

计算机实用技术丛书

实战

计算机网络布线

Shizhan Jisuanji Wangluo Buxian

© 周健 编著



浦东电子出版社
Pudong ePress



实战计算机 网络布线

周 健 编著

WJ573/03



浦东电子出版社
PeP Pudong ePress

内 容 提 要

《实战计算机网络布线》是一本有关网络工程布线的参考教程,它详细介绍了网络布线工程方面的各种技术及手段,内容详实,有其理论依据和相应的实际操作过程。

全教程分为七章。第一、二章对通信技术、网络布线标准作了简单介绍;第三、四章对采用铜轴电缆的网络布线工程中的原理、方法、经验等作了详细叙述;第五章介绍了网络标准化布线,它向读者提出了对于网络布线工程更高的要求;第六章介绍了光纤网络工程的布线;第七章介绍了网络布线技术在商业中的应用及其发展前景。

本教程的多媒体光盘含有与网络布线有关的技术文档,并赠送了一些实用软件的说明和网址。

本教程不仅适合与网络建设有关的工程技术人员阅读,而且也可以作为大中专学校的相关专业的基础教程。

书 名: 实战计算机网络布线

文本著作者: 周 健

C D 制 作 者: 海搏多媒体制作中心

责 任 编 辑: 舒红梅

出版、发行者: 浦东电子出版社

地 址: 上海浦东郭守敬路 498 号上海浦东软件园内 201203

电话: 021-38954510, 38953321, 38953323 (发行部)

经 销: 各地新华书店、软件连锁店

排 版: 四川中外科技文化交流中心排版制作中心

C D 生 产 者: 东方光盘制造有限公司

文本印刷者: 郫县犀浦印刷厂

开 本 / 规 格: 787×1092 毫米 16 开本 10.25 印张 · 240 千字

版 次 / 印 次: 2001 年 7 月第一版 2001 年 7 月第一次印刷

印 数: 0001——8000 册

本 版 号: ISBN 7—900335—62—5

定 价: 18.00 元 (1CD, 含配套书)

说明: 凡我社光盘配套图书有缺页、倒页、脱页、自然破损, 本社发行部负责调换。

前 言

通信技术的发展在过去几十年里得到飞速的发展主要得益于以下几个因素：个人计算机和传真机的发展并进入家庭；电话系统的数字化；在互联通信领域垄断的被瓦解。各种网络的数量和容量都在飞速增长，尤其是在支持因特网方面。

然而人们往往容易忽视这样一个问题，无论哪种技术的发展都离不开基础设施的建设。通信技术依靠的是可靠的、高容量的、高性价比的连接线路。这些连接线路通常采用光纤作为主干、非屏蔽双绞线作为连接到桌面系统的主要电缆。另外一个方面，通信网络的发展同样必须吸收和培养合适的技术人员。只有拥有了这些技术人员，才能更好地、更有效的安装和维护这些网络系统。

本教程的目的就是向读者介绍各种网络安装和维护所需要的元件、工具和操作方法。尤其强调动手能力的培养，每一部分都有必要的实践内容。通过本教程的学习，读者将对各种网络有个全面的认识，并且能够进行各种网络的安装与维护。

本教程内容分为四大部分。第一部分对数据、声音、视频布线做一个基本的介绍。包括对各类电缆的描述，介绍了各种布线标准及相关的知识。第二部分和第三部分分别对铜电缆和光纤电缆作详细讨论，分别讲述了两种电缆的性能、用途、处理方法等内容。第四部分是对数据、声音、视频等多媒体业务作一个展望性描述，让用户对未来的多媒体通信领域有一个足够深的认识。

由于本教程语言通俗易懂，各种元件、工具都配备图片，方便读者掌握相关知识。因此它适合各类非专业人士作为自学教材。对专业人士也具有一定的参考价值。但由于作者水平有限，疏漏之处在所难免，请广大读者见谅。

作 者

目 录

第1章 远程通信.....	1
1.1 远程通信概述.....	1
1.1.1 有线技术：从电报到电话.....	1
1.1.2 无线技术：从收音机到电视机.....	2
1.1.3 计算机网络.....	3
1.2 通信技术与通信网络.....	4
1.2.1 电话网络及技术.....	4
1.2.2 视频传输——电视网络及技术.....	6
1.2.3 计算机网络及技术.....	9
1.2.4 网络实例介绍.....	12
第2章 布线工程概要.....	16
2.1 电缆安装准则.....	16
2.2 安装设备概述.....	17
2.2.1 三种类型系统的安装设备.....	17
2.3 安全安装与最优安装.....	19
2.3.1 安全安装.....	19
2.3.2 最优安装.....	19
2.4 布线工程项目验收.....	20
第3章 网络布线实战.....	21
3.1 电话网络布线.....	21
3.1.1 两种布线方式.....	21
3.1.2 室内布线.....	22
3.1.3 安装要求与电路保护.....	23
3.1.4 通信导线与电话布线设备.....	24
3.1.5 二线安装与小型办公系统安装.....	26
3.1.6 安装规划与安装安全.....	27
3.1.7 电话布线安装步骤.....	30
3.1.8 测试验收.....	31
3.2 视频系统布线.....	31
3.2.1 视频布线概述.....	32
3.2.2 视频布线系统安装.....	32
3.2.3 视频系统安装设备与相关标准.....	33
3.3 网络布线.....	37
3.3.1 网络布线电缆要求和类型.....	37
3.3.2 传输类型分类.....	39
3.3.3 NEC 代码要求与网络布线操作.....	41

