



● 财金贸现代化管理丛书

● 冯裕中 编

# 建网技术及其在 金融系统中的应用



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

# 建网技术及其在 金融系统中的应用

冯裕中 编

電子工業出版社

## 内 容 简 介

该书是集计算机、网络、通信技术及各种常用协议(标准)和实际应用例子为一体的,实用性很强的技术书籍。全书共分八章,分别阐述了计算机通信的基本原理,开放式互连网络系统的体系结构,通信子网和 TCP/IP、X.25 协议等的作用和相互关系。详细介绍了数据传输的方式和不同传输介质的特点。对 DCE(MODEM)的连接和常见故障的排除给出了定性的方法。最后,总结性地结合银行业务的建网实例综合讲解了怎样组建一个具体的网络。

本书主要为从事计算机管理、计算机网络和计算机通信工作的技术人员编写的。本书特别适合财、金、贸系统的有关科技人员阅读,可作为计算机网络应用的培训教材。

### 建网技术及其在金融系统中的应用

冯裕中 编

责任编辑 王昌铭

\*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

保定市印刷发行公司印刷厂印刷

\*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 11.5 字数: 291 千字

1996 年 3 月第 1 版 1996 年 3 月第 1 次印刷

印数: 4000 册 定价: 16.00 元

书号: ISBN 7-5053-3508-1/TP.1407

# 前 言

随着计算机技术的飞速发展,计算机应用尤其是计算机网络的广泛深入应用给人们的生活、工作和学习带来了意想不到的收获和方便,使人们一下子进入了信息时代。为了给从事“计算机网络应用和管理”这个综合性技术工作的人们一本包括计算机网络、通信、网络协议(接口)和具体应用的参考资料,以方便他们日常工作的需要,我编写了这本书。

本书共分八章。第一、二章主要介绍了计算机通信网络的组成条件和主要任务,CHINAPAC 的具体应用;介绍了 OSI 七层网络结构的传输关系及相关的标准、标准接口,并着重对数据交换、传输链路的方式和传输介质作了介绍。第三、四章介绍了 X·25、TCP/IP 协议在 OSI 中的作用及 X·25 协议接口选择、TCP/IP 的安装。第五章介绍了 UUCP 的组网过程及使用维护。第六章主要结合常用的几种 MODEM 性能进行了比较,并给出了常见故障的测试方法。第七章对计算机局域网作了介绍。第八章是本书的总结性内容,主要结合工作实际,详细地叙述了计算机网络在金融系统中的具体实现。

在本书的编写过程中,得到了谢吉鹤、候新光、赵劲松等先生的大力支持。在审稿工作中,一直得到了电子科技大学计算机学院刘乃奇副院长的指导和帮助,在整个编审工作中,还得到原澜老师的极大帮助,也得到了本人单位领导和同事的大力支持。在此,对他们的支持和帮助,本人深表谢意。

编者

1995 年 10 月

04222/03

# 目 录

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| <b>第一章 绪论</b> .....               | (1)  |
| 1.1 计算机通信的发展概况 .....              | (1)  |
| 1.2 计算机通信网络的现状 .....              | (1)  |
| 1.3 我国计算机通信网络的现状 .....            | (2)  |
| 1.4 计算机通信网的组成 .....               | (4)  |
| 1.5 计算机通信网所完成的主要任务 .....          | (6)  |
| 1.6 计算机通信网的基本功能 .....             | (7)  |
| 1.7 计算机通信网中的数据交换和传输链路 .....       | (8)  |
| 1.7.1 连接方式 .....                  | (8)  |
| 1.7.2 数据交换方式 .....                | (9)  |
| 1.7.3 传输链路.....                   | (10) |
| 1.7.4 传输介质.....                   | (12) |
| 1.8 金融系统综合业务网络的模式.....            | (14) |
| <b>第二章 计算机网络</b> .....            | (17) |
| 2.1 网络的含义.....                    | (17) |
| 2.2 网络的分层结构.....                  | (17) |
| 2.3 OSI 七层结构 .....                | (20) |
| 2.4 常用标准.....                     | (24) |
| 2.4.1 标准化组织.....                  | (24) |
| 2.4.2 标准化接口.....                  | (25) |
| 2.4.3 其它标准.....                   | (34) |
| 2.5 数据数字网 DDN 和综合服务数字网 ISDN ..... | (39) |
| 2.5.1 数据数字网 DDN .....             | (39) |
| 2.5.2 综合服务数字网 ISDN .....          | (40) |
| 2.6 OSI 结构中的有相关协议 .....           | (42) |
| 2.6.1 层间通信的五组件.....               | (42) |
| 2.6.2 OSI 有关的基本元素 .....           | (43) |
| 2.6.3 OSI 结构中的协议 .....            | (44) |
| <b>第三章 X.25 协议</b> .....          | (47) |
| 3.1 X.25 协议概述 .....               | (47) |
| 3.2 X.25 协议的物理层 .....             | (47) |
| 3.3 X.25 协议的数据链路层及网络层 .....       | (49) |
| 3.4 逻辑信道和虚拟电路.....                | (50) |

