

第1章 综合布线系统概述

建筑物综合布线系统 PDS (Premises Distribution System) 的兴起与发展，源于计算机技术和通信技术的发展，也是办公自动化进一步发展的结果。建筑物综合布线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。

1.1 综合布线系统的基本概念

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)。

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制系统的综合布线问题，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的远传的连接。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。

作为布线系统，国际标准则将其划分为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3个部分；美国标准把综合布线系统划分为建筑群子系统、垂直干线子系统、水平干线子系统、设备间子系统、管理间子系统和工作区子系统6个独立的子系统；我国国家标准(GB 50311—2007版)将其划分为工作区子系统、配线子系统、干线子系统、建筑群子系统、设备间、进线间、电信间、管理8个部分。

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。美国标准综合布线系统结构如图1-1(a)所示，我国国家标准(GB 50311—2007版)综合布线系统结构如图1-1(b)所示。

综合布线系统是弱电系统的核心工程，适用场合如商务贸易中心、银行、保险公司、宾馆饭店、股票证券市场、商城大厦、政府机关、群众团体、公司办公大厦、航空港、火车站、长途汽车客运枢

组站、港区、城市公共交通指挥中心、出租车调度中心、邮政枢纽楼、广播电台、电视台、新闻通讯社、医院、急救中心、气象中心、科研机构、高等院校等。

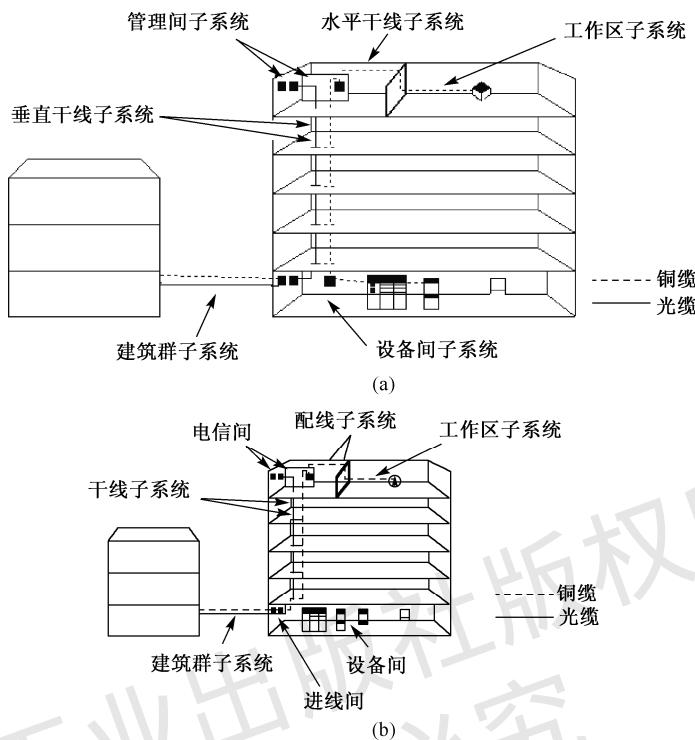


图 1-1 综合布线系统

我国国家标准（GB 50311—2007 版）为适应新的需要，自 2007 年 10 月 1 日起实施《综合布线系统工程设计规范》GB 50311—2007，原《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》GB/T 50311-2000 同时废止，为了方便工程设计、施工安装，本书在《综合布线系统工程设计规范》GB 50311—2007 版标准的基础上编写综合布线系统的设计与施工技术。

作为布线系统，国家标准（GB 50311—2007 版）划分为 8 个部分（7 个布线系统部分，1 个技术管理部分）：

- (1) 工作区子系统；
- (2) 配线子系统；
- (3) 干线子系统；
- (4) 建筑群子系统；
- (5) 设备间；
- (6) 电信间；
- (7) 进线间；
- (8) 管理。

1. 工作区子系统

工作区子系统（Work Area Subsystem）又称为服务区（Corerage Area）子系统，它是由 RJ45 跳线、信息插座模块（TO, Telecommunications Outlet）与所连接的终端设备（TE, Terminal Equipment）组成的。信息插座有墙上型、地面型等多种。

