

 世纪高职高专规划教材
高等职业教育规划教材编委会专家审定

SHUJU TONGXIN JISHU

数据通信技术

杨彦彬 主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

21 世纪高职高专规划教材

高等职业教育规划教材编委会专家审定

数据通信技术

杨彦彬 主编

北京邮电大学出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书共分8章:第1章介绍数据通信的基本概念,主要包括特点、质量指标等;第2章介绍数据通信的编码技术;第3章介绍数据通信的传输技术,对基带、频带传输作了重点讲述;第4章介绍数据通信的复用技术;第5章介绍数据通信协议;第6章介绍数据通信终端、接口与调制技术;第7章介绍数据通信的交换技术;第8章介绍各种常见的数据通信网络。

本书可用于高职高专通信类、计算机类、电子技术类各专业及相近的专、本科教材或参考书,也可作为岗前培训、技能鉴定及通信工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数据通信技术/杨彦彬主编. —北京:北京邮电大学出版社,2009

ISBN 978-7-5635-1914-9

I. 数… II. 杨… III. 数据通信—通信技术 IV. TN919

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 033272 号

书 名: 数据通信技术

主 编: 杨彦彬

责任编辑: 王晓丹

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 18.5

字 数: 459 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-1914-9

定 价: 32.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

数据通信技术是当今发展迅速的技术之一,数据通信技术正不断地与计算机技术相融合,这种不断融合的发展趋势,引领着世界进入信息与网络时代。

高职高专是培养面向生产、服务的第一线技术型应用人才,所以本书的编写力求深入浅出,通俗易懂,便于自学,并尽量将抽象的技术原理与实际系统和设备的介绍相结合。

本书的特点如下。

(1) 着重阐述各种数据通信系统的基本原理和基本技术,尽量避免繁琐的数学推导和多种相似系统的罗列。

(2) 紧跟数据通信发展步伐,着重介绍了一些数据通信新技术。

“数据通信技术”是一门集理论与实践于一体、实用性很强的课程,既是数据通信专业的核心课程,也是其他通信类专业的必修专业基础课程。本课程使学生对数据通信的基本概念、基本原理和组网技术有较全面的理解和认识,并能应用于现网各类数据通信系统中。该门课程为数据通信专业后续专业课程“数据通信设备”和“数据通信综合实训”打下基础。本课程参考学时为76学时。

本教材共分8章:第1章介绍数据通信的基本概念,主要包括特点、质量指标等;第2章介绍数据通信的编码技术;第3章介绍数据通信的传输技术,对基带、频带传输作了重点讲述;第4章介绍数据通信的复用技术;第5章介绍数据通信协议;第6章介绍数据通信终端、接口与调制技术;第7章介绍数据通信的交换技术;第8章介绍各种常见的数据通信网络。

其中第1、4、5章由四川邮电职业技术学院杨一荔编写,第2章由广东邮电职业技术学院沈乐编写,第3章由广东邮电职业技术学院郭慧清编写,第6、7、8章由广东邮电职业技术学院杨彦彬编写,杨彦彬对全书进行了统编和定稿。

由于编写时间与作者水平有限,本书难免出现疏漏和错误,敬请读者批评指正。

作 者

目 录

第 1 章 概论

1.1 数据通信发展历史	1
1.2 数据通信系统	2
1.2.1 数据通信的概念	2
1.2.2 数据通信系统的构成	3
1.2.3 数据通信系统的分类	5
1.3 数据通信的特点	6
1.3.1 数据通信的应用前景	6
1.3.2 数据通信的特点	7
1.4 数据通信的主要性能指标	7
1.4.1 数据传输速率	8
1.4.2 误码率	9
1.5 数据通信的传输信道	9
1.5.1 传输信道的特性	10
1.5.2 传输信道容量	14
1.6 数据通信网络	15
1.7 数据通信实例	19
习题 1	22