|            |                                       |             |
|------------|---------------------------------------|-------------|
| 3.5        | X.25 接口选择 .....                       | (51)        |
| 3.5.1      | X.25 的接口选择 .....                      | (51)        |
| 3.5.2      | X.25 的功能 .....                        | (54)        |
| <b>第四章</b> | <b>TCP/IP .....</b>                   | <b>(58)</b> |
| 4.1        | ISO 标准模式与 TCP/IP .....                | (59)        |
| 4.2        | SCO TCP/IP 版本与安装 .....                | (61)        |
| 4.3        | 在 UNIX 系统下安装 TCP/IP 运行版软件 .....       | (62)        |
| 4.4        | 在 XENIX 系统下 TCP/IP 运行版软件 .....        | (65)        |
| 4.5        | 安装 Ethernet 和 SLIP 驱动程序 .....         | (66)        |
| 4.5.1      | UNIX 下 Ethernet 和 SLIP 驱动程序的安装 .....  | (66)        |
| 4.5.2      | XENIX 下 Ethernet 和 SLIP 驱动程序的安装 ..... | (67)        |
| 4.5.3      | 配置网络接口 .....                          | (68)        |
| 4.6        | SCO TCP/IP 的启动与终止 .....               | (73)        |
| 4.7        | SCO TCP/IP 运行版的撤销 .....               | (73)        |
| 4.7.1      | UNIX 下 SCO TCP/IP 运行板的撤销 .....        | (73)        |
| 4.7.2      | XENIX 系统下 SCO TCP/IP 运行板的撤销 .....     | (74)        |
| 4.8        | 对 SLIP 拨号线路的支持 .....                  | (74)        |
| 4.9        | 此版本的已知问题 .....                        | (75)        |
| 4.9.1      | 已知的一般性问题 .....                        | (75)        |
| 4.9.2      | UNIX 的特殊问题 .....                      | (76)        |
| 4.9.3      | XENIX 的特殊问题 .....                     | (77)        |
| <b>第五章</b> | <b>UUCP 协议 .....</b>                  | <b>(78)</b> |
| 5.1        | 组建 UUCP 网络的基本过程 .....                 | (78)        |
| 5.2        | UUCP 的命令 .....                        | (78)        |
| 5.2.1      | 用户程序 .....                            | (78)        |
| 5.2.2      | 可管理的程序 .....                          | (79)        |
| 5.3        | UUCP 目录 .....                         | (79)        |
| 5.4        | UUCP 基本程序 .....                       | (80)        |
| 5.5        | UUCP 如何工作 .....                       | (80)        |
| 5.6        | UUCP 的传输实例 .....                      | (81)        |
| 5.7        | 使用 modem 连接远程 UUCP 系统 .....           | (82)        |
| 5.7.1      | 选择串行线路 .....                          | (82)        |
| 5.7.2      | 建立拨号配置 .....                          | (82)        |
| 5.7.3      | 连接 modem .....                        | (83)        |
| 5.7.4      | 配置 Hayes 2400 或兼容的 modem .....        | (83)        |
| 5.7.5      | 可变速率 modem .....                      | (84)        |
| 5.7.6      | 测试 modem .....                        | (84)        |
| 5.8        | 在系统上配置 UUCP .....                     | (85)        |

|            |                                 |              |
|------------|---------------------------------|--------------|
| 5.8.1      | 重要的考虑:呼叫还是被呼叫 .....             | (85)         |
| 5.8.2      | 使用 uuinstall 建立控制文件 .....       | (85)         |
| 5.8.3      | 在/etc/systemid 文件中建立节点名 .....   | (86)         |
| 5.8.4      | 选择和定义 UUCP 端口 .....             | (87)         |
| 5.8.5      | 为拨入节点建立注册帐号 .....               | (87)         |
| 5.8.6      | 把远程系统的登记项加到 Systems 文件中 .....   | (88)         |
| 5.8.7      | 建立注册程序 .....                    | (90)         |
| 5.8.8      | 把拨出项加到 Devices 文件中 .....        | (94)         |
| 5.8.9      | 使用同一端口作拨入和拨出 .....              | (97)         |
| 5.9        | 管理 UUCP 系统 .....                | (97)         |
| 5.9.1      | 调度与其它系统的通信 .....                | (97)         |
| 5.9.2      | 维护 .....                        | (98)         |
| 5.9.3      | 生成关于 UUCP 使用情况的记录报告:uulog ..... | (99)         |
| 5.9.4      | UUCP 假脱机目录 .....                | (99)         |
| 5.10       | UUCP 的故障排除 .....                | (101)        |
| 5.11       | 保持对通信量和阻塞的控制 .....              | (102)        |
| 5.12       | UUCP 出错信息 .....                 | (102)        |
| 5.12.1     | ASSERT 出错消息 .....               | (103)        |
| 5.12.2     | UUCP SPATUS 出错消息 .....          | (104)        |
| <b>第六章</b> | <b>调制解调器(MODEM) .....</b>       | <b>(106)</b> |
| 6.1        | 调制解调器的速率划分 .....                | (106)        |
| 6.2        | 调制解调器提供的业务类型 .....              | (106)        |
| 6.2.1      | 专用线调制解调器 .....                  | (107)        |
| 6.2.2      | 拨号调制解调器 .....                   | (107)        |
| 6.3        | 调制解调器的定时 .....                  | (108)        |
| 6.4        | 调制技术 .....                      | (108)        |
| 6.5        | 选择调制解调器应考虑的技术指标 .....           | (109)        |
| 6.6        | 常用的几种调制解调器 .....                | (111)        |
| 6.6.1      | Hayes 调制解调器 .....               | (111)        |
| 6.6.2      | TAINET(台联)调制解调器 .....           | (115)        |
| 6.6.3      | MOTOROLA 调制解调器 .....            | (122)        |
| 6.7        | MODEM 常见故障及处理方法 .....           | (123)        |
| 6.7.1      | 故障检测 .....                      | (123)        |
| 6.7.2      | 测试功能 .....                      | (124)        |
| 6.7.3      | 测试过程 .....                      | (124)        |
| 6.8        | 调制解调器中常用的英文词汇表 .....            | (129)        |
| <b>第七章</b> | <b>局域网络 .....</b>               | <b>(135)</b> |
| 7.1        | Novell 网络的结构 .....              | (135)        |

