

计算机局域网



原理与应用

顾隽修 王履镭 编著
刘信圣 段玉平

中国广播电视出版社

计算机局域网络原理与应用

顾隽修 王履镭
刘信圣 段玉平 编著

中国广播电视出版社

(京)新登字097号

内容提要

JS119/08

本书全面系统地介绍了计算机局域网的理论基础、工作原理、网络协议、参考模型、实现模型及应用技术。本书还详细介绍了国内常见的 ETHER NET(包括3+NET)、PLANNET、NOVELLNET、OMNINET 等局域网的组成、软硬件配置、各种网络的特点及网的安装、调试等。为方便读者联系实际,本书还用大量篇幅介绍了上述局域网的实用例子,并配有菜单及细框图供读者参阅。

本书可供计算机应用人员、大专院校师生、电子技术爱好者参阅。

* * *

计算机局域网原理与应用

顾隽修 王履镕 编著
刘信圣 段玉平

* * *

中国广播电视出版社出版
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
天津武清县瑞华印刷厂印刷

* * *

开本:787×1092毫米1/16 印张:15.125 字数:368 千字

1993年7月第一版 1993年7月第一次印刷

印数:0001—7000 册 定价 12.00元

ISBN 7-5043-1705-5/TN·151

1080116

前 言

随着计算机应用技术的发展和生产、科研的需要,单一的由一台计算机及一些外围设备组成的“小系统”是不能适应的,为此人们开始设想将分散在各处的计算机及其它设备连接起来,以期达到信息的迅速传播和处理的目的,且由此带来资源(打印机、硬盘、数据软件等)的共享,从而出现了计算机网络,简称计算机网。计算机网主要由链路、设备、设备和网络间的接口及网络管理协议所组成,它是计算机技术和通信技术相结合的产物。

计算机网按其覆盖的地理范围可分为广域网(wideareanetwork,亦称远程网;Long-haulnetwork)和局域网(Localareanetwork,或称局部网;Localnetwork)两种。广域网覆盖范围宽广,它可以是一个区、一个国家,直至扩展到全球。而局域网由于通信距离很短(一般为几公里),所以大多是一座楼或一个楼群。本书将重点讨论局域网的拓扑结构、传输介质、各种通道访问控制技术;在网络协议方面介绍了ISO(国际标准化组织)制定的OSI(开放系统互连)七层协议标准及IEEE(电气电子工程师协会)制定的IEEE 802标准,前者主要是对广域网而制定的,后者是针对OSI的物理层及数据链路层而制定的,可以说IEEE 802标准已成为局域网所共同遵循的国际标准,有鉴于此我们在引入了ISO的OSI内容后,重点地,较详细地介绍了IEEE 802标准。

当然,在局域网中其服务器及工作站是可以采用小型机或微型机的,但随着微型计算机技术的日新月异的迅速发展,使得微型计算机无论在速度、存贮能力及微处理器的指令集等方面几乎能同功能相当强的小型计算机相媲美,而价格却便宜的多;再者考虑到微型计算机已被大量使用、分布处理技术在迅速发展以及办公自动化的发展使得微机局域网也日趋普遍,因此本书所讨论的重点放在微机局域网。由于局域网是在一定的范围内的通信及信息的收集、存贮、转发及处理,随着信息传播范围的加大,它必然会向着广域网以及ISDN(综合业务数字网)网的方向发展,因此,在局域网中虽然并不需要交换和路径选择等基本技术,但我们还是用了一定的篇幅阐述了这方面内容,其目的就是使读者在了解局域网的基础上为进一步学习计算机网提供便利的条件,并对计算机网的全貌有一较深刻的了解。

另外,为了使读者不停留在对计算机局域网的一般技术原理的了解上,本书还用较大的篇幅介绍了目前应用相当广泛的局域网产品Plannet、Ethernet、Omninet、Novellnet等。在这些产品的介绍中读者可以看到网络的技术是如何得以实现的。书中还介绍了数个局域网应用实例,从而使读者自原理到最终的计算机局域网的实现及运转建立起一个完整的概念,为建立自己的局域网打下一定的基础。

