

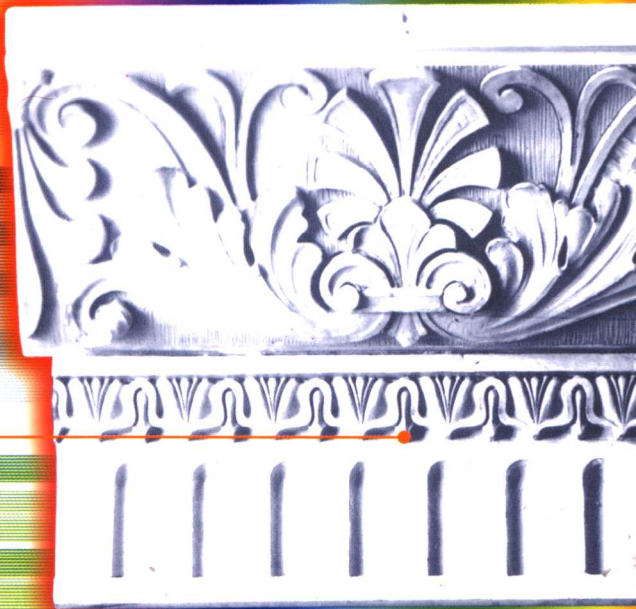


世纪高职高专通信教材

21 SHIJI GAOZHIGAOZHUAN  
TONGXIN JIAOCAI

# 计算机网络 基础

沈金龙 于大为 主编



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

21 世纪高职高专通信教材

# 计算机网络基础

沈金龙 于大为 主编

人民邮电出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络基础/沈金龙, 于大为主编. —北京: 人民邮电出版社, 2005.6

21 世纪高职高专通信教材

ISBN 7-115-13347-6

I. 计... II. ①沈...②于... III. 计算机网络—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 026449 号

## 内 容 提 要

本书全面介绍计算机网络的基础知识和基本技术。全书分为基础篇和实训篇两个部分。第一部分基础篇, 分为 10 章, 阐述计算机网络的基础知识、计算机网络体系结构和数据通信基本技术 (数据传输、通信接口、数据交换技术、差错控制); 介绍局域网标准、以太网技术和虚拟局域网, 突出因特网 TCP/IP 协议栈知识和宽带 IP 网技术; 介绍计算机网络服务和应用、网络接入技术、网络管理、网络安全以及网络工程基础。第二部分实训篇, 与基础篇相对应, 包括 8 个实训, 内容覆盖典型以太交换机和路由器的配置与操作、服务器的设置、网络管理与网络测试。

本书内容丰富新颖、简明扼要、图文并茂, 力求展示计算机网络的新技术、新进展, 注重基础理论与实际操作相结合。

本书可作为高职高专院校“计算机网络基础”课程的教材使用, 也可供工程技术人员、管理干部学习和参考。

21 世纪高职高专通信教材

## 计算机网络基础

- 
- ◆ 主 编 沈金龙 于大为  
策划编辑 滑 玉  
执行编辑 郭 晶
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
读者热线 010-67170985  
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷  
新华书店总店北京发行所经销
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 18  
字数: 423 千字  
印数: 1—5 000 册
  - 2005 年 6 月第 1 版  
2005 年 6 月北京第 1 次印刷

---

ISBN 7-115-13347-6/TN · 2456

定价: 24.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

随着通信技术的飞速发展,通信业务的不断拓展和通信市场的日益开放,如何提高从业人员的素质,增强产业竞争力,已成为通信运营商高层决策者们所考虑的重要问题之一。通信类的高等职业教育以适应通信技术发展,培养通信生产和服务一线的技能型人才为目的。