在进行设备连接时，可能需要某种传输电子装置，但这种装置并不是工作区子系统的一部分。例如，调制解调器，它能为终端与其他设备之间的兼容性传输距离的延长提供所需的转换信号，但不能说是工作区子系统的一部分。

工作区子系统中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以及高速数据网络信息和数码声频信号。

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。

配线子系统又称为水平干线子系统、水平子系统（Horizontal Subsystem）。配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电信间的配线设备及设备缆线和跳线。结构一般为星形结构，它与干线子系统的区别在于：配线子系统总是在一个楼层上，仅仅是信息插座与电信间连接。在综合布线系统中，配线子系统由 4 对 UTP（非屏蔽双绞线）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采用屏蔽双绞线。如果需要高宽带应用时，可以采用光缆。

对于配线子系统的设计，必须具有全面介质设施方面的知识。

3. 电信间

电信间（也可称为管理间子系统）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，它是连接干线子系统和配线子系统的子系统，其主要设备是配线架、HUB、交换机和机柜、电源。

交连和互连允许将通信线路定位或重定位在建筑物的不同部分，以便能更容易地管理通信线路。I/O 位于用户工作区和其他房间或办公室，使得在移动终端设备时能够方便地进行插拔。

在使用跨接线或插入线时，交叉连接允许将端接在单元一端的电缆上的通信线路连接到端接在单元另一端的电缆上的线路。跨接线是一根很短的单根导线，可将交叉连接处的两根导线端点连接起来；插入线包含几根导线，而且每根导线末端均有一个连接器。插入线为重新安排线路提供了一种简易的方法。

互连与交叉连接的目的相同，但不使用跨接线或插入线，只使用带插头的导线、插座、适配器。互连和交叉连接也适用于光纤。

在远程通信（卫星）接线区，如安装在墙上的布线区，交叉连接可以不要插入线，因为线路经常是通过跨接线连接到 I/O 上的。

4. 干线子系统

干线子系统（Riser Backbone Subsystem）也称垂直干线子系统和骨干（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，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。负责连接电信间到设备间的子系统，一般使用光缆或选用非屏蔽双绞线。

干线提供了建筑物干线电缆的路由。通常是在电信间、设备间两个单元之间，该子系统由所有的布线电缆组成，或导线和光缆以及将此光缆连到其他地方的相关支撑硬件组合而成。

干线子系统还包括：

- (1) 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) 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。

5. 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。

建筑群子系统也可称楼宇 (建筑群) 子系统、校园 (Campus Backbone) 子系统。它是将一个建筑物中的电缆延伸到另一个建筑物，通常由光缆和相应设备组成，它支持楼宇之间的通信。其中包括导线电缆、光缆以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环境来决定。

6. 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、入口设施也可与配线设备安装在一起。它把各种公共系统设备的多种不同设备互连起来，其中包括邮电部门的光缆、同轴电缆、程控交换机等。

7. 进线间

进线间也可称进线间子系统。进线间是建筑物外部通信和信息管线的入口部位，并可作为入口设施和建筑群配线设备的安装场地。

8. 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。综合布线系统应有良好的标记系统，如建筑物名称、建筑物位置、区号、起始点和功能等标志。综合布线系统使用了三种标记：电缆标记、场标记和插入标记。其中插入标记最常用。这些标记通常是硬纸片或其他方式，由安装人员在需要时取下来使用。

交接间及二级交接间的本线设备宜采用色标区别各类用途的配线区。

对于上述 7 个子系统和管理的详细设计，将在本书后面的章节中介绍。

1.2 综合布线系统标准及设计等级

目前综合布线系统标准一般为 GB 50311—2007，以及美国电子工业协会、美国电信工业协会的 EIA/TIA 为综合布线系统制定的一系列标准。这些标准主要有下列几种：

- (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) TSB-67 非屏蔽双绞线布线系统传输性能现场测试标准；
- (6) TSB-95 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。

