

21世纪精品课程教材

计算机网络技术

JISUANJI WANGLUO JISHU

I N T E R N E T

刘承良/主编



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

计算机网络技术

刘承良/主编



内 容 提 要

本教材详细讲述了计算机局域网和企业网络的组建与维护的相关基础知识,着重介绍了计算机网络基础知识,具体分析了 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型的体系结构及相关层次的网络协议,初步讲解了路由器和交换机的工作原理和主要配置,并以 TCP/IP 协议为例详细讲述了各层的功能和相关的设备配置与应用,且提供了大量的实例。在每章最后还安排了习题和实训,目的是提高学生的动手能力,并通过实践进一步理解并掌握网络基础知识及基本技术。

全书共 13 章。第 1 章主要介绍了计算机网络基础知识,内容主要包括计算机网络的基本概念与组成、数据通信基本概念和局域网组成及常用通信协议;第 2 章主要介绍了 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型的体系结构;第 3 章主要介绍了物理层的功能与特性,内容主要包括常用传输介质、网络设备和双绞线的制作方法等;第 4~7 章主要介绍了数据链路层的应用,内容主要包括交换机的正确接入、VLAN(虚拟局域网)、VLAN Trunk(链路干线)和常见的 ADSL 技术;第 8~10 章主要介绍了网络层与协议、静态路由的基本原理与配置、RIP 动态路由的基本原理与配置;第 11 章主要介绍了传输层协议与应用;第 12 章主要介绍应用层协议与应用,内容主要包括 DNS、SMTP、POP3、TELNET、FTP 等;第 13 章主要介绍了网络管理和网络安全技术,内容主要包括网络管理协议、常见的盗窃数据或侵入网络的方法、网络病毒及其防杀和防火墙的功能与应用等相关知识。

本书适合高等职业学校、高等专科学校、成人高等院校、本科院校举办的职业技术学院电子信息类专业教学使用,也可用于示范性软件职业技术学院、继续教育学院和民办高校的相关专业教学以及技能型紧缺人才的培训。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术/刘承良主编. —天津:天津大学出版社, 2010.3

21 世纪精品课程教材

ISBN 978-7-5618-3382-7

I. ①计... II. ①刘... III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 021654 号

出版发行 天津大学出版社

出版人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编: 300072)

电 话 发行部: 022-27403647 邮购部: 022-27402742

网 址 www.tjup.com

印 刷 天津泰宇印务有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 21.25

字 数 530 千

版 次 2010 年 3 月第 1 版

印 次 2010 年 3 月第 1 次

印 数 1—3000

定 价 32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请向我社发行部联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

随着我国信息化的飞速发展，计算机网络扮演着越来越重要的角色。今天，以互联网技术为代表的各种数字化应用已经渗透并影响着人们生活的方方面面：从手写的书信到快捷的电子邮件；从排队交款到足不出户的网上交易；从被动地等待新闻播报到主动地在网上搜索需要的信息……在商务活动和工业生产活动中，无论是信息的获取还是生产的自动化，都离不开计算机网络。所有这一切都在提醒我们：我们生活在一个“网络时代”！因此，“计算机网络技术”已不再只是计算机专业的一门重要课程，而且是许多工科类、管理类的非计算机专业的一门重要课程。

一本好书，是人生前进的阶梯；一套好教材，就是教学成功的保证。为满足培养应用型人才的需要，在明确高职高专应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下，我们组织编写了本教材。在广泛了解各高职高专的教学现状、学生水平、培养目标的情况下，我们认真探讨了课程设置，研究了课程体系，力求编写出特色鲜明、适用性强的教材，以真正满足目前高职高专应用型人才培养的需要。本教材的教学内容是以教育部对计算机网络基础教学的精神和教学的基本要求为依据，从计算机技术发展的趋势和教学改革与人才培养的需求出发，实现知识传授与能力培养的有效结合；通过对教学内容的基础性、科学性、前瞻性的研究，体现以有效知识为主体，将计算机技能教育与各类计算机技能认证紧密结合，学科教育与计算机职称考试系统相适应；在内容组织方面以“必需、实用”为本，以“够用、适度”为纲，重点突出实际动手能力、职业岗位能力、创新能力和解决实际问题能力的培养，强化职业技能训练。针对各专业不同的教学需要，在广度优先的基础上保证“必需”的深度，在“够用”的理论基础上，更注重应用技术能力的培养与训练。

本教材的主要特点如下。

（1）以服务教学为最高宗旨，认真做好教学内容的取舍、教学方法的选取、教学成果的检验工作。本教材在教学过程中的有益反馈，都将及时体现在后续版本中。

（2）充分考虑高职高专的人才培养目标，充分发挥已有教材的优点，并注意有所创新。在阐述好基本理论的基础上，努力做到内容新颖、科学规范、结构严谨、理论与实践相结合。

（3）教材中注意结合当前的具体问题作出分析，使学生能够熟练地应用所学知识解决实际问题，从而努力做到既注重培养学生分析问题的能力，更注重培养学生解决问题的能力。

(4) 教材内容力求由浅入深,循序渐进,举一反三,突出重点,语言简练,通俗易懂。内容组织采用模块化结构,兼顾不同层次的需求,在具体授课时可根据具体教学计划适当取舍内容。