第 2 章 数据通信中的编码技术

2.1 基本码型	23
2.1.1 单极性非归零码	23
2.1.2 双极性非归零码	24
2.1.3 单极性归零码	24
2.1.4 双极性归零码	24
2.1.5 差分码(相对码)	24
2.1.6 AMI 码(传号交替反转码)	24
2.1.7 HDB3 码(高密度双极性 3 零码)	25
2.2 数据通信中常使用的传输代码	26
2.2.1 ASCII 码	26
2.2.2 EBCDIC 码	26

2.2.3 博多码·····	27
2.3 数据通信的检错与纠错编码·····	27
2.3.1 差错类型及基本概念·····	27
2.3.2 检错与纠错·····	28
2.3.3 奇偶校验编码·····	31
2.3.4 汉明码及线性分组码·····	33
2.3.5 循环码·····	36
2.4 数据码型的压缩、加密和解密·····	39
2.4.1 数据压缩·····	39
2.4.2 加密和解密·····	42
2.4.3 基本的加密技术·····	42
习题 2·····	44

第 3 章 数据通信中的传输技术

3.1 数据传输的基本方式·····	46
3.1.1 并行传输与串行传输·····	46
3.1.2 异步传输与同步传输·····	47
3.1.3 单工、半双工和全双工传输·····	48
3.2 数据信号的基带传输·····	49
3.2.1 概述·····	49
3.2.2 基带系统的模型·····	49
3.2.3 常见的基带网络波形形成·····	52
3.2.4 数据传输系统均衡技术·····	57
3.2.5 数据序列的扰乱与解扰·····	59
3.2.6 数据传输系统中的时钟同步·····	61
3.3 数据信号的频带传输·····	62
3.3.1 概述·····	62
3.3.2 数字调幅·····	63
3.3.3 数字调频·····	65
3.3.4 数字调相·····	67
3.3.5 二进制数字调制系统的性能比较·····	69
3.3.6 多进制数字调制·····	71
3.3.7 改进的数字调制方式·····	72
习题 3·····	75

第 4 章 数据通信中的复用技术

4.1 概述·····	77
4.2 频分多路复用·····	78
4.3 时分多路复用·····	80

4.3.1 同步时分复用	81
4.3.2 异步时分复用	83
4.4 波分多路复用	84
4.5 多路复用器	88
4.5.1 时分复用器	89
4.5.2 波分复用器	93
4.6 复用技术的应用	94
习题 4	96

第 5 章 数据通信协议

5.1 数据通信协议与分层	98
5.1.1 通信协议的定义及其功能	98
5.1.2 通信协议的分层及 OSI 参考模型	99
5.2 数据传输控制规程的功能	103
5.2.1 数据链路的定义	103
5.2.2 数据链路的主要功能	104
5.3 数据链路控制规程	105
5.3.1 基本型控制规程	105
5.3.2 高级数据链路控制规程	106
5.4 数据链路协议	113
5.4.1 串行链路互联网协议	113
5.4.2 点到点协议	113
5.5 X.25 协议	117
5.5.1 X.25 的协议层次结构	117
5.5.2 X.25 的基本业务	119
5.5.3 分组交换网间互连协议	120
5.6 TCP/IP 协议	121
5.6.1 TCP/IP 协议的层次	121
5.6.2 TCP/IP 协议集的组成	122
5.6.3 TCP/IP 协议的工作方式	123
5.6.4 IP 协议	124
5.6.5 TCP 和 UDP	126
5.7 宽带网协议	128
5.7.1 帧中继协议	128
5.7.2 ATM 协议	132
5.7.3 多媒体通信协议简介	135
习题 5	141

第6章 数据通信终端、接口与调制解调器

6.1 数据终端设备	143
6.1.1 ISDN 终端设备	143
6.1.2 分组装/拆设备	145
6.1.3 POS 终端	147
6.2 终端接口	151
6.2.1 串行接口	151
6.2.2 并行接口	155
6.2.3 DTE-DCE 接口	158
6.2.4 X.21 接口	161
6.3 调制解调器	164
6.3.1 传统调制解调器	165
6.3.2 56 k 调制解调器	167
6.3.3 电缆调制解调器	168
习题 6	170