国务委员陈至立同志在全国职业教育工作会议上指出:“职业教育的目标是培养数以千万计的技能型人才和数以亿计的高素质劳动者,必须坚持以服务为宗旨,以就业为导向,面向社会、面向市场办学。”为了适应高等职业教育的需要,结合通信行业的特点和通信类高等职业教育的培养目标,我们组织了全国通信类高职院校部分老师和部分通信企业的资深专家编写了这套《21 世纪高职高专通信教材》。该丛书技术新,实用性强,案例典型,既可满足通信类高职高专的教学使用,又可作为从事通信行业一线的专业技术人员培训和自学读物。

由于作者编写高职高专教材经验不足,征求意见的范围还不够广泛,书中难免存在疏漏之处,望广大读者多提宝贵意见,以便进一步提高完善。

21 世纪高职高专通信教材编辑委员会

在 21 世纪的信息社会背景下,本书针对高等职业技术学院“计算机网络基础”课程而编写,基本思路是:面对职业教学,立足基础技术,放眼发展方向,拓宽知识范围。书中内容注重实用技术,从网络工程的规划、设计、实施、维护等方面,引导和训练学生自主学习,使其掌握计算机网络基础技术并具有实际操作的技能。

全书分为两个部分:基础篇和实训篇。

基础篇分为 10 章。第 1 章是概论,讲述了计算机网络的发展进程,计算机网络的定义、组成和分类,以及相关的通信技术。第 2 章介绍了计算机网络体系结构,OSI-RM,结构化分层功能,网络协议、服务和访问点,数据单元和数据传输流程,通信原语等重要概念;阐述了因特网 TCP/IP 协议栈和分层结构;介绍了标准化组织与机构。第 3 章讲述数据通信基础技术,涵盖了数据传输、通信接口、差错控制和数据交换技术,综述了 X.25 分组交换网、帧中继和 ATM 技术的基本概念。第 4 章讲述局域网的构建,包括参考模型和标准,突出以太网介质访问控制方法(CSMA/CD)、以太交换(虚拟局域网)、高速以太网(快速以太网、吉比特以太网)以及无线局域网。第 5 章着重讲述 Internet TCP/IP 协议栈,包括 IPv4 地址分类、子网划分和子网掩码,路由器的基本组成与寻径技术,宽带 IP 网(IP over SDH、IP over WDM 和 IPv6)技术。第 6 章阐述计算机网络服务和应用,包括网络操作系统、网络应用模式、网络基本服务(DNS,FTP,Telnet,SMTP)、Web 服务以及网络电话技术及其应用。第 7 章讲述网络接入技术,从电信服务和用户两方面,介绍了接入网、用户驻地网的基本概念、V5.x 接口、用户接入方式(铜缆接入、基于光缆的接入、无线接入)以及电话拨号接入。第 8 章介绍了网络管理的基本概念(逻辑结构、功能)和网络管理协议(CMIP,SNMP)。第 9 章阐述网络安全技术,包括网络安全层次模型、数据保密技术、用户身份认证、访问控制、计算机病毒防治等。第 10 章从网络工程角度介绍了网络规划、网络设计、网络实施和网络运行、管理与维护。

实训篇包括 8 个实训项目:Windows 2000 Server 的安装;计算机异步串行通信;以太交换机配置;Cisco 路由器的配置;Windows 2000 的 DNS 配置;WWW 和 FTP 服务器配置;网络管理;网络测试。

本书建议学时为 80 学时,其中,60 学时为课堂教学(包括演示和讨论),20 学时安排实训项目。

本书由南京邮电学院吴江职业技术学院沈金龙教授主编。基础篇由沈金龙编写,实训 1、3、6 和 7 由于大为、孙斌、安嘉莹(高级工程师)等编写,实训 2 和实训 4 由章韵副教授编写,实训 5 和实训 8 由沈金龙、方宁编写。

本书的编写与出版得到南京邮电学院吴江职业技术学院吴瑞萍副院长和教务处的大力支持，将本书列为教材与教学改革项目之一；张美玲老师为本书原稿的整理、校对和制图做了大量工作。对此深表感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和不妥之处，恳请专家和广大读者指正。