通过对社会职业岗位需求的广泛调查,结合职业教育多年的教学实践经验,高职高专及中专的计算机教师普遍认为计算机基础教育的教学改革不能仅仅满足于追赶计算机软硬件技术的最新发展,还应注重教学内容的设置;使学生具有较完备的计算机技术和应用能力,在计算机应用方面具有知识自我更新和创新能力,以满足社会职业岗位对高职高专及中专毕业生在知识结构及技术技能上的需求。同时,教材应紧扣职业考试大纲,因此,我们摒弃了其他计算机教材上的一些内容,并根据教材编写了上机指导和习题,使学生学习之后有所巩固。

全书内容力求新颖、严谨、实用;通过对本教材的学习,学生能在较短的时间内提高计算机网络的应用能力;全书内容广泛,实用性强,读者易入门,便于自学。

由于时间仓促,书中疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 计算机网络基础 1	1.7 实训：认识局域网与绘制
1.1 计算机网络的产生和发展..... 2	网络拓扑结构图..... 32
1.1.1 计算机网络的产生..... 2	任务 1 分析局域网结构..... 32
1.1.2 计算机网络发展阶段的划分..... 3	任务 2 利用 Visio 软件绘制
1.2 计算机网络概述..... 6	网络拓扑结构图..... 33
1.2.1 计算机网络的定义..... 6	任务 3 参观校园网..... 36
1.2.2 计算机网络的功能..... 7	习题..... 36
1.3 计算机网络的分类..... 8	第 2 章 计算机网络体系结构 38
1.3.1 按网络的地理覆盖范围分类..... 8	2.1 ISO/OSI 参考模型..... 39
1.3.2 按网络的使用范围分类..... 10	2.2 协议分层..... 39
1.3.3 按网络结构分类..... 10	2.3 OSI 各层的功能简介..... 43
1.3.4 按拓扑结构分类..... 10	2.4 OSI 参考模型信息流动..... 43
1.3.5 按使用的传输技术分类..... 14	2.5 OSI 每层传输数据的封装格式..... 44
1.3.6 按网络管理方式分类..... 14	2.6 OSI 每层的功能..... 45
1.4 数据通信的基本概念..... 15	2.6.1 应用层..... 45
1.4.1 数据通信术语..... 16	2.6.2 表示层..... 45
1.4.2 数据通信系统的主要技术指标..... 17	2.6.3 会话层..... 45
1.4.3 数据传输类型..... 18	2.6.4 传输层..... 46
1.4.4 数据传输方式..... 19	2.6.5 网络层..... 47
1.4.5 异步传输与同步传输..... 21	2.6.6 数据链路层..... 47
1.5 局域网的基础知识..... 25	2.6.7 物理层..... 48
1.5.1 局域网的概念..... 25	2.7 TCP/IP 体系结构..... 48
1.5.2 局域网的特点..... 25	2.7.1 TCP/IP 参考模型简介..... 48
1.5.3 局域网的分类..... 25	2.7.2 TCP/IP 参考模型层次..... 48
1.5.4 局域网的软件组成..... 29	2.7.3 TCP/IP 各层功能简介..... 49
1.6 标准化组织..... 30	习题..... 50
1.6.1 国际标准化组织 (ISO)..... 30	第 3 章 物理层 52
1.6.2 电气与电子工程师协会 (IEEE)..... 31	3.1 物理层接口与协议概述..... 53
1.6.3 国际电信联盟 (ITU)..... 31	3.2 物理层的主要内容..... 53
1.6.4 Internet 协会 (ISOC)..... 31	