第7章 数据通信中的交换技术

7.1 概述	171
7.2 电路交换	171
7.2.1 电路交换的原理	171
7.2.2 电路交换的优缺点	172
7.3 报文交换	173
7.3.1 报文交换的原理	173
7.3.2 报文交换的优缺点	174
7.4 分组交换	174
7.4.1 分组交换原理	174
7.4.2 分组的传输	176
7.4.3 分组的路由选择	178
7.5 帧中继交换	180
7.5.1 帧中继概述	180
7.5.2 帧中继产生的背景	181
7.5.3 目前帧中继业务发展情况	183
7.5.4 帧中继的国际标准	184
7.5.5 帧中继网技术原理	185
7.5.6 帧中继的寻址	190
7.5.7 阻塞通知和控制	191
7.6 ATM 交换	192
7.6.1 ATM 网络的基本概念	192

7.6.2	ATM 信元的结构	193
7.6.3	ATM 交换的原理	194
7.6.4	ATM 交换结构	199
7.7	IP 交换	203
7.7.1	定义和术语	204
7.7.2	动力	206
7.7.3	IP 交换的寻址模型	208
7.7.4	IP 交换模型	209
7.7.5	IP 交换类型	211
7.7.6	IP 交换分类	213
习题 7		214

第 8 章 数据通信网络

8.1	数字数据网	215
8.1.1	DDN 的主要特点	215
8.1.2	DDN 网络构成	215
8.1.3	网络同步	217
8.1.4	相关协议介绍	218
8.1.5	DDN 网络业务	219
8.1.6	DDN 网络及典型设备简介	221
8.1.7	3600 节点上开放用户的方法	223
8.1.8	DDN 网管系统	225
8.2	分组交换网	226
8.2.1	分组交换基本原理	226
8.2.2	分组交换网	230
8.2.3	X.25 协议	231
8.2.4	分组装/拆设备(PAD)建议	233
8.2.5	用户终端与分组交换网的连接	238
8.2.6	分组交换网络编号	238
8.2.7	中国公用分组交换数据网	239
8.2.8	DPN-100 分组交换机	241
8.3	帧中继网	244
8.3.1	帧中继基本概念	244
8.3.2	帧中继的协议结构和核心功能	247
8.3.3	虚电路的带宽控制和拥塞控制	253
8.3.4	帧中继用户接入与设备	255
8.3.5	典型网络结构与典型设备介绍	259
8.3.6	网管设备	262
8.3.7	一般故障处理方法和流程	266

8.4	ATM 网	267
8.4.1	ATM 的基本概念	267
8.4.2	ATM 的分层结构	268
8.4.3	流量控制和拥塞控制	270
8.4.4	网络接口协议	272
8.4.5	ATM 与 FR 互联技术	275
8.4.6	IP over ATM 技术	275
8.4.7	省级 ATM 网及典型设备介绍	277
8.5	IP	279
	习题 8	284
	参考文献	285

1.1 数据通信发展历史

数据通信是从 20 世纪 50 年代开始随着计算机网络的发展而发展起来的一种新的通信方式。早期的计算机网络都是一些面向终端的网络,以一台或多台主机为中心,通过通信线路与多个远程终端相连,构成一种集中式网络,这是数据通信的最初形式。60 年代末,以美国著名的 ARPANET 的诞生为起点,出现了计算机与计算机之间的通信方式,以实现资源共享,从此开辟了计算机技术的一个新领域——网络化与分布处理技术。自 70 年代开始,由于计算机网络与分布处理技术的飞速发展,推动了数据通信技术的快速发展。到 70 年代后期,基于 X.25 的分组交换数据通信得到广泛应用,并进入商用化阶段。此后数据通信就日益蓬勃发展起来,采用的技术越来越先进,提供的业务越来越多,传输速率也越来越高。

数据通信具有许多不同于传统的电报、电话通信的特点,数据通信主要是“人与机”(计算机)之间的通信或“机与机”之间的通信,如图 1-1 所示。因而,对数据通信提出了一系列新的要求。数据通信应向用户提供及时、准确的数据,因此通信控制过程应自动实现,在传输中发生差错时应自动校正。另外,这种通信方式总是与数据传输、数据加工和存储相结合的,对通信的要求会有很大的区别。例如,通信中的终端类型、传输代码、响应时间、传输速率、传输方式、系统结构和差错率等方面都与系统的应用及数据处理方式有关。因此,在实现数据通信时需要考虑的因素比较复杂。



