

21 世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材

综合布线工程

郑 健 编著



清华大学出版社

21世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材

综合布线工程

郑 健 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要从综合布线工程的实际应用出发,系统地介绍了综合布线系统的基本概念、项目需求分析、布线常用材料与工具、产品选型、综合布线系统设计原则与方法、施工技术与要求、测试与验收过程等内容,反映了目前智能建筑和综合布线领域的最新技术。本书内容丰富、体系完整、实用性强,书中还加入了综合布线世界技能大赛的一些内容。读者可在边学边操作中掌握综合布线系统基础知识和布线技能,学以致用。

本书适合作为高等院校应用型本科、高职高专建筑自动化、楼宇智能化、建筑电气、计算机网络、系统集成等专业的教材,还可作为上述领域的工程技术设计、施工、监理等人员的参考用书及培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

综合布线工程/郑健编著. —北京:清华大学出版社,2015

21世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材

ISBN 978-7-302-39759-5

I. ①综… II. ①郑… III. ①计算机网络—布线 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第077146号



责任编辑:魏江江 赵晓宁

封面设计:何凤霞

责任校对:时翠兰

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市少明印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:17.75

字 数:428千字

版 次:2015年9月第1版

印 次:2015年9月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.00元

前 言

现代社会是信息的社会,信息正逐渐进入我们的生活、工作、工业、商业、军事等各个领域。综合布线系统是一种包含多种先进技术的高技术系统,这些技术随着时间的推移有一定变化。布线系统的先进性、灵活性和可扩充性将极大地影响整个信息管理系统的灵活性和扩充能力。

在高校中“综合布线工程”是一门应用性、实践性、综合性很强的专业课程。课堂教学一般采用单纯性理论讲授方式,再加上学生在校期间动手能力比较弱,对网络综合布线没有一个清晰的概念,学生对课程没有一个全面的认识,也就失去了兴趣,“综合布线工程”教学中存在教学达不到预期效果、教学模式不适应课程特点等方面问题。因此,有必要对“综合布线工程”课程设计进行研究,以提高学生的学习兴趣,达到预期的教学效果。

本书主要从综合布线工程的实际应用出发,系统地介绍了综合布线系统的基本概念、项目需求分析、布线常用材料与工具、产品选型、综合布线系统设计原则与方法、施工技术与要求、测试与验收过程等内容。本书中还加入了综合布线世界技能大赛的一些内容,了解国际大赛中的一些竞赛要求。读者可在边学边操作中掌握综合布线系统基础知识和布线技能。

本书由上海第二工业大学郑健老师组织编写及统稿。其中第1~第3章、第7章由郑健编写,第1章、第2章主要介绍综合布线的一些基本概念和常用的材料和工具,第3章详细介绍综合布线系统的设计要求,第7章主要介绍综合布线案例。第4~第6章由上海第二工业大学俞利君老师编写,主要介绍综合布线工程的施工、测试、验收等环节的要求。书中有部分案例由上海茂源软件科技有限公司提供,在此向他们表示衷心的感谢。

本书适合作为高等院校应用型本科、高职高专建筑自动化、楼宇智能化、建筑电气、计算机网络、系统集成等专业的教材,还可作为上述领域的工程技术设计、施工、监理等人员的参考用书及培训教材。

由于作者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,恳请同行专家批评指正。

联系邮箱:zhengjian@sspu.edu.cn。

编 者

2015年7月

目 录

第 1 章 认识综合布线系统	1
1.1 综合布线系统基本概念	1
1.1.1 综合布线系统概念	1
1.1.2 以太网技术	2
1.1.3 局域网技术	5
1.1.4 办公室及家庭网络技术	6
1.2 综合布线系统的发展历史	7
1.3 综合布线系统的组成及特点	10
1.3.1 综合布线系统的组成	10
1.3.2 综合布线系统的特点	11
1.4 综合布线系统的应用	12
1.5 认识智能楼宇	14
1.6 本章小结	15
习题 1	15
实训 1	15
实训任务 1 绘制网络拓扑图	15
实训任务 2 平面布局图绘制	17
第 2 章 综合布线常用材料与工具	18
2.1 同轴电缆	18
2.1.1 同轴电缆的分类	18
2.1.2 同轴电缆的品牌及选购	20
2.2 双绞线电缆	21
2.2.1 双绞线电缆的分类及标准	21
2.2.2 双绞线电缆的品牌及选购	23
2.3 光缆	25
2.3.1 光缆的分类	25
2.3.2 光缆的品牌及选购	29
2.4 综合布线设备	31
2.5 综合布线常用工具	36
2.5.1 线缆制作工具	36