3.3 物理层特性举例.....	54	任务 1 交换机级联实现计算机的互通.....	92
3.4 以太网中线缆的接口类型及规范.....	56	任务 2 交换机的正确接入、启动	
3.4.1 RJ-45 接口.....	56	信息和交换机配置模式.....	93
3.4.2 光纤接口.....	57	习题.....	95
3.4.3 以太网中的线缆规范.....	58	第 5 章 用 VLAN 扩展交换式网络.....	97
3.5 传输介质.....	58	5.1 交换机的基本配置.....	98
3.5.1 双绞线.....	58	5.1.1 IOS 使用技巧.....	98
3.5.2 光纤.....	62	5.1.2 交换机的基本配置与查看.....	101
3.5.3 无线传输介质.....	64	5.1.3 使用 CDP.....	105
3.6 物理层常见的设备.....	65	5.1.4 保存与删除交换机配置.....	108
3.6.1 网络接口卡.....	65	5.2 虚拟局域网 (VLAN).....	111
3.6.2 中继器.....	69	5.2.1 虚拟局域网的概述.....	111
3.6.3 集线器.....	69	5.2.2 虚拟局域网的作用.....	112
3.7 实训: 制作双绞线连接		5.2.3 VLAN 的种类.....	113
交换机和计算机.....	70	5.2.4 静态 VLAN 的工作原理.....	115
任务 制作标准与交叉网线连接		5.2.5 在交换机上配置静态 VLAN.....	116
交换机和计算机.....	70	5.3 实训: 单交换机 VLAN 配置.....	120
习题.....	73	任务 单交换机 VLAN 配置.....	120
第 4 章 数据链路层.....	75	习题.....	124
4.1 数据链路层.....	76	第 6 章 VLAN Trunk.....	126
4.2 以太网.....	77	6.1 Trunk 概述.....	127
4.2.1 以太网的发展历程.....	77	6.1.1 Trunk 的作用.....	127
4.2.2 CSMA/CD.....	77	6.1.2 VLAN 的识别方法.....	129
4.2.3 以太网的帧格式.....	78	6.2 VLAN 配置实例——多交换机的	
4.2.4 以太网的标准.....	79	VLAN 配置.....	131
4.2.5 以太网的命名标准.....	80	6.2.1 配置 Cisco Catalyst 3550G-48	
4.3 交换机.....	81	交换机.....	132
4.3.1 二层交换机的 3 种交换功能.....	81	6.2.2 配置 Cisco Catalyst 2950-24	
4.3.2 交换机传送帧的方法.....	85	交换机.....	133
4.3.3 交换机的双工模式.....	86	6.3 实训: 多交换机的 ISL 和	
4.3.4 交换机产品介绍.....	87	802.1Q 封装.....	135
4.4 以太网交换机的操作与维护.....	88	任务 1 多交换机的 ISL Trunk 配置.....	135
4.4.1 正确接入交换机.....	88	任务 2 多交换机的 802.1Q Trunk 配置.....	138
4.4.2 交换机的启动信息.....	89	习题.....	141
4.4.3 交换机的配置模式.....	91	第 7 章 DSL 技术.....	142
4.5 实训: 交换机接入、启动、配置模式		7.1 DSL 技术概述.....	143
以及交换机级联实现计算机的互通.....	92		

7.1.1 DSL 简介	143	8.2.3 无类别域间路由	181
7.1.2 DSL 的发展历程	144	8.3 ARP 和 RARP 协议	182
7.1.3 DSL 的分类	144	8.3.1 ARP 工作原理	182
7.2 ADSL 技术	146	8.3.2 代理 ARP 的工作原理	183
7.2.1 ADSL 的特点及优点	146	8.3.3 各种 ARP 缓存的查询与更新	184
7.2.2 ADSL 与其他常用接入方式比较	146	8.3.4 RARP 的工作原理和应用	186
7.3 ADSL 原理	147	8.4 ICMP	186
7.3.1 ADSL 网络基本结构	147	8.4.1 ICMP 的主要功能介绍	186
7.3.2 模拟信号的频分复用技术	148	8.4.2 ICMP 的基本应用	187
7.3.3 ADSL 的频段划分	150	8.5 实训: IP 地址划分、ping 的 使用方法与 ARP 解析过程	190
7.3.4 ADSL 数据封装	150	任务 1 IP 子网划分	190
7.3.5 PPPoE 协议	152	任务 2 ping 命令的使用	192
7.4 ADSL 的接入方式	153	任务 3 查看 ARP 地址解析的过程	195
7.4.1 ADSL 接入方式的划分	154	习题	196
7.4.2 实际应用中的 ADSL 接入方式	155	第 9 章 静态路由与配置	198
7.4.3 影响 ADSL 传输速率的因素	156	9.1 路由	199
7.5 ADSL 的发展历程	157	9.1.1 路由器的工作原理	199
7.5.1 ADSL2	157	9.1.2 路由表的形成	200
7.5.2 ADSL2+	157	9.2 静态路由和默认路由	201
7.5.3 ADSL2++	158	9.2.1 静态路由	201
7.6 配置 ADSL Modem	159	9.2.2 默认路由	202
7.6.1 ADSL Modem 和 ADSL 分离器	159	9.2.3 路由器转发数据报的封装过程	202
7.6.2 ADSL Modem 的配置	160	9.2.4 交换与路由对比	203
7.7 实训: 家庭和企业 ADSL Modem 配置	168	9.3 路由器的配置	204
任务 1 家庭用户通过 ADSL Modem 拨号上网	168	9.3.1 路由器硬件技术介绍	204
任务 2 企业用户通过 ADSL Modem 拨号上网	168	9.3.2 路由器的基本操作	205
习题	169	9.3.3 静态路由与默认路由的配置	208
第 8 章 计算机网络层与协议	172	9.3.4 路由器的其他配置	213
8.1 IP 数据报格式	173	9.3.5 路由器与交换机之间的单臂路由	217
8.1.1 IP 协议概述	173	9.4 实训: 静态路由和单臂路由配置	219
8.1.2 IP 数据报格式	174	任务 1 静态路由的配置	219
8.2 IP 地址与编码方式	175	任务 2 VLAN 间路由的配置	224
8.2.1 二进制与十进制	175	习题	228
8.2.2 IP 地址	176	第 10 章 RIP 动态路由协议	231
		10.1 动态路由	232