图 1-1 数据通信示例

需要指出的是,数据通信的发展离不开原有的通信网络基础。从许多国家发展数据通信的过程看,数据通信网主要是利用原有的电话交换网和用户电报网来开展数据通信业务;或者是向用户提供租用电路,由用户自己组成专用数据通信网。为适应数据通信业务的大量增长,还出现了面向公众的公用数据网。

如今,数据通信已遍及各行各业。金融、保险、商业、教育、科研乃至军事部门都在使用数据通信。数据通信的发展可以分为以下 5 个阶段。

(1) 第一阶段

这一阶段是数据通信网络发展的初期阶段。该阶段的特点是用户租用专线构成集中式专用系统,应用范围主要是进行数据收集和处理。

(2) 第二阶段

这一阶段主要利用原有的电话交换网和用户电报网进行数据通信。为了解决利用用户电报网和电话交换网进行数据通信的技术问题,研制出了关键设备——调制解调器(MODEM)和线路均衡器。

(3) 第三阶段

这一阶段的主要任务是研究和建设专门用于数据通信的数据通信网。这是因为随着工业化程度与计算机技术的迅速发展,对信息的传输、交换和处理提出了更高的要求。从技术上讲,就是要求接续时间短、传输质量好、传输速率高。因此建设数据通信网的目标主要是放在研究交换技术上,即采用什么样的交换技术进行数据通信。随着计算机技术的不断发展,数据通信网的交换技术经历了电路交换、报文交换和分组交换三个过程。

(4) 第四阶段

这一阶段的特点是发展局域网和综合业务数字网(ISDN)。综合业务数字网强调用户业务接入的综合化。局域网和综合业务数字网出现在 20 世纪 70 年代,80 年代得到迅速发展。

(5) 第五阶段

这一阶段的数据通信网发展方向和目标是使业务综合化、网络宽带化。期间提出并实现了宽带综合业务数字网(B-ISDN),其核心技术是 ATM 交换技术。

进入 90 年代中后期,特别是 1995 年以后,因特网(Internet)的迅猛发展,深刻地冲击着地球的每个角落。Internet 中的通信就是计算机网络的集合。

Internet 始于 1969 年,最初被称为 ARPANET,是美国为推行空间计划而建立的。随着计算机网络的不断发展,各种网络应运而生,在 Internet 形成气候后,它们都相继并入其中,成为 Internet 的一个组成部分。由此逐渐形成了世界各种网络的大集合,也就是今天的 Internet。

随着 Internet 商业化的成功,使它在通信、资料检索及客户服务等方面发挥了巨大的潜力。现在的 Internet 是世界上规模最大、用户最多、影响最广的计算机网络。它可以通达上百个国家和地区,大约连接着上万个网络、数百万台主机,有上千万个用户。通过 Internet,可以快捷方便地交换信息,访问各个领域的资深专家,获得电子杂志、游戏、音乐、电影等。而且,随着网络 Java、Push 技术、虚拟现实以及视频会议等新技术的出现,更加促进了 Internet 在众多领域中的应用。

1.2 数据通信系统

1.2.1 数据通信的概念

1. 数据的定义

数据是事先约定的具有某种含义的数字、字母或符号的组合。这些字母、数字和符号在传输时,可以用离散的数字信号逐一准确地表达出来。例如,约定用数字“1”表示电路接通,数字“0”表示电路开断。这里,数字“1”和“0”就是数据。因此,数据是指以二进制或多进制

代码形式表示的各种文字、符号、图像及声音等信息。无论原始信息是文档资料、图纸、话音还是电视图像,只要经过处理后变成 0、1 组合的数字序列后,就可认为是数据。随着社会的进步,传统电话、电报通信方式已经远远不能满足大信息量的需要,以数据作为信息载体的通信手段已成为人们的迫切要求。用数据表示信息的内容是十分广泛的,如电子邮件、各种文本文件、电子表格、数据库文件、图形和二进制可执行程序等。