编 者  
2005 年 3 月

# 目 录

## 基 础 篇

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第1章 概论                    | 2  |
| 1.1 计算机网络发展的3个阶段          | 2  |
| 1.1.1 面向终端的计算机联机系统        | 3  |
| 1.1.2 计算机系统互连成网           | 5  |
| 1.1.3 计算机网络体系结构的标准化       | 5  |
| 1.2 计算机网络的基本概念            | 6  |
| 1.2.1 计算机网络的定义            | 6  |
| 1.2.2 计算机网络的组成            | 7  |
| 1.2.3 计算机网络的分类            | 7  |
| 1.3 计算机网络与通信的关联技术         | 9  |
| 思考题与练习题                   | 12 |
| 第2章 计算机网络体系结构             | 13 |
| 2.1 计算机网络体系结构的概念          | 14 |
| 2.1.1 网络协议                | 14 |
| 2.1.2 分层结构                | 14 |
| 2.1.3 计算机网络体系结构           | 14 |
| 2.2 OSI-RM 参考模型           | 15 |
| 2.2.1 OSI-RM 的构架          | 15 |
| 2.2.2 数据传输流程和数据单元         | 16 |
| 2.2.3 通信原语                | 17 |
| 2.2.4 OSI-RM 功能           | 19 |
| 2.3 Internet 的 TCP/IP 协议栈 | 21 |
| 2.3.1 TCP/IP 分层体系结构       | 22 |
| 2.3.2 TCP/IP 模型的工作机理      | 23 |
| 2.4 标准化组织与机构              | 23 |
| 2.4.1 国际电信联盟              | 24 |
| 2.4.2 国际标准化组织             | 25 |
| 2.4.3 美国电子工业协会            | 26 |
| 2.4.4 美国国家标准学会            | 26 |
| 2.4.5 欧洲计算机制造商协会          | 26 |
| 2.4.6 欧洲电信标准机构            | 26 |

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| 2.4.7 因特网体系结构委员会 .....        | 26        |
| 2.4.8 中国国家标准局 .....           | 26        |
| 思考题与练习题 .....                 | 27        |
| <b>第3章 数据通信基础技术</b> .....     | <b>28</b> |
| 3.1 数据通信系统 .....              | 29        |
| 3.1.1 传输代码 .....              | 30        |
| 3.1.2 通信传输方式 .....            | 32        |
| 3.1.3 异步通信和同步通信 .....         | 32        |
| 3.2 数据传输基础 .....              | 33        |
| 3.2.1 传输介质及其特性 .....          | 33        |
| 3.2.2 数据调制与编码 .....           | 39        |
| 3.2.3 多路复用技术 .....            | 41        |
| 3.2.4 数字传输系统 .....            | 43        |
| 3.2.5 数据传输质量参数 .....          | 47        |
| 3.3 数据通信接口 .....              | 50        |
| 3.3.1 数据通信接口特性 .....          | 50        |
| 3.3.2 微型计算机串行通信接口 .....       | 52        |
| 3.4 数据交换技术 .....              | 53        |
| 3.4.1 交换技术分类 .....            | 53        |
| 3.4.2 电路交换原理 .....            | 54        |
| 3.4.3 报文交换原理 .....            | 56        |
| 3.4.4 分组交换原理 .....            | 56        |
| 3.4.5 公用数据网 .....             | 59        |
| 3.5 差错控制 .....                | 63        |
| 3.5.1 奇偶校验码 .....             | 64        |
| 3.5.2 循环冗余码 .....             | 64        |
| 思考题与练习题 .....                 | 67        |
| <b>第4章 构建局域网</b> .....        | <b>69</b> |
| 4.1 局域网概述 .....               | 70        |
| 4.1.1 局域网的基本特征 .....          | 70        |
| 4.1.2 局域网的基本技术 .....          | 70        |
| 4.2 IEEE 802 局域网参考模型与标准 ..... | 71        |
| 4.2.1 IEEE 802 局域网参考模型 .....  | 72        |
| 4.2.2 IEEE 802 局域网标准 .....    | 74        |
| 4.3 以太网 .....                 | 75        |
| 4.3.1 以太网系列规范 .....           | 75        |
| 4.3.2 以太网帧格式 .....            | 75        |
| 4.3.3 以太网工作原理 .....           | 77        |