2.5.2	布线工具	40
2.6	线缆相关制作	42
2.6.1	同轴电缆	42
2.6.2	双绞线电缆	43
2.6.3	光缆相关制作	46
2.6.4	机柜安装技术	52
2.7	本章小结	53
	习题 2	53
	实训 2	54
实训任务 1	同轴电缆制作	54
实训任务 2	双绞线跳线制作	54
实训任务 3	光纤熔接	55
实训任务 4	光纤熔接速度操作	55
第 3 章	综合布线系统设计	59
3.1	综合布线标准	59
3.1.1	国际标准	59
3.1.2	中国标准	60
3.1.3	其他标准	62
3.2	综合布线结构	64
3.3	用户需求分析	69
3.3.1	需求分析内容	69
3.3.2	需求分析的要求	71
3.3.3	进行需求分析的方法	71
3.4	系统设计	73
3.4.1	工作区子系统设计	73
3.4.2	水平子系统设计	74
3.4.3	管理间子系统设计	78
3.4.4	干线子系统设计	84
3.4.5	设备间子系统设计	87
3.4.6	建筑群子系统设计	88
3.5	综合布线工程预算编制	93
3.5.1	概预算的概念及作用	93
3.5.2	概预算的依据	94
3.5.3	概预算的文件组成	94
3.5.4	综合布线工程概预算的步骤	94
3.5.5	综合布线的工程量计算方法	95
3.6	综合布线招投标	98
3.6.1	综合布线招投标概述	98

3.6.2	综合布线项目招标	100
3.6.3	综合布线项目投标	103
3.7	本章小结	108
习题3		108
实训3		108
实训任务1	需求分析报告	108
实训任务2	系统设计报告	109
实训任务3	综合布线工程预算编制	110
实训任务4	水平子系统布线	111
第4章	综合布线系统施工	112
4.1	现场施工的要点	112
4.1.1	综合布线工程现场施工的基本要求	112
4.1.2	综合布线工程施工前的准备	113
4.2	综合布线系统配线端接	114
4.2.1	综合布线工程施工前的准备	114
4.2.2	配线端接技术原理	115
4.2.3	网络双绞线剥线基本方法	115
4.2.4	RJ45水晶头端接原理和方法	116
4.2.5	网络模块端接原理和方法	118
4.2.6	5对连接块端接原理和方法	119
4.2.7	网络机柜内部配线端接	120
4.2.8	光纤端接的方式	121
4.3	信息点施工	122
4.4	管材与线缆施工	125
4.4.1	水平子系统	126
4.4.2	垂直(主干)子系统	126
4.4.3	管理区子系统	127
4.4.4	工作区子系统	127
4.4.5	设备间子系统	127
4.4.6	建筑群子系统	128
4.4.7	施工过程要求	129
4.5	机柜与网络设备安装	129
4.5.1	机柜安装	129
4.5.2	网络设备安装	130
4.5.3	添加标签	132
4.6	机房环境及施工要求	133
4.6.1	机房场地及环境准备要求	133
4.6.2	机房环境要求	134

4.6.3 机房施工要求	134
4.7 附竞赛花絮	141
4.8 本章小结	142
习题 4	143
实训 4	143
实训任务 1 信息插座的安装及线路的连接实训	143
实训任务 2 RJ45 配线架的端接与安装实训	144
实训任务 3 110 配线架的端接与安装实训	146
第 5 章 综合布线系统测试	148
5.1 测试概述	148
5.1.1 布线测试分类	148
5.1.2 电气性能的测试项目	149
5.1.3 测试链路模型	152
5.2 双绞线测试	154
5.2.1 超 5 类线和 6 类线的特点	155
5.2.2 双绞线的测试	156
5.3 光纤测试	157
5.3.1 光纤测试分级	157
5.3.2 用光功率计测试光纤	158
5.3.3 OTDR 测试原理和参数设置	160
5.4 测试设备的选择和使用	163
5.4.1 测试设备的选择	163
5.4.2 测试设备的使用	166
5.5 附竞赛花絮	178
5.6 本章小结	179
习题 5	179
实训 5	179
实训任务 1 双绞线测试	179
实训任务 2 光纤测试	182
第 6 章 综合布线系统验收	185
6.1 综合布线系统验收要点	185
6.1.1 工程验收相关标准	185
6.1.2 综合布线工程验收方式	185
6.2 工程验收项目和内容	186
6.2.1 工程验收的项目	186
6.2.2 工程验收的内容	188
6.3 现场验收	191

