虑，务必要求使用方便，有利于维护检修和日常管理。

二、综合布线系统设备配置方案

综合布线系统的设备配置方案是总体设计的主要内容。设备配置方案主要有：各种配线架、布线子系统、传输媒介和信息插座等，它应根据所在建筑物的工程范围和建设规模的大小以及用户信息需求点的分布等因素来考虑。

对于计算机网络系统的建筑物主干布线子系统的垂直主干缆线，推荐采用光纤光缆；对于电话通信系统或部分短距离的计算机网络系统则可采用双绞线对称电缆。由于智能建筑和工程实际情况极为错综复杂，不可能只采用统一的同样模式，应结合智能建筑的具体

特点和实际情况，在设计中灵活运用。

任务5 综合布线系统工程设计流程

设计一个合理的综合布线系统一般有七个步骤：

分析用户需求；获取建筑物平面图；系统结构设计；布线路由设计；技术方案论证；绘制综合布线施工图；编制综合布线用料清单。

一、用户需求分析

综合布线系统工程的用户需求调查、预测的主要内容包含以下内容：用户信息点的种类；用户信息点的数量；用户信息点的分布情况；原有系统的应用及分布情况；设备间的位置；进行综合布线施工的建筑物的建筑平面图以及相关管线分布图。

通常可以把用户需求调查、预测过程分解为需求描述、需求分析、需求的验证和确认三个阶段。

1. 需求描述

包括：功能需求，性能需求，将来可能提出的要求。

2. 需求分析

包括：系统的整体规划，系统的结构化分析，文档规范。

3. 需求的验证和确认

一致性：即需求报告中的所有需求应该是一致的，不能相互冲突。

完整性：需求报告是完整的，能够充分覆盖用户的意图。

现实性：需求是可实现的，是能为用户产生效益的。

4. 用户需求调查和预测的基本要求

以工作区为核心，提高用户需求预测的准确性。

以近期需求为主，适当结合今后发展需要，要留有余地。

对各种信息业务终端设备要统筹兼顾，全面调查和预测。

二、图纸绘制

综合布线设计资料的图纸，主要使用 Microsoft office visio 2007 以及 AutoCAD 2010 这两款软件来进行绘制。

一般来说，综合布线工程所包括的图纸有：系统图、施工平面图以及机柜安装大样图。

系统图是把综合布线系统中要连接的各个主要元素，按照施工要求的方式连接起来。图中不仅要明确综合布线的几大子系统，还要明确各段路由中线缆线路使用的类型等。如下图所示：

××高级中学行政楼综合布线系统图

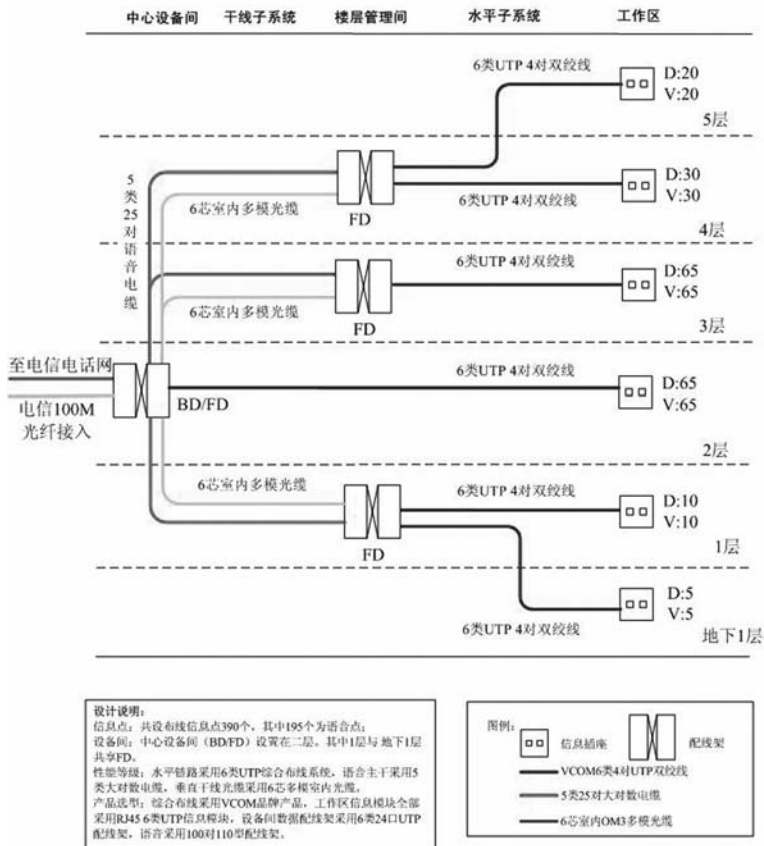


图 1-31 综合布线系统图

施工平面图是表示工程项目总体布局、建筑物的外部形状、内部布置、结构构造、内外装修、材料做法及设备、施工等要求的图样。它是进行工程施工的依据,也是进行技术管理的重要技术文件,是反映整个综合布线过程各个布线路由的直观走向。如下图所示:

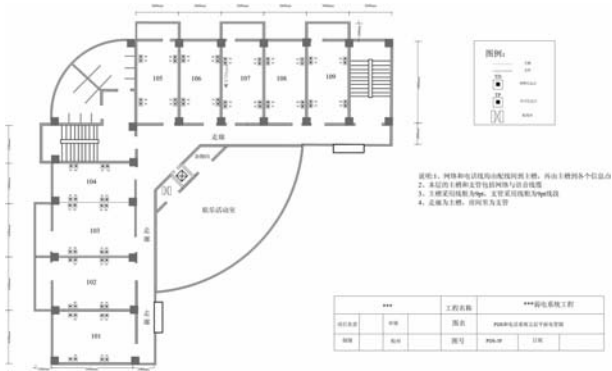


图 1-32 施工平面图

机柜安装大样图是安装在机柜内的各个设备的具体位置示意图，它能在设计阶段反映出购置的各种设备在机柜中的安装情况。机柜安装大样图是设备在机柜内安装时的参考和依据。如下图所示：

三、资料编制

在综合布线工程中，所涉及到的资料主要有：信息点点数统计表，材料预算表，端口对照表以及施工进度表。

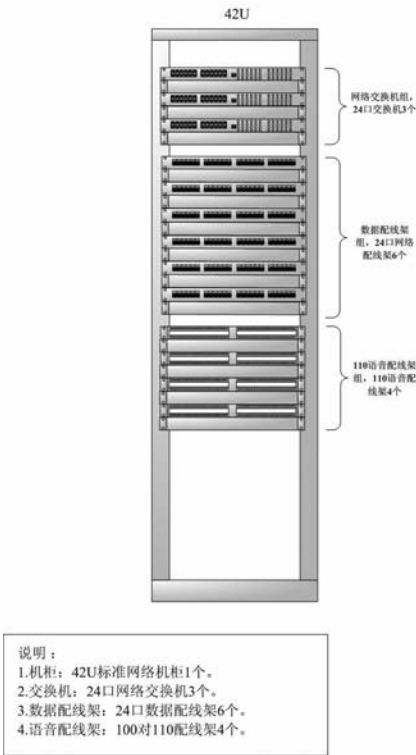
信息点点数统计表是设计和统计信息点数量的基本工具。它能准确地表示建筑物的信息点类型、数量以及大致分布