|            |                                            |              |
|------------|--------------------------------------------|--------------|
| 7.2        | 局域网的特点 .....                               | (135)        |
| 7.3        | 局域网的组成部件 .....                             | (136)        |
| 7.4        | 局域网络的展布与拓扑 .....                           | (138)        |
| 7.5        | 局域网互连 .....                                | (140)        |
| 7.6        | 局域网的规则 .....                               | (141)        |
| 7.7        | 局域网硬件的组成及安装方法 .....                        | (142)        |
| 7.7.1      | 粗缆以太网 .....                                | (142)        |
| 7.7.2      | 细缆以太网 .....                                | (143)        |
| 7.7.3      | 局域网粗/细电缆的结合 .....                          | (143)        |
| 7.8        | 局域网粗/细电缆的结合 .....                          | (144)        |
| 7.8.1      | 系统管理员 .....                                | (144)        |
| 7.8.2      | 管理 NetWare 文件系统 .....                      | (144)        |
| 7.8.3      | 管理用户、小组及其权力 .....                          | (145)        |
| 7.8.4      | 网络管理工具 .....                               | (148)        |
| <b>第八章</b> | <b>网络在金融业务中的应用 .....</b>                   | <b>(150)</b> |
| 8.1        | 银行业务网络的现状 .....                            | (150)        |
| 8.2        | 金融业务系统建网应考虑的因素 .....                       | (150)        |
| 8.3        | 综合业务网络系统所涉及到的组成部件 .....                    | (151)        |
| 8.4        | 综合业务网络系统在银行业务中的具体应用 .....                  | (154)        |
| 8.5        | 综合业务网络系统的实施方案: .....                       | (154)        |
| 8.5.1      | 省分行一级网络 .....                              | (154)        |
| 8.5.2      | 地市州二级网络*、县支行网络系统 .....                     | (158)        |
| 8.5.3      | 县支行的综合业务网络系统方案 .....                       | (158)        |
| 8.5.4      | 银行业务在综合业务网络中的一些具体应用 .....                  | (164)        |
| 8.6        | 综合业务网络系统的安全性和可靠性 .....                     | (166)        |
| <b>附录</b>  | <b>IBM RISC/6000 大规模并行机——SP2 的简介 .....</b> | <b>(170)</b> |

# 第一章 绪论

## 1.1 计算机通信发展概况

这里,计算机通信实际上讲的是计算机通信网。也就是我们平常讲的计算机网络。这门融计算机技术、通信和计算机网络技术为一体的高科技是近十年发展起来的。虽说时间不长,但它的发展和应用都是在传统的技术基础上得以推广、壮大的。人们说十八世纪是机械系统的世纪,十九世纪是蒸汽机的世纪,二十世纪则是信息的世纪。世界范围电话网的建立、无线电及电视的发明、应用,计算机工业的不断发展及通信卫星的发射是当今信息世纪发展的里程碑。由于信息的收集、传输、存储及处理的界线逐渐消失而朝着一个更高级、功能更完善的综合体发展。计算机通信网就是综合通信和计算机这两大技术为一体的典型例子。

为了管理的需要,把若干台分散、各自独立的计算机连接起来组成一个系统网,以便全面了解各处计算机的工作情况和集中调度计算机资源,这就是当初所谓的计算机网的概念。充分发挥计算机的资源共享是推动计算机网发展的另一力量。这里讲的资源系计算机的硬件、软件。通信技术的发展和应用则是推动组成计算机通信网的第三个重要因素。

随着用户数量及要求的不断增加,通信网的服务项目也大大地增加了,除语言通信、电报、数字图象、遥测外,还有各种数据的传输、存储、交换和处理。这些功能要求使网络各节点大大复杂化了。

## 1.2 计算机通信网络的现状

最早的计算机通信网是在 60 年代后期以分时系统的形式出现的。70 年代中、后期,计算机通信网的所有功能都有了明显的进展,所使用的终端系统如文件编辑、公共邮件、银行柜台业务处理和售货系统都有了较大的发展,使计算机通信网从最初的数值计算向所谓的综合业务网方向迅速发展。构成了如第八章中讲到的金融系统综合业务网络这样结构复杂、功能齐全的计算机网络。

通信网发展的重要成果是成本的降低及路线速率、质量和可靠性等方面的提高。现在的计算机通信网已经广泛地采用了地面线路(速率每秒兆比特级)、卫星线路及无线电线路。九十年代初光纤传输已在银行综合业务网络系统中得到充分的应用。图 1-1 给出了计算机通信网的示意图。