本书全部书稿由段玉平整理与订正。

由于编者水平所限,对书中错误与不当之处,欢迎读者不吝指正。

编著者

1992. 10

目 录

第一章 计算机网络技术基础	(1)
第一节 计算机网络概述	(1)
第二节 计算机网络基本组成部件	(2)
一、计算机网络中进行数据通信的简单框图及说明	(2)
1. 主机	(3)
2. 前置处理机(FEP)	(3)
3. 调制解调器(MODEM)	(3)
4. 端机	(3)
5. 通信线路	(3)
二、数据传输技术中的几个主要技术术语简介	(6)
1. 通道传输速率	(6)
2. 通信方式	(7)
3. 基带传输	(8)
4. 宽带传输	(9)
三、计算机局域网拓扑结构的种类及同介质的关系	(11)
1. 星形拓扑结构	(11)
2. 环形拓扑结构	(11)
3. 总线形或树形拓扑结构	(11)
第三节 报文分组交换	(12)
一、电路交换	(13)
二、报文交换——“存贮——转发”	(14)
三、报文分组交换	(15)
1. 数据报分组交换	(15)
2. 虚电路分组交换	(15)
第四节 差错控制法——循环冗余校验法(CRC)	(16)
第五节 流量控制方法——滑动窗口控制法	(19)
一、窗口尺寸 >1 的有序接收	(20)
二、窗口尺寸 >1 的无序接收	(22)
第六节 报文分组的路径选择技术	(23)
一、固定路径选择法	(25)
二、扩散式路径选择法	(27)

三、自适应式路径选择方法	(28)
1. 弧立法	(30)
2. 分布自适应式路径选择方法	(31)
3. 自适应集中路径选择方法	(32)
4. 混合式自适应路径选择方法	(32)
小 结	(33)
第二章 计算机局域网络工作原理	(35)
第一节 局域网络的功能	(35)
一、资源共享	(35)
二、使用分布处理实现负载均衡	(35)
三、电子邮件系统的实现	(35)
四、备份功能	(36)
五、汉化功能	(36)
第二节 局域网络按通道访问技术的分类	(36)
第三节 通道复用技术	(37)
一、频分法	(37)
二、时分法(TDM 及 STDM)	(38)
1. 时分法(TDM)	(38)
2. 统计时分复用技术(STDM)	(40)
第四节 广播式访问技术	(40)
一、ALOHA 法	(41)
二、时隙 ALOHA 法	(45)
三、载波监听多路访问 CSMA 技术	(47)
1. 在发送前非连续监听的 CSMA 技术	(47)
2. 在发送前连续监听,以发送概率为 1 的 CSMA 方式	(48)
3. 发送前 P—连续 CSMA 技术	(49)
4. 发送前监听、发送中检测“碰撞”的 CSMA/CD 技术	(50)
5. CSMA/CA 技术	(53)
第五节 环形网访问技术	(55)
一、令牌环(TOKEN Ring)	(55)
二、令牌总线(TOKEN Bus)	(58)
1. 环的初始化	(59)
2. 新节点的入环	(60)
3. 逻辑环内节点的退出	(60)
4. 故障处理	(60)
小 结	(61)
第三章 计算机局域网络协议及参考模型	(62)
第一节 国际标准化组织(ISO)开放系统互连(OSI)七层协议及参考模型	(62)