材料预算表是对工程造价进行控制的主要依据，是设计文件的重要组成部分。它是在确定材料用量的基础上，结合市场价格，完成的工程总价预算表。

端口对照表是记录端口编号信息与其所在位置的对应关系的二维表，是网络管理人员在日常维护和检查端口中查找和定位端口的依据。

施工进度表是根据工程实际情况而制定的施工进度计划。根据此表，来对施工进度进行控制和调整，合理安排好前后工作的次序，能对整个工程按计划完成起到促进作用。

网络机柜安装大样图



设计人：

图 1-33 机柜安装大样图

习 题

1. 综合布线的概念及系统组成。
2. 综合布线系统发展趋势。
3. 网络传输介质的分类。
4. 简述配线架的种类和用途。
5. 简述常用布线的工具及用途。
6. 屏蔽系统和非屏蔽系统的优缺点对比。
7. 简述综合布线系统的步骤。

2.1 工作区子系统的设计与施工

工作区子系统是指从信息插座延伸到终端设备的整个区域，即一个独立的需要设置终端的区域划分为一个工作区。工作区域可支持电话机、数据终端、计算机、电视机、监视器以及传感器等终端设备。它包括信息插座、信息模块、网卡和连接所需的跳线，并在终端设备和输入/输出（I/O）之间搭接，相当于电话配线系统中连接话机的用户线及话机终端部分。

任务 1 工作区子系统设计

一、工作区的划分原则

按照 GB50311 国家标准规定，工作区是一个独立的需要设置终端设备的区域。工作区应由配线（水平）布线系统的信息插座延伸到终端设备处的连接电缆及适配器组成。一个工作区的服务面积可按 5—10 平方米估算，也可按不同的应用环境调整面积的大小。

二、工作区适配器的选用原则

选用适当的适配器，可以使综合布线系统的输出与用户的终端设备保持完整的电器兼容。因此，适配器的选用应遵循以下原则：

1. 在设备连接器采用不同于信息插座的连接器时，可用专用电缆及适配器；
2. 在单一信息插座上进行两项服务时，可用“Y”型适配器；
3. 在配线（水平）子系统中选用的电缆类别（介质）不同于设备所需的电缆类别（介质）时，宜采用适配器；
4. 在连接使用不同信号的数模转换设备、光电转换设备及数据速率转换设备等装置时，宜采用适配器；
5. 为了特殊的应用而实现网络的兼容性时，可用转换适配器；
6. 根据工作区内不同的电信终端设备（例如 ADSL 终端）可配备相应的适配器。

三、工作区设计要点

1. 工作区内线槽的敷设要合理、美观；
2. 信息插座设计在距离地面 30 厘米以上；



3. 信息插座与计算机设备的距离保持在 5 米范围内；
4. 网卡接口类型要与线缆接口类型保持一致；
5. 所有工作区所需的信息模块、信息插座、面板的数量要准确。

工作区设计时，具体操作可按以下步骤进行：

第一，根据楼层平面图计算每层楼布线面积。

第二，估算信息引出插座数量。

第三，确定信息引出插座的类型。

四、信息插座连接技术要求

1. 信息插座与终端的连接形式

信息插座是终端（工作站）与水平子系统连接的接口。其中最常用的为 RJ45 信息插座，即 RJ45 连接器。在实际设计时，必须保证每个 4 对双绞线电缆终接在工作区中一个 8 脚（针）的模块化插座（插头）上。

必须考虑以下 3 个因素：

第一，各种设计选择方案在经济上的最佳折衷；

第二，系统管理的一些比较难以捉摸的因素；

第三，在布线系统寿命期间移动和重新布置所产生的影响。

2. 信息插座与连接器的接法

对于 RJ45 连接器与 RJ45 信息插座，与 4 对双绞线的接法主要有两种，一种是 568A 标准，另一种是 568B 的标准。

五、设计原则

1. 需求分析和技术交流

需求分析主要掌握用户的当前用途和未来扩展需要，目的是把设计对象归类，按照不同类别进行归类，为后续设计确定方向和重点。

现在的建筑物往往有多种用途和功能，例如：一栋多功能的建筑物可能会有这些用途，地下停车场，超市，百货、餐饮、影院、写字楼，酒店等。

在进行需求分析后，要与用户进行技术交流，这是非常必要的。不仅要与技术负责人交流，也要与项目或者行政负责人进行交流，进一步充分和广泛的了解用户的需求，特别是未来的发展需求。在交流中重点了解每个房间或者工作区的用途、工作区域、工作台位置、工作台尺寸、设备安装位置等详细信息。在交流过程中必须进行详细的书面记录，每次交流结束后要及时整理书面记录，这些书面记录是初步设计的依据。

2. 阅读建筑物图纸和工作区编号

索取和认真阅读建筑物设计图纸是不能省略的程序，通过阅读建筑物图纸掌握建筑物的土建结构、强电路径、弱电路径，特别是主要电器设备和电源插座的安装位置，重点掌握在综合布线路径上的电器设备、电源插座、暗埋管线等。

工作区信息点命名和编号是非常重要的一项工作，命名首先必须准确表达信息点的位置或者用途，要与工作区的名称相对应，这个名称从项目设计开始到竣工验收及后续维护

最好一致。如果出现项目投入使用后用户改变了工作区名称或者编号时，必须及时制作名称变更对应表，作为竣工资料保存。

3. 工作区面积的确定

工作区子系统包括办公室、写字间、作业间、技术室等需用电话、计算机终端、电视机等设施的区域和相应设备的统称。

表 2-1 工作区面积划分表（GB50311—2007 规定）

建筑物类型及功能	工作区面积（m ² ）
网管中心、呼叫中心、信息中心等终端设备较为密集的场地	3～5
办公区	5～10
会议、会展	10～60
商场、生产机房、娱乐场所	20～60
体育场馆、候机室、公共设施区	20～100
工业生产区	60～200

4. 工作区信息点的配置

一个独立的需要设置终端设备的区域宜划分为一个工作区，每个工作区需要设置一个计算机网络数据点或者语音电话点，或按用户需要设置。每个工作区信息点数量可按用户的性质、网络构成和需求来确定。

表 2-2 工作区信息点配置表

工作区类型及功能	安装位置	安装数量	
		数据	语音
网管中心、呼叫中心、信息中心等终端设备较为密集的场地	工作台处墙面或者地面	1～2 个/工作台	2 个/工作台
集中办公区域的写字楼、开放式工作区等人员密集场所	工作台处墙面或者地面	1～2 个/工作台	2 个/工作台
董事长、经理、主管等独立办公室	工作台处墙面或者地面	2 个/间	2 个/间
小型会议室/商务洽谈室	主席台处地面或者台面 会议桌地面或者台面	2～4 个/间	2 个/间
大型会议室，多功能厅	主席台处地面或者台面 会议桌地面或者台面	5～10 个/间	2 个/间
>5000 平米的大型超市或者卖场	收银区和管理区	1 个/100 平米	1 个/100 平米
2000—3000 平米中小型卖场	收银区和管理区	1 个/30～50 平米	1 个/30～50 平米
餐厅、商场等服务业	收银区和管理区	1 个/50 平米	1 个/50 平米
宾馆标准间	床头或写字台或浴室	1 个/间，写字台	1～3 个/间

