

ZONGHE BUXIAN XITONG GONGCHENG ZIZHI JIAOCHENG

综合布线系统 工程资质教程



黎连业 王超成 苏 畅 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

综合布线系统 工程资质教程

黎连业 王超成 苏 畅 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



内 容 提 要

本书比较系统、完整、准确地介绍了综合布线系统的基础知识、设计方法、施工技术、测试内容、验收鉴定过程。基本上反映了综合布线领域的最新技术和成果。

本书由七章组成,分别是:综合布线系统;网络传输介质;线槽规格、品种和器材;网络综合布线系统方案设计;网络布线工程施工技术;测试与测试的有关技术;网络综合布线系统工程的验收。

本书的特点是:叙述由浅入深、循序渐进;内容上系统全面、重点突出;概念上清楚易懂。是一部实用性很强的书籍。使读者通过该书的阅读便能够进行工程施工,学会一门技术。

本书可供楼宇建筑、系统集成、计算机通信等领域的工程技术人员使用;可作为高等院校相关专业师生及科研人员的参考书;也可作为综合布线培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

综合布线系统工程资质教程/黎连业,王超成,苏畅
编著. —北京:中国电力出版社, 2006

ISBN 7-5083-3732-8

I. 综... II. ①黎... ②王... ③苏... III. 智能建筑-布线-系统工程-教材 IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 139855 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2006 年 2 月第一版 2006 年 2 月北京第一次印刷

700 毫米×1000 毫米 B5 开本 16.75 印张 340 千字

印数 0001—4000 册 定价 26.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前 言



当前楼宇弱电工程技术发展很快,覆盖了网络工程、安防工程、智能大厦、智能小区,对工程技术人员的要求越来越高。过去,只会网络布线就能找到一个很好的工作岗位,现在不行了,工程公司在招聘技术人员时需要会做网络工程,安防工程,智能大厦、智能小区的弱电工程。为此笔者以天诚集团旗下江苏天诚友谊线缆有限公司、上海天诚通信技术有限公司、上海天诚线缆有限公司的产品为背景编写了《综合布线系统工程资质教程》,及其姊妹篇——《电视监控系统工程资质教程》、《智能小区弱电工程设计与实施》、《智能建筑弱电工程设计与实施》,所叙述的内容基本上反映了当前工程最新技术,是作者多年来的工程经验和实践体会的总结。本书及其姊妹篇非常适合从事建筑行业的工程技术人员、大学生阅读和参考。

通过全国信息技术人才培训基地信息产业部电子培训中心,天诚通信技术有限公司联合或单独组织培训。天诚通信技术有限公司、全国信息技术人才培训基地信息产业部电子培训中心联合发放施工资质证书,天诚公司作备案。

本书是围绕着“综合布线”而展开的,从布线基本概念到布线的施工技术均进行了详细的讨论。使读者不但掌握综合布线的基础知识,而且知道了怎样去做方案、怎样选择传输介质、怎样去施工、怎样去测试、怎样去组织验收和鉴定。

本书从综合布线的基础知识出发,使读者遵循:掌握基础知识、进行方案设计、组织施工、进行测试、组织验收鉴定。熟悉工程的全过程,做一个真正的工程师。

本书内容为:综合布线系统;网络传输介质;线槽规格、品种和器材;网络综合布线系统方案设计;网络布线工程施工技术;测试与测试的有关技术;网络综合布线系统工程的验收。通过对这些知识的学习,使读者能够独当一面地进行网络工程施工打下良好的基础。

施工技术的内容为:网络工程布线技术。施工技术详细介绍了工作区子系统、水平干线子系统、管理间子系统、垂直干线子系统、设备间子系统、楼宇管理子系统、布线技巧等方面的施工技术。并详细介绍了光纤 ST 头制作技术、数据点语音点互换技术。

测试和标准的内容有:测试、网络综合布线规范标准。介绍了 3 类、4 类、5 类、超 5 类、6 类线的测试工具,大对数线、光缆测试工具、测试内容、测试方法的有关技术。

验收与鉴定的内容有:网络工程的验收与鉴定。通过对这些内容的学习,使读者知道验收有哪些环节需要注意,鉴定需要做哪些材料。

在网络布线系统中使用的线缆通常分为双绞线、同轴电缆、大对数线、光缆等。市场上供应的品种型号很多，作为工程技术人员应根据实际的工程需求来选购电缆。线缆考虑的是作用、型号、品种、主要性能。