一、网络协议、网络接口、网络分层模式及网络体系结构	(62)
二、国际标准化组织(ISO)的开放系统互连(OSI)七层通信协议简介	(64)
1. OSI 七层协议功能的描述	(64)
2. OSI 的基本工作原理	(66)
3. 物理层及数据链路层协议内容简介	(67)
第二节 IEEE802 标准的局域网络参考模型简介	(74)
一、IEEE802 的五个标准文件	(74)
二、IEEE802 标准局域网络参考模型简介	(76)
三、IEEE802.3 MAC 子层 CSMA/CD 介质访问控制方式及物理层规程	(83)
1. MAC CSMA/CD 的帧结构	(83)
2. IEEE 802.3 CSMA/CD 介质访问控制方法规程	(85)
四、CSMA/CD 物理层及物理收发信号子层(PLS)	(89)
五、IEEE 802.5 令牌环 MAC 子层协议及其物理层规程	(90)
1. IEEE 802.5 令牌帧及数据帧格式	(90)
2. IEEE 802.5 优先级的实现原理	(92)
3. 帧传输	(94)
六、令牌环物理层技术规范	(94)
1. 符号编码	(94)
2. 符号解码	(95)
3. 数据信号速率	(95)
4. 符号定时	(95)
5. 延迟缓冲器	(95)
小 结	(97)

第四章 以太网(ETHERNET)的基本工作原理和结构 (98)

第一节 Ethernetseries 的技术规范 (98)

第二节 IBM-PC 同 Ethernet 连接的接口——适配器 Etherlink (99)

一、Etherlink 总体逻辑框图 (100)

二、接口控制逻辑电路 (100)

1. 地址锁存器1(ARC1) (101)

2. 地址寄存器2(ATC2) (101)

3. 站地址寄存器(REA) (101)

4. 控制命令寄存器(LCC) (101)

5. 状态寄存器(LCS) (102)

三、数据缓冲存储器 (103)

四、Ethernet 数据链路控制器(EDLC) (104)

1. 数据帧的发送 (104)

2. 数据帧的接收 (107)

五、曼彻斯特代码转换器(MCC) (109)

六、网络内部收发器	(111)
第三节 以太网的软硬件配置简介	(113)
一、以太网的硬件一般配置简介	(113)
二、以太网的软件配置简介	(114)
第四节 Ethernet 网络的实际连接举例	(115)
第五节 3+网络简介	(115)
一、3+网络的主要特点	(115)
二、3+网络的主要技术指标及网络连接方式	(116)
1. 主要技术指标	(116)
2. 网络连接方式	(117)
第六节 双绞线以太网10BASE-T 和 ARCnet	(121)
一、双绞线以太网10BASE-T	(121)
二、ARCnet	(124)
第五章 Omninet 局域网的基本工作原理及结构	(128)
第一节 Omninet 网络技术规范	(128)
第二节 Omninet 网络的主要器件功能简介	(128)
一、MC68701	(128)
二、MC68A54	(130)
三、门阵列	(131)
第三节 Omninet 网络的传输器与主机间的接口硬件	(131)
一、传输器	(131)
二、传输器与站主机间的硬件接口	(133)
第四节 Omninet 网络传输信息帧格式	(134)
第五节 传输器提供的基本编程命令	(135)
一、Omninet 网络七个基本编程命令的格式及功能	(135)
1. 发送报文命令	(135)
2. 建立接收命令	(136)
3. 接收结束命令	(137)
4. 传输器初始化命令	(138)
5. 查询本站站号命令	(138)
6. 回声命令	(138)
7. 读出修改命令	(139)
二、基本编程命令的命令码及返回码功能小结	(139)
第六节 发送基本命令通用子程序举例	(140)
第七节 Omninet 网络软件 Constellation I 简介	(143)
一、Constellation 同 OSI 参考模型的层次相应关系	(143)
二、用户访问网络方法	(143)
三、磁盘管理方法——盘体或卷(Volume)管理	(144)