10.1.1 动态路由概述.....	232	第 12 章 应用层协议与应用	283
10.1.2 动态路由协议.....	233	12.1 应用层协议概述.....	284
10.1.3 动态路由协议的分类.....	234	12.2 DNS.....	284
10.2 RIP 路由协议.....	235	12.2.1 DNS 的功能.....	284
10.2.1 RIP 路由协议的工作原理	236	12.2.2 DNS 域名空间.....	285
10.2.2 RIPv1 和 RIPv2	240	12.2.3 DNS 解析过程.....	286
10.2.3 RIP v1 的配置.....	242	12.3 SMTP 与 POP3	288
10.2.4 RIP v2 的配置.....	246	12.4 HTTP	288
10.3 RIP v1 和 RIP v2 路由协议.....	247	12.4.1 Internet 浏览器的基本介绍	288
任务 1 配置 RIP v1 路由协议.....	247	12.4.2 静态网页和动态网页.....	290
任务 2 配置 RIP v2 路由协议.....	251	12.5 TELNET.....	290
习题.....	255	12.5.1 TELNET 的工作原理.....	291
第 11 章 传输层协议与应用	258	12.5.2 TELNET 操作.....	291
11.1 传输层概述.....	259	12.6 FTP 和 TFTP.....	293
11.1.1 传输层的功能.....	259	12.6.1 FTP 和 TFTP 的应用	293
11.1.2 传输层的两个主要协议.....	259	12.6.2 FTP 的工作原理.....	294
11.2 TCP 协议.....	259	12.6.3 TFTP 的工作原理	295
11.2.1 TCP 的封装格式	260	12.6.4 TFTP 在 Cisco 设备上的应用	297
11.2.2 TCP 的连接与断开	262	12.7 实训: TELNET 管理 Cisco 设备和	
11.2.3 TCP 的流控机制	264	IOS 备份升级	299
11.2.4 TCP 的拥塞控制	264	任务 1 使用 TELNET 远程管理	
11.2.5 TCP 的差错控制	265	交换机和路由器.....	299
11.2.6 TCP 的计时器	266	任务 2 使用 TFTP 上传和下载	
11.2.7 TCP 的应用	267	Cisco 设备的 IOS 和配置文件	301
11.3 UDP 协议.....	268	习题.....	305
11.3.1 UDP 的封装.....	268	第 13 章 网络管理和网络安全	306
11.3.2 UDP 的应用.....	269	13.1 网络管理概述.....	307
11.4 Sniffer 分析捕获数据报实例.....	270	13.1.1 网络管理的概念.....	307
11.4.1 Sniffer 配置简介.....	270	13.1.2 ISO 网络管理功能定义	309
11.4.2 捕获数据.....	272	13.1.3 网络管理系统的组成.....	311
11.4.3 分析 TCP 建立连接过程	272	13.1.4 网络管理协议.....	312
11.4.4 分析 TCP 断开连接的过程	274	13.2 网络安全概述.....	314
11.5 实训: Sniffer 分析 Telnet 的		13.2.1 网络安全的概念.....	314
TCP 数据报.....	276	13.2.2 计算机网络存在的主要	
任务 Sniffer 协议分析软件捕获并		安全问题.....	315
分析 TELNET 的 TCP 数据报	276	13.2.3 计算机网络安全体系的建立.....	315
习题.....	281	13.3 几种常见的盗窃数据或	

侵入网络的方法.....	316	13.4.3 网络对病毒的敏感性.....	321
13.3.1 网络窃听.....	316	13.4.4 网络计算机病毒的防治.....	321
13.3.2 窃取.....	317	13.4.5 防毒、杀毒软件的选择.....	321
13.3.3 会话劫夺.....	317	13.5 防火墙概述.....	322
13.3.4 地址欺骗.....	318	13.5.1 防火墙的作用.....	322
13.3.5 拒绝服务攻击.....	318	13.5.2 防火墙的局限性.....	323
13.3.6 利用操作系统漏洞.....	318	13.5.3 防火墙的特性和类型.....	323
13.3.7 盗用密码.....	319	13.5.4 防火墙的主要技术指标.....	325
13.3.8 木马、暗门、病毒.....	319	13.5.5 防火墙的体系结构.....	326
13.3.9 隐秘通道.....	319	13.6 网络安全标准.....	327
13.4 网络病毒及防杀.....	319	习题.....	328
13.4.1 网络病毒的特点.....	320	参考文献.....	330
13.4.2 常见的网络病毒.....	320		

第1章 计算机网络基础



- ◆ 初步建立计算机网络的基本概念
- ◆ 了解计算机网络分类、拓扑结构、局域网的基本构成及主要设备的名称与主要功能
- ◆ 了解与数据通信相关的一些基本概念及术



