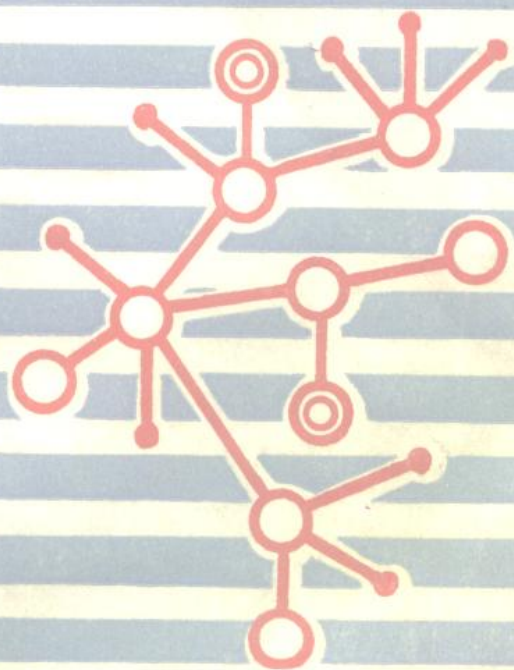




数据通信网基础

海文学 杨谷良 编著

人民邮电出版社

73.46162
435

数据通信网基础

海文学 杨谷良 编著



人民邮电出版社

8610589

D038/516

内 容 提 要

本书共十章，前五章系统介绍数据通信网的基础知识，包括数据传输技术、数据通信系统的组成、数据传输设备、数据电路的特性及其测试和差错控制技术。后五章介绍分组交换网的基本问题，包括分组网的运行原理、分组交换机的硬、软件结构、分组交换机的设计和分组网的规划等内容。

本书供通信专业的工程技术人员阅读，也可供高等通信院校的师生参考。

数 据 通 信 网 基 础

海文学 杨谷良 编著

责任编辑 邵明达

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：850×1168 1/32 1985年11月第一版

印张：15 24/32页数：252 1985年11月河北第一次印刷

字数：415千字 印数：1—6,000册

统一书号：15045·总3069—无6332

定价：3.65元

0260108

序 言

数据通信网和计算机网，是计算机应用发展的必然产物，已经成为近代高速传递数据信息所不可少的工具。近十多年来网络技术的研究在国际上进展相当迅速。CCITT（国际电报电话咨询委员会）和ISO（国际标准化组织）制订的一系列网络协议和标准，更加促进了网络技术的开发、研究与应用。网络技术已成为计算机应用和社会信息化程度的一个主要标志。

近年来我国在这一领域内也做了些工作。为使网络技术的重要性能被人们认识，笔者把自己从事这方面工作所得到的一些研究体会、国外考察笔记及有关资料综合整理汇集成册，献给读者，希望有更多的人来参与、发展这方面的工作，以缩短我国在这一领域内与世界先进水平的差距，向社会高度信息化迈进重要的一步。

本书共分十章，前五章是数据通信的基础知识，包括数据传输技术、数据通信系统的组成、数据传输设备（调制解调器、时分复用器等）、数据电路的特性及其测试和差错控制技术等。为便于读者查阅方便，我们在书后的附录中给出了目前数据通信中经常使用的电码表、传输设备之间的插接件标准以及CCITT的V系列和X系列建议一览表等。后五章的主要内容是采用分组交换技术的数据网—分组交换网的一些基本问题，包括分组网的运行原理，分组交换机的硬、软件结构，分组交换机的设计和分组网的规划与设计等，其中有些部分附有计算实例。

对于希望就某些专题进行深入钻研的读者，书中介绍的深度可能还不够。为此，在书后列出了有关参考文献，以弥补这方面的不足。

数据通信网、计算机网的技术正在不断发展与改善，所涉及的问题十分广泛，笔者水平有限，对国内外已有研究成果的理解和表述可能有错误，恳请读者批评指正。

作者

1984年7月于北京

目 录

第一章 数 据 通 信

第一节 数据通信系统	(1)
一、数据通信系统的产生	(1)
二、数据通信系统的构成	(3)
三、数据通信系统的分类	(6)
四、数据通信的作用	(9)
第二节 数据通信技术的发展	(10)
一、计算机中心	(10)
二、数据终端设备	(13)
三、数据通信线路	(15)
第三节 数据通信系统的发展	(17)
一、由集中处理向分散处理发展	(17)
二、由孤立系统向计算机网络发展	(17)
三、网络体系的建立	(18)