最早的能全面反映计算机通信网发展的典型例子是由美国国防部与多个计算机公司在 1969 年共同研制的 ARPA 网。该网 1969 年只包括 4 个节点,到 1975 年,已发展为有 60 个节点和 100 台计算机的大型网。该网络在地理上不仅跨越美国大陆,而且通过卫星链路连接夏威夷和欧洲的节点。

计算机通信网通过电路交换或存储——转发交换来进行信息传输。

在电路交换中,网络信息在一组临时分配的专用链路上进行传输。在传输期间一直占用该

链路直到传输结束为止(与通电话类似)。而在存储——转发交换中,信息首先被存储在节点中,然后再逐条链路地往目的终端传输。

在有些网络中,信息在传输之前,首先被分成若干较小长度的单元,称为信息分组(信息包),各分组可独立地沿网络传输,当所有的分组到达目的节点后,再将它们重新组装起来形成原始信息。通常,各组的长度是固定的,这样有利于传输和存储。这种交换方式称为分组交换(包交换)。

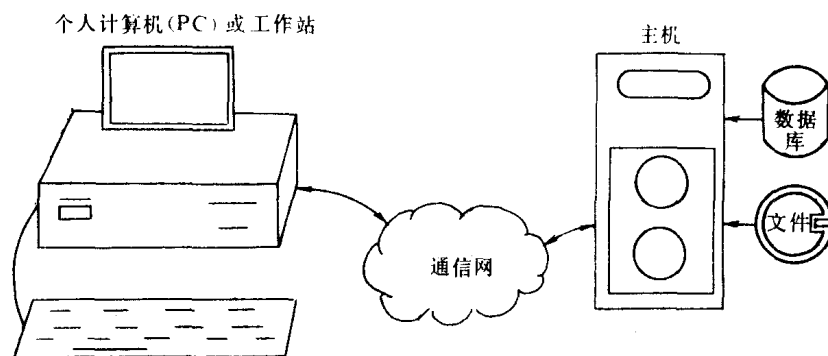


图 1-1 计算机通信网示意图

计算机通信网从问世之日起就得到了广泛的应用。根据其覆盖范围的大小和应用技术条件及工作环境,可将计算机通信网分为广域网(WAN)和局域网(LAN)两大类。目前,计算机和通信正向着兼容和相互补充的方向发展。信息社会要求有效而及时地对信息进行搜索、处理、交换和传输,这就需要开发一种能够传输和处理所有信息业务的综合信息系统,这种发展的目标就是所谓的综合服务数字网(Integrated Services Digital Network 简称 ISDN)。第二章将对 ISDN 网作一介绍。

### 1.3 我国计算机通信网络的现状

我国的电信工业近年来发展速度很快,但由于基础较薄弱,与世界电信工业的平均水平尚有一定差距。为了满足信息社会的需要,已先后建立了国家经济信息管理系统、铁路营运系统、电网自动化控制系统、科技情报检索系统、海关业务处理系统、民航订票系统及中国公用分组交换数据网(CHINAPAC)、银行电子汇兑和清算、支付系统等多种业务网络系统。CHINAPAC 的建成,为金融系统组建自己的综合业务网络提供了必备的信息通道。

这里对 CHINAPAC 作一简介:中国公用分组交换数据网(CHINAPAC)是邮电部门经营和管理的全国性分组交换数据网络。该网具有速率高、质量高、接续时间短、响应快等优点。为实现不同速率、不同类型终端之间的互通及数据库资源共享提供高质量、低成本的国际和国内数据通信服务。同时为各类增值业务如:电子信箱、电子数据交换(EDI)、可视图文等业务提供了良好的网络环境。全国诸如行政、能源、金融(含证券)等众多的行业都可以利用 CHINAPAC 网传输自己的信息。我国金融系统已有不少银行已租用 CHINAPAC(即该网的 X.25 和 DDN 端口)来建立自己的综合业务网络系统。