2. 数据通信的定义

数据通信是以传输数据信息为主的通信。数据通信一词是在远程联机系统出现后才开始使用的,即计算机上设置一个通信装置使其增加通信功能,将远程用户的输入/输出装置通过通信线路直接与计算机的通信装置相连,最后的处理结果也经过通信线路直接送回到远程的用户端设备。这是较早的计算机与通信相结合的例子。从这个意义上讲,数据通信是计算机终端与计算机主机之间进行数据交互的通信。

数据通信可定义为:按照某种协议,利用数据传输技术在两个功能单元之间完成数据信息的有效传递与交换的一种通信方式。随着计算机的广泛应用,现代意义上的数据通信与计算机密不可分。因此,数据通信是计算机和通信相结合的产物;是计算机与计算机,计算机与终端,以及终端与终端之间的通信;是按照某种协议连接信息处理装置和数据传输装置,并进行数据的传输及处理的过程。

从数据通信的定义可以理解,数据通信包含两方面内容:数据的传输;数据传输前后的处理,例如数据的集中、交换、控制等。

由于数据通信是指两个终端之间的通信,而计算机属于高度智能化的数据终端设备,因此计算机通信属于数据通信的范畴,即数据通信包含计算机通信。由于计算机是目前应用最广泛的数据终端,因此数据通信与计算机通信几乎被很多人等同为一体。但是从功能上看,数据通信实现 OSI 通信协议中低三层功能,即通信子网功能,主要为数据终端之间提供通信传输能力,而计算机通信则侧重于数据信息的交互,即实现计算机内部进程之间通信。因此,数据通信面向通信,而计算机通信面向应用。计算机通信与数据通信之间是客户/业务提供者关系,即计算机通信必须以数据通信提供的通信传输能力为基础,才能得以实现各种应用。

1.2.2 数据通信系统的构成

数据通信是计算机与计算机或计算机与终端之间的通信。它传送数据的目的不仅是为了交换数据,更主要是为了利用计算机来处理数据。可以说它是将快速传输数据的通信技术和数据处理、加工及存储的计算机技术相结合,从而给用户提供及时准确的数据。

数据通信系统是通过数据电路将分布在远地的数据终端设备与计算机系统连接起来,实现数据传输、交换、存储和处理的系统。比较典型的数据通信系统主要由数据终端设备、数据电路、计算机系统三部分组成,如图 1-2 所示。

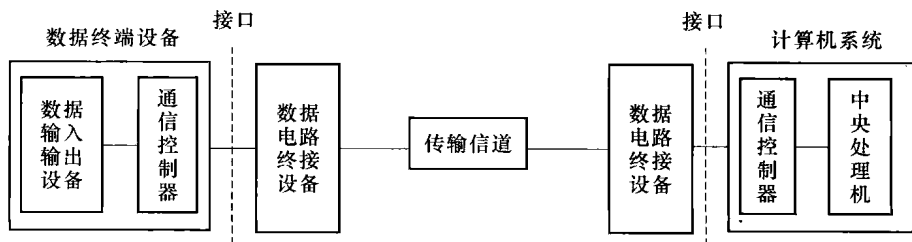


图 1-2 数据通信系统组成

1. 数据终端设备

在数据通信系统中,用于发送和接收数据的设备称为数据终端设备(简称 DTE)。DTE 可能是大、中、小型计算机或 PC,也可能是一台只接收数据的打印机,所以说 DTE 属于用户范畴,其种类繁多,功能差别较大。从计算机和计算机通信系统的观点来看,终端是输入/输出的工具;从数据通信网络的观点来看,计算机和终端都称为网络的数据终端设备,简称终端。