|                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| 4.3.4 交换式以太网 .....                     | 79         |
| 4.3.5 高速以太网 .....                      | 82         |
| 4.4 虚拟局域网 .....                        | 85         |
| 4.4.1 虚拟局域网的概念 .....                   | 85         |
| 4.4.2 VLAN 的划分方式 .....                 | 86         |
| 4.4.3 VLAN 成员间的通信方式 .....              | 87         |
| 4.5 无线局域网 .....                        | 87         |
| 4.5.1 IEEE 802.11 标准 .....             | 87         |
| 4.5.2 IEEE 802.11 无线局域网拓扑结构 .....      | 89         |
| 4.5.3 IEEE 802.11 MAC 帧格式 .....        | 90         |
| 4.5.4 MAC 层功能结构 .....                  | 92         |
| 思考题与练习题 .....                          | 96         |
| <b>第 5 章 Internet TCP/IP 协议栈 .....</b> | <b>98</b>  |
| 5.1 网络互连技术 .....                       | 99         |
| 5.1.1 计算机网间互连的类型 .....                 | 99         |
| 5.1.2 网络互连设备 .....                     | 99         |
| 5.1.3 路由器 .....                        | 101        |
| 5.2 网间互连协议 .....                       | 103        |
| 5.2.1 IPv4 地址 .....                    | 103        |
| 5.2.2 IP 数据报 .....                     | 108        |
| 5.2.3 Internet 控制报文协议 .....            | 110        |
| 5.2.4 地址转换协议和反向地址转换协议 .....            | 111        |
| 5.3 Internet 寻径 .....                  | 111        |
| 5.3.1 Internet 组网结构 .....              | 111        |
| 5.3.2 Internet 路由协议 .....              | 113        |
| 5.4 宽带 IP 网 .....                      | 114        |
| 5.4.1 宽带 IP 网概述 .....                  | 114        |
| 5.4.2 IP over SDH .....                | 115        |
| 5.4.3 IP over WDM .....                | 116        |
| 5.4.4 IP 网的 QoS 技术 .....               | 116        |
| 5.4.5 IPv6 .....                       | 119        |
| 5.5 Internet 传输层协议 .....               | 122        |
| 5.5.1 传输控制协议 .....                     | 123        |
| 5.5.2 用户数据报协议 .....                    | 127        |
| 思考题与练习题 .....                          | 128        |
| <b>第 6 章 计算机网络服务和应用 .....</b>          | <b>130</b> |
| 6.1 网络操作系统 .....                       | 130        |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 6.1.1 网络操作系统概述 .....            | 130        |
| 6.1.2 UNIX 系统结构 .....           | 131        |
| 6.1.3 Windows 2000 系统 .....     | 132        |
| 6.2 网络应用模式 .....                | 134        |
| 6.2.1 以大型机为中心的应用模式 .....        | 135        |
| 6.2.2 以服务器为中心的应用模式 .....        | 135        |
| 6.2.3 客户机/服务器应用模式 .....         | 135        |
| 6.2.4 基于 Web 的客户机/服务器应用模式 ..... | 136        |
| 6.2.5 网格计算 .....                | 137        |
| 6.3 网络基本服务 .....                | 138        |
| 6.3.1 域名与域名系统 .....             | 138        |
| 6.3.2 Telnet .....              | 141        |
| 6.3.3 FTP .....                 | 142        |
| 6.3.4 SMTP .....                | 142        |
| 6.3.5 HTTP .....                | 143        |
| 6.4 网络电话技术及其应用 .....            | 143        |
| 6.4.1 网络电话的基本分类 .....           | 143        |
| 6.4.2 网络电话系统的组成 .....           | 145        |
| 6.4.3 网络电话应用的关键技术 .....         | 146        |
| 思考题与练习题 .....                   | 148        |