CHINAPAC 由三十一个一级交换中心和各省、市、区的二级交换中心组成,网络覆盖全国

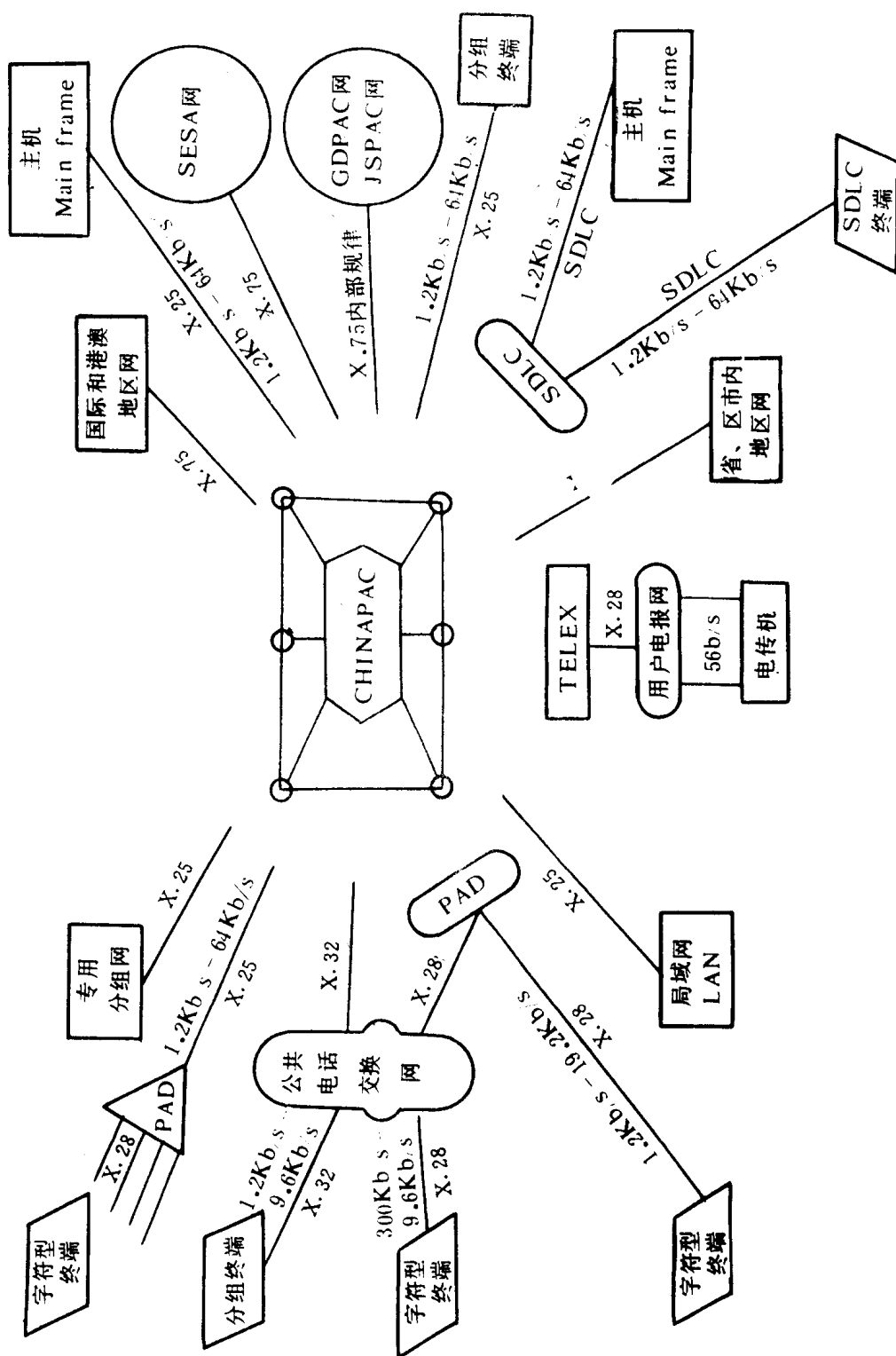


图1-2 CHINAPAC 网的联网结构和应用示意图

大部分地、市以上城市和部分县级城市。

CHINAPAC 的一级交换中心设有八个汇接中心，分别设在北京、沈阳、上海、南京、武汉、广州、成都和西安，相互之间采用全网状结构，其它一级交换中心以汇接方式与汇接中心连接，根据需要部分交换中之间设有直达高效电路。中心节点机之间传输速率可达 64kbps 或者 9.6kbps。

CHINAPAC 的国际出入口局设在北京(今后增加上海)，广州局为地区性出入口局，承担广东省与港、澳地区的进出口业务。图 1-2 展示了 CHINAPAC 网的联网结构 and 应用示意图。

CHINAPAC 网支持如图 1-3 所示终端。

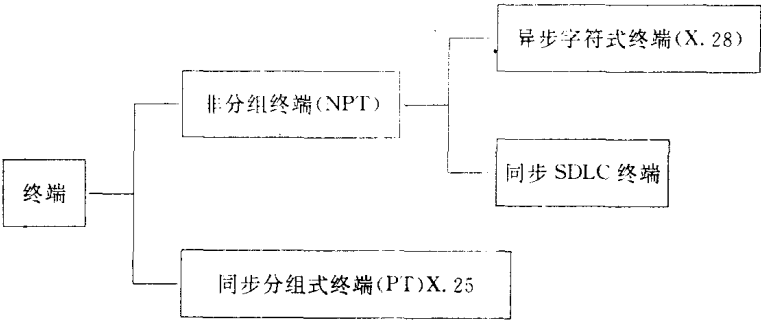


图 1-3 用户终端类型

异步字符式终端：包括带有异步通信接口的计算机、微机、键盘显示器、键盘打印机、电传机和可视图文终端等。

同步 SDLC 终端：包括带有 SDLC 规程的计算机和终端。

同步分组式终端：包括带有 X. 25 规程的计算机、微机、专用终端、规程转换器、智能用户电报终端和分组装拆器(PAD)等。

表 1-1 列出了 CHINAPAC 用户终端入网方式。

表 1-1 用户终端入网方式

| 终端类型       | 入网方式 | 接口规程  | 速 率               | 物理接口        |
|------------|------|-------|-------------------|-------------|
| PT(X. 25)  | 租用专线 | X. 25 | 1200b/s-64kb/s    | v. 24/v. 35 |
| PT(X. 25)  | 电话网  | X. 32 | 1200b/s-9600b/s   | v. 24       |
| NPT(X. 28) | 租用专线 | X. 28 | 1200b/s-19. 2kb/s | v. 24       |
| NPT(X. 28) | 电话网  | X. 28 | 300b/s-9600b/s    | v. 24       |
| NPT(SDLC)  | 租用专线 | SDLC  | 1200b/s-64kb/s    | v. 24/v. 35 |
| NPT(TELEX) | 用户报网 | X. 28 | 50b/s             | v. 24       |