这些标准支持下列计算机网络标准：

- (1) IEEE802.3 总线局域网络标准；
- (2) IEEE802.5 环形局域网络标准；
- (3) FDDI 光纤分布数据接口高速网络标准；

- (4) CDDI 铜线分布数据接口高速网络标准;
- (5) ATM 异步传输模式。

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。

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、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。它的基本配置为：

- (1) 每一个工作区为 $8\sim10m^2$ ；
- (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，它的基本配置为：

- (1) 每一个工作区为 $8\sim10m^2$ ；
- (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 8 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

综合型综合布线系统是将双绞线和光缆纳入建筑物布线的系统。它的基本配置为：

- (1) 每一个工作区为 $8\sim10m^2$ ；
- (2) 在建筑、建筑群的干线或水平布线子系统中配置 62.5 微米的光缆；
- (3) 在每个工作区的电缆内配有两条以上的 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。

1.3 综合布线系统的布线构成

综合布线系统的布线构成可分为基本构成、布线子系统和布线系统入口设施构成。布线基本构成如图 1-2 所示。

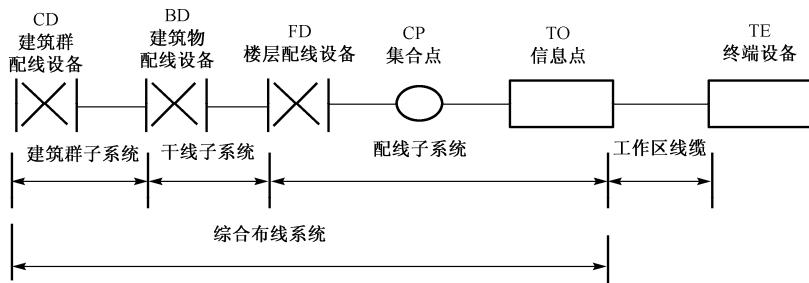
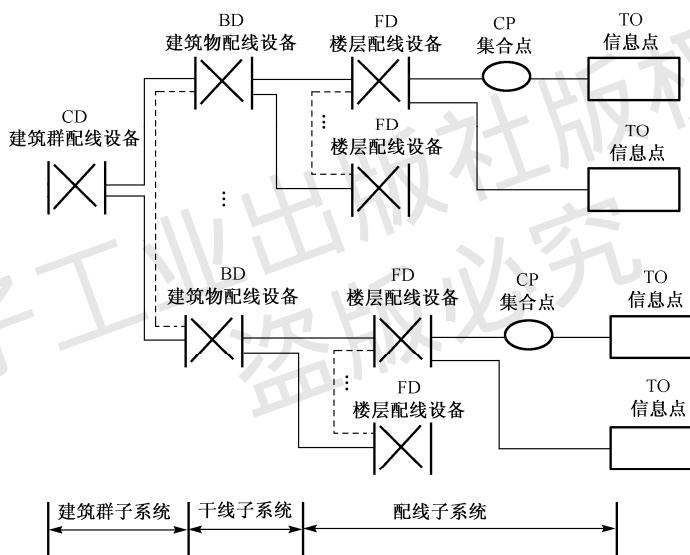
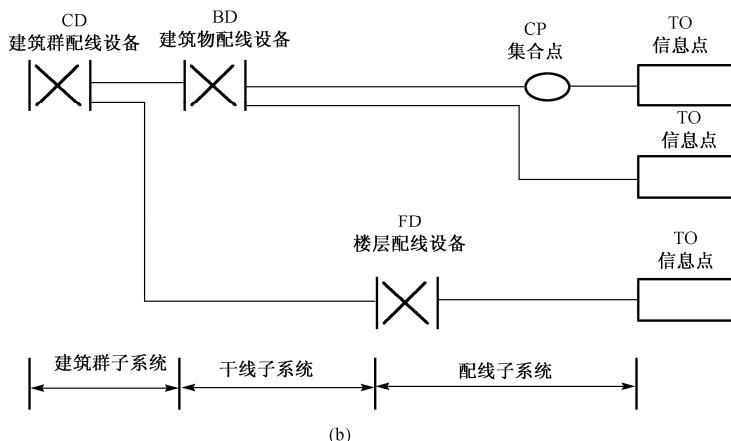