6.3.1	工作区子系统验收	191
6.3.2	水平子系统验收	191
6.3.3	干线子系统验收	191
6.3.4	管理间子系统验收	191
6.3.5	设备间子系统验收	191
6.3.6	建筑群子系统验收	192
6.4	文档和系统测试验收	192
6.4.1	文档验收	192
6.4.2	系统测试验收	196
6.5	综合布线工程的鉴定	198
6.5.1	验收与鉴定的区别	198
6.5.2	召开鉴定会议	198
6.6	本章小结	199
习题 6	200
实训 6	200
实训任务	编制实训技术文档	200
第 7 章	综合布线系统案例	206
7.1	综合布线系统案例一：投标书	206
7.2	综合布线系统案例二：预算申报书	241
7.3	综合布线系统案例三：竣工报告	248
7.4	本章小结	269
习题 7	270
实训 7	270
实训任务	制作投标书	270

第 1 章

认识综合布线系统

本章学习目标

- 熟练掌握综合布线系统基本概念；
- 了解综合布线系统的发展历史；
- 熟练掌握综合布线系统的组成及特点。

1.1 综合布线系统基本概念

建筑物综合布线系统(Premises Distribution System, PDS)的兴起与发展是在计算机技术和通信技术发展的基础上进一步适应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。它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。

1.1.1 综合布线系统概念

在信息社会中,一个智能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。按照中华人民共和国国家标准《综合布线系统工程设计规范》(Code for Engineering Design of Generic Cabling System for Building and Campus)GB50311—2007 的定义,综合布线系统应为开放式网络拓扑结构,应能支持语音、数据、图像、多媒体业务等信息的传递。综合布线系统用于新建、扩建、改建建筑与建筑群综合布线系统工程设计。综合布线系统设施及管线的建设应纳入建筑与建筑群相应的规划设计之中。工程设计时,应根据工程项目的性质、功能、环境条件和近、远期用户需求进行设计,并应考虑施工和维护方便,确保综合布线系统工程的质量和安,做到技术先进、经济合理。综合布线系统应与信息设施系统、信息化应用系统、公共安全系统、建筑设备管理系统等统筹规划,相互协调,并按照各系统信息的传输要求优化设计。综合布线系统作为建筑物的公用通信配套设施,在工程设计中应满足为多家电信业务经营者提供业务的需求。综合布线系统的设备应选用经过国家认可的产品质量检验机构鉴定合格的、符合国家有关技术标准的定型产品。综合布线系统的工程设计,除应符合本规范外,还应符合国家现行有关标准的规定。

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:

- 楼宇自动化系统(BA);
- 通信自动化系统(CA);
- 办公室自动化系统(OA);
- 计算机网络系统(CN)。

随着 Internet 和信息高速公路的发展,各国的政府机关、大公司也都针对自己的楼宇特点进行综合布线,以适应新的需要。搞智能化大厦、智能化小区已成为新世纪的开发热点。理想的布线系统表现为支持语音应用、数据传输、影像影视以及综合型应用。由于综合型语音和数据传输的网络布线系统选用的线材、传输介质是多样的(屏蔽、非屏蔽双绞线、光缆等),一般单位可根据自己的特点选择布线结构和线材作为布线系统。目前综合布线系统被划分为 6 个子系统,如图 1.1 所示,它们是:

- 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;
- 建筑群子系统;
- 设备间子系统。

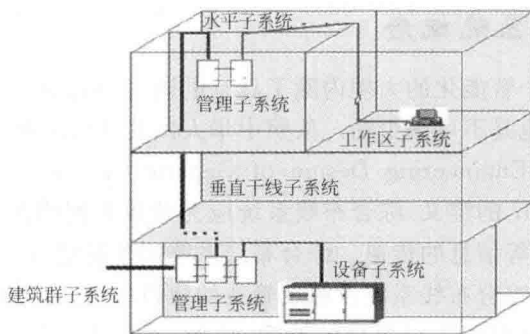


图 1.1 综合布线系统组成

1.1.2 以太网技术

人们通常认为以太网发明于 1973 年,当年罗伯特·梅特卡夫(Robert Metcalfe)写了一篇有关以太网潜力的备忘录。在 1976 年,梅特卡夫和他的助手 David Boggs 发表了一篇名为“以太网:局域计算机网络的分布式包交换技术”的文章。多点传输系统被称为 CSMA/CD(具有冲突检测的载波侦听多路访问),1977 年年底,梅特卡夫和他的合作者获得了“具有冲突检测的多点数据通信系统”的专利,这就标志着以太网的诞生。