目前，在线缆市场上有国外公司的产品，也有国内公司的产品，就铜线缆质量、性能而言，国内的产品已经赶上或超过了国外的公司产品，典型的有上海天诚集团生产的线缆，其性能已经超过了布线标准的要求和国外的公司产品。

读者通过对《综合布线系统工程资质教程》、《电视监控系统工程资质教程》、《智能建筑弱电工程设计与实施》、《智能小区弱电工程设计与实施》的学习，能够做到：会进行方案设计、能进行工程施工、测试、组织验收和鉴定。学会一门技术。本书适合以下人员阅读：

1. 从事计算机网络工程的工程技术人员；
2. 从事弱电工程的工程技术人员；
3. 从事电视监控与安全防范工程的工程技术人员；
4. 从事工程项目管理的人员；
5. 从事系统集成的科技人员；
6. 房地产工程项目开发人员；
7. 大学生、研究生及从事综合布线的科技人员；
8. 高校教师、科研人员。

在编写本书时，参考了大量的文章和书籍，从中吸取了许多知识。借本书出版机会，对这些书籍、文章、技术资料、技术白皮书的作者、公司表示感谢！

在写作过程中，得到了众多同行者的支持和帮助，张维、单银根、陈建华、王兆康、王长富等同志提出了许多有益的建议，刘春阳、滕华、梁艳、张静、张洪波、顾寿筠等同志为本书的写作提供了许多方便，王安、李淑春、黎娜、王月冬、黎萍、黎军为本书的写作做了大量的文字组织工作，借此机会对上述同志一并表示感谢！

由于作者水平有限，书中如有不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录



前言

第1章 综合布线系统	1
1.1 综合布线系统的基础	1
1.2 综合布线系统的优点	4
1.3 综合布线系统标准	5
1.4 综合布线系统的设计等级	6
1.5 综合布线系统的发展趋势	8
本章小结	8
习题	8
第2章 网络传输介质	10
2.1 双绞线	10
2.2 大对数双绞线	26
2.3 同轴电缆的品种、性能与标准	29
2.4 光缆的品种与性能	43
2.5 数据传输技术中的几个术语	50
本章小结	52
习题	52
第3章 线槽规格、品种和器材	54
3.1 金属槽和塑料槽	54
3.2 金属管和塑料管	55
3.3 桥架	55
3.4 线缆的槽、管铺设方法	56
3.5 槽(管)大小选择的计算方法及槽(管)可放线缆的条数	57
3.6 信息模块	59
3.7 面板	60
3.8 金属地脚插座	61
3.9 配线架	64
3.10 机柜	67
3.11 布线工具	68
本章小结	69
习题	69

第4章 网络综合布线系统方案设计	70
4.1 工作区子系统的设计	70
4.2 水平干线子系统设计	73
4.3 管理间子系统设计	78
4.4 垂直干线子系统的设计	83
4.5 设备间子系统设计	86
4.6 建筑群子系统的设计	99
4.7 计算机网络系统设备选型要点	107
4.8 网络方案的设计	136
本章小结	158
习题	158
第5章 上海天诚网络布线工程施工技术	160
5.1 上海天诚网络工程布线施工技术要点	161
5.2 上海天诚网络布线线槽铺设技术	162
5.3 上海天诚网络布线压接技术	173
5.4 上海天诚网络光缆连接的制作	177
5.5 光纤连接线路管理件	192
5.6 光纤熔接机	193
5.7 上海天诚网络布线数据点与语音点互换技术	194
5.8 上海天诚综合布线系统的标识管理	195
本章小结	196
习题	197
第6章 测试与测试的有关技术	198
6.1 测试概述	198
6.2 电缆的两种测试	207
6.3 网络听证与故障诊断	208
6.4 一条电缆(UTP)的认证测试报告	209
6.5 双绞线测试错误的解决方法	215
6.6 大对数电缆测试	217
6.7 光缆测试	217
6.8 测试仪器精确度	217
6.9 设备材料进场检验	220
6.10 工程的结尾工作	221
本章小结	222
习题	223
第7章 网络综合布线系统工程的验收	224

7.1 综合布线系统验收要点	224
7.2 现场（物理）验收	229
7.3 文档与系统测试验收	231
7.4 网络综合布线系统工程验收使用的主要表据	232
本章小结.....	253
习题.....	253
附录 网络综合布线系统设计时使用的有关产品.....	254
参考文献.....	259