第二章 数 据 传 输

第一节 代码	(19)
一、二元状态	(19)
二、信息的表示方法	(20)
三、代码的单位数和字符数	(21)
四、信息交换用代码	(21)
第二节 数据传输原理	(35)
一、基带传输	(36)
二、频带传输	(47)
三、利用PCM信道传输	(69)

第三节 位同步和字同步	(75)
一、概述	(75)
二、位同步	(79)
三、字同步	(86)
第四节 串行传输与并行传输	(88)
一、概述	(88)
二、串行传输	(89)
三、并行传输	(90)
第五节 传输速率	(93)
一、调制速率	(93)
二、数据信号速率	(94)
三、数据传输速率	(97)
第六节 信道传输特性	(97)
一、总衰减	(98)
二、衰减—频率失真	(98)
三、相位—频率失真	(99)
四、噪声	(100)
五、谐波失真	(101)
六、频率偏差	(101)
七、相位抖动	(102)
八、瞬断	(102)
九、幅度跳变	(103)
十、相位跳变	(103)
十一、回波	(103)
十二、变参信道	(104)

第三章 数 据 电 路

第一节 概述	(105)
一、数据传输线路	(105)

二、数据电路.....	(106)
三、数据传输链路.....	(106)
四、数据通信系统.....	(106)
第二节 数据传输线路.....	(107)
一、数据传输线路的种类.....	(107)
二、数据传输线路的传输特性标准.....	(128)
三、2线和4线式线路.....	(134)
第三节 数据电路的种类和通信形式.....	(139)
一、数据电路的种类.....	(139)
二、数据电路的通信形式.....	(144)
第四节 接口.....	(146)
一、数据通信用户设备的功能划分.....	(146)
二、接口的种类.....	(147)
三、接口规定的内容.....	(147)
四、V系列接口.....	(148)
五、X系列接口.....	(178)
第五节 调制解调器.....	(182)
一、调制解调器的种类.....	(182)
二、STJ300-02型调制解调器.....	(182)
三、STJ-1200型调制解调器.....	(186)
四、STJ-4800型调制解调器.....	(189)
五、CCITT有关频带调制解调器的建议.....	(191)
第六节 传输质量.....	(191)
一、概述.....	(191)
二、数据信号畸变.....	(193)
三、差错率.....	(197)
四、畸变和误码的测试连接形式.....	(198)
第七节 时分多路复用.....	(199)
一、概述.....	(199)

二、同步时分多路复用 (STDM)	(201)
三、CCITT关于数据同步时分多路复用系统的建议	(204)

第四章 传 输 控 制

第一节 传输控制概述	(215)
一、传输控制的作用	(215)
二、传输控制的阶段	(216)
三、对数据传输控制规程的基本要求(注)	(218)
第二节 差错控制	(219)
一、差错控制的必要性	(219)
二、差错控制方式	(221)
三、差错控制码	(225)
四、差错控制系统设计的若干考虑	(242)

第五章 利用电话交换网、用户电报网 及专线网传输数据

第一节 电信网的构成	(249)
一、长途电信网的构成	(249)
二、地方电信网的构成	(251)
三、电信网的衰耗分配	(254)
第二节 利用电话交换网传输数据	(256)
一、电话交换网简介	(256)
二、系统构成	(260)
三、呼叫应答程序	(264)
四、通信过程	(266)
五、服务质量	(267)
六、发送电平	(270)
七、设备	(271)
八、维护测试	(274)

九、业务量考虑.....	(278)
第三节 利用用户电报网传输数据.....	(288)
一、用户电报网的一般特点.....	(288)
二、利用用户电报网传输数据的主要限制.....	(288)
三、用户电报网的发展.....	(289)
第四节 专线网.....	(289)
一、直通线方式.....	(289)
二、分支方式.....	(289)
三、频分复用方式.....	(291)
四、时分复用方式.....	(292)
五、信息集中方式.....	(293)
六、电路集中方式.....	(293)
七、混合方式.....	(293)

第六章 数 据 通 信 网

第一节 引言.....	(295)
一、数据通信网的形成过程.....	(295)
二、数据通信网交换方式的演变.....	(297)
三、数据通信网发展动向.....	(300)
第二节 数据通信网的链路控制规程.....	(304)
一、概述.....	(304)
二、二进同步控制规程—BSC.....	(306)
三、高级数据链路控制规程—HDLC.....	(313)

第七章 分 组 交 换 网

第一节 分组交换的产生.....	(331)
第二节 分组交换原理.....	(332)
第三节 数据报 (DG)、可切换虚电路 (SVC) 和永久 性虚电路 (PVC).....	(334)