工作区类型及功能	安装位置	安装数量	
		数据	语音
学生公寓（4 人间）	写字台处墙面	4 个/间	4 个/间
公寓管理室、门卫室	写字台处墙面	1 个/间	1 个/间
教学楼教室	讲台附近	1~2 个/间	
住宅楼	书房	1 个/套	2~3 个/套

5. 信息点安装位置

信息点的安装位置宜以工作台为中心进行设计，如果工作台靠墙布置时，信息点插座一般设计在工作台侧面的墙面，通过网络跳线直接与工作台上的电脑连接。

如果工作台布置在房间的中间位置或者没有靠墙时，信息点插座一般设计在工作台下面的地面，通过网络跳线直接与工作台上的电脑连接。

如果是集中或者开放办公区域，信息点的设计应该以每个工位的工作台和隔断为中心，将信息插座安装在地面或者隔断上。

在大门入口或者重要办公室门口宜设计门警系统信息点插座。

在公司入口或者门厅宜设计指纹考勤机、电子屏幕使用的信息点插座。

在会议室主席台、发言席、投影机位置宜设计信息点插座。

在各种大卖场的收银区、管理区、出入口宜设计信息点插座。

6. 信息点面板设计

每个信息点面板的设计非常重要，首先必须满足使用功能需要，然后考虑美观，同时还要考虑费用成本等。

地弹插座面板一般为黄铜制造，只适合在地面安装，每只售价在 100~200 元，地弹插座面板一般都具有防水、防尘、抗压功能，使用时打开盖板，不使用时，盖好盖板与地面高度相同。

墙面插座面板一般为塑料制造，只适合在墙面安装，每只售价在 5~20 元，具有防尘功能，使用时打开防尘盖，不使用时，防尘盖自动关闭。

桌面型面板一般为塑料制造，适合安装在桌面或者台面，在综合布线系统设计中很少应用。

信息点插座底盒常见的有两个规格，适合墙面或者地面安装。墙面安装底盒为长 86mm，宽 86mm 的正方形盒子，设置有 2 个 M4 螺孔，孔距为 60mm，又分为暗装和明装两种，暗装底盒的材料有塑料和金属材质两种，暗装底盒外观比较粗糙。明装底盒外观美观，一般由塑料注塑。

地面安装底盒比墙面安装底盒大，为长 100mm，宽 100mm 的正方形盒子，深度为 55mm（或 65mm），设置有 2 个 M4 螺孔，孔距为 84mm，一般只有暗装底盒，由金属材质一次冲压成型，表面电镀处理。面板一般为黄铜材料制成，常见有方型和圆型面板两种，方型的长为 120mm，宽 120mm。

任务2 工作区子系统施工实训

实训一：双绞线和水晶头的制作

一、目标

根据综合布线系统施工平面图的要求，掌握双绞线和水晶头的制作。

二、说明

本实训主要介绍双绞线、水晶头及其制作的详细步骤。

三、实现步骤

工具及材料的准备：网络压线钳 2 把、水晶头 18 个，1 米左右双绞线 4 根、EMC 测试仪 1 个（说明：以小组为单位，每组 4 人）

1. 熟练掌握 EIA /TIA 568A、T568B 标准

T568A：白绿、绿、白橙、蓝、白蓝、橙、白棕、棕

T568B：白橙、橙、白绿、蓝、白蓝、绿、白棕、棕

2. 认识网络压线钳的功能和使用方法

通常所使用的压线钳具有制作网络水晶头和电话线水晶头的双重作用，并具有剪线、剥线、压线三种功能。

3. 双绞线的制作步骤

(1) 剥线：用双绞线网线钳（当然也可以用其它剪线工具）把五类双绞线的一端剪齐（最好先剪一段符合布线长度要求的网线），然后把剪齐的一端插入到网线钳用于剥线的缺口中，注意网线不能弯，直插进去，直到顶住网线钳后面的挡位，稍微握紧压线钳慢慢旋转一圈（无需担心会损坏网线里面芯线的包皮，因为剥线的两刀片之间留有一定距离，这距离通常就是里面 4 对芯线的直径），让刀口划开双绞线的保护胶皮，拔下胶皮。如图 2-1 所示。当然也可使用专门的剥线工具来剥皮线。



图 2-1

【小提示】网线钳挡位离剥线刀口长度通常恰好为水晶头长度，这样可以有效避免剥线过长或过短。剥线过长一则不美观，另一方面因网线不能被水晶头卡住，容易松动；剥线过短，不能完全插到水晶头底部，造成水晶头插针不能与网线芯线完好接触，当然也不能制作成功了。

(2) 排线

排线时，先剪断双绞线的保护线，再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 2-2。

(3) 理线

理线时，先用左手大拇指用力压住线头的同时用右手（最好能保留一点指甲）把每条芯线拉直并按一定的顺序排列，如果是制作 T568A，就排列成：白绿、绿、白橙、蓝、白蓝、橙、白棕、棕，如果是 T568B，就排列成：白橙、橙、白绿、蓝、白蓝、绿、白棕、棕。如图 2-3。

(4) 剪线和插入

用网线钳（注意：钳子的刀片朝下）垂直于芯线排列方向剪齐（留的长度要适中，不要太长或太短），如图 2-4 所示，再用右手拿起水晶头，翅膀朝下，左手把剪好的双绞线插入水晶头中。

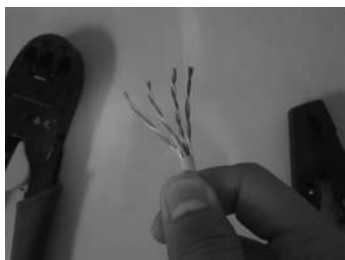


图 2-2

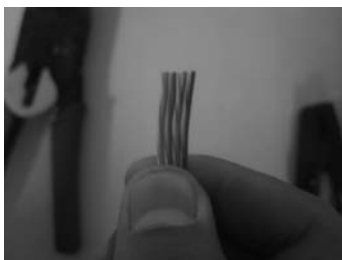


图 2-3



图 2-4

(5) 检查

目测一下，双绞线的线序是否正确，是否到达了水晶头的底端，皮套是否已推入水晶头的下压位置，如图 2-5 所示，如图 2-6 所示。

(6) 压线检查正确后，将水晶头推入到压线钳的压线缺口中，用力下压，将突出在外面的针脚全部压入 RJ-45 水晶头内。（注意：在压线过程中，如果遇到一些不好用的钳子，导致某个针脚没有压入，还可以再反压一次，方法是将已压过的水晶头推入到压线口的另一侧，用力下压）。如图 2-7，如图 2-8。