图 1-2 综合布线系统布线基本构成图

布线子系统构成如图 1-3(a)、图 1-3(b)所示。



(a)



(b)

图 1-3 布线子系统构成图

注：图1-1、图1-3中的虚线表示BD与BD之间，FD与FD之间可以设置主干缆线。建筑物FD可以经过主干缆线直接连至CD，TO也可以经过配线缆线直接连至BD。

综合布线系统入口设施及引入缆线构成如图1-4所示。

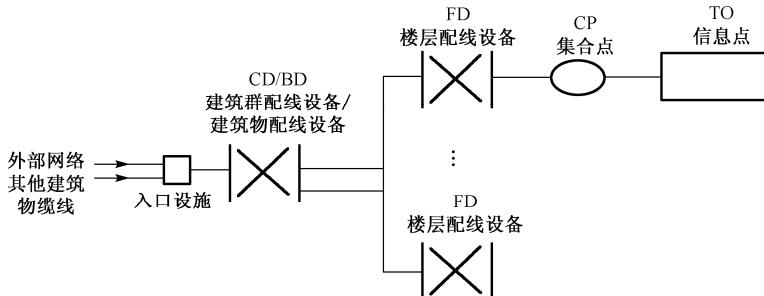


图1-4 综合布线系统入口设施及引入缆线构成图

图1-4对设置了设备间的建筑物，设备间所在楼层的FD可以和设备中的BD/CD及入口设施安装在同一场地。

1.4 综合布线系统线缆系统的分级与类别

1. 综合布线系统铜线缆的分级

综合布线系统铜线缆分A、B、C、D、E、F7级，如表1-1所示。

3类、5/5e类（超5类）、6类、7类布线系统应能支持向下兼容的应用。

2. 综合布线系统光纤线缆的分级

综合布线系统中的光纤信道分为A级光纤300m(OF-300)、B级光纤500m(OF-500)和C级光纤2000m(OF-2000)三个等级。各等级光纤信道应支持的应用长度不应小于300m、500m及2000m。多模光纤：62.5μm(微米)、50μm(微米)；单模光纤：9μm(微米)、10μm(微米)。

3. 布线系统等级与类别的选用

综合布线系统工程应综合考虑建筑物的功能、应用网络、业务的需求、性能价格、现场安装条件等因素，选用布线系统等级与类别如表1-2所示。

表1-1 综合布线系统线缆的7级表

系统分级	支持宽带(Hz)	支持应用器件	
		电缆	连接硬件
A	100k		
B	1M		
C	16M	3类	3类
D	100M	5/5e类	5/5e类
E	250M	6类	6类
F	600M	7类	7类

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类大对数线	C	3类室外大对数线
数据	D/E/F	5e/6/7	D/E/F	5e/6/7		
	光纤	5e/6/7或光纤	光纤	多模光纤或9μm、10μm单模光纤	光纤	62.5μm、50μm多模光纤或9μm、10μm单模光纤
其他应用	其他应用指数字监控摄像头、楼宇自控现场控制器(DDC)、门禁系统等采用网络端口传送数字信息时的应用。 可采用5e/6类4对绞电缆和62.5μm、50μm多模光纤或9μm、10μm单模光纤					