用户终端和其他网络与 CHINAPAC 的连接方式见图 1-2。

1.4 计算机通信网的组成

计算机通信和网络是当今信息社会的基础设施。计算机通信网是由一系列用户终端(包括

计算机)、具有信息处理与交换功能的节点及节点间的传输线路组成。用户通过具有交换功能的节点在网络中传输。信息的传输是通过通信网来完成的。要组建一个计算机网络通常必须具备硬件(包括计算机设备、通信设备、网络控制设备)和软件(计算机操作系统、通信协议、网络系统软件及供用户使用的各种应用程序)等条件。通常把计算机通信网分为两种子网:即用户子网和通信子网,图 1-4 给出了计算机通信网的结构示意图。

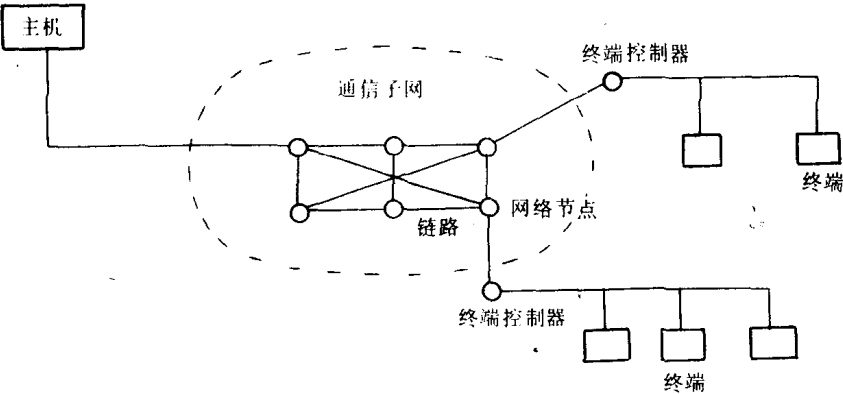


图 1-4 计算机通信网的结构示意图

### 1. 用户子网

为用户提供访问网络的功能,主要由主计算机、终端控制器(类似路由器)及终端组成。主计算机为各终端用户提供数据库及各种应用程序。主计算机通过一条高速复用信道或通信链路与通信子网中的某一节点相连接。如图 1-5 所示。

终端用户通过终端控制器访问网络。终端控制器提供的功能包括对有关链路的控制,为各终端提供网络协议接口。

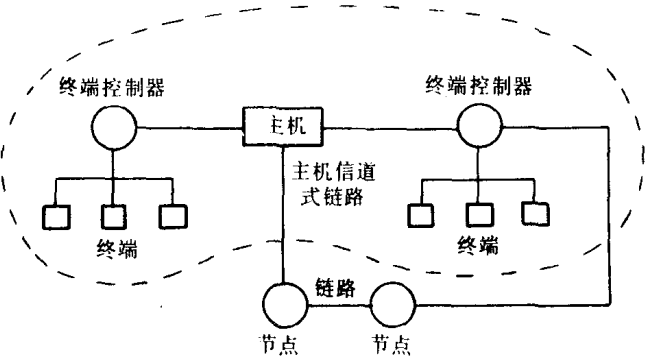


图 1-5 用户子网的组成

### 2. 通信子网

通信子网是通过链路建立相互通信的节点的集合。它由若干网络节点、传输链路及信号交换设备组成。如图 1-6 所示。

这里讲的传输链路是指用于传输数据的通信信道。这些链路的传输容量可以从 55bps(比特/秒——即每秒钟在信道上能传输的二进制代码位数,也称为数据率。)到 1.5Mbps。光纤作

为传输连路的比特/秒可达 14.4~230.4Mbps。为了使传输链路具有更宽的带宽,即传输容量增加和提高链路的可靠性,可在一对相邻节点间使用多条链路并接入 MODEM(调制解调器)。

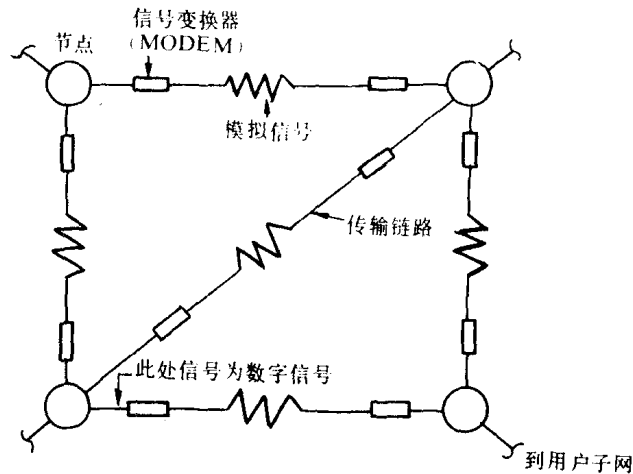


图 1-6 通信子网的组成示意图

### 3. 网络节点的作用

网络节点的作用一是提供通信子网与用户子网的接口;其次对其它节点来说是一个存储-转发节点。作为网络接口节点,它提供诸如信息的接收/发送、信息传输状态的监测等功能;作为存储-转发节点,它提供信息交换功能(即信息的路由选择)。