| <b>第 7 章 网络接入技术</b> .....       | <b>150</b> |
| 7.1 接入网 .....                   | 150        |
| 7.1.1 接入网的概念 .....              | 151        |
| 7.1.2 V5.x 接口 .....             | 152        |
| 7.1.3 用户驻地网 .....               | 154        |
| 7.2 用户接入方式 .....                | 156        |
| 7.2.1 铜缆接入 .....                | 156        |
| 7.2.2 基于光缆的接入网技术 .....          | 158        |
| 7.2.3 无线接入 .....                | 162        |
| 7.3 电话拨号接入 .....                | 168        |
| 7.3.1 调制解调器 .....               | 168        |
| 7.3.2 远程访问网络 .....              | 170        |
| 7.3.3 SLIP/PPP .....            | 170        |
| 思考题与练习题 .....                   | 172        |
| <b>第 8 章 网络管理</b> .....         | <b>173</b> |
| 8.1 网络管理的基本概念 .....             | 173        |
| 8.1.1 网络管理目标 .....              | 174        |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 8.1.2 网络管理标准化 .....           | 175        |
| 8.2 网络管理系统的逻辑结构 .....         | 175        |
| 8.2.1 网络管理系统的逻辑模型 .....       | 176        |
| 8.2.2 Internet 网络管理逻辑模型 ..... | 176        |
| 8.3 网络管理的主要功能 .....           | 177        |
| 8.4 网络管理协议 .....              | 179        |
| 8.4.1 公共管理信息协议 .....          | 179        |
| 8.4.2 简单网络管理协议 .....          | 181        |
| 8.4.3 网络管理系统 .....            | 185        |
| 思考题与练习题 .....                 | 186        |
| <b>第9章 网络安全</b> .....         | <b>189</b> |
| 9.1 网络安全概述 .....              | 190        |
| 9.1.1 网络安全层次模型 .....          | 190        |
| 9.1.2 网络安全体系结构 .....          | 190        |
| 9.1.3 安全服务与安全机制 .....         | 191        |
| 9.2 数据保密技术 .....              | 191        |
| 9.2.1 对称密钥密码技术 .....          | 191        |
| 9.2.2 非对称密钥密码技术 .....         | 193        |
| 9.3 用户身份认证 .....              | 194        |
| 9.3.1 基于共享秘密密钥的用户认证协议 .....   | 195        |
| 9.3.2 基于公开密钥算法的用户认证协议 .....   | 195        |
| 9.3.3 基于密钥分发中心的用户认证协议 .....   | 196        |
| 9.3.4 数字签名 .....              | 196        |
| 9.3.5 报文摘要 .....              | 197        |
| 9.4 访问控制 .....                | 198        |
| 9.4.1 访问控制机理 .....            | 198        |
| 9.4.2 防火墙技术 .....             | 199        |
| 9.4.3 虚拟专用网 .....             | 199        |
| 9.4.4 高层安全 .....              | 202        |
| 9.5 计算机病毒 .....               | 203        |
| 9.5.1 计算机病毒概述 .....           | 203        |
| 9.5.2 计算机病毒防治 .....           | 204        |
| 思考题与练习题 .....                 | 205        |
| <b>第10章 网络工程</b> .....        | <b>207</b> |
| 10.1 网络工程概述 .....             | 207        |
| 10.2 网络规划 .....               | 208        |
| 10.2.1 网络系统需求分析 .....         | 209        |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 10.2.2 系统可行性分析 .....   | 210 |
| 10.3 网络设计 .....        | 211 |
| 10.3.1 网络设计的基本原则 ..... | 212 |
| 10.3.2 网络体系结构 .....    | 212 |
| 10.3.3 子网划分 .....      | 213 |
| 10.3.4 网络拓扑结构设计 .....  | 213 |
| 10.3.5 网络设备的选型 .....   | 214 |
| 10.4 网络实施 .....        | 215 |
| 10.4.1 网络实施步骤 .....    | 215 |
| 10.4.2 结构化布线系统 .....   | 216 |
| 10.5 网络测试 .....        | 217 |
| 10.5.1 网络测试概述 .....    | 217 |
| 10.5.2 数据传输信道测试 .....  | 218 |
| 10.5.3 网络规程测试 .....    | 220 |
| 10.5.4 网络性能测试 .....    | 220 |
| 思考题与练习题 .....          | 220 |