以太网不是一种具体的网络,是一种技术规范。它定义了局域网(LAN)中采用的电缆类型和信号处理方法。以太网在互联设备之间以 10~100Mb/s 的速率传送信息包,双绞线电缆 10BaseT 以太网由于其低成本、高可靠性及 10Mb/s 的速率而成为当时应用最为广

泛的以太网技术,现在广泛使用了6类双绞线,以太网在互联设备之间以1000Mb/s的速率传送信息包。目前无线以太网可达100Mb/s或更高,制造供应商提供的产品都能采用通用的软件协议进行通信,开放性好。

1. 标准以太网

开始以太网只有10Mb/s的吞吐量,使用的是具有冲突检测的载波侦听多路访问(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection,CSMA/CD)的访问控制方法。这种早期的10Mb/s以太网称为标准以太网。以太网可以使用粗同轴电缆、细同轴电缆、非屏蔽双绞线、屏蔽双绞线、光纤等多种传输介质进行连接。

在IEEE 802.3标准中,为不同的传输介质制定了不同的物理层标准,在这些标准中前面的数字表示传输速度,单位是Mb/s,最后一个数字表示单段网线长度(基准单位是100m),Base表示“基带”的意思,Broad代表“宽带”。例如:

- 10Base-5: 使用直径为0.4英寸,阻抗为50Ω的粗同轴电缆,也称为粗缆以太网,最大网段长度为500m,基带传输方法,拓扑结构为总线型。10Base-5组网主要硬件设备有粗同轴电缆、带有AUI插口的以太网卡、中继器、收发器、收发器电缆、终结器等。
- 10Base-2: 使用直径为0.2英寸,阻抗为50Ω的细同轴电缆,也称为细缆以太网,最大网段长度为185m,基带传输方法,拓扑结构为总线型。10Base-2组网主要硬件设备有细同轴电缆、带有BNC插口的以太网卡、中继器、T型连接器、终结器等。
- 10Base-T: 使用双绞线电缆,最大网段长度为100m,拓扑结构为星型。10Base-T组网主要硬件设备有3类或5类非屏蔽双绞线、带有RJ-45插口的以太网卡、集线器、交换机、RJ-45插头等。
- 1Base-5: 使用双绞线电缆,最大网段长度为500m,传输速度为1Mb/s。
- 10Broad-36: 使用同轴电缆(RG-59/UCATV),网络的最大跨度为3600m,网段长度最大为1800m,是一种宽带传输方式。
- 10Base-F: 使用光纤传输介质,传输速率为10Mb/s。

2. 快速以太网

1993年10月,Grand Junction公司推出了世界上第一台快速以太网集线器Fastch10/100和网络接口卡FastNIC100,快速以太网技术正式得以应用。随后Intel、SynOptics、3COM、BayNetworks等公司也相继推出自己的快速以太网装置。与此同时,IEEE 802工程组也对100Mb/s以太网的各种标准,如100BASE-TX、100BASE-T4、MⅡ、中继器、全双工等标准进行了研究。1995年3月,IEEE宣布了IEEE 802.3u100BASE-T快速以太网标准(Fast Ethernet),从此网络进入了快速以太网的时代。

快速以太网与原来在100Mb/s带宽下工作的FDDI相比具有许多的优点,主要体现在快速以太网技术可以有效地保障用户在布线基础实施上的投资,它支持3、4、5类双绞线及光纤的连接,能有效地利用现有的设施。但快速以太网仍是基于CSMA/CD技术,当网络负载较重时会造成效率的降低,主要是使用交换技术来弥补。100Mb/s快速以太网标准又分为100BASE-TX、100BASE-FX和100BASE-T4三个子类。

- 100BASE-TX。一种使用5类数据级无屏蔽双绞线或屏蔽双绞线的快速以太网技术。它使用两对双绞线,一对用于发送,一对用于接收数据。在传输中使用4B/5B

编码方式,信号频率为 125MHz,符合 EIA586 的 5 类布线标准和 IBM 的 SPT1 类布线标准。使用同 10BASE-T 相同的 RJ-45 连接器,最大网段长度为 100m,支持全双工的数据传输。