四、pipe 技术(管道技术)	(144)
五、Constellation I 的组成和结构	(145)
1. 硬盘固件程序	(145)
2. 硬盘服务器固件程序	(145)
3. 网络驱动程序	(145)
4. 网络实用程序	(146)
六、Constellation II 适用的机型和操作系统	(146)
第六章 Novell Netware 网络的基本工作原理和结构	(147)
第一节 Novell 局域网的组成	(147)
一、硬件组成	(147)
二、软件组成	(149)
1. 网络操作系统	(149)
2. 工作站外壳(shell)	(149)
3. 网桥软件	(150)
第二节 几种 Netware 版本技术特点简介	(151)
一、SFT Netware 2.15版本技术特点	(151)
1. 高效率的硬盘管理机制	(151)
2. 完善的容错技术	(154)
3. 严密安全的保密系统	(157)
4. 采用开放协议技术(open protocol Technology)实现了 IBM PC 机同 Macintosh 的通信	(159)
5. 管理网络资源记账系统	(161)
6. Netware 构成远程网络	(161)
7. 广泛的硬件适用范围	(161)
二、Netware386版本简介	(162)
第三节 网络命令行实用程序	(165)
一、入网和退网	(166)
二、映射目录	(166)
三、网络保密命令	(168)
四、关于文件服务信息的命令	(169)
五、用户信息命令	(172)
六、文件操作命令	(172)
七、打印命令	(173)
八、发送信息命令	(173)
九、文件存档和恢复命令	(174)
小 结	(175)
第七章 综合业务数字网络(ISDN)简介	(176)
第一节 引言	(176)

一、ISDN 发展过程	(177)
二、用户接口	(178)
三、目标	(179)
四、利益和效益	(179)
五、业务范围	(180)
第二节 体系结构和标准	(183)
一、体系结构	(183)
二、标准	(183)
第三节 传枢结构	(185)
一、ISDN 信道	(185)
二、用户环路技术	(187)
第四节 用户访问	(187)
一、用户访问结构	(187)
二、物理层功能	(190)
三、电路交换	(190)
四、分组交换	(191)
第五节 基准连接设想	(193)
第八章 PLAN5000 微机局域网与宾馆计算机信息管理	
系统	(195)
第一节 PLAN5000 微机局域网	(195)
一、技术指标	(195)
二、PLAN5000 网与其它网络相比较的几个特点	(195)
三、PLAN5000 网络硬件基本配置	(199)
第二节 宾馆计算机信息管理系统简介	(199)
一、概述:	(199)
1. 系统设计目标	(199)
2. 系统设计原则	(199)
3. 系统的构成	(200)
二、系统功能	(203)
1. 客房管理子系统	(204)
2. 餐饮部管理系统功能	(207)
3. 长话管理子系统功能	(209)
4. 帐务部处理功能	(211)
5. 管家部功能	(213)
6. 经理室功能	(214)
三、代码设计	(215)
四、系统特点说明	(216)
第九章 NOVELLNET 与某管理局计算机网简介	(217)

第一节 总体方案制定.....	(217)
一、目的要求	(217)
二、总体方案的考虑	(217)
第二节 网络组成.....	(218)
第三节 网上的应用.....	(221)
第十章 计算机、电视机、电话机综合信息检索系统	
——话视网络系统方案初探	(224)
第一节 前言.....	(224)
第二节 话视网络系统的组成及基本工作原理.....	(224)
第三节 话视网络系统的主要功能.....	(228)

第一章 计算机网络技术基础

第一节 计算机网络概述

自从世界上第一台数字电子计算机 ENIAC 问世以来,无疑为世界工业技术革命揭开了一个新的篇章。随后,以主机为中心,连接一些外围设备的系统如雨后春笋般地相继出现。最初它们各自也完成着一定范围内的信息收集、数据处理等工作,但各个计算机系统之间却无法进行数据通信,及时地进行信息的交流。尤其各个系统的设备配置多不尽相同,有的配置有昂贵的硬磁盘驱动器、高速打印机以及为了某种需要耗费了大量的资金、人力而编制的软件,但这些软、硬件均是为其各自服务的,而其它外系统欲使用就困难多了。为此人们就一直在努力去寻找一种途径来解决一个客观迫切需要的命题——系统间的数据通信和资源的共享,也就是在这样的基础上出现了计算机网络。