## 实 训 篇

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 实训 .....                                       | 224 |
| 实训 1 Windows 2000 Server 的安装（建议学时数：2 学时） ..... | 224 |
| 1-1 实训目的 .....                                 | 224 |
| 1-2 设备与软件环境 .....                              | 224 |
| 1-3 实训内容与步骤 .....                              | 224 |
| 1-4 预习知识 .....                                 | 225 |
| 实训 2 计算机异步串行通信（建议学时数：2 学时） .....               | 226 |
| 2-1 实训目的 .....                                 | 226 |
| 2-2 设备及软件环境 .....                              | 226 |
| 2-3 实训内容与步骤 .....                              | 226 |
| 2-4 预习知识 .....                                 | 228 |
| 实训 3 以太交换机的配置（建议学时数：4 学时） .....                | 230 |
| 3-1 实训目的 .....                                 | 230 |
| 3-2 设备及软件环境 .....                              | 230 |
| 3-3 实训内容与步骤 .....                              | 230 |
| 3-4 预习知识 .....                                 | 237 |
| 实训 4 路由器的配置（建议学时数：4 学时） .....                  | 239 |
| 4-1 实训目的 .....                                 | 239 |
| 4-2 设备与软件环境 .....                              | 239 |

---

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 4-3 实训内容与步骤 .....                              | 240 |
| 实训 5 Windows 2000 的 DNS 配置 (建议学时数: 2 学时) ..... | 242 |
| 5-1 实训目的 .....                                 | 242 |
| 5-2 设备及软件环境 .....                              | 242 |
| 5-3 实训内容与步骤 .....                              | 242 |
| 实训 6 WWW 和 FTP 服务器的配置 (建议学时数: 2 学时) .....      | 246 |
| 6-1 实训目的 .....                                 | 246 |
| 6-2 设备及软件环境 .....                              | 247 |
| 6-3 实训内容与步骤 .....                              | 247 |
| 实训 7 网络管理 (建议学时数: 2 学时) .....                  | 258 |
| 7-1 实训目的 .....                                 | 258 |
| 7-2 设备与软件环境 .....                              | 259 |
| 7-3 实训内容与步骤 .....                              | 259 |
| 实训 8 网络测试 (建议学时数: 2 学时) .....                  | 261 |
| 8-1 实训目的 .....                                 | 261 |
| 8-2 设备与软件环境 .....                              | 262 |
| 8-3 实训内容与步骤 .....                              | 262 |
| 8-4 预习知识 .....                                 | 267 |
| 参考文献 .....                                     | 269 |

# 基 础 篇

## 本章内容

- 计算机网络发展的3个阶段。
- 计算机网络的定义。
- 计算机网络的组成与分类。
- 现代电信网的架构。

## 本章重点

- 计算机网络各发展阶段的特点。
- 计算机网络的分类。
- 现代电信网的架构。

## 本章难点

- 用户资源子网和通信子网。
- 计算机网络的组成。
- 计算机网络的分类。
- 计算机网络拓扑结构。

## 本章学时数

- 2学时。

## 学习本章目的和要求

- 领会计算机网络发展过程各阶段的特点。
- 掌握计算机网络的分类。
- 领会数据通信的实现是计算机网络的基础。
- 领会数据传输是实现数据通信的基础。
- 熟悉现代电信网的架构。
- 了解现代电信网的基本业务。