至此，一个水晶头制作完成，另一端的制作方法相同。

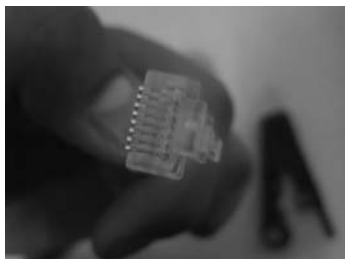


图 2-5



图 2-6



图 2-7

(7) 测试

两端都做好水晶头后即可用网线测试仪进行测试，如果测试仪上 8 个指示灯都依次为绿色闪过，证明网线制作成功，如图 2-9。如果出现任何一个灯为红灯、黄灯或无显示，都证明存在断路或者接触不良现象，此时最好先对两端水晶头再用网线钳压一次，再测，如果故障依旧，再检查一下两端芯线的排列顺序是否一样，如果不一样，则剪掉一端重新按另一端芯线排列顺序制作水晶头。如果芯线顺序一样，但测试仪在重测后仍显示红灯、黄灯或无显示，则可能是铜线没有达到水晶头底部，水晶头上的铜片没有刺入到铜线中。此时可以通过目测进行检查，先剪掉有问题的一端，并按要求重做一个水晶头，再测，如果故障消失，则不必重做另一端水晶头，否则还得把原来的另一端水晶头也剪掉重做。直到测试全为绿色指示灯闪过为止。



图 2-8



图 2-9

实训二：端接信息模块

一、目标

根据综合布线系统施工平面图的要求，掌握模块的端接。

二、说明

本实训主要介绍模块端接的详细步骤。

三、实现步骤

工具准备：免打模块，非免打模块，超五类非屏蔽网线，剥线钳，平口螺丝刀，压线钳，剪刀。

1. 免打模块

(1) 剥开外绝缘护套，如图 2-10 所示。

(2) 去掉护套，剪掉防拉线，如图 2-11 所示。



图 2-10 剥线图



图 2-11 去掉护套图

(3) 拆开 4 对双绞线，如图 2-12 所示。

(4) 按照 T568B 标准整理线序，如图 2-13 所示。

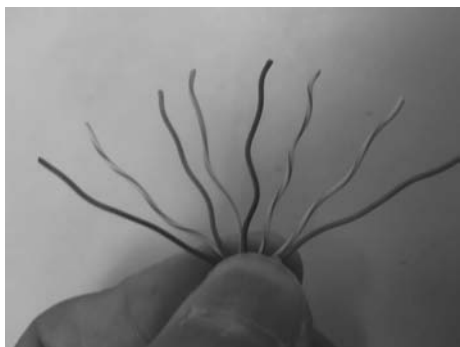


图 2-12 拆开 4 对双绞线

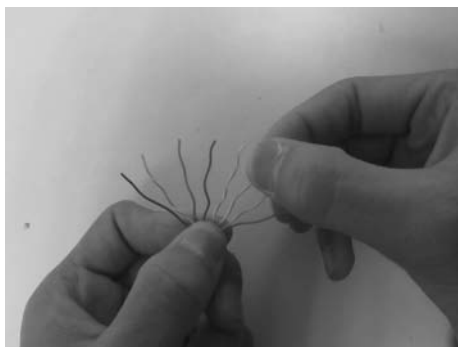


图 2-13 整理线序图

(5) 45 度斜角剪线，如图 2-14 所示。

(6) 剪线后的效果图，如图 2-15 所示。



图 2-14 剪线

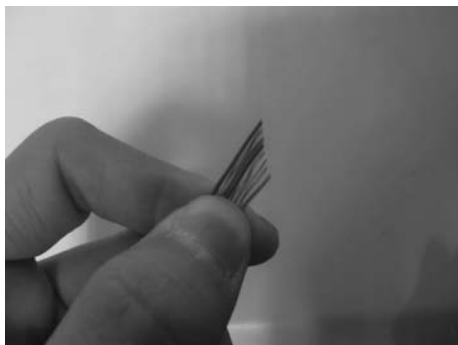


图 2-15 剪线后效果图

(7) 按照线序放入端接口，如图 2-16 所示。

(8) 放入端接口后的效果图，如图 2-17 所示。



图 2-16 放入端接口

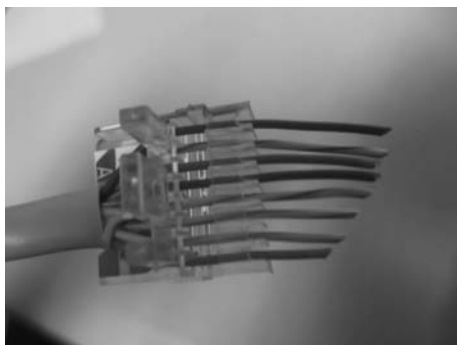


图 2-17 放入端接口后的效果图

- (9) 弯线，如图 2-18 所示。
- (10) 剪线，如图 2-19 所示。

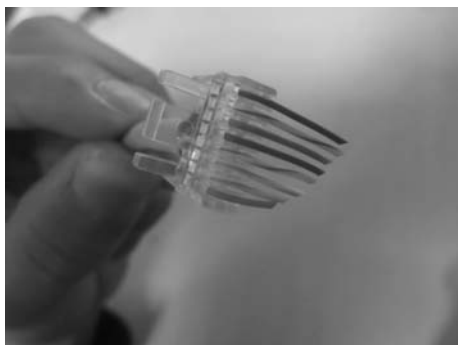


图 2-18 弯线

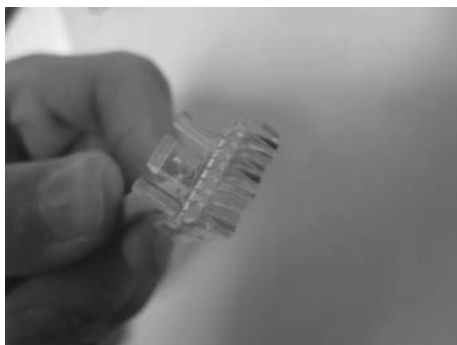


图 2-19 剪线

- (11) 压入模块，如图 2-20 所示。
- (12) 压接，如图 2-21 所示。

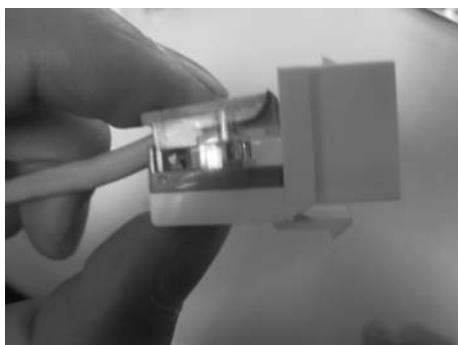


图 2-20 压入模块



图 2-21 压接

(13) 压好后的效果图，如图 2-22 所示。

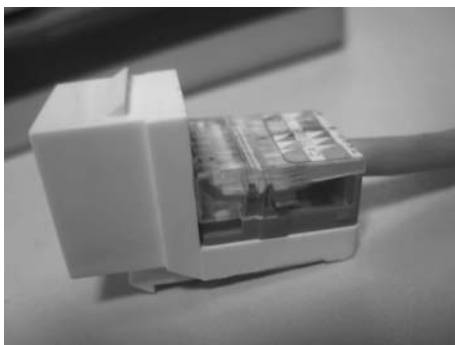


图 2-22 压接好的效果图

2. 非免打模块

(1) 剥线：

使用压线钳进行剥线，要求力度均匀，不要伤及线芯，剥线长度为 30mm 左右。如图 2-23 所示

(2) 使用剪刀剪掉白色牵引线。如图 2-24 所示



图 2-23 剥线

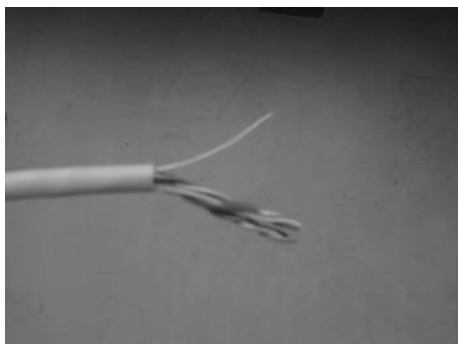


图 2-24 剪牵引线

(3) 分线：

根据模块上标记的线序（图八、九），把线理顺，并按对应的颜色标记，将线塞入模块里（图十）。（注意：此处各线对不要拆开，要尽量保证线对的缠绕，以保证相关参数的正常。绝缘外皮要塞入到模块的中间位置）如图 2-25、如图 2-26、如图 2-27 所示。