3.3.4	标准安装.....	44
3.3.5	牵引索与硬件装配.....	45
3.3.6	室内布线.....	50
3.4	终端布线实践.....	51
3.4.1	电缆布线分类与连接.....	51
3.4.2	接线盒的配备与连接.....	60
3.4.3	电线映射计.....	66
第4章	布线工程品质测试.....	70
4.1	同轴电缆和非屏蔽双绞线测试.....	70
4.1.1	同轴电缆.....	70
4.1.2	非屏蔽双绞线(UTP).....	71
4.2	电线的线对匹配.....	72
4.3	损耗和衰减测试.....	77
4.3.1	回波损耗.....	77
4.3.2	电缆长度要求.....	77
4.3.3	信号衰减.....	78
4.4	近端串话与串音测试.....	78
4.4.1	近端串话.....	78
4.4.2	串音测试.....	79
4.4.3	串音衰减比(ACR).....	80
4.5	传播延迟和延迟失真.....	81
4.5.1	传播延迟.....	81
4.5.2	延迟失真.....	81
4.6	电缆布线测试合格标准.....	82
第5章	标准化布线.....	83
5.1	网络布线标准.....	83
5.1.1	标准概述.....	83
5.2	基于EIA/TIA 568标准的布线工程.....	85
5.2.1	布线设备介绍.....	86
5.2.2	布线电缆选择与匹配硬件.....	92
5.3	光纤布线标准.....	93
第6章	光纤布线工程.....	95
6.1	光纤分类与光纤网络.....	95
6.1.1	光纤概述.....	95
6.1.2	光纤网络.....	97
6.2	光纤的结构与特性.....	101
6.2.1	光纤的结构与基本类型.....	101
6.2.2	光纤特性.....	103

6.3	光纤及其连接设备	105
6.3.1	光缆概述	106
6.3.2	光缆连接设备	107
6.4	光缆测试	115
6.4.1	标准测试过程与测试设备	115
6.4.2	测试光缆损耗	119
6.4.3	连接器性能检测	119
6.4.4	光时域反射计	120
6.5	光缆布线	124
6.5.1	光缆布线的安全准则	125
6.5.2	预备光缆和布线工具	125
6.5.3	接续和接头	131
6.5.4	光缆安装与布线	134
6.5.5	连接器测试与安装	139
6.5.6	接头的测试与安装	143
第7章	通信技术的商务应用	145
7.1	通信商务的概要	145
7.1.1	通信合同与普通商务合同	145
7.1.2	转包及合同的签订	145
7.1.3	业务来源	145
7.1.4	市场营销策略	146
7.1.5	与顾客的关系	146
7.2	成本估算与投标	147
7.2.1	成本估算基本要求	147
7.2.2	与成本估算有关的几个因素	147
7.2.3	估算过程	150
7.2.4	调整劳动力单价	151
7.2.5	投标	151
7.3	建立新公司	151
7.3.1	建立新公司的前期准备	151
7.3.2	公司的性质及构成	152
7.3.3	基本设备	153
7.3.4	工作的时间安排	153
7.4	项目的经营	154
7.4.1	公司的初期运作	154
7.4.2	公司的管理	154
7.4.3	工程验收	154



第 1 章

远程通信

1.1 远程通信概述

从发明电话到今天光纤电话和卫星通信网络在世界范围得到广泛使用,远程通信已走过了 150 多年的发展历程。在生活节奏越来越快的今天,技术变化的节奏也随之加快,特别是与远程通信刚开始发展的时代相比更是如此。

通过本节的介绍,用户可以对远程通信的发展过程有一个初步的了解。比如:推动电话发展的原因;收音机发展至今仍被用于表示一切形式的无线电通信,而它最初的名字又是什么;计算机的发展;第一代、第二代以及第三代计算机电气元件上的主要特征;目前最流行的以太网的相关情况,如以太网是如何诞生的以及它在通信网络方面的发展情况。

1.1.1 有线技术:从电报到电话

1779 年初,Stephen Gray 证明了金属可以传递电荷。于是人们开始设想信息能不能通过电的方式来传送。1819 年 Christian Oersted 的电磁理论和 1820 年 Alessandro Volta 当时被称为“发电小室”的发明,即现在所说的电池,这些为电报技术的发展提供了理论基础。同时人们也开始用电线代替导线。

1837 年,第一个通信方面的专利公布。这个专利是由英国人 Cooke 和 Wheatstone 获得的,他们发明了一个采用“五针系统”的电报机。它由两套五根针来指示字母表中的每一个字母,这种电报机操作简单,但它要求配备六根电线,其中每一根针都需要一根电线,剩下的一根电线用于返回。但由于电池输出功率低及传输过程损耗较大,这种电报机的进一步广泛使用受到了极大的限制,只能用于大约一英里的范围之内。实际上,为了提高其实用性,Cooke 和 Wheatstone 采用的是简化了的“二针系统”,并且设法减少了损耗,这使得他们的电报机能够在十三英里范围内使用。与此同时,德国人 Gauss 和 Weber 也于 1892 年应用电磁感应定律成功研制了一台电报机。