第四节 用户进网的接口标准.....	(336)
一、X.25--公用数据网上分组式DTE与DCE之间的接口.....	(336)
二、PAD一分组的拆/装功能	(338)
第五节 X.25建议	(341)
一、X.25的第一级(物理级)—CCITT的X.21建议 ...	(342)
二、X.25的第三级一分组级	(345)
第六节 虚电路的业务特性.....	(360)
一、概述.....	(360)
二、性能准则.....	(360)
三、性能指标.....	(363)
四、性能度量.....	(364)
五、VC的经济性能	(364)
第七节 分组网性能的理论分析.....	(366)
第八节 国际分组网的互连.....	(372)
一、国际互连的基本因素.....	(372)
二、对国际分组交换业务的要求.....	(373)
三、国际分组网的互连方式.....	(374)

第八章 分 组 交 换 机

第一节 概述.....	(379)
第二节 SL-10的硬件功能说明	(380)
一、公共控制柜.....	(381)
二、线路控制柜.....	(387)
第三节 SL-10软件功能说明	(393)
一、概述.....	(393)
二、六个子系统.....	(394)
三、网络通信级.....	(396)

第九章 分组交换机的设计考虑

第一节 分组交换机应有的功能	(401)
一、源和目的地功能 (或端—端功能)	(401)
二、存储—转发功能	(408)
三、网络范围的功能	(410)
第二节 节点结构及其分析	(412)
一、软件	(413)
二、硬件接口	(414)
三、节点处理机	(421)
四、节点存储器	(424)

第十章 分组交换网的规划与设计

第一节 分组交换网的规划	(431)
一、规划网络的程序及方法	(431)
二、网络的业务功能和服务质量	(436)
三、网络结构	(440)
四、网络接口规程类型	(447)
五、网络维护、测试项目	(449)
六、网络编号计划	(450)
七、计费原则	(452)
第二节 分组交换网拓扑设计	(456)
一、概述	(456)
二、网络分析	(458)
三、最佳网络拓扑设计	(472)
四、分组交换网拓扑设计举例	(476)
设计步骤	(476)
第一步 确定网络的业务量需求矩阵	(476)
第二步 网络拓扑确定	(478)

第三步	求出总输入数据率 r	(479)
第四步	确定各节点的路由矩阵	(480)
第五步	计算链路容量 C	(480)
第六步	校核	(484)
附录		(486)
一、数据通信技术标准		(486)
二、ISO标准接线器		(490)
参考文献		(492)

第一章 数 据 通 信

第一节 数据通信系统

一、数据通信系统的产生

1. 成批处理形式

电子计算机最初的应用形式如图1—1所示。人们把需要处理的信息成批地从信息发生源送到或邮寄到计算机中心；又以同样的方式将处理的结果送回到信息发生源。这种应用形式称为成批处理形式。在计算机应用的初期，这种形式是很普遍的。

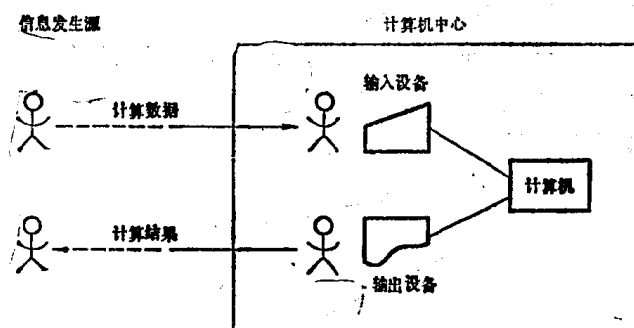


图 1-1 成批处理形式

2. 脱机系统

随着数据传输技术的发展，出现了图1—2所示的点对点的数据传输系统。它用通信线路连接分别设置在信息发生源和计算机中心的数据接收和发送设备。信息源将需要处理的数据信息通过数据传输系统直接传送到远地的计算机中心，由计算机中心的数据接收

设备接收下来，再送入计算机进行计算和处理。计算处理的结果由计算机中心的数据发送设备发出，又通过数据传输系统送回到信息源，从而做到了迅速、准确地处理与传递信息。这种形式的数据通信系统，称为脱机系统或离线系统。