在图 1-2 的数据终端组成中,数据输入/输出设备是提供人机交互的设备,常见的数据输入设备有键盘、鼠标、扫描仪等,常见的数据输出设备有显示器、打印机等。

值得一提的是通信控制器。由于数据通信是计算机与计算机或计算机与终端间的通信,为了有效而可靠地进行通信,通信双方必须遵守一定的规程,如收发双方的同步,差错控制,传输链路的建立、维持和拆除,数据流量控制等,所以必须设置通信控制器来完成这些功能,对应于软件部分就是通信协议,这也是数据通信与传统电话通信的主要区别。

数据终端的类型有很多种,有简单终端和智能终端、同步终端和异步终端、本地终端和远程终端等,需要解释的是同步终端和异步终端。同步终端是以帧同步方式(如 X.25、HDLC 等)和字符同步方式工作的终端;异步终端是起止式终端,在每个字符的首尾加“起”和“止”比特,以实现收发双方的同步,字符和字符之间的间隙时间可以任意长,因此称为异步。

2. 数据电路终端设备

用来连接 DTE 与数据通信网络的设备称为数据电路终端设备(DCE),可见该设备为用户设备提供入网的连接点。

DCE 的功能就是完成数据信号的变换。因为传输信道可能是模拟的,也可能是数字的,DTE 发出的数据信号不适合信道传输,所以要把数据信号变成适合信道传输的信号。利用模拟信道传输,要进行“数字→模拟”变换,方法就是调制,而接收端要进行反变换,即“模拟→数字”变换,这就是解调,实现调制与解调的设备称为调制解调器(MODEM)。因此调制解调器就是模拟信道的数据通信设备。利用数字信道传输信号时不需调制解调器,但 DTE 发出的数据信号也要经过某些变换才能有效而可靠地传输,对应的 DCE 即数据服务单元(DSU),其功能是码型和电平的变换,信道特性的均衡,同步时钟信号的形成,控制接续的建立、保持和拆断(指交换连接情况),维护测试等。

3. 数据电路和数据链路

数据电路指的是在线路或信道上加信号变换设备之后形成的二进制比特流通路,它由传输信道及其两端的数据电路终端设备(DCE)组成。

数据链路是在数据电路已建立的基础上,通过发送方和接收方之间交换“握手”信号,使双方确认后方可开始传输数据的两个或两个以上的终端装置与互连线路的组合物。所谓“握手”信号是指通信双方建立同步联系、使双方设备处于正确收发状态、通信双方相互核对地址等。如图 1-2 所示,加了通信控制器以后的数据电路称为数据链路。可见数据链路包括物理链路和实现链路协议的硬件和软件。只有建立了数据链路之后,双方 DTE 才可真正有效地进行数据传输。

特别注意,在数据通信网中,它仅仅操作于相邻的两个节点之间,因此从一个 DTE 到另一个 DTE 之间的连接可以操作多段数据链路。

1.2.3 数据通信系统的分类

1. 数据处理/查询系统

数据处理/查询系统如图 1-3 所示。

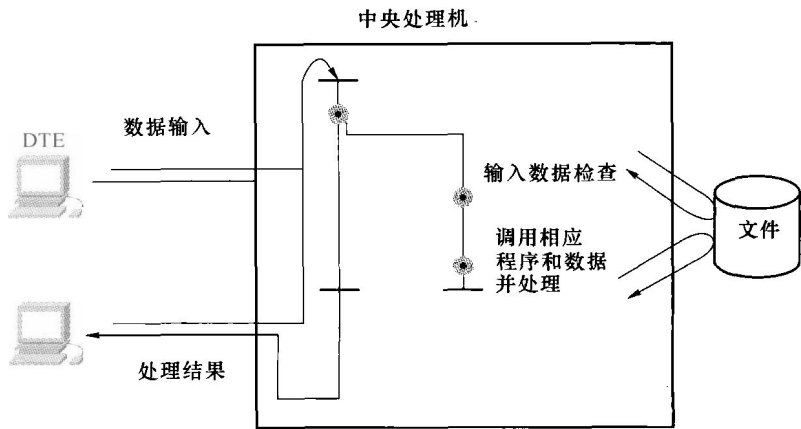


图 1-3 数据处理/查询系统

在中央处理机的文件中存有可查阅的大量数据,当数据终端查询时,终端首先与中央处理机建立数据链路,然后发送查询命令;中央处理机收到查询命令(输入数据)进行检查,根据检查结果调出相应的程序和数据进行处理,并将处理结果进行必要的编辑以适应线路传送和终端接收的形式;最后发送回终端,作为对查询的响应。例如,飞机订票系统、银行系统就属于这种类型。