## 1.1 计算机网络发展的3个阶段

自1945年第一台计算机ENIAC的问世到如今50多年的时间里,计算机系统已发生了

巨大的变化。单从计算机名称的变化,就可看出计算机系统所呈现的魅力,如大型计算机(Mainframe Computer)、小型计算机(Minicomputer)、微型计算机(Desktop Computer)、笔记本电脑(Laptop Computer)、掌上型电脑(Palm Computer)以及多媒体计算机系统等。计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。计算机应用离不开通信网络环境的支持;计算机系统应用的广泛普及,又促进了通信网络新技术的不断更新。计算机网络的发展进程大体可分为3个阶段。

### 1.1.1 面向终端的计算机联机系统

在第一台计算机问世之论的10年里,计算机和远程通信并没有太多关系,用户必须到计算中心机房使用计算机。直到1954年具有收发功能的终端设备(Terminal)被设计出来,人们才可以利用终端设备通过线路发送信息到远程的计算机,形成了面向终端的远程联机集中处理计算机系统,如图1-1所示,也可称为第一代计算机网络。从计算机技术的观点来看,这是一个支持多用户终端的远程信息集中处理系统,主机与终端间呈主一从关系,即采用远程信息以大型计算机为中心集中处理的网络计算模式。

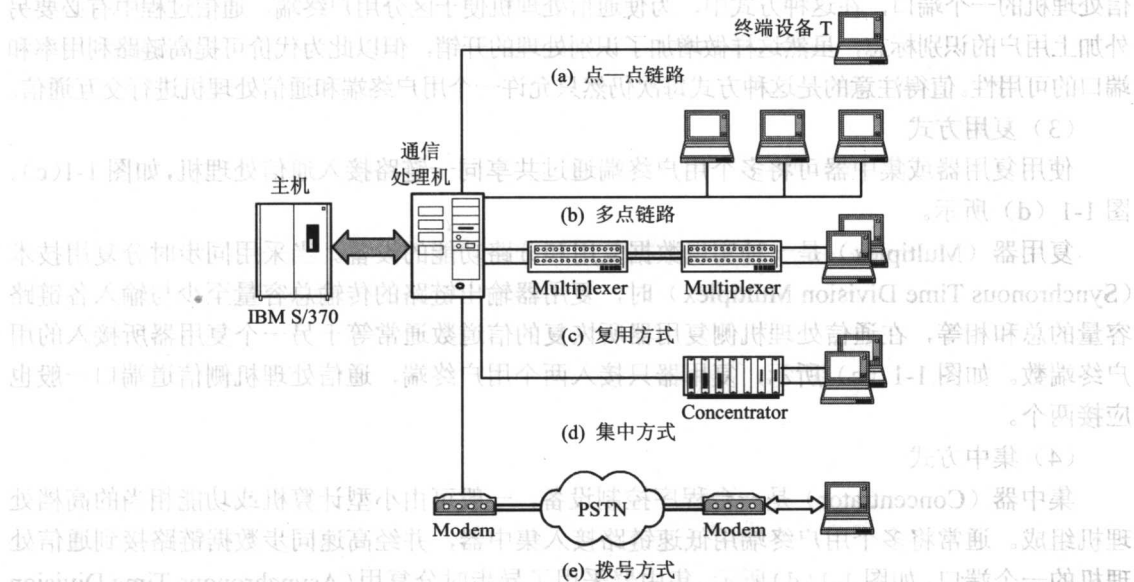


图 1-1 面向终端的计算机联机系统

#### 1. 主机

主机通常配置中央处理单元、存储单元、外围设备(如磁带机、硬磁盘以及打印机)等,集中安装在恒温恒湿、接地良好的主机房内。此外,主机必须配有相应的操作系统、通信控制程序和业务处理程序等。主机具有很强的信息处理功能,包括数值计算和事务处理,且可向用户终端提供数据存储和资源(包括软件、硬件及数据)共享。