- 100BASE-FX。一种使用光缆的快速以太网技术,可使用单模和多模光纤(62.5 μ m 和 125 μ m)。多模光纤连接的最大距离为 550m,单模光纤连接的最大距离为 3000m。在传输中使用 4B/5B 编码方式,信号频率为 125MHz。它使用 MIC/FDDI 连接器、ST 连接器或 SC 连接器,最大网段长度为 150m、412m、2000m 或更长至 10 公里,这与所使用的光纤类型和工作模式有关,它支持全双工的数据传输。100BASE-FX 特别适合应用于有电气干扰的环境、较大距离连接、或高保密环境等情况。
- 100BASE-T4。一种可使用 3、4、5 类无屏蔽双绞线或屏蔽双绞线的快速以太网技术。100Base-T4 使用 4 对双绞线,其中的三对用于在 33MHz 的频率上传输数据,每一对均工作于半双工模式。第四对用于 CSMA/CD 冲突检测。在传输中使用 8B/6T 编码方式,信号频率为 25MHz,符合 EIA586 结构化布线标准。它使用与 10BASE-T 相同的 RJ-45 连接器,最大网段长度为 100m。

3. 千兆以太网

千兆技术仍然是以太网技术,它采用了与 10M 以太网相同的帧格式、帧结构、网络协议、全/半双工工作方式、流控模式及布线系统。由于该技术不改变传统以太网的桌面应用、操作系统,因此可与 10M 或 100M 的以太网很好地配合工作。升级到千兆以太网不必改变网络应用程序、网管部件和网络操作系统,能够最大程度地保护投资。此外,IEEE 标准将支持最大距离为 550m 的多模光纤、最大距离为 70km 的单模光纤和最大距离为 100m 的同轴电缆。千兆以太网填补了 802.3 以太网、快速以太网标准的不足。

为了能够侦测到 64B 资料框的碰撞,千兆以太网(Gigabit Ethernet)所支持的距离更短。Gigabit Ethernet 支持的网络类型其传输介质距离如下所示:

- 1000Base-CX Copper STP 25m;
- 1000Base-TC opper Cat5 UTP 100m;
- 1000Base-SX Multi-mode Fiber 500m;
- 1000Base-LX Single-mode Fiber 3000m。

千兆以太网技术有两个标准: IEEE 802.3z 和 IEEE 802.3ab。IEEE 802.3z 制定了光纤和短程同轴电缆连接方案的标准。IEEE 802.3ab 制定了 5 类双绞线上较长距离连接方案的标准。

1) IEEE 802.3z

IEEE 802.3z 工作组负责制定光纤(单模或多模)和同轴电缆的全双工链路标准。IEEE 802.3z 定义了基于光纤和短距离铜缆的 1000Base-X,采用 8B/10B 编码技术,信道传输速度为 1.25Gb/s,去耦后实现 1000Mb/s 传输速度。IEEE 802.3z 具有下列千兆以太网标准:

- 1000Base-SX: 只支持多模光纤,可以采用直径为 62.5 μ m 或 50 μ m 的多模光纤,工作波长为 770~860nm,传输距离为 220~550m。
- 1000Base-LX 单模光纤: 可以支持直径为 9 μ m 或 10 μ m 的单模光纤,工作波长范围为 1270~1355nm,传输距离为 5km 左右。

- 1000Base-CX: 采用 150Ω 屏蔽双绞线(STP), 传输距离为 25m。

2) IEEE 802.3ab

IEEE 802.3ab 工作组负责制定基于 UTP 的半双工链路的千兆以太网标准, 产生 IEEE 802.3ab 标准及协议。IEEE 802.3ab 定义基于 5 类 UTP 的 1000Base-T 标准, 其目的是在 5 类 UTP 上以 1000Mb/s 速率传输 100m。IEEE 802.3ab 标准的意义主要有两点:

(1) 保护用户在 5 类 UTP 布线系统上的投资。

(2) 1000Base-T 是 100Base-T 的自然扩展, 与 10Base-T、100Base-T 完全兼容。不过, 在 5 类 UTP 上达到 1000Mb/s 的传输速率需要解决 5 类 UTP 的串扰和衰减问题, 因此使 IEEE 802.3ab 工作组的开发任务要比 IEEE 802.3z 复杂些。