第1章 综合布线系统

建筑物综合布线系统 PDS (Premises Distribution System) 的兴起与发展,是由于计算机技术和通信技术的发展,适应于社会信息化和经济国际化的需要,也是办公自动化进一步发展的结果。建筑物综合布线也是建筑技术与信息技术相结合的产物,是计算机网络工程的基础。

本章重点讨论了以下内容:

- 1) 综合布线系统的基础;
- 2) 综合布线系统的优点;
- 3) 综合布线系统标准;
- 4) 综合布线系统的设计等级;
- 5) 综合布线系统的发展趋势。

1.1 综合布线系统的基础

在信息社会中,一个现代化的大楼内,除了具有电话、传真、空调、消防、动力电线、照明电线外,计算机网络线路也是不可缺少的。布线系统的对象是建筑物或楼宇内的传输网络,以使话音和数据通信设备、交换设备和其他信息管理系统彼此相连,并使这些设备与外部通信网络连接。它包含着建筑物内部和外部线路(网络线路、电话局线路)间的民用电缆及相关的设备连接措施。布线系统是由许多部件组成的,主要有传输介质、线路管理硬件、连接器、插座、插头、适配器、传输电子线路、电气保护设施等,并由这些部件来构造各种子系统。

综合布线系统应该说是跨学科跨行业的系统工程,作为信息产业体现在以下几个方面:

(1) 楼宇自动化系统 (BA);

(2) 通信自动化系统 (CA);

(3) 办公室自动化系统 (OA);

(4) 计算机网络系统 (CN)。

综合布线系统被划分为六个子系统,它们是:

(1) 工作区子系统;

(2) 水平干线布线子系统;

(3) 管理子系统;

- (4) 垂直干线子系统;
- (5) 设备间子系统;
- (6) 楼宇(建筑群)子系统。

大楼的综合布线系统是将各种不同组成部分构成一个有机的整体,而不是像传统的布线那样自成体系,互不相干。综合布线系统结构如图 1-1 所示。

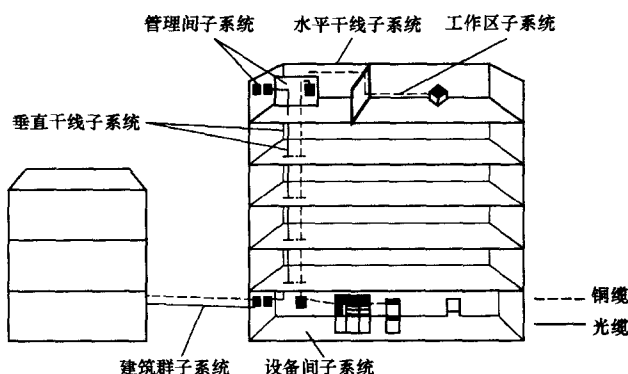


图 1-1 综合布线系统

1. 工作区子系统

工作区子系统 (Work Area Subsystem) 又称为服务区子系统,它是由 RJ45 跳线、信息插座与所连接的设备(终端或工作站)组成。信息插座有墙上型、地面型等多种。

工作区子系统所使用的连接器必须具备有国际 ISDN 标准的 8 位接口,这种接口能接受楼宇自动化系统所有低压信号及高速数据网络信息和数码声频信号。工作区子系统设计时要注意如下要点:

- (1) 从 RJ45 的插座到设备间的连线用双绞线,一般不要超过 5m。
- (2) RJ45 的插座须安装在墙壁上或不易碰到的地方,插座距离地面 30cm 以上。
- (3) 插座和插头(与双绞线)不要接错线头。

2. 水平干线子系统

水平干线子系统又称为水平子系统 (Horizontal Subsystem)。水平干线子系统是整个布线系统的一部分,它是从工作区的信息插座开始到管理间子系统的配线架。结构一般为星型结构,它与垂直干线子系统的区别在于:水平干线子系统总是在一个楼层上,仅仅是信息插座与管理间连接。在综合布线系统中,水平干线子系统由 4 对非屏蔽双绞线 (UTP) 组成,能支持大多数现代化通信设备。如果有磁场干扰或信息保留时可用屏蔽双绞线。如果需要高宽带应用时,可以采用光缆。

对于水平干线子系统的设计,必须具有全面介质设施方面的知识。设计时要注意



意如下要点:

- (1) 水平干线子系统用线一般为双绞线;
- (2) 长度不超过 90m;
- (3) 用线必须走线槽或在天花板吊顶内布线, 尽量不走地面线槽;
- (4) 用 3 类双绞线可传输速率为 16Mbit/s, 用 5 类、5e 类双绞线可传输 100Mbit/s, 6 类双绞线可传输 250Mbit/s;
- (5) 确定介质布线方法和线缆的走向;
- (6) 确定距服务接线间距离最近的 I/O 位置;
- (7) 确定距服务接线间距离最远的 I/O 位置;
- (8) 计算水平区所需线缆长度。

3. 管理间子系统

管理间子系统 (Administration Subsystem) 由交连、互连和 I/O 组成。管理间为连接其他子系统提供手段, 它是连接垂直干线子系统和水平干线子系统的子系统, 其主要设备是配线架、Hub (集线器)、交换机和机柜、电源。

管理间子系统设计时要注意的如下要点:

- (1) 配线架的配线对数可由管理的信息点数决定;
- (2) 利用配线架的跳线功能, 可使布线系统具有灵活、多功能的能力;
- (3) 管理间子系统和垂直干线子系统使用光缆由光配线盒连接;
- (4) 管理间子系统应有足够的空间放置配线架和网络设备 (Hub、交换机等);
- (5) 有交换机的地方要配有专用稳压电源;
- (6) 保持一定的温度和湿度, 保养好设备。

4. 垂直干线子系统

垂直干线 (Riser Backbone Subsystem) 子系统也称骨干 (Riser Backbone) 子系统, 它是整个建筑物综合布线系统的一部分。它提供建筑物的干线电缆, 负责连接管理间子系统到设备间子系统之间的子系统, 一般使用光缆或选用非屏蔽双绞线。

垂直干线提供了建筑物垂直干线电缆的路由。通常是在管理间子系统、设备间子系统两个单元之间, 该子系统由所有的布线电缆组成, 或导线和光缆及将此光缆连到其他地方的相关支撑硬件组合而成。

垂直干线子系统还包括:

- (1) 垂直干线或远程通信 (卫星) 接线间、设备间之间的竖向或横向的电缆走向用的通道;
- (2) 设备间和网络接口之间的连接电缆或设备与建筑群子系统各设施间的电缆;
- (3) 垂直干线接线间与各远程通信 (卫星) 接线间之间的连接电缆;
- (4) 主设备间和计算机主机房之间的干线电缆。



设计时要注意:

- (1) 垂直干线子系统一般选用光缆,以提高传输速率;
- (2) 光缆可选用单模的(室外远距离的),也可以是多模的(室内、室外);
- (3) 垂直干线电缆的拐弯处,不要直角拐弯,应有相当的弧度,以防光缆受损。

5. 楼宇(建筑群)子系统

楼宇(建筑群)子系统也称校园(Campus Backbone Sub System)子系统,它将一个建筑物中的电缆延伸到另一个建筑物,通常是由光缆和相应设备组成,建筑群子系统是综合布线系统的一部分,它支持楼宇之间通信。其中包括导线电缆、光缆及防止电缆上的脉冲电压进入建筑物的电气保护装置。

在建筑群子系统中,会遇到室外敷设电缆问题,一般有三种情况:架空电缆、直埋电缆、地下管道电缆,或者是这三种的任何组合,具体情况应根据现场的环境来决定。设计时要注意:

- (1) 建筑群子系统一般选用光缆,以提高传输速率;
- (2) 光缆可选用单模的(室外远距离的),也可以是多模的;
- (3) 建筑群干线电缆的拐弯处,不要直角拐弯,应有相当的弧度,以防光缆受损;
- (4) 建筑群干线电缆要防遭破坏(如埋在路面下,挖路、修路对电缆造成危害),架空电缆要防止雷击;
- (5) 防雷电的设施。

6. 设备间子系统

设备间子系统也称设备(Equipment Subsystem)子系统。设备间子系统由电缆、连接器和相关设备组成。它把各种公共系统设备中多种不同的设备互连起来,其中包括邮电部门的光缆、同轴电缆、程控交换机等。设计时注意要点为:

- (1) 设备间要有足够的空间保障设备的存放;
- (2) 设备间要有良好的工作环境(温度湿度);
- (3) 设备间的建设标准应按机房建设标准设计。



1.2 综合布线系统的优点

综合布线系统的主要优点为:

- (1) 结构清晰,便于管理维护。传统的布线方法是,各种不同设施的布线分别进行设计和施工,如电话系统、消防、安全报警系统、能源管理系统等都是独立进行的。一个自动化程度较高的大楼内,各种线路如麻,拉线时又免不了在墙上打洞,在室外挖沟,造成一种“填填挖挖挖挖填,修修补补补补修”的难堪局面,而且还造成难以管理,布线成本高、功能不足及不能适应形势发展需要的后果。综合



布线系统针对这些缺点从而采取标准化的统一材料、统一设计、统一布线、统一安装施工,做到结构清晰,便于集中管理和维护。

(2) 材料统一先进,适应今后的发展需要。综合布线系统采用了先进的材料,如五类非屏蔽双绞线,传输的速率在 100Mbit/s 以上,完全能够满足未来 5~10 年的发展需要。

(3) 灵活性强,适应各种不同的需求。综合布线系统使用起来非常灵活。一个标准的插座,既可接入电话,又可以用来连接计算机终端,实现语音/数据点互换。也适应各种不同拓扑结构的局域网。

(4) 便于扩充,节约费用又提高了系统的可靠性。综合布线系统采用的冗余布线和星型结构的布线方式,既提高了设备的工作能力又便于用户扩充。虽然传统布线所用线材比综合布线的线材要便宜,但在统一布线的情况下,统一安排线路走向,统一施工,这样可减少用料和施工费用,也减少使用大楼的空间,而且使用的线材是一个较高质量的材料。

1.3 综合布线系统标准

1.3.1 综合布线系统标准

目前,国家综合布线系统标准为 GB/T 50311—2000《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》。

美国电子工业协会、美国电信工业协会的 EIA/TIA 也为综合布线系统制定了一系列标准。这些标准主要有以下几种:

- (1) EIA/TIA—568 民用建筑线缆标准;
- (2) EIA/TIA—569 民用建筑通信通道和空间标准;
- (3) EIA/TIA—607 民用建筑中有关通信接地标准;
- (4) EIA/TIA—606 民用建筑通信管理标准;
- (5) TSB67—非屏蔽双绞线布线系统传输性能现场测试标准;
- (6) TSB95—已安装的五类非屏蔽双绞线布线系统支持千兆应用传输性能指标标准。

1.3.2 综合布线标准要点

无论是国家标准还是 EIA/TIA 制定的标准,其标准要点为:

1. 目的

- (1) 规范一个通用语音和数据传输的电信布线标准,以支持多设备、多用户的环境;
- (2) 为服务于商业的电信设备和布线产品的设计提供方向;



(3) 能够对商用建筑中的结构化布线进行规划和安装,使之能够满足用户的多种电信要求;

(4) 为各种类型的线缆、连接件及布线系统的设计和安装建立性能和技术标准。

2. 范围

(1) 标准针对的是“商业办公”电信系统;

(2) 布线系统的使用寿命要求在十年以上。

3. 标准内容

标准内容为所用介质、拓扑结构、布线距离、用户接口、线缆规格、连接件性能、安装程序等。

4. 几种布线系统涉及的范围和要点

(1) 水平干线布线系统:涉及水平跳线架,水平线缆;线缆出入口/连接器,转换点等。

(2) 垂直干线布线系统:涉及主跳线架,中间跳线架;建筑外主干线缆,建筑内主干线缆等。

(3) 非屏蔽双绞线(UTP)布线系统:UTP布线系统传输特性划分为以下几种。

1) 3类—16MHz以下的传输特性。

2) 4类—20MHz以下的传输特性。

3) 5类—100MHz以下的传输特性。

4) 超5类—100MHz以下的传输特性。

5) 6类—250MHz以下的传输特性。

6) 7类—620MHz以下的传输特性。

目前主要使用5类、超5类、6类线缆。

(4) 光缆布线系统:在光缆布线中分水平子系统和主干线子系统,它们分别使用不同类型的光缆。

1) 水平干线子系统:62.5/125 μ m多模光缆。

2) 垂直干线子系统:62.5/125 μ m多模光缆或10/125 μ m单模光缆。多数为室内型光缆。

综合布线系统标准是一个开放型的系统标准,它支持广泛应用。因此,按照综合布线系统进行布线,会为用户今后的应用提供方便,也保护了用户的投资,使用户投入较少的费用,便能向高一级的应用范围转移。

1.4 综合布线系统的设计等级

对于建筑物的综合布线系统,一般定为三种不同的布线系统等级。它们是:

(1) 基本型综合布线系统。

(2) 增强型综合布线系统。



(3) 综合型综合布线系统。

下面简述之。

1. 基本型综合布线系统

基本型综合布线系统方案，是一个经济的、有效的布线方案。它支持语音或综合型语音/数据产品，并能够全面过渡到数据的异步传输或综合型布线系统。它的基本配置：

- (1) 每一个工作区为 $8\sim 10\text{m}^2$ ；
- (2) 每一个工作区有一个信息插座；
- (3) 每一个工作区有一个语音插座；
- (4) 每一个工作区有一条水平布线 4 对 UTP 系统。

它的特性为：

- (1) 能够支持所有语音和数据传输应用；
- (2) 便于维护人员维护、管理；
- (3) 能够支持众多厂家的产品设备和特殊信息的传输。

2. 增强型综合布线系统

增强型综合布线系统不仅支持语音和数据的应用，还支持图像、影像、影视、视频会议等。具有为增加功能提供发展的余地，并能够利用接线板进行管理，它的基本配置：

- (1) 每一个工作区为 $8\sim 10\text{m}^2$ ；
- (2) 有一个信息插座；
- (3) 有一个语音插座；
- (4) 每一个工作区有 2 条水平布线 4 对 UTP 系统；提供语音和高速数据传输。

它的特点为：

- (1) 每个工作区有 2 个信息插座，灵活方便、功能齐全；
- (2) 任何一个插座都可以提供语音和高速数据传输；
- (3) 便于管理与维护；
- (4) 能够为众多厂商提供服务环境的布线方案。

3. 综合型综合布线系统

综合型布线系统是将双绞线和光缆纳入建筑物布线的系统。它的基本配置：

- (1) 每一个工作区为 $8\sim 10\text{m}^2$ ；
- (2) 在建筑、建筑群的干线或水平布线子系统中配置 $62.5\mu\text{m}$ 的光缆；
- (3) 在每个工作区的电缆内配有二条以上的 4 对双绞线。

它的特点为：

- (1) 每个工作区有 2 个以上的信息插座，不仅灵活方便而且功能齐全；
- (2) 任何一个信息插座都可供语音和高速数据传输。



1.5 综合布线系统的发展趋势

随着计算机技术的迅速发展,综合布线系统也在发生变化,具体表现为:集成布线系统(下一代的布线系统)。集成布线系统的基本思想是:

“现在的结构化布线系统对话音和数据系统的综合支持给我们带来一个启示,能否使用相同或类似的综合布线思想来解决楼房自控系统的综合布线的问题,使各楼房控制系统都像电话/电脑一样,成为即插即用的系统呢?”带着这个问题,西蒙公司根据市场的需要,在1999年初推出了TBIC(Total Building Integration Cabling)系统,即整体大厦集成布线系统。TBIC系统扩展了结构化布线系统的应用范围,以双绞线、光纤和同轴电缆为主要传输介质,支持话音、数据及所有楼宇自控系统弱电信号远传的连接。为大厦铺设一条完全开放的、综合的信息高速公路。它的目的是为大厦提供一个集成布线平台,使大厦真正成为即插即用(Plug & Play)大厦。

本章小结

阐述综合布线系统的基础;综合布线系统的优点;综合布线系统标准;综合布线系统的设计等级;综合布线系统的发展趋势。

要求学员掌握综合布线系统的概念、组成、优点、标准、设计等级、六个子系统的要点。

习 题

- 1-1 综合布线系统兴起的因素是什么?
- 1-2 综合布线系统是跨学科跨行业的系统工程,作为信息产业体现在哪几个方面?
- 1-3 理想的布线系统体现在哪几个方面?
- 1-4 综合布线系统由哪六个子系统组成?
- 1-5 什么是工作区子系统?
- 1-6 什么是水平干线子系统?
- 1-7 什么是管理间子系统?
- 1-8 什么是垂直干线子系统?
- 1-9 什么是楼宇(建筑群)子系统?
- 1-10 什么是设备间布线子系统?
- 1-11 综合布线的主要优点是什么?



- 1-12 综合布线系统标准是什么?
- 1-13 综合布线的设计等级有哪三个?
- 1-14 什么是基本型综合布线系统?
- 1-15 什么是增强型综合布线系统?
- 1-16 什么是综合型综合布线系统?
- 1-17 综合布线系统的设计要点是什么?
- 1-18 综合布线系统的发展趋势是什么?