主机系统一般可分为联机系统和脱机系统。联机系统按信息处理方式又可分为:

- (1) 实时处理联机系统;
- (2) 成批处理联机系统;
- (3) 分时处理联机系统。



## 2. 通信处理机

由图 1-1 可见, 通信处理机处于主机与用户终端之间, 主要用于完成全部通信控制任务, 其目的是减轻主机通信处理的负荷, 以利于提高主机系统的处理效率。通信处理机又称前端处理机 (Front-End Processor, FEP), 简称为前端机。当主机配有成百上千台终端时, 常选用小型计算机作为通信处理机。

## 3. 连接方式

用户终端可通过通信设施与通信处理机连接到主机系统, 连接方式如下。

### (1) 点一点链路方式

每个用户终端独立占用通信处理机的一个端口 (Port), 如图 1-1 (a) 所示。当用户终端与端口的距离很远时, 直达链路的投资相当昂贵, 若用户终端具有较大通信量, 往往可向电信部门租用专线。

### (2) 多点链路方式

对于某些定时的数据采集或数据文件收发之类的应用, 一般用户终端不经常使用链路, 因此链路利用率很低。采用如图 1-1 (b) 所示多点链路方式, 即一条链路连接多个用户终端, 共享通信处理机的一个端口, 在这种方式中, 为使通信处理机便于区分用户终端, 通信过程中有必要另外加上用户的识别标志, 虽然这样做增加了识别处理的开销, 但以此为代价可提高链路利用率和端口的可用性。值得注意的是这种方式每次仍然只允许一个用户终端和通信处理机进行交互通信。

### (3) 复用方式

使用复用器或集中器可将多个用户终端通过共享同一链路接入通信处理机, 如图 1-1 (c)、图 1-1 (d) 所示。

复用器 (Multiplex) 是一种实现数据复用和分路功能的设备。当采用同步时分复用技术 (Synchronous Time Division Multiplex) 时, 复用器输出链路的传输总容量至少与输入各链路容量的总和相等, 在通信处理机侧复用器所恢复的信道数通常等于另一个复用器所接入的用户终端数。如图 1-1 (c) 所示, 复用器只接入两个用户终端, 通信处理机侧信道端口一般也应接两个。

### (4) 集中方式

集中器 (Concentrator) 是一台程序控制设备, 一般可由小型计算机或功能相当的高档处理机组成。通常将多个用户终端用低速链路接入集中器, 并经高速同步数据链路接到通信处理机的一个端口, 如图 1-1 (d) 所示。集中器采用了异步时分复用 (Asynchronous Time Division Multiplex) 技术, 也称统计时分复用或动态时分复用器技术。此时通信处理机也需附加一个软件, 分别能对收、发的数据进行分配与集中处理。

### (5) 拨号方式

这种方式是利用已有的公用电话交换网 (PSTN) 以接续服务方式为用户终端提供数据链路, 以节省传输媒体的投资, 提高网内交换设备和链路的利用率。由于 PSTN 是为模拟系统中话音传输 (带宽为  $0.3\text{kHz} \sim 3.4\text{kHz}$ , 常取为  $4\text{kHz}$ ) 和接续而设计的, 因而在 PSTN 上传输数字数据信号必然会受到一定的约束。图 1-1 (e) 中数字调制解调器 (Modem) 的功能是完成信号变换, 将用户终端或通信处理机的数字数据信号变换成适合在话路带宽的信道上传输的模拟信号 (称为调制); 反之, 将模拟信号变换为数字数据信号 (称为解调)。

用户终端利用这种方式在数据通信前, 每次先要按电话通信规定拨通对方端口, 由 PSTN