- ◆ 计算机网络的基本概念
- ◆ 计算机网络的分类方法、常用拓扑结构及特点
- ◆ 数据通信系统的主要技术指标和技术常识
- ◆ 局域网的概念及基本组成、主要的网络设备



- ◆ 计算机网络的基本概念、常用的分类方法、常用的拓扑结构及特点
- ◆ 局域网的组成部分和主要的网络设备

1.1 计算机网络的产生和发展

1.1.1 计算机网络的产生

计算机网络是通信技术与计算机技术相结合的一门综合性学科，它的诞生为人类社会的进步作出了巨大贡献，它的迅速发展适应了社会对资源共享和信息传递日益增长的需求。自1946年世界上第一台电子计算机诞生，任何人都没有预测到60年后的今天，计算机在社会各个领域的应用和影响是如此广泛和深远。1954年，制造出了被称作收发器的终端，人们使用这种终端，将穿孔卡片上的数据从电话线路上发送到远程计算机。此后，又有了电传打字机，用户可在远程电传打字机上键入程序，而计算出来的结果又可以从计算机传送到电传打字机打印出来。计算机与通信的结合就这样开始了。

经过50多年的发展，计算机网络技术已经进入了一个崭新的时代，特别是在当今的信息社会，网络技术已日益深入到国民经济的各个部门和社会生活的各个方面，成为人们日常生活中与工作中不可缺少的工具。

计算机网络从20世纪60年代开始，直至今日，已获得飞速的发展，形成了从小型的办公局域网络到全球性的大型广域网的规模。对现代人们的生产、生活、经济等各个方面都产生了巨大的影响。计算机互连系统这个阶段的典型代表是1969年12月由美国国防部(DOD)资助、国防部高级研究计划局(ARPA)主持研究建立的数据报交换计算机网络ARPANET。ARPANET网络利用租用的通信线路连接美国加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学和犹太大学4个节点的计算机，构成了专门完成主机之间通信任务的通信子网。通过通信子网互连的主机负责运行用户程序，向用户提供资源共享服务，它们构成了资源子网。该网络采用分组交换技术传送信息，这种技术能够保证：如果这四所大学之间的某一条通信线路因某种原因被切断以后，信息仍能够通过其他线路在各主机之间传递。没有人能够预测到20多年后，计算机网络就在现代信息社会中扮演了如此重要的角色。ARPANET网络已从最初的4个节点发展为横跨全世界100多个国家和地区，连接几万个网络、几百万台计算机、几亿用户的因特网(Internet)，也可以说Internet全球互联网络的前身就是ARPANET网络。Internet是当前世界上最大的国际性计算机互联网络，而且还在不断地迅速发展之中。

纵观计算机网络的发展历史可以发现，它和其他事物的发展一样，也经历了从简单到复杂、从低级到高级的过程。在这一过程中，计算机技术与通信技术紧密结合，相互促进，共同发展，最终产生了计算机网络。总体看来，网络的发展可以分为具有通信功能的单机系统、具有通信功能的多机系统及以共享资源为主的计算机网络和以局域网络及其互连为主要支撑环境的分布式计算机系统三个阶段。

在计算机网络出现之前，人们需要通过软盘、磁带等设备实现本地或异地进行信息资源的相互传递，如图1-1所示。

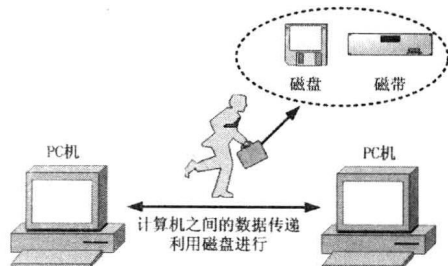


图1-1 人工使用磁盘实现数据交换

假设本地或异地有A、B两个用户的计算机要交换数据，当时的解决办法是：用户A需要

利用磁盘（常用软盘或磁带，软盘容量一般是 720 KB、1.44 MB、2.88 MB 等）复制数据，然后将磁盘安装到用户 B 计算机上，将磁盘上的数据复制到用户 B 计算机上，从而实现数据的传递。使用磁盘而利用人工到处奔走实现数据传递，这样的方法不方便又不安全，而且又耗时间。

1.1.2 计算机网络发展阶段的划分

任何一种新技术的出现都必须具备两个条件：强烈的社会需求与先进技术的成熟。一般来说，计算机网络的发展可分为以下三个阶段。

第一阶段：具有通信功能的单机系统，以单个计算机为中心的远程联机系统，构成面向终端的计算机通信网（20 世纪 50 年代）。

第二阶段：具有通信功能的多机系统，多个自主功能的主机通过通信线路互连，形成资源共享的计算机网络（20 世纪 60 年代末）。

第三阶段：形成具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议的计算机网络（20 世纪 70 年代末）。

1. 具有通信功能的单机系统

世界上第一台电子计算机诞生时，计算机的数量非常少，而且非常昂贵。而通信线路和通信设备的价格相对便宜，当时很多人都想使用主机中的资源，这样共享主机资源和进行信息的采集及综合处理就显得特别重要了。1954 年，联机终端是一种主要的系统结构形式，这是一种以单主机为中心的互连系统，该系统又称终端计算机网络，是早期计算机网的主要形式。它是将一台中央主计算机连接大量的地理上处于分散位置的终端，如图 1-2 所示。