在 1832 年美国 Samuel Morse 开始进行电报机研制,在强大的技术与经济支持下,Morse 终于在 1837 年完成了设计。他申请了专利,并开始推广他的电报机,并且在 1840 年获得了专利权。同时还创造出了著名的“Morse 代码”——一种在电报传输过程中用点和线信号来代表不同的字母的方法。1843 年国会授予了 Morse \$30,000 的奖励,以表彰其为华盛顿与巴尔的摩之间的实验通信线路所做的贡献。这条通信线路在 1844 年 5 月 24 日正式开通,被誉为“上帝的杰作”。

电报采用不同的脉冲来表示不同的字母,随着这些脉冲的接收并对其进行解码,从而实现信息的远程传递。接下来,人们又开始设想声音能不能也用某种电的方式来传送。

关于电话的一切荣誉都赋予了 Alexcuder Graham Bell。Bell 在对一架性能优良的电报机进行研究后,开始逐渐确信声音可以通过电的某种方式传送。他知道要实现这个目的必须使



电流振动强度与声音产生时的疏密振动强度保持一致。Bell 在 1876 年 3 月 7 日获得专利, 仅仅三天后, 他的那句著名的话 “Mr. Watson, come here, I want you” (意为: Watson 先生, 请到这儿来, 我需要你) 首次通过电话成功传送接受。还有许多人电话的发展作出了巨大的贡献, 尤其是 Elisha Gray、Thomas Edison、瑞典工程师 Eirson 和 David Edward Hughes (他于 1878 年发明的麦克风后来被广泛应用于电话)。

电话以惊人的速度被推广普及。早先电话线被架设在使用者的两地之间。1877 年波士顿安装了首部实验性的电话交换机。仅在电话发明后四年, 美国就有了 54, 000 部电话。1884 年在纽约与波士顿之间开通了电话的商业服务项目, 1885 年 “美国电话电报公司” (AT&T) 成立。在 1893 年和 1894 年 Bell 的专利相继到期后, 许多独立的电话公司如雨后春笋般成立, 但美国电话电报公司 (以后的 Bell 系统的前身) 仍保持着它在美国电话网中所占的最大份额。

以后的二十年里, 无论是在技术发展方面还是在商业企业方面, 电话业内都发生了许多变化。数字传输技术、电子转换技术以及光纤技术等的应用, 使电话系统的工作方法产生了巨大变化。更大的变化应该算是在商业企业中, 包括竞争的加剧、美国电话电报公司的解体以及随后产生的几个本地电话交换公司。电话和有线电视合并公司的出现, 预示了由简单电话向多媒体发展的未来趋势。

1.1.2 无线技术: 从收音机到电视机

随着电报和电话的发展, 人们又开始进行无线通信方面的研究。Giuglielmo Marconu 在无线电报方面的开拓性工作促进了收音机的发展。作为收音机发展的自然衍生物, 机械扫描器和全电子系统的使用推进了 “电视” 这一概念的发展, 一些早期的机械扫描器被使用在当时的广播实验上, 英国就是使用这种机械扫描器对国王乔治六世的加冕典礼作了电视广播。

实验性的电视广播最早开始于美国。虽然这项技术早就诞生了, 但其使用被政府严格的管理。早期, 除了一个实验性的广播电台外, 其他商业性广播电台是不能使用这项技术的, 而只能等待联邦系统标准的进一步发展。当此项技术进步到能够建立起一个新的系统并开始常规服务时, 有两个广播电台首先获得了使用这项技术进行商业活动的执照。

二次世界大战推迟了电视在美国和英国的出现。二战后美国联邦通信委员会指定了可将这项电视技术用于商业用途的十三个甚高频 (VHF) 频道。1949 年, 约有 10, 000, 000 人通过电视观看了杜鲁门总统的就职典礼。

以后的几年中, 电视机技术有了进一步的发展, 例如它对甚高频和超高频 (UHF) 都有接收能力; 它既能接收黑白的广播信号, 又能接收彩色的广播信号。1960 年卫星电视诞生, 并且在 1965 年投入商业运作, 这为商业电视网又提供了一种选择。

同时有线电视也提供了一种选择。最初有线电视的作用仅限于接收和再传送广播站发送的节目信号, 例如由于距离太远或处于信号很弱的阴影区, 某些地方接收不到广播站的广播信号, 这时可以在一个偏僻的地方如附近的山顶上安装通信天线, 于是广播站发出的节目信号就可以经由铜电缆传输而到达这些地区。

1962 年美国联邦通信委员会 (FCC) 允许私人制作电视节目, 并接受广告。此法规和其他规定一起大大推动了有线电视的发展及推广。使用有线电视的一个极大的好处在于可以通过通信卫星来转播本地的电视节目。联网自然就成了下一步的工作。在近十年发展起来的



一系列网站中, HBO 是第一家将信号由卫星传输到遍布全国的电缆交换器上的网站。由于网络的繁荣, 从而形成了超级广播站。如亚特兰大的 WTBS 和芝加哥的 WGN。