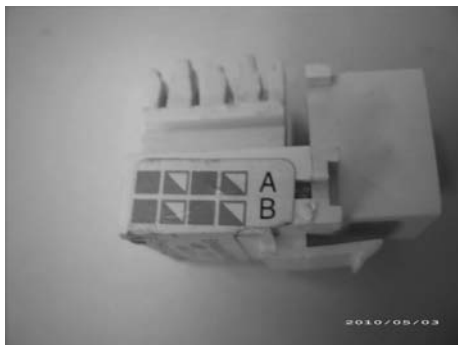


图 2-25 模块（左）

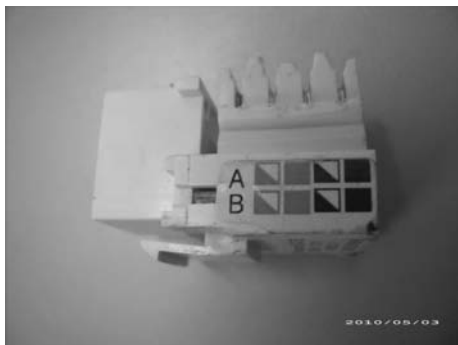


图 2-26 模块（右）

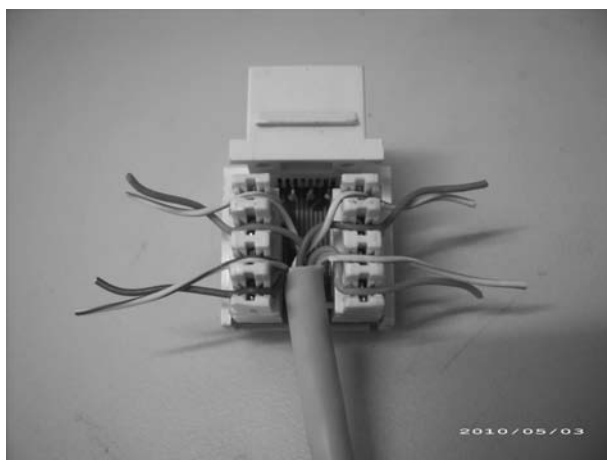


图 2-27

(4) 打线：

使用打线刀对每条线进行打线，带切线的一端朝外，以便于直接切断线缆。效果如下图 2-28、图 2-29、图 2-30 所示。

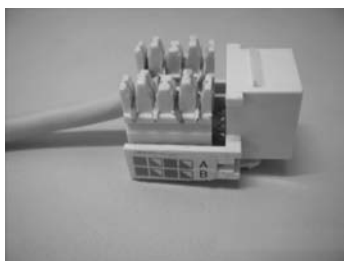


图 2-28

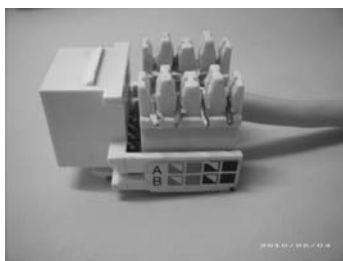


图 2-29



图 2-30

实训三：安装底盒和信息面板

一、目标

根据综合布线系统施工平面图的要求，能正确在模拟墙上安装底盒和信息面板。

二、说明

本实训主要介绍工作区的布线施工模拟墙上底盒和信息面板的安装。

三、实现步骤

工具及材料准备：底盒、面板、螺丝、标签、电钻。

1. 根据安装位置，将底盒安装在模拟墙上，4 个角用螺丝拧紧，底盒保持横平竖直。
2. 将面板的螺丝拧入底盒中，然后盖上面板盖，然后贴上标签。
3. 将双绞线从线槽或线管中通过进线孔拉入信息插座底盒中。



4. 为便于端接、维修和变更，线缆从底盒拉出后预留 15cm 左右后将多余部分剪去。
5. 端接信息模块。
6. 将多余线缆盘于底盒中。
7. 紧固螺钉，合上面板，插入标识，完成安装。如图 2-31 所示

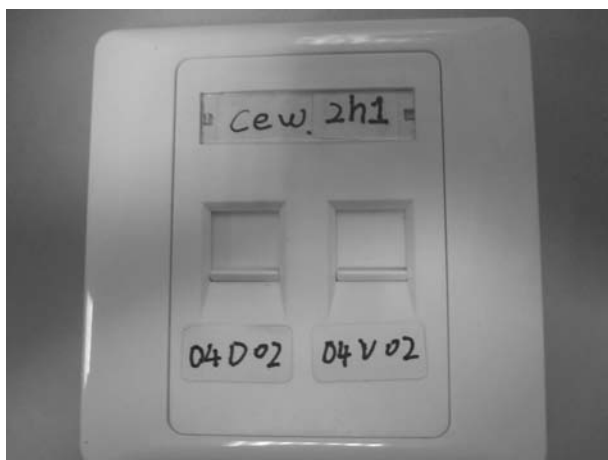


图 2-31 底盒及信息板

2.2 配线子系统的设计与施工

配线子系统是综合布线结构的一部分，它将干线子系统线路延伸到用户工作区，实现信息插座和管理间子系统的连接，包括工作区与楼层配线间之间的所有电缆、连接硬件（信息插座、插头、端接水平传输介质的配线架、跳线架等）、跳线线缆及附件。

任务 1 配线子系统的设计

一、配线子系统的布线基本要求

相对于干线子系统而言，水平线子系统一般安装得十分隐蔽。在智能大厦交工后，该子系统很难接近，因此更换和维护水平线缆的费用很高、技术要求也很高。如果我们经常对水平线缆进行维护和更换的话，就会影响大厦内用户的正常工作，严重者就要中断用户的通信系统。由此可见，水平子系统的管路敷设、线缆选择将成为综合布线系统中重要的

组成部分。

水平布线应采用星型拓扑结构，每个工作区的信息插座都要和管理区相连。每个工作区一般需要提供语音和数据两种信息插座。

二、配线子系统设计应考虑的几个问题

1. 水平子系统应根据楼层用户类别及工程提出的近、远期终端设备要求确定每层的信息点（TO）数，在确定信息点数及位置时，应考虑终端设备将来可能产生的移动、修改、重新安排，以便于对一次性建设和分期建设的方案选定。