2. 信息交换系统

信息交换系统如图 1-4 所示。

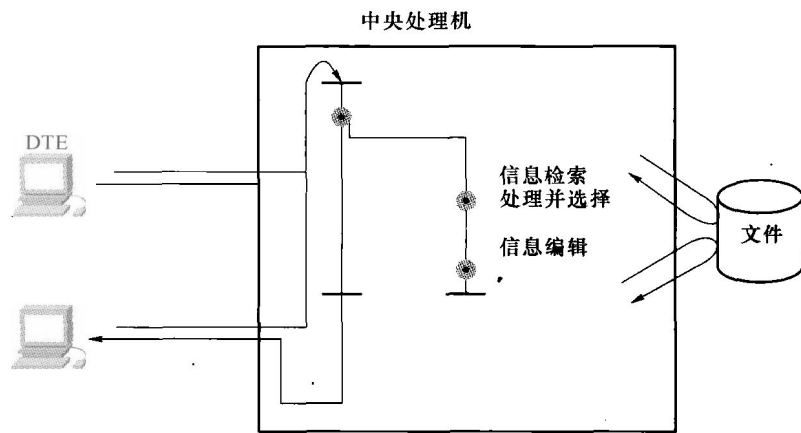


图 1-4 信息交换系统

若终端 A 需要将信息送到终端 B,终端 A 首先建立与中央处理机的数据链路,并将要交换的信息送到中央处理机,中央处理机收到该信息后对其进行检查与处理,并选择所需要的目的地终端 B;然后按照接收终端对信息格式的要求,对交换信息进行必要的遍及,并建