综合布线系统应采用标称波长为 850nm 和 1300nm 的多模光纤及标称波长为 1310nm 和 1550nm 的单模光纤。

4. 综合布线系统缆线长度划分的一般要求

(1) 综合布线系统缆线长度划分配线（水平）缆线与建筑物主干缆线及建筑群主干缆线之和所构成信道的总长度不应大于 2000m；

(2) 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；

(3) 配线子系统各缆线长度划分。

配线子系统各缆线长度划分如图 1-5 所示。

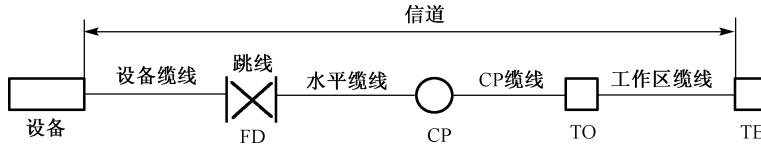


图 1-5 配线子系统各缆线长度划分图

(4) 配线子系统各缆线长度应符合的要求。

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；

② 工作区设备缆线、电信间配线设备的跳线和设备缆线之和不应大于 10m。当大于 10m 时，配线缆线长度（90m）应适当减少；

③ 楼层配线设备（FD）跳线、设备缆线及工作区设备缆线各自的长度不应大于 5m。

(5) 配线子系统各段缆线长度限值。

配线子系统各段缆线长度限值可按表 1-3 选用。

表 1-3 各段缆线长度限值

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

1.5 综合布线术语和符号

1. 术语

布线：能够支持信息电子设备相连的各种缆线、跳线、接插软线和连接器件组成的系统。

建筑群子系统：由配线设备、建筑物之间的干线电缆或光缆、设备缆线、跳线等组成的系统。

电信间：放置电信设备、电缆和光缆终端配线设备并进行缆线交接的专用空间。

工作区：需要设置终端设备的独立区域。

信道：连接两个应用设备的端到端的传输通道。信道包括设备电缆、设备光缆和工作区电缆、工作区光缆。

链路：一个CP链路或是一个永久链路。

永久链路：信息点与楼层配线设备之间的传输线路。它不包括工作区缆线和连接楼层配线设备的设备缆线、跳线，但可以包括一个CP链路。

集合点(CP, Consolidation Point)：楼层配线设备与工作区信息点之间水平缆线路由中的连接点。

CP链路(CP link)：楼层配线设备与集合点(CP)之间，包括各端的连接器件在内的永久性的链路。

建筑群配线设备：终接建筑群主干缆线的配线设备。

建筑物配线设备：为建筑物主干缆线或建筑群主干缆线终接的配线设备。

楼层配线设备：终接水平电缆、水平光缆和其他布线子系统缆线的配线设备。

建筑物入口设施：提供符合相关规范机械与电气特性的连接器件，使得外部网络电缆和光缆引入建筑物内。

连接器件：用于连接电缆线对和光纤的一个器件或一组器件。

光纤适配器：将两对或一对光纤连接器件进行连接的器件。

建筑群主干电缆：用于在建筑群内连接建筑群配线架与建筑物配线架的电缆、光缆。

建筑物主干缆线：连接建筑物配线设备至楼层配线设备及建筑物内楼层配线设备之间的缆线。建筑物主干缆线可为主干电缆和主干光缆。

水平缆线：楼层配线设备到信息点之间的连接缆线。

永久水平缆线：楼层配线设备到CP的连接缆线，如果链路中不存在CP点，为直接连至信息点的连接缆线。

CP缆线：连接集合点(CP)至工作区信息点的缆线。

信息点(TO)：各类电缆或光缆终接的信息插座模块。

设备电缆、设备光缆：通信设备连接到配线设备的电缆、光缆。

跳线：不带连接器件或带连接器件的电缆线对与带连接器件的光纤，用于配线设备之间的连接。

缆线：包括电缆、光缆，在一个总的护套里，由一个或多个同一类型的缆线线对组成，并可包括一个总的屏蔽物。

光缆：由单芯或多芯光纤构成的缆线。

电缆、光缆单元：型号和类别相同的电缆线对或光纤的组合。电缆线对可有屏蔽物。

线对：一个平衡传输线路的两个导体，一般指一个对绞线对。

平衡电缆：由一个或多个金属导体线对组成的对称电缆。

屏蔽平衡电缆：带有总屏蔽和/或每线对均有屏蔽物的平衡电缆。

非屏蔽平衡电缆：不带有任何屏蔽物的平衡电缆。

接插软线：一端或两端带有连接器件的软电缆或软光缆。

多用户信息插座：在某一地点，若干信息插座模块的组合。

交接(交叉连接)：配线设备和信息通信设备之间采用接插软线或跳线上的连接器件相连的一种连接方式。

互连：不用接插软线或跳线，使用连接器件把一端的电缆、光缆与另一端的电缆、光缆直接相连的一种连接方式。

2. 符号与缩略词

综合布线符号与缩略词如表1-4所示。

表 1-4 综合布线符号与缩略词

英文缩写	英文名称	中文名称或解释
ACR	Attenuation to crosstalk ratio	衰减串音比