4. 万兆以太网

万兆以太网规范包含在 IEEE 802.3 标准的补充标准 IEEE 802.3ae 中, 它扩展了 IEEE 802.3 协议和 MAC 规范, 使其支持 10Gb/s 的传输速率。除此之外, 通过 WAN 界面子层(WAN Interface Sublayer, WIS), 10 吉位以太网也能被调整为较低的传输速率, 如 9.584640Gb/s(OC-192), 这就允许 10 吉位以太网设备与同步光纤网络(SONET)STS-192c 传输格式相兼容。

10GBASE-SR 和 10GBASE-SW 主要支持短波(850nm)多模光纤(MMF), 光纤距离为 2~300m。

10GBASE-SR 主要支持“暗光纤(Dark Fiber)”, 暗光纤是指没有光传播并且不与任何设备连接的光纤; 10GBASE-SW 主要用于连接 SONET 设备, 应用于远程数据通信。

10GBASE-LR 和 10GBASE-LW 主要支持长波(1310nm)单模光纤(SMF), 光纤距离为 2m~10km(约 32 808 英尺)。

10GBASE-LW 主要用来连接 SONET 设备; 10GBASE-LR 则用来支持“暗光纤”。

10GBASE-ER 和 10GBASE-EW 主要支持超长波(1550nm)单模光纤(SMF), 光纤距离为 2m~40km(约 131 233 英尺)。

10GBASE-EW 主要用来连接 SONET 设备; 10GBASE-ER 则用来支持“暗光纤”。

10GBASE-LX4 采用波分复用技术, 在单对光缆上以 4 倍光波长发送信号。系统运行在 1310nm 的多模或单模暗光纤方式下。该系统的设计目标是针对于 2~300m 的多模光纤模式或 2m~10km 的单模光纤模式。

1.1.3 局域网技术

综合布线系统与局域网技术有着不可分割的关系, 局域网(Local Area Network, LAN)是指在某一区域内由多台计算机互联成的计算机组, 局域网可以实现文件管理、应用软件共享、打印机共享、工作组内的日程安排、电子邮件和传真通信服务等功能。局域网是封闭型的, 可以由办公室内的两台计算机组成, 也可以由一个公司内的上千台计算机组成。它可以通过数据通信网或专用数据电路与远方的局域网、数据库或处理中心相连接, 构成一个较大范围的信息处理系统。局域网严格意义上是封闭型的, 可由办公室内几台甚至上千上万台计算机组成。决定局域网的主要技术要素为网络拓扑, 传输介质与介质访问控制方法。

局域网由网络硬件(包括网络服务器、网络工作站、网络打印机、网卡、网络互联设备等)和网络传输介质, 以及网络软件所组成。

局域网是一个在有限地理范围内,允许多个相互独立的设备以一定速率在共享介质上进行通信的系统。局域网按网络拓扑可分为总线型、星型、树型、环型等。局域网特点为:

- (1) 通信速率高,一般为基带传输,数据传输率为1~1000Mb/s或更高。
- (2) 地理范围有限,一般为10m~10km左右。
- (3) 采用广播或组播通信。
- (4) 采用多种通信介质,可连接几百个相互独立的设备。

综合布线为网络拓扑结构的实现打下了基础。

局域网基本组成如下:

1. 服务器

服务器(Server)提供各种网络服务,例如文件服务器用于控制网络工作运行,接收客户端提出的数据传送或文件存取服务请求,同时为客户端提供大容量磁盘空间。

2. 客户端

客户端(Client)通过网络接口卡、传输介质、通信设备及通信程序与服务器通信,与网络中其他工作站交换信息,共享网络资源。

3. 网络互联设备

网络互联设备主要包括网络接口卡、收发器、中继器、网桥、路由器等。

局域网(LAN)的名字本身就隐含了这种网络地理范围的局域性。由于地理范围的局限性,LAN通常要比广域网(WAN)具有高得多的传输速率。例如,LAN的传输速率为10Mb/s,FDDI的传输速率为100Mb/s,而WAN的主干线速率国内仅为64kb/s或2.048Mb/s,最终用户的上限速率通常为14.4kb/s。

LAN的拓扑结构常用的是总线型和环型,这是由有限的地理范围决定的,这两种结构很少在广域网环境下使用。

LAN还有高可靠性、易扩缩和易于管理及安全等多种特性。

局域网一般为一个部门或单位所有,建网、维护及扩展等较容易,系统灵活性高。其主要特点是:

- (1) 覆盖的地理范围较小,只在一个相对独立的局部范围内联,如一座或集中的建筑群内。
- (2) 使用专门铺设的传输介质进行联网,数据传输速率高(10Mb/s~10Gb/s)。
- (3) 通信延迟时间短,可靠性较高。
- (4) 局域网可以支持多种传输介质。

局域网的类型很多,若按网络使用的传输介质分类,可分为有线网和无线网;若按网络拓扑结构分类,可分为总线型、星型、环型、树型、混合型等;若按传输介质所使用的访问控制方法分类,又可分为以太网、令牌环网、FDDI网和无线局域网等。其中,以太网是当前应用最普遍的局域网技术。

1.1.4 办公室及家庭网络技术

办公室及家庭网络属于局域网中较小的系统。局域网是指在一个相对较小的地理范围内,如一幢建筑、几个房间,甚至一个房间内的多台计算机和其他设备通过网线连接在一起,

实现计算机间数据通信、文件传输和资源共享的网络系统。

办公室及家庭网络通过将多台计算机连接在一起构成网络,不仅可以极大地扩展计算机的功能,提高工作效率,而且还可以节约费用。由两台或两台以上的计算机构建而成的网络提供了以下功能:

(1) 共享同一条 Internet 连接。Windows 提供了 Internet 连接共享(Internet Connection Sharing,ICS)功能,通过 ICS 多台计算机可以共享同一个 Internet 连接,从而节约了需要向 ISP 支付的网络连接费用。

(2) 共享打印机、扫描仪和其他硬件设备,用户因此不必为每一台计算机都购买外围设备,从而节约了大量的外围设备购置费用。

(3) 共享文件和文件夹,实现了用户和其他网络用户间更方便的信息共享和协作。

(4) 联机游戏。通过家庭网络和 Internet 连接,全家人可以在各自单独的计算机上进行联机游戏,或者参与 Internet 上的联机游戏。

1.2 综合布线系统的发展历史

随着通信技术和计算机技术的发展,综合布线技术也不断地推陈出新。

1. 同轴电缆、环型系统时代

20 世纪 80 年代末 90 年代初,在五类双绞线还没有流行之前,数据传输主要采用的是同轴电缆,同轴电缆最早应用于有线电视网络中。它比双绞线具有更好的屏蔽性,所以可以较高的速率传输较长的距离。同轴电缆用来传递信息的一对导体是按照一层圆筒式的外导体套在内导体(一根细芯)外面,两个导体间用绝缘材料互相隔离的结构制造的。外层导体和中心轴芯线的圆心在同一个轴心上,所以叫做同轴电缆。

同轴电缆的最里层是内芯,向外依次为绝缘层、屏蔽层,最外层则是起保护作用的塑料外套,内芯和屏蔽层构成一对导体,如图 1.2 所示。同轴电缆一般采用共模传送数据,可分为基带同轴电缆(阻抗为 50Ω)和宽带同轴电缆(阻抗为 75Ω)。基带同轴电缆又可分为粗缆和细缆两种,都用于直接传输数字信号;

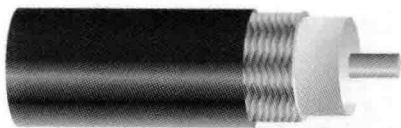


图 1.2 同轴电缆

宽带同轴电缆用于频分多路复用的模拟信号传输,也可用于不使用频分多路复用的高速数字信号和模拟信号传输。闭路电视所使用的 CATV 电缆就是宽带同轴电缆,目前还是在普通家庭中广泛使用。同轴电缆以单根铜导线为内芯,外裹一层绝缘材料,外覆密集网状导体,最外面是一层保护性塑料。金属屏蔽层能将磁场反射回中心导体,同时也使中心导体免受外界干扰,因此同轴电缆比双绞线具有更高的带宽和更好的噪声抑制特性。

早期的以太网 10Base2 和 10Base5 是使用同轴电缆传输信号,采用的不是现在流行的星型网络拓扑结构,而是采用总线型网络拓扑结构,计算机内的网卡使用 T 型的 BNC 连接器与网络连接,安装比较麻烦。不能不提的是,当年安普为 10Base5 网络设计了同轴粗缆分接器(Vampire Clamp),又为 10Base2 网络设计了同轴细缆分接系统(Thinnet Tap),有效地解决了加装设备而不用停机的难题,为业界做出了重要贡献。