立与目的终端 B 的数据链路,将信息发送给终端 B,完成信息交换。例如,票证交换系统就属于信息交换系统。

3. 数据收集和分配系统

数据收集和分配系统的信息流如图 1-5 所示。

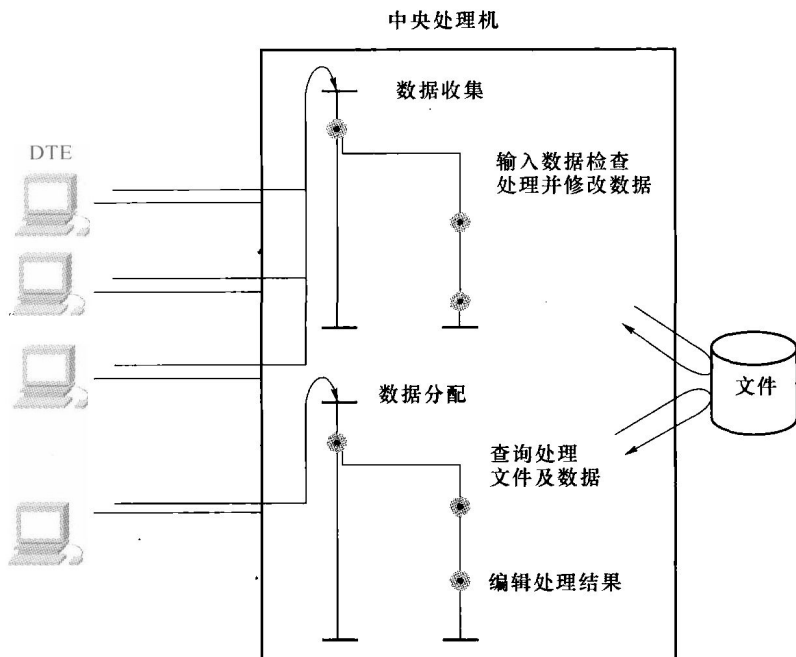


图 1-5 数据收集和分配系统

作为数据收集系统,从很多数据终端发来的数据被中央处理机收集,收集的数据被存入文件中,以备进一步处理,例如气象观测系统。这种系统也可以作为分配系统。

1.3 数据通信的特点

1.3.1 数据通信的应用前景

目前数据通信的发展趋势主要有以下几个方面。

(1) 数据通信向高速化、宽带化方向发展。从网络采用的技术上来看,最初电话专线进行数据传输,速率最高只有 56 kbit/s,目前提供数据业务的网络技术有 X.25 分组交换数据网、DDN、帧中继网、ATM 网、IP 网等,其中 ATM 网能提供综合数据业务,是现阶段多业务运营公司基础数据网的可选方案;以 IP 技术为载体的数据通信发展迅速,它们代表了未来通信技术的趋势,数据传输速率已经达到百兆甚至千兆。由此可见,数据通信的传输速率越来越高,系统实用的频带也越来越宽。

(2) 数据通信向多媒体方向发展。过去的通信主要是以计算机输出的数据信号为传输对象,随着宽带业务的迅速发展,数据业务也已经得到普及,随着网络的分组化,数据业

务已初步形成替代语音通信的技术基础,宽带接入成为数据通信业务发展的核心拉动力,越来越多的图像、图形、视频、语音等多媒体信息已成为数据通信传输的对象。这对数据通信技术提出了更高的要求,也为数据通信的应用提供了更加广阔的天地。

(3) 数据通信技术与移动通信技术、智能网技术的结合越来越密切。随着我国通信行业改革的进行,重组后各运营商积极面对基础网络的改造,为了满足 QoS 和适应竞争形势的需要,各运营商正在积极扩建或新建基于 MPLS 的 IP 网络。另外,随着 IPv6 技术的逐步成熟,各运营商也正在建设 IPv6 网络试验和应用示范点,这些都成为了我国数据通信快速发展的动力来源。数据通信网络将成为能够为各种网络应用提供灵活统一服务的“信息高速公路”。

随着全球互联网(Internet)的迅猛发展,以因特网技术为主导的数据通信在通信业务总量中的比例迅速上升,因特网业务已成为多媒体通信业中发展最为迅速、竞争最为激烈的领域。同时,无论是从数据传输的用户数量还是从单个用户需要的带宽来讲,都比过去大很多。特别是后者,它的增长将直接需要系统的带宽以数量级形式增长。数据通信业务收入增加也非常快,根据权威部门预测,到 2005 年,中国的数据用户已超过 5 000 万,到 2010 年将超过 2.8 亿。数据通信作为未来数年内电信投资的重点,其在整个电信市场投资中所占比重将会越来越大。到 2005 年我国数据通信市场投资达到 1 000 亿元以上。未来我国数据通信市场是异常巨大的,中国数据通信市场将是世界上最具诱惑力的数据通信市场。数据通信技术在未来的通信网络中将成为十分重要的骨干技术。

1.3.2 数据通信的特点

数据通信与传统的电话通信等通信手段相比,具有如下特点。

(1) 传统电话通信是人与人之间的通信,而数据通信是人与计算机或者是计算机与计算机的通信,计算机直接参与通信是数据通信的重要特征,因此需要建立通信控制规程,也就是要制定出严格的通信协议或标准。

(2) 数据通信要求数据传输的准确性和可靠性很高。

(3) 数据通信的业务量呈突发性,即数据通信速率的平均值和高峰值差异较大,不同的数据通信业务对通信时延的要求也不同,且时延要求的变化范围大。因此要求数据通信有灵活的接口能力。

(4) 数据通信每次呼叫平均持续时间短,因此,数据通信要求接续和传输响应时间快。

(5) 数据通信从面向终端发展到今天的面向网络,而且数据通信总是与远程信息处理相联系的,包括科学计算、过程控制和信息检索等广义的信息处理。

1.4 数据通信的主要性能指标

任何通信系统都有其质量指标,数据通信系统也不例外。一般数据通信系统有以下几个技术指标。

(1) 有效性:反映系统中数据传输的“速度”指标。

(2) 可靠性:反映传输数据的“质量”指标。