计算机网络是一种地理上分散的多台独立工作的计算机通过通信电路互相连接起来,在配有相应的网络软件和网络操作系统的情况下实现资源共享的系统。

在计算机网络发展的过程中最有代表性的是美国国防部高级研究计划局的 ARPANET 网络,它是一个专用的网络,能带有 100 多个节点,将美国东西两部许多高等学校及研究单位连接起来,且能通过卫星同美国大陆以外相连。其交换方式为分组交换,最大速率为 200Kbps。网络的分布较广,因此这类网络常称为远程计算机网络。

随着微型计算机技术的迅速发展和日益成熟,微型计算机的价格在不断地下降,因此人们有条件将十几台、数十台小型、微型和个人计算机、外围设备依网络通信协议连接起来,形成所谓局部地区网,简称局域网。它同远程计算机网相比较有着以下几个特点:

1. 信道具有较宽的通频带,通常采用基带传输,其传输速度较高,约为 1—10Mbps。
2. 网络拓扑结构一般多采用总线和环型结构。结构简单、灵活、容易实现。具有高度的互连扩充的可能性。
3. 网络复盖的地域较小,通常是一个机关、一个工矿企业、一个公司、一所院校、一个港口、一个军事基地等。距离一般不超过 10 公里,最多为几十公里,因此可少用或不用调制解调器。
4. 由于距离有限,因此可以有条件选用质量好的传输介质,从而降低了传输的误码率,以致使其降低至 10^{-8} 至 10^{-11} 的范围以内。
5. 网络中并非必须设有中央主机节点,而可向用户提供分散而有效的数据处理和计算

能力。

6. 广泛使用微型计算机系统、投资少、组建快。

正是由于局域网络具有上述的特点,使其产品日益增多,其情况如表 1.1.1 所示。

表 1.1.1 典型的微型计算机局域网络产品

网络名	结构	传输控制方式	传输介质	传输率 bps	最大站数	最大距离 km
OMNINET	公共总线	CSMA/CA	双绞线	1M	64	1.2
ARCNET	公共总线	TOKENPASSING	基带同轴电缆	2.5M	255	2.5
ETHERNET	公共总线	CSMA/CD	基带同轴电缆	10M	1024	2.5
Z-NET	公共总线	CSMA	基带同轴电缆	800K	255	2.0
C-NET	公共总线	CSMA	双绞线	500K	255	2.0
V-NET	公共总线	CSMA	基带同轴电缆	5M	127	3.0
PLAN4000 PLAN3000 PLAN5000	逻辑环形	TOKENPASSING	基带同轴电缆	2.5M	255	6.7
HINET	公共总线	主/从查询	双绞线	800K	250	1.2
EXO/NET	公共总线	主/从查询	基带同轴电缆	800K	32	1.2
NOVELL	总线环形 星形或混 合形	因结构形式可采用 相应控制方式	同轴电缆双绞 线	1M-10M	255	6

对于我国来说,近几年来通过引进或自己装配的微型计算机已达数十万台之多,型号各异。用户对微型计算机的使用要求也在逐渐提高,从单机发展到多机系统,从一般的完成工程计算发展到要求完成管理、控制和通信。不少企业和部门提出利用微型计算机实现局域网,尤其微机汉字化技术的发展更为我国局域网的开发和运用提供了良好的条件,目前已有相当多的局域网络相继投入使用,可以想像,不久的将来它必将得到广泛的应用。