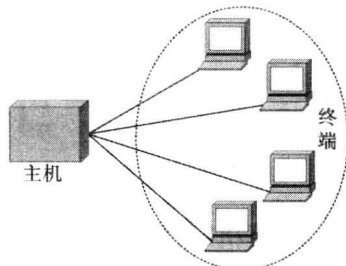


图 1-2 具有通信功能的单机系统

这种类型的终端网络，需要通过终端机向主机发送一些数据运算处理请求，主机运算后又发送给终端机，而且终端用户要存储数据是向主机里存储，终端机并不保存任何数据。第一代网络并不是真正意义上的网络，而是一个面向终端的互连通信系统。当时的主机负责终端用户的数据处理和存储及主机与终端之间的通信过程。

值得注意的是，所谓终端就是不具有数据处理和存储功能的计算机，一般是本身没有 CPU 和内存的计算机。

随着终端用户对主机资源需求量的增加，中央计算机的负荷越来越重，当通信量很大时，主机几乎没有时间再进行数据处理，为了减轻主机负担，20 世纪 60 年代，研制出通信控制处理机（Communication Control Processor, CCP），CCP 也叫前端处理机（FEP），专门负责通信控制。此外，在终端聚集处设置多路器或集中器，用低速线路将各终端汇集到集中器，再通过高速线路与计算机相连，如图 1-3 所示。

20 世纪 60 年代初，此网络在军事、银行、铁路、民航和教育等部门都有应用。这时主机的作用就改变了，原因是通信控制处理机（CCP）的产生，它的主要作用是完成全部的通信任务，这样把通信任务分配给通信控制器，主机的性能就会有很大的提高，集线器主要负责从终端到主机的数据集中收集及主机到终端的数据分发，让主机专门进行数据处理，以提高数据处理的效率。

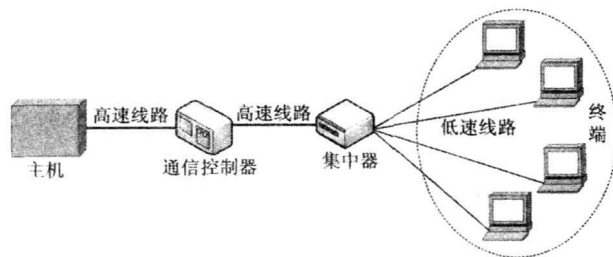


图 1-3 利用通信控制器实现通信

2. 具有通信功能的多机系统

为了克服第一代计算机网络的缺点，提高网络的可靠性和可用性，人们开始研究将多台计算机相互连接的方法。20 世纪 60 年代，随着计算机技术和通信技术的进步，已经形成了将多个单主机互连系统相互连接起来，以多处理机为中心的网络（即第二代网络），并利用通信线路将多台主机连接起来，为终端用户提供服务，如图 1-4 所示。

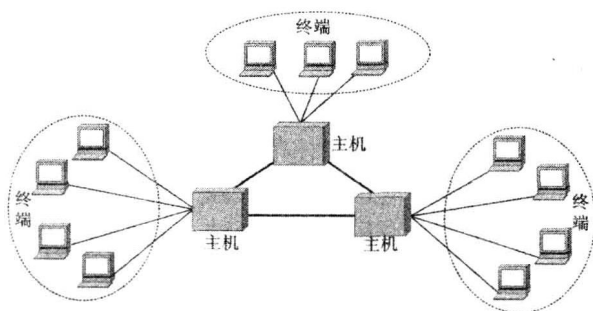


图 1-4 具有通信功能的多机系统

3. 计算机网络

20 世纪 60 年代中期，出现了由若干个计算机互连的系统，开创了“计算机—计算机”通信的时代，并呈现出多处理中心的特点，即利用通信线路将多台计算机连接起来，实现了计算机之间的通信。20 世纪 60 年代后期，美国国防部高级研究计划局所研制的 ARPANET 网是该网络的典型代表。它的主要目标是借助于通信系统，使网内各计算机系统间能够共享资源。ARPANET 是一个成功的系统，它在概念、结构和网络设计方面都为今后计算机网络的发展奠定了基础。它将计算机网络分为通信子网和资源子网，如图 1-5 所示。