BD	Building distributor	建筑物配线设备
CD	Campus Distributor	建筑群配线设备
CP	Consolidation point	集合点
dB	dB	电信传输单元：分贝
d.c.	Direct current	直流
EIA	Electronic Industries Association	美国电子工业协会
ELFEXT	Equal level far end crosstalk attenuation(10ss)	等电平远端串音衰减
FD	Floor distributor	楼层配线设备
FEXT	Far end crosstalk attenuation(10ss)	远端串音衰减（损耗）
IEC	International Electrotechnical Commission	国际电工技术委员会
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers	美国电气及电子工程师学会
IL	Insertion 10SS	插入损耗
IP	Internet Protocol	因特网协议
ISDN	Integrated services digital network	综合业务数字网
ISO	International Organization for Standardization	国际标准化组织
LCL	Longitudinal to differential conversion loss	纵向对差分转换损耗
OF	Optical fibre	光纤
PSNEXT	Power sum NEXT attenuation(10ss)	近端串音功率和
PSACR	Power sum ACR	ACR 功率和
PS ELFEXT	Power sum ELFEXT attenuation(10ss)	ELFEXT 衰减功率和
RL	Return loss	回波损耗
SC	Subscriber connector(optical fibre connector)	用户连接器（光纤连接器）
SFF	Small form factor connector	小型连接器
TCL	Transverse conversion loss	横向转换损耗
TE	Terminal equipment	终端设备
TIA	Telecommunications Industry Association	美国电信工业协会
UL	Underwriters Laboratories	美国保险商实验所安全标准
V _{r.m.s}	V _{root.mean.square}	电压有效值

1.6 实训

实训项目 1-1：参观校园网

1. 参观的目的

(1) 熟悉和认识综合布线系统结构：工作区子系统、配线子系统、管理子系统、干线子系统、建筑群子系统、进线间子系统、设备间子系统。

(2) 了解综合布线七个子系统的结构、功能和应用，及“管理”在综合布线系统结构中的作用。

- (3) 理解工作区、配线子系统、干线子系统、建筑群子系统、设备间、进线间、管理所涵盖的范围。
- (4) 了解校园网络结构;
- (5) 了解综合布线系统的设备和材料。

2. 实训报告

总结参观的体会:

- (1) 概述综合布线系统七个子系统所含设备（或缆线）、位置。
- (2) 总结综合布线系统各子系统的结构、功能和应用。

【本章小结】

本章阐述综合布线系统的基本概念，综合布线系统的优点，综合布线系统的标准，综合布线系统的设计等级，综合布线系统的布线构成，综合布线系统线缆的分级与类别，缆线长度划分，综合布线系统的发展趋势，综合布线术语和符号。

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、七个子系统的要点。

【思考题与习题】

1. 综合布线系统兴起的因素是什么？
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？
3. 理想的布线系统体现在哪几个方面？
4. 综合布线系统由哪七个子系统组成？
5. 什么是工作区子系统？
6. 什么是配线子系统（水平干线）子系统？
7. 什么是电信间（管理间）子系统？
8. 什么是干线（垂直干线）子系统？
9. 什么是建筑群（楼宇（建筑群））子系统？
10. 什么是进线间子系统？
11. 什么是设备间子系统？
12. 综合布线的主要优点是什么？
13. 综合布线系统的标准是什么？
14. 综合布线的设计等级有哪三个？
15. 什么是基本型综合布线系统？
16. 什么是增强型综合布线系统？
17. 什么是综合型综合布线系统？
18. 综合布线系统的设计要点是什么？
19. 综合布线系统的发展趋势是什么？