如同电话, 有线电视也得益于新技术的不断出现。卫星将覆盖网扩大到世界范围, 混合光纤、同轴电缆网络增加了许多新的服务项目, 如与 INTERNET 的连接, 现在的数字电视机不但能保证极高的画面质量, 而且可以接收到更多可供选择的频道。有线电视使用的技术同样能用于生产低成本的组件, 这些组件可以用于检测闭合电路安全性或者某些其他用途。

1.1.3 计算机网络

通常认为, 真正的计算机是在二战期间开始发展起来的, 被用于当时的弹道计算。20 世纪 50 年代出现的计算机被称为“第一代计算机”, 它实际上是直立的电子管计算机, 主要用来存储程序。THE UNIVAC I (Universal Automatic Computer I) 是首次大批量生产的第一代计算机。第二代计算机使用晶体管代替了真空电子管。与第一代相比, 使用了晶体管的第二代计算机体积更小, 运行速度更快, 更可靠, 而且更为省电, 产生的热量也更少。1964 年出现了第三代计算机, 采用硅半导体技术。计算机的制造开始使用集成电路, 如 IBM (国际商用计算机) /360 系列。60-70 年代, 替代了晶体管技术的硅半导体技术的继续发展, 使其体积大大缩小, 随之, 计算机的成本也大大减小了。

计算机技术一直在不断的发展, 计算机的升级换代相当迅速。其中的许多发展都可以称为是革命性的进展 (或者我们差不多这么认为)。数据存储方式、输入输出方式及微电子电路的继续发展、计算机语言的进步、软盘的发展、各类专门软件和鼠标的使用, 这些都仅仅是计算机发展中的一些浪花而已, 但就是这些进步才使得计算机为大部分人的生活提供了越来越大的便利。

计算机可以以多种方式实现联网。联网后就可以实现信息共享和传递, 这大大的丰富了单台计算机的信息量。同时也可以使用调制解调器通过局域网或电话使两台计算机通过电缆直接相联。

以太网 (Ethernet) 是目前使用最广泛的局域网。它最初出现于 20 世纪 70 年代的 Xerox Palo Alto 研究中心, 由 Bob Metcalfe 和他的同伴研究员们在餐巾纸上画图开始发展起来的。联网后, 可以实现资源共享, 如共用打印机, 给连在同一局域网上的其他任何人发电子邮件或文件。两个或者更多的局域网相互连接起来又可以形成一个更大的网络。某些情况下甚至可以共享数据库。但是要实现共享必须通过一个网络服务器或者是文件服务器, 特别是对于一台或两台计算机间的共享时, 这一点很重要。

近年来, 信息行业发展最迅猛的应该是国际互联网 (Internet), 它是一个世界范围内的计算机网络, 因而它能实现任何地方计算机之间的信息、文件和图形等资源的相互交换。随着能在 INTERNET 上发布文档的软件的产生以及浏览器的使用, 用户能够更容易的进入 INTERNET。全球信息网, 即万维网 (World Wide Web) 被越来越多的人了解和使用, 并成为交互网络上最流行的信息访问工具。只要有了适当的配置, 万维网就能快速高质的处理各种文本、图象、图形和声音等多种信息。甚至公用天线电视 (CAT V) 公司也在逐渐进入网络领域, 它通过高速的电缆调制解调器实现与 INTERNET 连接, 电缆调制解调器通过电缆的复杂数据处理提供 INTERNET 的入口, 就象 CAT V 系统的一个频道。

通过调制解调器和适当的软件支持, 任何一台计算机都可通过 INTERNET 与另一台也



具有相当配置的计算机相互连接起来。只有这样连接后才可以进行远程通信,由计算机交换机来提供电子邮件的收发、获得在线信息及同其它用户聊天等等的服务。各种商品、货物、房屋等的在线售卖,使用户可以足不出户即可在网上的购物街上购买商品;用户也可查阅到世界各大图书馆及资料中心的最新资料,并且将各种信息粘贴在公共牌上;可以随时获得最新的新闻及天气预报,可以自由的选择感兴趣的新闻。只要进行正确的编码,整个信息的传送过程可靠又便宜,并且几乎是瞬时完成的。如果安装了必要的设备,计算机之间的连接及传送信息是绝对隐私的。

目前,信息界正出现一种“会聚”的现象。所谓会聚,在计算机术语中是指把两种看起来毫无关系的技术结合在一起形成一种重要的新技术。其中传统的电话公司提供 INTERNET 的连接及视频服务,而 CATV 公司则提供 INTERNET 和上网服务。甚至一些地方的公用事务局在供电、供气的同时也提供了上网服务。这就要求每一台计算机都必须入网

1.2 通信技术与通信网络

在第一节里我们简略阐述了远程通信的历史和发展。这一节我们将真正接触有关通信技术与通信网络。我们将介绍三种主要的通信技术与通信网络:声音系统、图像系统和数据系统。声音系统即电话技术及电话网络,图像系统即视频技术及视频网络,数据系统即计算机技术及计算机网络。首先我们将介绍电话技术和电话网络,这是最早也最成熟的通讯技术;然后我们将介绍日常生活中经常接触的电视和视频系统;最后将介绍一个不容忽视的技术,即目前发展尤为迅猛的计算机网络。