（1）通信子网

通信子网为资源子网提供信息传送服务，是支持资源子网上用户之间相互通信的基本环境，主要负责面向通信控制和通信处理。

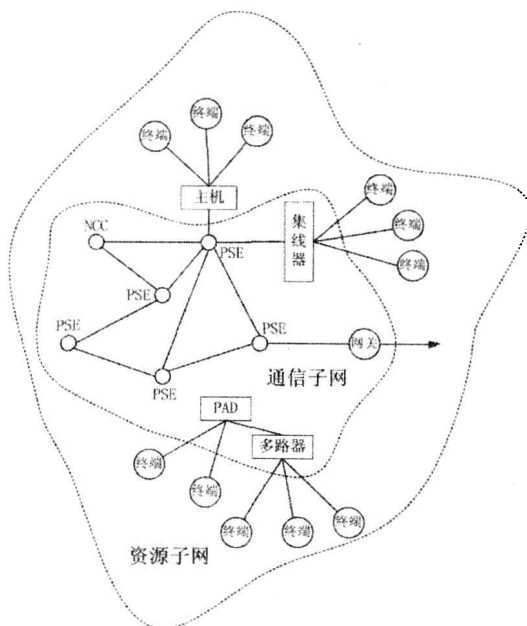


图 1-5 通信子网和资源子网

通信子网由各种通信设备和线路组成,承担资源子网的数据传输、转接和变换等通信处理工作。不同类型的网络,其通信子网的物理组成各不相同,它的组成部分如下。

1) 分组交换器 PSE: 它用于实现分组交换,即接收从一条物理链路上送来的分组,经过适当处理后,再根据分组中的目标地址选择一条最佳传输路径,将分组发往下一个节点。分组交换器通常就是计算机,又称节点交换机。

2) 集线器或多路转换器: 它们的主要功能是用于实现从一路到多路,或多路到一路的转换,以便多个终端共享一条通信信道,提高信道的利用率。两者的主要区别在于:前者以动态方式分配信道,后者以静态方式分配信道。

3) 分组组装/拆卸设备 PAD: 它用于连接大量的同步和异步终端,其主要功能如下。

组装: PAD 接收从终端发来的字符流,将它们组装成适于在网络中传输的信息分组后送入网中。

拆卸: PAD 接收从网络传来的分组,再根据分组中的目标地址,将分组拆卸成字符流后,送至相应的终端。

4) 网络控制中心 NCC: 它管理整个网络的运行,为网络的用户注册和网络中发生的故障进行检测,它也是由计算机来充当。

5) 网关: 用于实现各网络之间的互连,是网络之间的硬件和软件接口,实现信息格式的变换和规程变换,通常也由计算机来充当。

(2) 资源子网

资源子网包括拥有资源的用户主机和请求资源的用户终端,主要实现全网的面向应用的数据处理和网络资源共享。

资源子网的主体为网络资源设备,它由各种硬件和软件组成,如主机、终端设备、网络操作系统、网络数据库系统等。

资源子网负责全网的数据处理业务,并向网络用户提供各种网络资源和网络服务。网络资源主要由主机、终端设备、网络操作系统、网络存储系统、网络数据库、网络打印机、数据存储设备(图 1-5 中虚线以外的设备)等构成。

1) 主机(Host): 它是资源子网中的主体,在主机中除装有本地操作系统外,还应配有网络操作系统。主机中还装有各种用户软件、数据库和各种工具软件。主机可以是大型机、中型机、小型机、工作站或微型机,它通过高速线路与通信控制处理机相连。主机系统拥有各种终端用户要访问的资源,它承担着数据处理的任务。

2) 终端设备: 它是用户与网络之间的接口,用户可以通过终端取得网络服务。终端和主机一样,是网络的信源和信宿。应当指出,一般的终端输出是字符流,因此终端不能直接入网,而必须通过主机或 PAD。

3) 网络操作系统: 网络操作系统是建立在各主机之上的一个操作系统,用于实现不同主机系统之间的用户通信,以及全网硬件和软件资源的共享,并向用户提供统一的、方便的网络接口,便于用户使用网络。

4) 网络数据库系统: 网络数据库系统是建立在网络操作系统之上的一种数据库系统。网络软件系统和网络硬件系统是网络系统赖以存在的基础。在网络系统中,硬件对网络的选择起着决定性作用,而网络软件则是挖掘网络潜力的工具。

20 世纪 80 年代是计算机局域网络发展的盛行时期。当时采用的是具有统一网络体系结构并遵守国际标准的开放式和标准化的网络,它是网络发展的第三代阶段。

在第三代网络出现以前,网络是无法实现不同厂家设备互连的。早期,各厂家为了霸占市场,采用自己独特的技术并开发了自己的网络体系结构,当时,IBM 发布的 SNA (System Network Architecture, 系统网络体系结构) 和 DEC 公司发布的 DNA (Digital Network Architecture, 数字网络体系结构) 这些不同的网络体系结构是无法互连的,所以不同厂家的设备无法达到互连,即使是同一家产品在不同时期也是无法达到互连的,这样就阻碍了网络大范围的发展。后来,为了实现网络大范围的发展和不同厂家设备的互连,1977 年,国际标准化组织 ISO(International Organization for Standardization, ISO) 提出一个标准框架——OSI (Open System Interconnection/ Reference Model, 开放系统互连参考模型),共 7 层。1984 年正式发布了 OSI,使厂家设备、协议达到全网互连。