2. 当工作区为开放式大密度办公环境时，宜采用区域式布线方法，即从楼层配线设备（FD）上将多对数电缆布至办公区域，根据实际情况采用合适的布线方法，也可通过集合点（CP）将线引至信息点（TO）。

3. 配线电缆宜采用八芯非屏蔽双绞线，语音口和数据口宜采用 5 类、超 5 类或 6 类双绞线，以增强系统的灵活性，对高速率应用场合，宜采用多模或单模光纤，每个信息点的光纤宜为四芯。

4. 信息点应为标准的 RJ45 型插座，并与线缆类别相对应，多模光纤插座宜采用 SC 接插形式，单模光纤插座宜采用 FC 接插形式。信息插座应在内部做固定连接，不得空线、空脚。要求屏蔽的场合，插座须有屏蔽措施。

5. 水平子系统可采用吊顶上、地毯下、暗管、地槽等方式布线。

6. 信息点面板应采用国际标准面板。

三、需求分析和技术交流

需求分析是综合布线系统设计的首项重要工作，配线子系统是综合布线系统工程中最大的一个子系统，使用的材料最多，工期最长，投资最大，也直接决定每个信息点的稳定性和传输速度。主要涉及布线距离、布线路径、布线方式和材料的选择，对后续水平子系统的施工是非常重要的，也直接影响网络综合布线系统工程的质量、工期，甚至影响最终工程造价。

智能化建筑每个楼层的使用功能往往不同，甚至同一个楼层不同区域的功能也不同，有多种用途和功能，这就需要针对每个楼层，甚至每个区域进行分析和设计。例如：地下停车场、商场、餐厅、写字楼、宾馆等楼层信息点的配线子系统有非常大的区别。

需求分析首先按照楼层进行分析，分析每个楼层的设备间到信息点的布线距离、布线路径，逐步明确和确认每个工作区信息点的布线距离和路径。

在进行需求分析后，要与用户进行技术交流，这是非常必要的。由于水平子系统往往覆盖每个楼层的立面和平面，布线路径也经常与照明线路、电器设备线路、电器插座、消防线路、暖气或者空调线路有多次的交叉或者并行，因此不仅要与技术负责人交流，也要与项目或者行政负责人进行交流。在交流中重点了解每个信息点路径上的电路、水路、气路和电器设备的安装位置等详细信息。在交流过程中必须进行详细的书面记录，每次交流结束后要及时整理书面记录。

四、水平子系统缆线的布线距离规定

按照 GB50311—2007 国家标准的规定，水平子系统属于配线子系统中，对于缆线的长度做了统一规定，配线子系统各缆线长度应符合下列要求：

- 1. 配线子系统信道的最大长度不应大于 100m。其中水平缆线长度不大于 90m，一端工作区设备连接跳线不大于 5m，另一端设备间（电信间）的跳线不大于 5m，如果两端的跳线之和大于 10m 时，水平缆线长度（90m）应适当减少，保证配线子系统信道最大长度不应大于 100m。
- 2. 信道总长度不应大于 2000m。信道总长度包括了综合布线系统水平缆线和建筑物主干缆线及建筑群主干三部分缆线之和。
- 3. 建筑物或建筑群配线设备之间（FD 与 BD、FD 与 CD、BD 与 BD、BD 与 CD 之间）组成的信道出现 4 个连接器件时，主干缆线的长度不应小于 15m。

五、开放型办公室布线系统长度的计算

对于商用建筑物或公共区域大开间的办公楼、综合楼等的场地，由于其使用对象数量的不确定性和流动性等因素，宜按开放办公室综合布线系统要求进行设计，并应符合下列规定：

采用多用户信息插座时，每一个多用户插座包括适当的备用量在内，宜能支持 12 个工作区所需的 8 位模块通用插座；各段缆线长度可按表 6—1 选用。也可按下式计算。

$$C = (102 - H) / 1.2$$

$$W = C - 5$$

式中 C=w+D——工作区电缆、电信间跳线和设备电缆的长度之和；

D——电信间跳线和设备电缆的总长度；

W——工作区电缆的最大长度，且 $W \leq 22m$ ；

H——水平电缆的长度。

表 2-3 各段缆线长度限值

电缆总长度（m）	水平布线电缆 H（m）	工作区电缆 w（m）	电信间跳线和设备电缆 D（m）
100	90	5	5
99	85	9	5
98	80	13	5
97	25	17	5
97	70	22	5

六、CP 集合点的设置

如果在水平布线系统施工中，需要增加 CP 集合点时，同一个水平电缆上只允许一个 CP 集合点，而且 CP 集合点与 FD 配线架之间水平线缆的长度应大于 15m。

CP 集合点的端接模块或者配线设备应安装在墙体或柱子等建筑物固定的位置，不允许随意放置在线槽或者线管内，更不允许暴露在外边。

CP 集合点只允许在实际布线施工中应用，规范了线缆端接做法，适合解决布线施工中个别线缆穿线困难时中间接续，实际施工中尽量避免出现 CP 集合点。在前期项目设计中不允许出现 CP 集合点。

七、管槽系统安装

管槽系统是综合布线系统工程中必不可少的辅助设施，它为敷设线缆服务。线缆进入各房间时，线缆较少，采用暗埋的线管或采用明敷设管槽。明敷设时，先用线管引入房间，再用 PVC 线槽明敷设至信息插座。

管槽安装基本要求如下：

1. 走最短距离的路由。管槽是敷设线缆的通道，它决定了线缆的布线路由。走距离最短的路由，不仅节约了管槽和线缆的成本，更重要的是链路越短，衰减等电气性能指标越好。

2. 管槽路由与建筑物基线保持一致。设计布线路由的同时也要考虑便于施工和便于操作。但综合布线中很可能无法使用直线路由，在直线路由中可能会有许多障碍物，比较合适的走线方式是与建筑物基线保持一致以保持建筑物的整体美观度。

3. “横平竖直”，弹线定位。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，从始端到终端找好水平或垂直线，用墨线袋沿线路中心位置弹线。