通过本节的介绍,用户还可以了解到很多有关通信的知识和技术。例如:虽然现代电话即将发展到可视的程度,即所谓的“可视电话”,但其操作原理基础在本质上仍与 100 年前的电话是一致的:电话信号的带宽以及电话的工作方式——并行或串行;标准电视频道的带宽;通常所说的低损耗传送高速信号的电缆最初是如何命名的等等。在同轴电缆方面可以了解到:同轴电缆的四个组成部分;使用一条具有 1GHz 带宽的同轴电缆,在家里可以收到多少个频道;或是假如一条同轴电缆两端没有被处理好,它将带来的问题等等。

在一个树型系统中,当一个放大器出现故障时,处于下游的结点会发生什么情况?网络计算机的优势是什么?数字传输系统和模拟传输系统传送的是什么信号?今天的电视采用什么类型的传输网络?在信息处理机和网络之间哪种连接最重要?用非屏蔽双绞线从老电缆到新电缆的连接硬件,需要什么样的适配器?哪种传输方式输出的是两个信号的叠加?网络中处于中心地位的计算机一般被称为什么?哪种网络拓扑结构是由 EIA/TIA 568 标准所指定的?三种在网络中最常见的计算机连接方法:星型网络的中心;在局域网中用于连接桌面电脑最常用的电缆;在光纤分布式数据接口网络中,为实现故障事件中的容错所采取的方式等等。诸如上述一些通信方面的常见问题和典型的处理方法在本节都将有比较详细的介绍。

1.2.1 电话网络及技术

现代电话网络本质上和 100 年前没有区别。它仍然使用一条双线来实现电话机与电信局之间的连接。当电话被接通以后,一个由发话人声音控制的回路就形成了(如图 1-1 所示)。话筒将发送者的声音转变成电流信号,通信线路将此电流信号传送到接收者的话筒中,话筒



再将电流信号转变成声音信号，于是接收者就能听到声音了。当然这种发送与接收也是相互的。

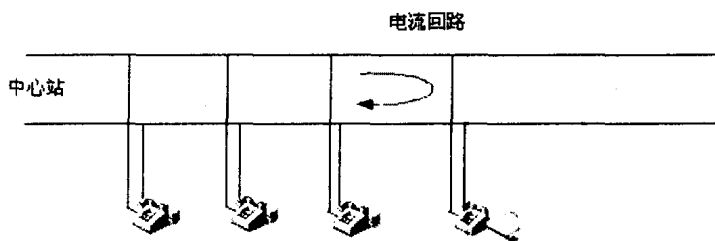


图 1-1 电话并行连入电流当地回路

早期的拨号采用脉冲方式。电话机上有转盘，通过转动数字可以发出相应的脉冲信号。例如拨的是9，那么它就在一定的时间内发出9个连续的脉冲。由于每个脉冲信号的时间长度是一致的，这种方式拨号时间比较长。所以现在基本上以音频方式来实现拨号。音频信号用给出一定时间的高电平来实现，根据时间的长短来确定所拨的数字。由于电路可以识别时间上的微小差别，所以发出音频信号的时间可以相当短，拨号则可以快捷迅速的完成。

通过对当地回路的操作，电话可以非常方便地从中心得到电源。要进行扩充是相当方便的，只要增接几条线就可以并行的安装电话。电话机从出现到现在已经有了相当的发展，从原先的机械式到现在的电子式可以说进步非常之大，而且它们的原理也有相当大的不同，但它们使用的是同一种配线。在办公系统中，常常使用数字电话，这些电话通常使用双绞线，这种双绞线与计算机网络中使用的双绞线类似，但其工作速率要低得多。电话配线之所以这么简单，是因为电话信号对带宽的要求相当低，仅在3,000HZ左右。所谓的带宽是指网络上每秒能通过的最大数据量，这有点类似于速度，低的带宽要求的频率较低，而高的带宽则要求的频率较高。那么能不能在低带宽的电话线路上传送大量而快速的数字信号呢？答案是肯定的，计算机的调制解调器就能实现这一目的，它采用了一种复杂的调制技术。电话线路的安装和调试相当容易，也不用担心会有什么危险。只要它是连续的，就能正常的工作。

电话连入世界电话网是通过将其用铜线或光纤连入交换机来实现的（如图1-2）。交换机的作用就是连接任意两部电话以实现语音交谈和数据传输。所有这些交换机构成了一个星形网络，在这个网络中每个交换机通过后继交换机找到网络中的任意一部电话。当一个连接被处理时，这个连接将被保持直到对方响应，然后在两台电话机之间形成一个连续的实际回路，通话或数据传输即可进行了。