4. 分布式计算机系统

从 20 世纪 90 年代以后都是属于第四代计算机网络,第四代网络是随着数字通信的出现和光纤的接入而产生的,其特点是网络化、综合化、高速化及具备计算机协同能力。同时,快速网络接入 Internet 的方式也不断地诞生,如 ISDN、ADSL、DDN、FDDI 和 ATM 网络等。

1.2 计算机网络概述

1.2.1 计算机网络的定义

什么是计算机网络?将分布在不同的地理(物理)位置上,能够自主独立工作的计算机系统,利用通信设备和通信线路连接在一起,借助功能完善的网络软件,包括网络通信协议、信息交换方式和网络操作系统等,实现软硬件资源的共享。

简单地说,计算机网络就是一个互连的、自主的计算机集合。计算机网络的定义涉及以下几个要点。

1) 所谓“自主”,是指每台计算机都有自主权,不依赖于其他计算机也能独立工作。计算机网络需要至少包括两台以上具有“自主”功能的计算机。通常将具有“自主”功能的计算机称为主机(Host),在计算机网络中也称为节点(Node)。

计算机网络中的节点不仅仅是计算机,还可以包括其他通信设备,如路由器、交换机和集线器等。

2) “互连”是指使用传输介质进行计算机的连接。网络中各节点之间的连接需要有一条通道,即由传输介质实现物理互连。这条物理通道可以是双绞线、同轴电缆或光纤等有线传输介质,也可以是激光、微波等无线传输介质。

3) 网络中各节点之间互相通信或交换信息,需要有某些约定和规则,这些约定和规则的集合就是协议,其功能是实现各节点的逻辑互连。例如,Internet 上使用的 TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) 通信协议。

4) 计算机网络以实现数据通信和网络资源(包括硬件资源和软件资源)共享为目的。要实现这一目的,网络中需要配备功能完善的网络软件,包括网络通信协议(如 TCP/IP、IPX/SPX 协议)和网络操作系统(如 Windows 2003 Server、Linux、Unix 等)。

通常计算机网络的构成必须具备以下 3 个要素:

- 1) 至少有两台具有独立操作系统的计算机, 能相互共享某种资源;
- 2) 两个独立体之间需通过通信设备或其他通信手段互相连接;
- 3) 两个或更多独立体之间要相互通信, 需遵守一定的规则, 如通信协议、信息交换方式和体系标准等。

1.2.2 计算机网络的功能

自 20 世纪 60 年代末计算机网络诞生以来, 不仅使计算机的作用范围超越了地理位置的限制, 方便了用户, 也增强了计算机本身的功能。特别是近年来计算机性价比的提高, 通信技术的迅猛发展, 使网络在经济、军事、教育等领域发挥着越来越大的作用。其特点主要体现在以下几个方面。

1. 资源共享

这是计算机网络最具吸引力的功能。共享资源包括软件资源和硬件资源。软件资源包括各种形式的数据, 如程序、声音、图像等; 硬件资源包括各种设备, 如打印机、扫描仪、摄像头、大容量磁盘通信线路、数据库、文件和其他计算机上的有关信息。

资源共享的主要目的是使网络上的用户无论处于什么位置, 无论资源的物理位置在哪里, 都能使用网络中的程序、数据和设备等。例如在局域网中, 服务器提供了大容量的硬盘, 一些大型的应用软件只需安装在网络服务上即可, 用户工作站只需通过网络就可共享网络上的文件、数据等, 从而降低了工作站在硬件配置方面的要求, 甚至只用无盘工作站就可以完成数据的处理, 极大地提高了系统资源的利用率。再如一些外围设备(如打印机、绘图仪等), 人们只需将它们设置成共享的网络设备, 各个工作站就可以共享该设备。因此, 网络的出现使资源共享变得很简单, 交流的双方可以跨越时空的障碍, 随时随地传递信息。

2. 数据通信

数据通信是计算机网络的基本功能, 可以实现不同地理位置的计算机与终端、计算机与计算机之间的数据传输。利用这一手段, 地理位置分散的生产部门、业务部门等可通过计算机网络进行集中控制和管理。目前流行的网络电话、视频会议、电子邮件等提供了快速的数字、语音、图形图像、视频等多种信息的传输, 满足了信息社会的发展需要。例如, 通过计算机网络可以传输声音、图像和视频, 实现多媒体通信。

前面提到的“终端”是指本身没有独立处理能力的设备(如打印机、显示器和键盘等都属于终端设备)。例如, 显示器脱离主机后不能独立工作。

3. 分布式处理

分布式处理也是网络提供的基本功能之一, 主要实现均衡负荷。它将一项复杂的任务划分成若干部分, 由网络内各计算机分别协作并行完成有关部分, 使整个系统的性能大为增强。也就是说, 当处在网络中的某一计算中心任务很重时, 可通过网络将要处理的任务分散到各计算机上去处理, 发挥各计算机的优点, 充分利用网络资源。

4. 提高系统的可靠性

在工作过程中, 一旦某台计算机出现故障, 故障机就可由网络中的其他计算机来代替, 避免了在单机使用的情况下, 一旦计算机出现故障就会导致系统瘫痪, 大大提高了工作的可靠性。