20 世纪 80 年代末,IBM 推出令牌网的计算机网络系统。与以太网不同,它是以屏蔽

150Ω 双绞线为主要传输媒体。它的网络拓扑结构是一个环型系统,但是其物理结构却是一个星型的布线系统,流行了很长一段时间。作为全球最大的连接器生产厂商,安普是当时 IBM 主要令牌网部件的供应商,IBM 系统中大部分的连接器件都由安普生产。

当时全球的以太网、令牌网布线市场,安普的连接器和网络分接系统占有市场份额超过一半。当年安普在中国主办安装培训,把国外技术引入中国,是中国早年计算机网络布线的启蒙者。如今,同轴电缆系统和屏蔽 150Ω 双绞线的布线系统都已经成为历史。

20 世纪 90 年代初,光纤连接器主要以 ST 型连接器为主,光纤系统则主要采用点对点 and 环型系统,在 ISO 国际标准内开展了一场 ST 型连接器与 SC 型连接器的争论。以 AT&T 为首的一方认为 ST 是当时最流行的光纤连接器,应是标准里的光纤连接器。安普与日本 NTT 则质疑 ST 型连接器的可靠性。争论结果是在新建系统内建议使用 SC,原有系统可继续使用 ST。ISO 的标准确立了 SC 连接器的市场地位。

与此同时,光纤分布式数据接口(FDDI)网络是主要的主干光纤网。FDDI 的系统有一个特点,在它的双环型主干网内,如果其中一台机器因种种原因停机,它可以由系统内的光开关控制系统回路,保证网络正常工作。安普在当时的光纤系统连接器方面也占据了主要的市场份额,尤其是安普的 FDDI 光旁路交换机(光开关)占据了全球大约七成的市场份额。

2. 双绞线成为主流

20 世纪 90 年代初,作为一家以语音传输为主的公司,AT&T 最早提出使用 100Ω 的非屏蔽双绞线作为传输媒体,为大楼提供一个综合布线系统(PDS)。早期的 PDS 主要是采用 AT&T 的 110 接线系统,后期因为 10Base-T 开始流行,RJ45 连接器渐渐取代了 110 接线系统。

当年,非屏蔽双绞线系统的传输速度不高,但是由于这个系统对于客户来说比较方便,可以在相同的布线平台支持多种应用,例如以太网、令牌环网、大型计算机系统、ATM、

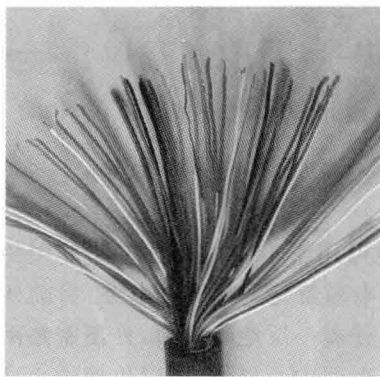


图 1.3 大对数双绞线

ISDN、POTS、Arcnet、Appletalk、RS232 系列串行通信系统等,因此综合布线系统逐渐开始流行,而 RJ45 则成为标准化的连接器。20 世纪 90 年代中期,大批厂商进入这个领域,并开始生产综合布线产品。从 3 类 10BaseT 及语音系统、4 类令牌网系统、5 类数据系统开始,100Ω 的双绞线布线系统逐渐成为标准的布线系统,如图 1.3 所示。铜缆系统从 3 类发展到 7 类,从原来支持 10Mb/s、16Mb/s、100Mb/s、1000Mb/s 发展到现在支持万兆传输的系统。

然而,当年由于要与语音系统兼容,在 RJ45 连接器内安排 4-5 成为一对,3-6 成为另一对,造成在高速传输时的串扰和回波损耗的技术难题。加上 RJ45 连接器原设计并不是高速连接器,因此增加了当时 6 类系统设计的难度,到了万兆系统,问题就显得更加明显。因此,在 7 类系统的设计中已经不采用 RJ45 连接器了。

20 世纪 90 年代中期,各厂商开发出更多种类的光纤连接器,其中以更小体积、更易散热的小型光纤连接器最为流行,例如 MT-RJ 连接器、LC 连接器、MU 连接器等。LC 型连接器是 Bell(贝尔)研究所研究开发出来的,采用操作方便的模块化插孔(RJ)闩锁机理制成。