通信子网的软件必须遵循网络协议。它应提供对链路及节点存储器的管理,还必须提供与主处理机、终端、终端集中器及信息交换的接口。

## 1.5 计算机通信网所完成的主要任务

通常,计算机通信网有如下的主要任务:

1. 提供诸如信息(数据库)或处理方面的资源共享。
2. 提供几乎无误码的通信线路以满足网络用户间、各处理器(机)间及用户与处理器(机)间的通信。
3. 改善可靠性。计算机通信网通过检错、重发及多重链路等手段来提高网络的可靠性。如果某一处理器(机)被破坏,则网络中的另一处理器(机)可以取而代之。同样,如果路径中有一链路被中断,可使用别的链路。
4. 分布处理功能。分布式计算机通信网络可以将原来集中于一个大型计算机的许多处理功能分散给若干节点去完成。这样可减轻价格最贵的主处理器(机)的负担,而整个通信及处理的费用也因此大大降低。
5. 用于工业、金融、国防的计算机通信网,需对地理上分散的系统提供集中控制,并对整个网络进行集中管理和集中分配网络资源。
6. 对不同类型的设备及软件提供兼容,这样充分发挥硬、软件的作用。
7. 使网络用户费用最少而获得最佳服务——服务性能/价格比的比值最大。

## 1.6 计算机通信网的基本功能

计算机通信网要完成如图 1-1 所示的信息传输,首先要保证在网络发送节点与目的节点间确实存在物理传输线路(通常还要经过不少中间节点)。当通信距离很远时,还要经过公用网提供的地面或卫星链路。

由于目前多数公用网主要为传输语言信号的模拟线路,这就要求采用调制解调器(MODEM)来将发送端的原始数字信号变成被调制的模拟信号,而在接收端将模拟信号加以解调而恢复原始的数字信号,其作用如图 1-7 所示(调制解调器将在第六章详细讨论)。

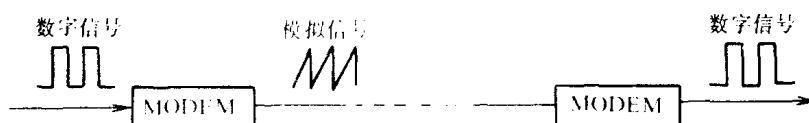


图 1-7 传输信息的转换

这里讲的调制解调器的状态必须受到网络节点的控制。为此,网络必须提供一个电气和物理方面的接口,目前使用的为 X.21 协议标准来完成这一接口功能。

网络提供分组交换/快速交换技术来完成终端用户具有突发特性的业务信息的传输。利用“数据链路控制”提供的功能来完成信息传输中的误码检测和重发。同时,计算机通信网还应有一路由选择功能,以便使传输的信息走捷径或避开故障/拥挤信道。网络还必须能对传输的信息分组流速率进行控制,达到收发速率同步,以免造成信息溢出。

网络在为用户的信息传输提供上述功能外,还应对网络用户间的通信进行管理,使其有条不紊地工作。再就是完成协议变换,使得具有不同字符、码型、格式及控制方式的终端用户能互相传输信息。表 1-2 列出了网络总功能要求。

当网络提供能完成表 1-2 中的要求的所有功能后,才能说明网络为两终端用户间提供了一条完整而有效的接续通路。

表 1-2 网络总功能要求

| 要 求                             | 解 决 途 径                        |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1. 保证确实有一条传输路径存在                | 采用网络传输链路或公用网链路                 |
| 2. 审查是否是模拟线路                    | 若是,则采用调制解调器 *                  |
| 3. 提供终端与调制解调器间电气连接及控制           | 采用接口电路                         |
| 4. 当间隙使用链路时,保证有一定的线路利用率(经济性)    | 采用公用拨号线路或采用多点连接或其它多路访问技术实现线路共享 |
| 5. 无误码地进行传输                     | 数据链路控制,误码检测和重传                 |
| 6. 将信息正确发送到目的地并能绕过有故障的或拥挤的节点和链路 | 寻址,路由选择                        |
| 7. 提高效率,避免重发长信息                 | 分组装拆                           |
| 8. 终端用户和网络间信息速率的匹配              | 缓冲,信息流控制                       |
| 9. 向终端用户对提供一定的请求——响应服务方式        | 对各次用户会晤(对话)进行管理                |
| 10. 使有不同码型、格式和命令的终端仍能进行通信       | 协议交换                           |

## 1.7 计算机通信网中的数据交换和传输链路

在计算机网络中(不论是点对点还是局域网或是广域网),网络的主要任务是为用户传输信息(数据)。要实现数据的传输(交换),就必须给网络提供传输数据的通道。这里讲的传输链路就是为网络的节点提供数据传输的物理联接。

在计算机通信网中,所传输的信息均可以认为是一种数据在网络用户两端的交换。完成数据交换的方法有多种,下面我们将从通信网络结构的连接方式和交换信息的方式来讨论。

### 1.7.1 连接方式

#### 1. 全连接方式

全连接方式实际上是一种固定的点对点的连接方式,即将图 1-8 中所示的所有的终端对都用链路连接起来。要将  $n$  个终端全连接起来就需要有  $n(n-1)/2$  条链路。当  $n=6$  时,就需用 15 条链路。