电话网络

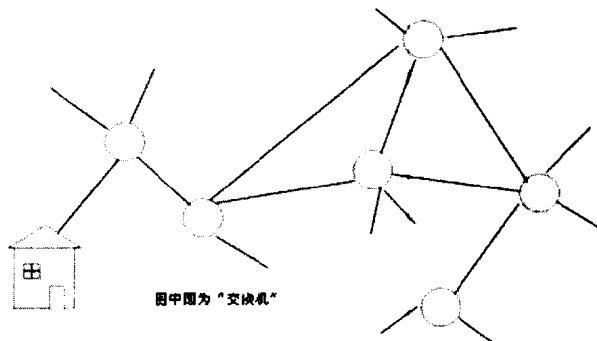


图 1-2 基于交换机的星型电话网络

家庭电话一般使用简单的 4 线电缆，而办公电话则一般使用 4 对非屏蔽双绞线(UTP)。用户环路是通过一种特殊电缆连接到交换机上去的。这种电缆包含有 4, 200 对电线。现在这种电缆逐渐被光纤所代替，因为一对单精度模式的光纤可以方便地代替 4, 200 对电线所起的作用。电话网络中使用的光纤全都是这种类型的。现在，光纤已经在当地交换机之间、局间监管中心之间的连接中占主导地位了，相信在不久的将来电缆将全部被光纤所代替。在远距离连接领域，除了在一些非常不平坦的地方和隔离的地方（在这些地方采用无线电和卫星比较经济合算）外，其余地区好几年前就全部采用光纤了。而且海底通讯光缆将替代卫星成为国际通话的主要手段，因为相对卫星来说海底光缆的容量要大得多而且造价更低。

1.2.2 视频传输——电视网络及技术

为了更容易了解最基本的视频和电视技术，我们以传真机为例子作简单的介绍。通过电话线路传真机一次传送一帧黑白图片。首先传真机一次扫描一行，以黑和白来表示这一行的每个点，然后将这些信息转换成电子脉冲信号，最后传给接收者。

黑白电视机则采用了与传真机相同的原理，但在一秒钟内它会产生 60 帧图片。电视机将扫描图像的每一行，然后将扫描到的这些信息转换成复杂的视频信号。彩色电视机处理图像过程也是一样的，只不过它的信号更复杂一些。

电视信号相当复杂，所以对带宽的要求相当高。标准的电视频道采用 6MHz，即 1 秒钟内处理 6 百万个周期才能获得快速传输过来的信号信息，也就是说每一个周期只能获得信号信息的一部分。我们可以用低速传送图像，但这样一来，我们看到的将不是正常的图像，而只是一些慢动作。

闭路电视(CCTV)常被用做安全监视系统，它通常只有一个频道，而且只须用一根电缆与监视器相连接。在大型监视系统中，视频轮流扫描每一个摄像头，这样每个单元的影像就会出现在监视器的屏幕上，以达到监视的目的。当然每一个远距离的摄像头都有单独的电缆连接到中心监视器上。为了增加频道数，每个频道必须使用不同的频率来传送信号，否则它们的信号会混合在一起。美国通讯委员会规定：2 频道的频率范围是从 54MHz 到 60MHz；3 频道的频率范围是从 60MHz 到 66MHz 等。超高频甚至可以高达 890MHz。每一个频道必须在自己所允许的 6MHz 的范围内传送节目。



广播电视的信号是在空气中传播的。将信号调制后用发射天线将信号发送出去,然后用户就可以通过家中的小型接收天线来接收电视信号了。有线电视的工作方式与广播电视相类似,但它不采用无线电波来传送信号,而是通过同轴电缆或光纤来传播数据。

“调制”其实是一个过程,它获得一个标准的 6 兆赫的电视信号,然后对它进行处理,使它符合一个标准频道的频率范围要求。举个例子,假定用户的数据站是 15 频道,则必须在 228 兆赫到 234 兆赫之间发送节目信号。而此时从摄影机中出来的信号未必符合要求,所以在将这个信号发送到发射天线之前用户必须将它改变到 228 兆赫到 234 兆赫的范围之内。这个信息转换的过程是由一个叫做调制器的特殊的电子设备完成的。在用户的录像机里面已经有一个内置的调制器。广播电视中使用的频率相当高,在上例中数据站就使用像 234 兆赫这样高的频率,而这样高的频率对于录像带录制节目来说显然是太高了。录像机必须以一种较低的频率录制节目,然而这种频率电视机是没有办法接收的。所以在观看录像节目时,从录像带传出的信息首先会被调制器转换成电视可以接收的信号,这样才可以在电视机的 3 频道和 4 频道上来接收录像节目。

当我们要定制电视系统时,调制器是非常重要的部件。视频的制式很多,如 PAL、SECAM 等各种制式,只有当制式选择正确后,电视机才能很好的接收这种信号。视频分配系统需要充分考虑操作的方便性,使得用户可以方便地转换频道。视频分配系统通常与有线电视配合使用。这种系统一般可以很好地处理 100 多个电台,但真正能被利用的不过就是 60 到 70 个之间。这就使得我们可以送一些其他的信号到这些没有被使用的频道上去。比如说一些通过录像机、VCD 等这些视频设备输出的视频信号,此时调制器就变得尤其重要,因为频道的指定必须靠它,它可以将基本的电视信号传送到任何一个频道。

视频信号对带宽的要求比电话高得多。当视频技术刚刚被研制出来的时候,只有一种电缆能够承受如此高速的信息传输,那就是同轴电缆。而且使用同轴电缆还有一个好处,就是在传输过程中信息的损耗极小。同轴电缆的最里层是一根金属导线;金属导线的外层也就是第二层(由内向外)是绝缘层;绝缘层外的第三层是一圈金属网;金属网的外面就是电缆的外皮了。其结构如图 1-3 所示。