任务 2 配线子系统的施工实训

实训一 敷设线管、线槽

一、目标

掌握线槽和线管的详细安装与敷设过程。

二、说明

本实训主要介绍水平区域系统模拟墙上线槽和线管的敷设。

三、实现步骤

工具及材料的准备：线槽、线管、角尺、水平尺、剪刀、螺丝刀、油性笔。

1. PVC 线槽水平直角成型步骤：

(1) 根据对线槽的长度进行定点，如图 2-32



(2) 以点为顶画一直线，如图 2-33

(3) 以这直线为直角线画一个等腰直角三角形，如图 2-34



图 2-32



图 2-33



图 2-34

(4) 并在线槽另一侧画上线，如图 2-35

(5) 以线为边进行裁剪，如图 2-36

(6) 把这个三角形和侧面剪去，如图 2-37

(7) 裁剪后的效果，如图 2-38

(8) 把线槽弯曲成型，如图 2-39

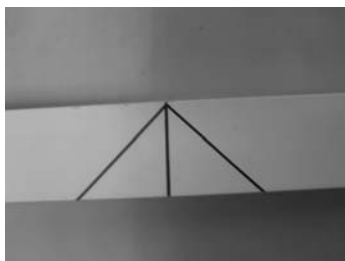


图 2-35



图 2-36

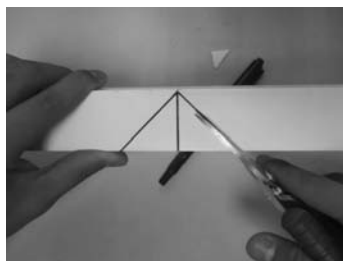


图 2-37

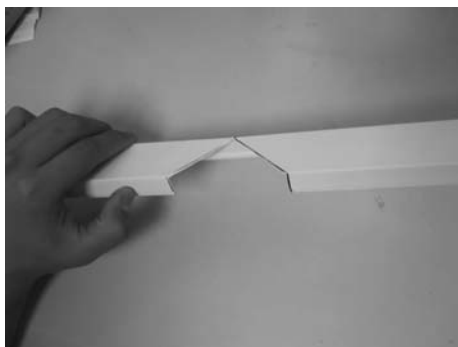


图 2-38



图 2-39

(9) 把制好的线槽整体装在模拟墙上。安装过程中注意螺丝要对准线槽的正中部，每隔 1m 固定一个螺丝。使用水平尺检测安装的线槽是否达到“横平竖直”的标准。如有偏差，适当调整高度，使之达标。如图 2-40



图 2-40 安装线槽

2. PVC 线槽非水平直角成型步骤

内弯角成型步骤

- (1) 在线槽上定位内角的顶点位置，如图 2-41
- (2) 以点为顶画一直线，如图 2-42
- (3) 在线槽一侧，以这条直线的两个端点为顶点，画等腰直角三角形，如图 2-43



图 2-41



图 2-42



图 2-43

- (4) 画好的效果图，如图 2-44
- (5) 在线槽另一侧，按步骤 (3) 的方法，画一等腰直角三角形，如图 2-45
- (6) 把这二个三角形剪去，如图 2-46
- (7) 把线槽弯曲成型，如图 2-47

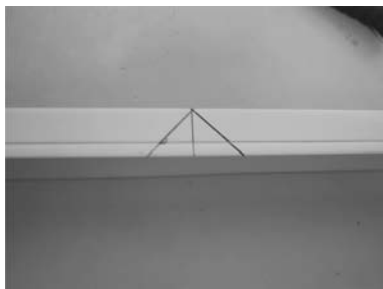


图 2-44



图 2-45



图 2-46



图 2-47

外弯角成型步骤

- (1) 在线槽上定位外角的顶点位置，如图 2-48
- (2) 以点为顶画一直线，如图 2-49
- (3) 在线槽的另一侧画一直线，如图 2-50



图 2-48



图 2-49



图 2-50

- (4) 用剪刀剪线槽两侧，如图 2-51
- (5) 把线槽弯曲，如图 2-52
- (6) 最后得到的外弯角如图 2-53



图 2-51

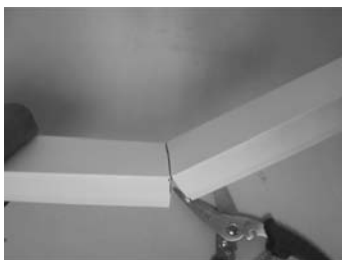


图 2-52

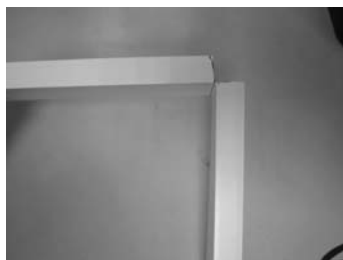


图 2-53

3. 线管安装步骤

- (1) 根据任务的要求，按照公式（见相关知识），估算出截面积后，选择合适规格的线管。
- (2) 在线管路由上安装管卡，相邻管卡间隔 0.7m。

(3) 要求使用配套弯头的, 使用线管剪在线管的标记位置处剪断, 塞入弯头内, 并固定在管卡上。要求自制弯角的, 使用弯管器自制弯角, 然后固定在管卡上。

(4) 使用水平尺检测线管是否达到“横平竖直”的标准。如有偏差, 适当调整管卡的方向, 使之达标。

实训二：敷设线缆

一、目标

根据综合布线系统施工平面图的要求, 能在线管和线槽中敷设线缆。

二、说明

本任务主要介绍水平区域系统模拟墙上管槽等配件中进行线缆的敷设。

三、实现步骤

工具及材料准备: 双绞线、标签。

1. 根据综合布线系统施工平面图上的标识, 测量好配线间到模块面板所需的线缆长度, 并注意线缆预留的长度。一般来说, 在配线间内预留 60—80cm, 在模块端预留 10cm。

2. 将线缆的一端贴上标识, 必须与系统施工平面图上一致。如图 2-54

3. 将线缆穿过线管, 如图 2-55 所示。

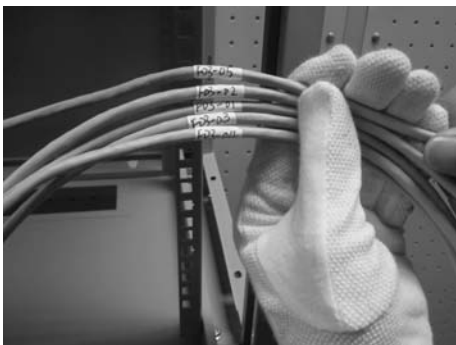


图 2-54 线缆编号



图 2-55 穿线

2.3 干线子系统的设计与施工

干线子系统是综合布线系统中非常关键的组成部分, 它由设备间子系统与管理间子系统的引入入口之间的布线组成, 采用大对数电缆或光缆。两端分别连接在设备间和楼层配线

间的配线架上。它是建筑物内综合布线的主干缆线，是楼层配线间与设备间之间垂直布放缆线的统称。

干线子系统包括：

1. 供各条干线接线间之间的电缆走线用的竖向或横向通道；
2. 主设备间与计算机中心间的电缆。垂直干线子系统的任务是通过建筑物内部的传输电缆，把各个服务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。

任务 1 干线子系统的设计

一、需求分析和技术交流

需求分析是综合布线系统设计的首项重要工作，干线子系统是综合布线系统工程中最重要的一个子系统，直接决定每个信息点的稳定性和传输速度。主要涉及布线路径、布线方式和材料的选择，对后续配线子系统的施工是非常重要的。

需求分析首先按照楼层高度进行分析，分析设备间到每个楼层的管理间的布线距离、布线路径，逐步明确和确认干线子系统的布线材料的选择。

在进行需求分析后，要与用户进行技术交流，这是非常必要的。不仅要与技术负责人交流，也要与项目或者行政负责人进行交流，进一步充分和广泛的了解用户的需求，特别是未来的发展需求。在交流中重点了解每个房间或者工作区的用途、要求运行环境等因素。在交流过程中必须进行详细的书面记录，每次交流结束后要及时整理书面记录，这些书面记录是初步设计的依据。