#### 2. 星形连接方式

对同样的终端数  $n$ ,网络连接所需要的链路数可以通过采用一个交换中心来减少。该中心可以在用户的要求下,将网络内的任意两个终端连接起来。如图 1-9 所示,当  $n=6$  时,仅需要 6 条链路。

#### 3. 部分连接方式

网络中各终端(或称为终端节点)只与网络中其余的部分终端直接连接。具体需要哪些终端对接是根据用户要求而定。如图 1-10 所示。

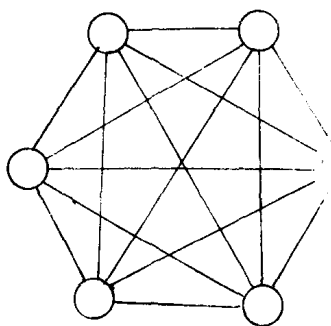


图 1-8 全连接方式

当网中每一个节点只与其余  $k$  个节点相连 ( $k$  为网络的连接度),如网络包括  $n$  个节点时,部分连接方式需要  $kn/2$  条链路。当  $n=6$  时,则连接度为 3 的部分连接方式要求的链路数为 9。

从上述分析,我们得知,同样的终端数  $n$ ,全连接方式需用链路最多,部份连接方式居中,需要最少链路的是星形连接方式。如果一个网

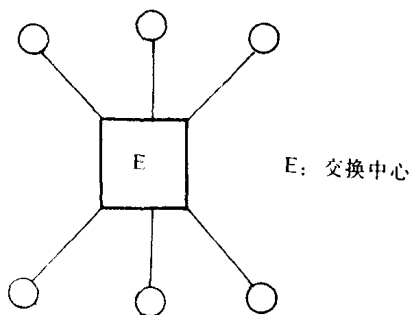


图 1-9 星形连接方式

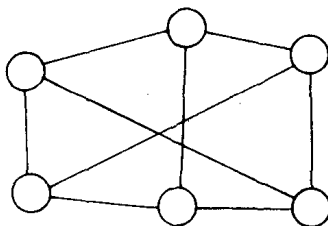


图 1-10 部分连接方式

络中有 100 个终端( $n=100$ ),所需求的链路分别为 4950、150(取决于连接度)、100。

在全连接方式中,数据的传输在途中不存在交换(直接点对点)。而星形连接方式中,就需要一个复杂的大容量的交换处理中心,全网络都依赖于此中心,这就使对交换中心的可靠性要求特别高。由于部分连接网络处于上述两个极端情况之间,所以现在已有网络(如 SITA、ARPA 及 NPSS)均采用部分连接方式。网络的结构选择取决于网络造价和服务质量(即通信失效率或通信响应时间)。

### 1.7.2 数据交换方式

在计算机通信网中,交换信息的方式有以下三种:

线路交换方式(Circuit Switching)

报文交换方式(Message Switching)

分组交换方式(Packet Switching)

其中报文交换、分组交换均采用了信息的存储-转发原理,因此人们常把这两类交换方式称为存储-转发交换。下面分别叙述三种交换方式的交换原理。

#### 1. 线路交换

这种方式类似于电话交换机,电话系统亦是最普通的线路交换的例子。这种方式要求在开始正式信息传输前,首先由用户呼叫,一直等到在收——发间建立起一条适当的信息通道,用户才开始进行信息传输。在信息传输期间,该线路一直被通信双方用户所占用,通信结束才释放线路。这种方式的信号延迟很小,适应于话音类的交互式实时通信,其缺点是线路利用率相对要低些。

#### 2. 报文交换

这种交换方式是根据数据(或)报文传输的特点提出来的,是一种存储-转发(Store-and-Forward)技术。在此交换方式中,不需要在两个节点之间建立专用线路,信号在网络中逐段线路(两通信终端可能跨接  $n$  个交换局)地依次从发送站(源节点)向接收站(目的节点)传输。一般传到一个站就先将信息存储在节点中并排队等候,一直等到先到的信息发送完后,有链路可供本信息使用时再继续向下一站传输。在这里,信息是以报文为单位,一次传输一条报文,故称为报文转接。这种交换方式的优点在于线路利用率高,但信息传递的时间延迟太长。这样人们就开始寻找另一传输方式——分组交换。

#### 3. 分组交换

1967 年英国国家物理实验室(NPL)的一研究小组首先提出了在存储-转发系统中采用归一化的短信息单元(称为分组或包 Packet)来进行传输,这样可以大大地降低信息传输延迟,从而有可能实现快速响应的交互式通信。这种交换方式实际上和报文交换类似,只不过是其传输信息的基本单位是分组(Packet)而不是报文。

在信息发送端,先将整个信息分为若干分组,然后每次以一个分组为单位进行传输。传完一个分组后,线路即可以为别的分组(可能属于另一报文或对话)占用。属于同一信息的各分组可以同时在网络内分别沿不同路径进行传输。当所有分组都传到目的节点后,再将各分组按发送端的顺序重新组合起来送给目的站用户。这样一来,由于网络中任意两点间可能有好几条通