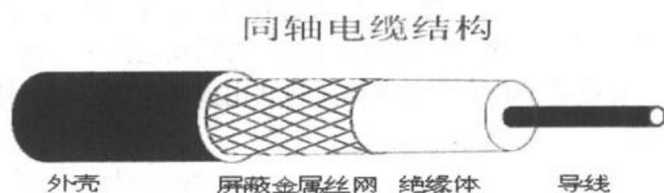


图 1-3 视频传输需要同轴电缆的高带宽能力

同轴电缆的中心导线和外层导线是均匀而充分的分开的,这种设计使同轴电缆的带宽很高。另外,金属网也起到了减少信号损耗的作用,它将信号保持在中心导线中,减少中心导线的辐射,减小其信号对周围电子器件的干扰,同时也避免了其传输信号受其它周围电子器件的干扰,也就是说同轴电缆的金属网具有屏蔽的作用。

同轴电缆传输电平信号。它可以从同轴电缆的任何一端接入,甚至可以从中间接入,然

后它将被传送至同轴电缆的任何一端。在应用中，我们必须自动选择合适的信号发送设备，保证所传输的信号符合同轴电缆的设计要求，并且同轴电缆的每一个端口都必须做适当的处理以避免因辐射而引起的干扰。在同轴电缆的安装过程中必须十分的小心。它不能被拉得很紧，也不能被扭结在一起，这些都会破坏它的内部结构，而导致带宽的降低。连接器的安装一定要正确，以免发生信号泄露。对不用的端口必须严格地进行终止处理，以避免产生干扰。

电视节目的传播采用广播这种方式，也就是说在同一时刻向任意方向和用户发送信号。信息站可以通过发射天线将信号传送到用户家的电视机中。也可以将信号传送给卫星，由卫星再将信号传播出去，这种通过卫星传播的信号可以同时覆盖一个相当大的区域。当然电视节目也可以通过同轴电缆传播，这种传播方式一般用于共用天线电视网络中，简称 CAT V。

大多数的共用天线电视网络在始端（始端是宽带系统中的一个点，用来作为由物理媒体组成的分支树的根，所有正向信号都在此点会聚，所有反向信号都在此点发出）将广播信号从卫星上接收下来，然后再通过一条巨大的低损耗同轴电缆将信号传送出去。这种同轴电缆叫做 RG-8，直径大约有一英寸。这些电缆的终端将被连接到一些信号放大器上，然后从这些信号放大器上通过另一些电缆连接到更多的放大器上，这样信号就被一级一级传播出去了。这样的共用天线电视网络看上去就像一个树形系统（如图 1-4 所示）。

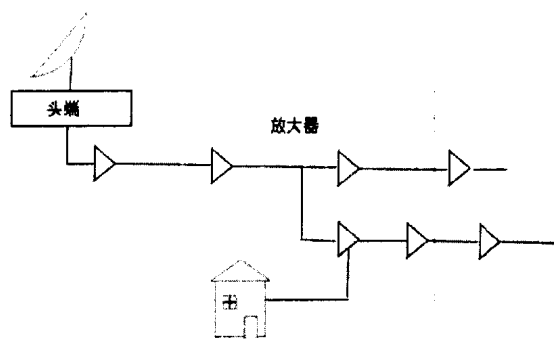


图 1-4 共用天线电视网络是一个树权型的网络

我们可以发现共用天线电视网络是非常脆弱的。它存在着一个很明显的缺陷：由于这里的信号传输是单向的，只要当其中一个放大器出现故障后，与它相连的下一级放大器或其他接收器件就将接收不到信号。解决这个缺陷的办法就是将共用天线电视网络分成几个相对独立的部分以避免大规模的瘫痪。

现在大多数共用天线电视网络的经营者采用混合光纤/同轴电缆网络（如图 1-5 所示），它采用光纤将头端的信号传送到某地放大器上，由这些当地的放大器传送信号给用户。由于采用光纤连接，放大器的连接级数被减少到了四级，从而使得由于一个信号放大器或电缆故障导致瘫痪的结点数减少到了最小值。这大大增强了共用天线电视网络系统的可靠性，并且减少了维护费用。

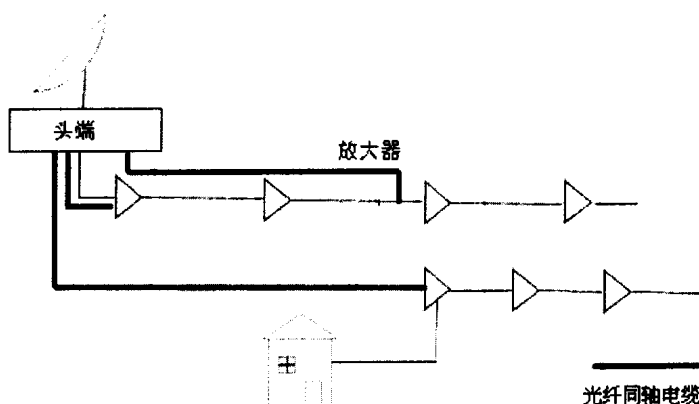


图 1-5 共用天线电视网络采用的光纤混合网络可将头端与用户之间的放大器减小到最少

加入到共用天线电视网络中的光纤是对原有线路的补充,这些光纤和空中同轴电缆捆在一起或者在线路输送管中并排地和同轴电缆排在一起。大型的共用天线电视网络可以通过光纤将头端的信号传送到多个城镇去,因为光纤具有远距离传输的能力,这就省下了一笔用于建立额外头端的资金。从光纤结点分离出来的信号,将通过同轴电缆传入用户的房子里面,连接所有的电视机。这些电缆尽管很细小,但是它仍具有上千兆的信号带宽,可以传送 100 个甚至更多的视频节目。