二、干线子系统的设计原则

干线子系统的线缆直接连接着几十或几百个用户，因此一旦干线电缆发生故障，则影响巨大。为此，我们必须十分重视干线子系统的设计工作。

根据综合布线标准及规范，应按下列设计要点进行干线子系统的设计工作。

1. 确定干线线缆类型及线对

干线子系统线缆主要有铜缆和光缆两种类型，具体选择要根据布线环境的限制和用户综合布线系统设计等级的考虑。计算机网络系统的主干线缆可以选用 4 对双绞线电缆或 25 对大对数电缆或光缆，电话语音系统的主干电缆可以选用 3 类大对数双绞线电缆，有线电视系统的主干电缆一般采用 75Ω 同轴电缆。主干电缆的线对要根据水平布线线缆对数以及应用系统类型来确定。

干线子系统所需要的电缆总对数和光纤总芯数，应满足工程的实际需求，并留有适当的备份容量。主干缆线宜设置电缆与光缆，并互相作为备份路由。

2. 干线子系统路径的选择

干线子系统主干缆线应选择最短、最安全和最经济的路由。路由的选择要根据建筑物

的结构以及建筑物内预留的电缆孔、电缆井等通道位置而决定。建筑物内有两大类型的通道：封闭型和开放型。宜选择带门的封闭型通道敷设干线线缆。开放型通道是指从建筑物的地下室到楼顶的一个开放空间，中间没有任何楼板隔开。封闭型通道是指一连串上下对齐的空间，每层楼都有一间，电缆竖井、电缆孔、管道电缆、电缆桥架等穿过这些房间的地板层。

主干电缆宜采用点对点终接，也可采用分支递减终接。如果电话交换机和计算机主机设置在建筑物内不同的设备间，宜采用不同的主干缆线来分别满足语音和数据的需要。在同一层若干管理间（电信间）之间宜设置干线路由。

3. 线缆容量配置

主干电缆和光缆所需的容量要求及配置应符合以下规定：

对语音业务，大对数主干电缆的对数应按每一个电话 8 位模块通用插座配置 1 对线，并在总需求线对的基础上至少预留约 10% 的备用线对。

对于数据业务应以集线器（HUB）或交换机（SW）群（按 4 个 HUB 或 SW 组成 1 群）；或以每个 HUB 或 SW 设备设置 1 个主干端口配置。每 1 群网络设备或每 4 个网络设备宜考虑 1 个备份端口。主干端口为电端口时，应按 4 对线容量；为光端口时则按 2 芯光纤容量配置。

当工作区至电信间的水平光缆延伸至设备间的光配线设备（BD/CD）时，主干光缆的容量应包括所延伸的水平光缆光纤的容量在内。

4. 干线子系统缆线敷设保护方式应符合下列要求：

缆线不得布放在电梯或供水、供气、供暖管道竖井中，缆线不应布放在强电竖井中。

电信间、设备间、进线间之间干线通道应沟通。

5. 干线子系统线缆的交接

为了便于综合布线的路由管理，干线电缆、干线光缆布线的交接不应多于两次。从楼层配线架到建筑群配线架之间只应通过一个配线架，即建筑物配线架（在设备间内）。当综合布线只用一级干线布线进行配线时，放置干线配线架的二级交接间可以并入楼层配线间。

6. 干线子系统线缆容量的计算

在确定干线线缆类型后，便可以进一步确定每个层楼的干线容量。一般而言，在确定每层楼的干线类型和数量时，都要根据楼层水平子系统所有的各个语音、数据、图像等信息插座的数量来进行计算的。具体计算的原则如下：

语音干线可按一个电话信息插座至少配 1 个线对的原则进行计算；

计算机网络干线线对容量计算原则是：电缆干线按 24 个信息插座配 2 对对绞线，每一个交换机或交换机群配 4 对对绞线；光缆干线按每 48 个信息插座配 2 芯光纤。

当楼层信息插座较少时，在规定长度范围内，可以多个楼层共用交换机，合并计算光纤芯数。

如有光纤到用户桌面的情况，光缆直接从设备间引至用户桌面，干线光缆芯数应不包含这种情况下的光缆芯数。

主干系统应留有足够的余量，以作为主干链路的备份，确保主干系统的可靠性。

7. 干线子系统布线通道的选择:

干线的电缆孔方法

干线通道中所用的电缆孔是很短的管道，通常用直径为 100mm 的一根或数根钢性金属管做成。它们嵌在混凝土地板中，这是在浇注混凝土地板时嵌入的，比地板表面高出 25~100mm。电缆往往捆在钢绳上，而钢绳又固定到墙上已铆好的金属条上。当配线间上下结构都能对齐时，一般采用电缆孔方法，如图 2-56 所示。

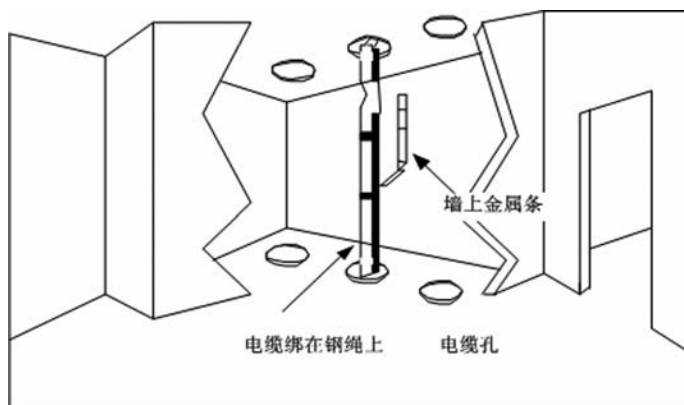


图 2-56 电缆孔方法

干线的电缆井方法

电缆井方法常用于干线通道。电缆井是指在每层楼板上开出一些方孔，使电缆可以穿过这些电缆井并从这层楼伸到相邻的楼层，如图 2-57 所示。电缆井的大小依据所用电缆的数量而定。与电缆孔方法一样，电缆也是捆在地板三角架上或箍在支撑用的钢绳上，钢绳靠墙上金属条或地板三角架固定住。离电缆井很近的墙上立式金属架可以支撑很多电缆。电缆井的选择性非常灵活，可以让粗细不同的各种电缆以任何组合方式通过。

电缆井方法虽然灵活，但在原有建筑物中用电缆井安装电缆造价较高，并且使用的电缆井很难防火。若在安装过程中没有采取措施去防止损坏楼板支撑件，则楼板的结构完整性将受到破坏。

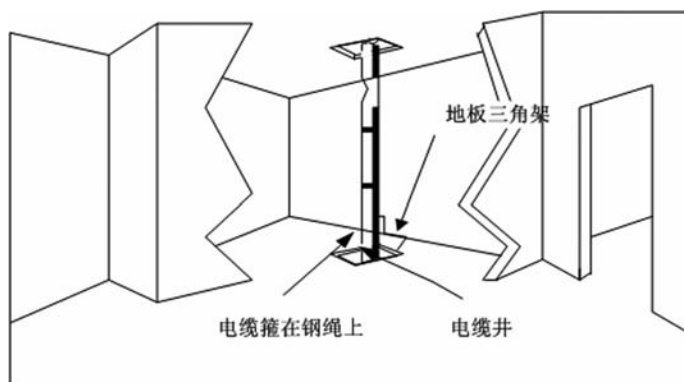


图 2-57 电缆井方法