第二节 计算机网络基本组成部件

一、计算机网络中进行数据通信的简单框图及说明

对于面向终端的计算机网络当使用模拟信道实现主机同终端进行数据通信时的通信框图如图 1.2.1 所示。

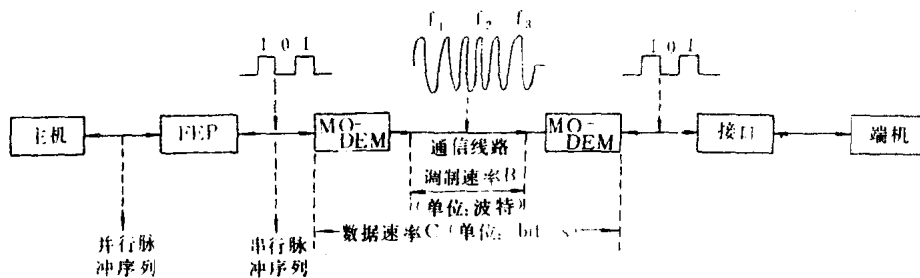


图 1.2.1 利用模拟信道进行数据传输框图

现分别对每个框作一简单说明。

1. 主机：

主机系指计算中心的大、中、小型机。在资源共享的计算机网络中系指分散在不同地点，担负一定数据处理任务的计算机，可为单机也可为多机系统，要具有通信能力及相关的接口，具有虚拟存贮系统及数据库管理功能等。总之，它是用于科学计算、数据处理的计算机系统，包括操作系统及其它软件，外部设备等。

2. 前置处理机(FEP)：

在主机侧为了完成主机同调制解调器(MODEM)的连接，在早期使用着所谓通信接口。例如 IBM-PC/XT 就是利用 INTEL80/85 系列的可编程序通信接口电路来完成的(如常用的 INTEL8251 或改进型 8251A)。它完成了同步或异步的脉冲序列并行变串行的功能。但是作为计算机网的传输中所要完成的代码变换、报文分组、重装、路径选择等功能，它就无能为力了，而仍然是需要主机来完成。这无疑使主机在完成数据处理的同时还要完成通信处理工作，从而加重了主机的负担。为了减轻主机的负担，使其单纯完成数据处理工作，常另设一处理机来完成通信工作，称为前置处理机，以它来代替上述的接口。在终端侧为了节省线路的投资，常将许多远程终端共同接至一个称作集中器的设备，用它来完成代码变换、报文分组等功能。FEP 就是担负着前置处理机或集中器功能的设备。

3. 调制解调器(MODEM)：

当利用模拟通道进行数据传输时，必须将数字信号转换成模拟通道允许传输的信号形式，即将数字信号调制成交流载波信号，该设备称为调制器(modulator)。在接收端则要进行反变换，完成反变换的设备称为反调制器(demodulator)，两者合起来称为调制解调器(MODEM)。其调制方法分为调频(频移键控 FSK)、调相(相移键控 PSK)、调幅(调幅键控 ASK)三种。在数据通信中多使用调频和调相两种，图 1.2.1 中示出了在调频时信号的变化过程。

4. 端机：

用户入网所用的终端设备。例如电传打字机、键盘以及显示器(CRT)、微型计算机等。

5. 通信线路：

(1)双绞线：它同其它传输介质相比在传输距离、信道宽度和数据速率等方面均受到一

定的限制,但价格较为低廉。

(2)同轴电缆:如图 1.2.2 所示。它是由一根空心的外园柱导体包围的单根内导线所组成。柱体同导线用绝缘物质隔开。其频率特性较双绞线为佳,能实现较高速率的传输。由于它的屏蔽性能好,因此抗干扰能力较强。它多用于基带传输。用于基带传输的同轴电缆一般其外导体采用铜网筛、特性阻抗为 50Ω ;而用于宽带传输时的同轴电缆外导体为铝带、特性阻抗为 75Ω 。

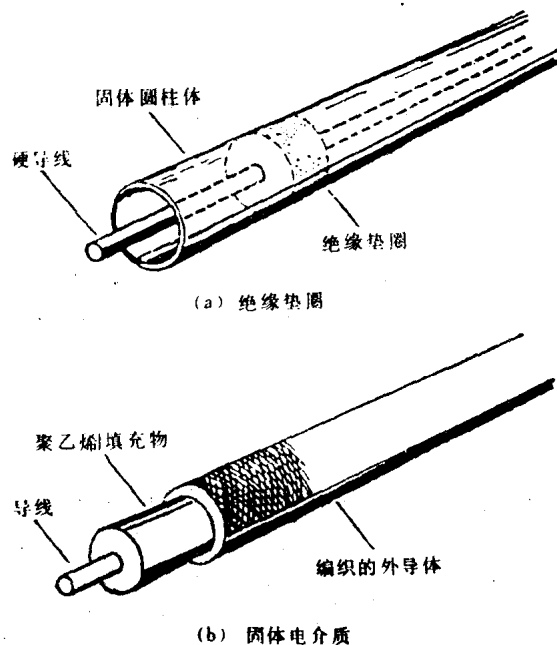


图 1.2.2

(3)光导纤维:是一种传输光束的细而柔韧的媒质。光导纤维电缆由一捆纤维组成,简称为光缆,是数据传输中最有成效的一种传输介质。它有着以下几个优点:

- a. 有较宽的频带。
- b. 电磁绝缘性能好。这是由于在光纤电缆中传输的是光束,而光束是不受外界电干扰影响的,且本身也不向外幅射信号,因此它适用于长距离的信息传输以及高度安全的场合。当然抽头的困难,是它固有的难题,因为割开光缆是需要再生和重发信号的。为此光缆多适用于环型网络,在总线网络中使用就困难的多。
- c. 衰减较小,可以说它在较大的范围内衰减为常数。
- d. 增音机的间隔较大,因此对整个通道增音机的数目就可减少,当然成本也就随之下降。根据贝尔实验室的测试,当数据速率为 420Mbit/s 、距离为 119km 无增音站时,其误码率

为 10^{-9} , 传输质量是良好的, 而同轴电缆和双绞线则每隔几 km 就需加接增音设备, 当然在光缆中传输模拟信号是较为适宜的, 因为模拟信号可以以光的形式传输, 如果用其来传输数字信号, 就必须进行编、译码以及加接调制解调器。

光缆有单模和多模之分, 其特性比较如表 1. 2. 1 所示。

表 1. 2. 1 光缆单、多模特性比较

单 模	多 模
用于高速度、长距离	用于低速度、短距离
成本高	成本低
窄芯线、需要激光源	宽芯线、聚光好
耗散极小、高效	耗散大、低效

(4) 无线通道: 利用通信卫星实现数据传输如图 1. 2. 3 所示, a 为点对点的卫星微波通信线路; b 为广播式卫星微波通信线路。

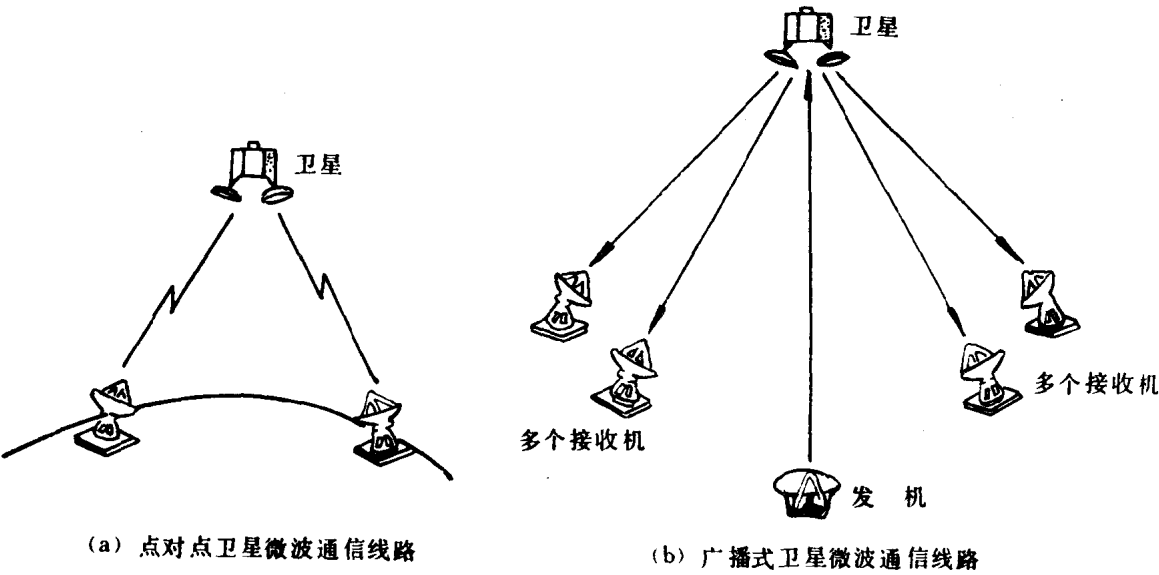


图 1. 2. 3

卫星发射的最佳波段为 1 至 10 千兆赫, 这是因为 1 千兆赫以下波段存在着来自银河系、太阳系和大气天然源的显著的噪声和各种电气设备的人为噪声, 而 10 千兆赫以上波段, 受大气的吸收和沉淀作用使信号衰减又较大。目前提供点对点无线通道的卫星, 从地面向卫星发射的上行通道使用的频率为 $5.925-6.425\text{KMHz}$, 而自卫星向地面发射的下行通道使用的频率为 $3.7-4.2\text{KMHz}$ 频段, 常称为 $4/6\text{KMHz}$ 波段, 所以要这样是为了使通信线路连续而无干扰地工作、进行正确的数据交换。4/6 是 $1-10\text{KMHz}$ 的最佳范围, 该段的其它频率