1.2.3 计算机网络及技术

计算机联网技术的发展非常迅猛,在最近十年里,网络的应用一直处在稳定上升的趋势之中。由于可用的网络类型很多、连接方法各式各样、信号种类繁多等诸多原因,要对网络有全面的了解不是件容易的事情。所以我们对每一个不同的网络部件都进行详细的说明。

联网的目的是让更多的计算机可以一起操作,实现信息共享,使一台计算机的操作员能够通过网络实现对另一台机器中程序的阅读和运行。当然这里并不是说这个操作员在两台机器间不断的跑动,而是说程序存放在一台机器上,而操作员在另一台机器上通过网络实现这个过程。联网也是一种重要的办公技术。举个例子,在一个公司里,会计员在自己的机器上处理工作,如果他们的机器和老板的机器没有任何联系,那么老板查看公司的财务资料会很麻烦,老板必须得到会计员递交的报告才行。但如果联网了,情况就会大大改变。只要会计员的计算机以某种方式与老板的机器建立相应的连接,那么老板就可以非常方便地在自己的机器上查阅公司的帐目及与财务相关的信息了。而公司的其他任何人是不可能从财务系统中获得相关的财务信息的。其他如命令处理系统、销货报告、分析报告或一切商业中可能用到的系统也是如此。在网络中,只要需要,任何人都可以在任何时候获得网络上的所有信息。当然一些如机密财务等信息必须被排除在外,因为这些信息是被保护的。

1. 数字计算机

电话网络和电视网络是最基本的模拟传输网络。它们的网络电缆传输的是连续的电压或电流信号(如图 1-6 所示)。而计算机中使用的是数字信号。它的数据用“0”和“1”来表示,这样就可以通过数字处理来实现数据的存储和操作。计算机程序将所有的数据、图像和



程序代码处理成数字数据。模拟信号会由于干扰和衰减而变得很微弱，甚至发生信号失真。而数字信号不会受到干扰，也能容忍巨大衰减。因为数字信号的接收者只要区分“1”和“0”就行了，而不必区分连续变化的信号。大部分的电话信号一到达电话公司就会被处理成数字信号。这种处理不仅仅使远距离传输具有比较好的信号质量，而且它允许将信号复合和压缩成高频信号，从而携带众多的电话信号。同样的理由，数字电视在不久的将来会被广泛普及。

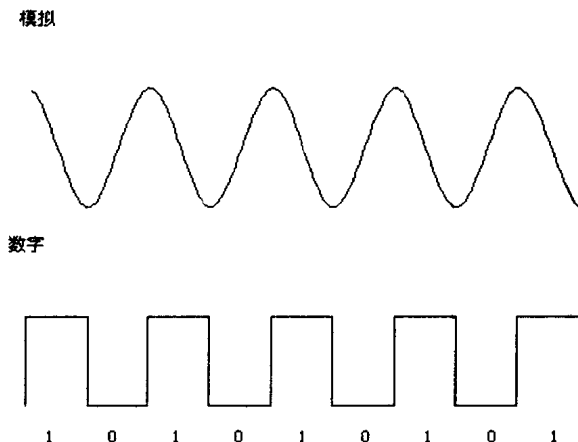


图 1-6 电视网络的模拟信号和计算机中的数字信号

2. 连接网络及网络架构协议

假如网络将使个人计算机之间能够互相通讯，那么每一台计算机必须找到合适的方法接入这个网络。在这里必须引入一个名词：网络接口卡（NIC），简称网卡。网卡是一块电路卡，它可以插入计算机主板的扩展槽中。它对于网络与计算机之间的通信是相当重要的，它将计算机信息转化成网络可以接收的信号，然后将信号传送给网络，同时它将网络传送过来的信息转化成计算机可用的信号，然后传送给计算机。所谓扩展槽就是主板上的一些插槽，可以用来扩充计算机的硬件设备，如显卡、声音卡等，它们均通过这些插槽与计算机连接。常用的有 ISR 和 PCI 型。

看到这里大家一定对网络有如下的疑问：计算机是怎样连接的？它们之间又是通过什么语言进行通信的？是不是每一台计算机都是网络的基本元素？或者说是不是所有连接到网络的计算机都处于同样的地位，是否同等地被处理？其实大多数网络是以一台计算机（通常是最强大的一台计算机）作为中心，而其他计算机则通过网络利用它来进行数据的存储和恢复。这台处于中心地位的计算机通常被称之为服务器或者文件服务器。而附属计算机通常被称之为客户机或者结点计算机。如果所有连接到网络的计算机之间的地位是完全平等的，并且它们彼此之间可以共享文件，那么这样的网络则被称为对等网。

3. 服务器和主机

大多数的网络是基于客户/服务的网络，这种系统往往以一台中心计算机（服务器）作为所有可以被共享的文件的主要存储体，向所有用户（客户机）提供共享服务。在大多数网络中都以服务器为中心，这是为什么呢。首先我们应该明白为什么它会被称之为服务器，我们所提到的服务器是指一部高效能的个人计算机或者工作站，通常都是最先进的计算机。而