皆不能被利用,这是由于工作在这些频率的地面微波干扰所致。因此,目前正在发展着 12/14KMH_z 波段的组合方式,上行频率为 14—14.5KMH_z,下行频率为 11.7—12.2KMH_z,当然在这个频段内必须解决衰减问题。然而它却使接收机的价格下降和体积变小,但它也会趋于饱和,于是又出现了 19/29KMH_z 波段的开发,无疑衰减会更加增大、价格会更加下降,此时上行频率为 27.5-31.0KMH_z,下行频率为 17.7-21.2KMH_z。

但必须说明的是,由于是长距离的传输,卫星处于 35784km 的高空,则自一个地面微星站发射至另一地面站接收,存在着大约 240-300ms 的传播延迟。另外,采用卫星进行数据通信时,投资和距离几乎无关,尤其采用广播方式、信息可以得到完全的反馈而不需要专门的确认,从而使计算机网络得以简化。但又必须考虑卫星地面站较为昂贵这一实际问题,因而它在大信息量、批量处理系统中使用是较为适宜的。

二、数据传输技术中的几个主要技术术语简介

1. 通道传输速率:单位为 b/s、kb/s、Mb/s。

在点对点式信道中传输的速率有着两种概念、两种单位、必须予以阐明。其一为调制速率,其二为数据速率,为清楚地说明这两个概念,现仍结合图 1.2.1 来加以说明。

a. 调制速率:在模拟通道中传输数字信号时常使用着 MODEM,在调制器的输出端输出的为被数字信号调制的载波信号,因此自调制器的输出至解调器的输入的信号速率决定于载波信号的频率。调制器将其输入的每一位数字(它可为一位二进制位,也可多个二进制位形成的数字)调制到载波上,如果载波频率为 f (或周期为 T)则调制速率 B 可用下式表示,其单位为波特。

$$B = \frac{1}{T} \quad (\text{波特})$$

b. 数据速率(或通道速率):由图 1.2.1 可以看出,数据速率是指信源入,出口处每秒钟传送的二进制脉冲的数目,其中每一个二进制码元称为一个比特(binarydigit),记为 bit。

如果假定每个载波周期 T 内能反应的状态数为 n ,则数据速率 C 同调制速率 B 间的关系为

$$C = B \log_2 n$$

当为调幅和调频时,每一个调制周期 T 发 1 比特的信息,即 $n=2$,这时 $C=B$,这就是说当使用 1200 波特的调制器时,载频可选择 1200Hz,调制速率及数据速率是相同的,均为 1200bit/s。

为了提高数据速率通常可使用①提高载波频率;②提高在每个 T 周期内的比特数。例如在调相制中每个载波周期 T 内可载荷 2 或 3bit,即 $n=4$ 或 $n=8$,这时 $C \neq B$,而是 $C=2B$, $C=3B$ 。