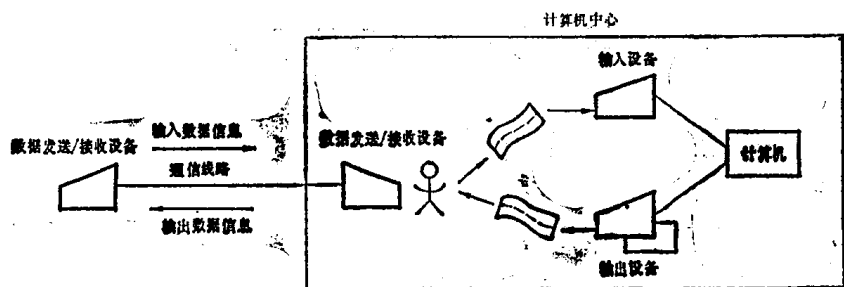


图 1-2 脱机系统

3. 联机系统

随着计算机硬件技术、信息处理技术和数据传输技术的发展，出现了图1-3所示的用通信线路将远程数据终端设备与计算机直接连接起来进行数据传输和处理的系统。这样的数据通信系统称为联机系统或在线系统。

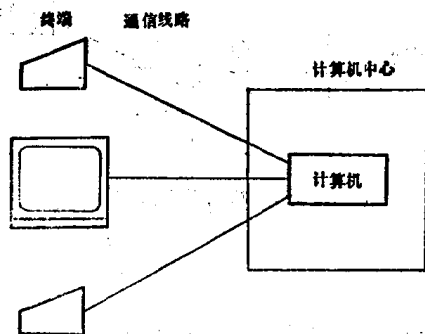


图 1-3 联机系统

第一个联机数据通信系统于1958年在美国建立，它将计算机和雷达网相连接，使计算机和通信网络有机地结合起来，成为现在数

据通信系统的原形，称为SAGE系统。

数据通信近年来发展十分迅速，已经得到了广泛应用。表1—1列出了其部分应用业务。

表 1-1 数据通信的应用

分 类	具 体 应 用
事务管理	国民经济统计、库存管理、汽车登记管理、生产管理、汇总业务、存款、取款业务、居民户口管理、旅游系统
科学技术计算	实验室计算、设计计算
查询检索	图书检索、专利检索、科技情报检索
订 票	飞机订票、火车订票
自动测量	环境保护信息、水电自动计测
遥 控	电力系统控制、工厂生产控制、城市交通控制、通信网控制
医 疗	医院信息系统、临床记录系统、计算机远距离诊断

二、数据通信系统的构成

数据通信系统的基本构成如图1—4所示。它包括处理信息的计算机、收发信息的数据终端设备以及传输信息的通信线路三部分。这三个部分是数据通信系统的三个子系统。下面分别介绍各部分的功能。

1. 计算机中心子系统

在计算机中心子系统中设置有计算机（它具有处理从数据终端设备输入的数据信息，并将处理结果向数据终端设备输出的功能）。计算机由通信控制器、中央处理机、内存贮器和包括外存贮器及输入/输出设备在内的外围设备四部分组成。

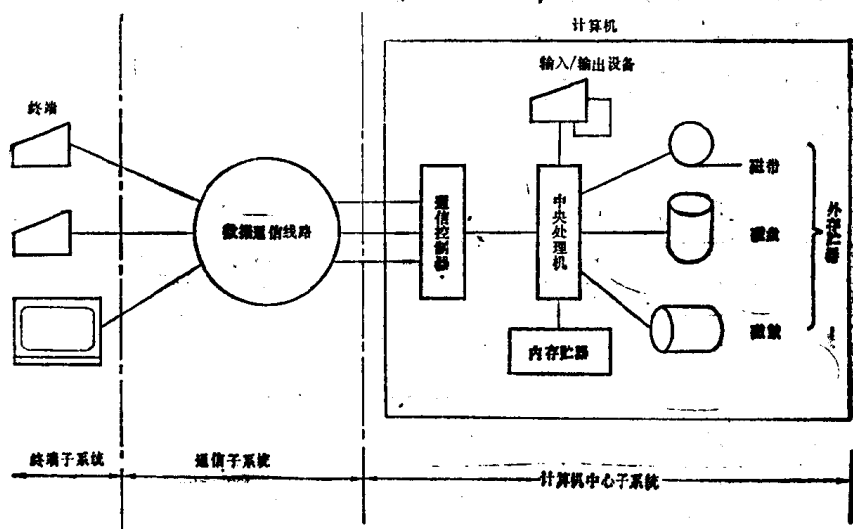


图 1-4 数据通信系统的基本构成

1) 通信控制器

通信控制器是用来连接通信线路和中央处理机的设备。它管理与数据终端设备连接的全部通信线路，接收远程数据终端随时发来的信息，并向数据终端发送信息，通信控制器对终端一侧进行差错控制，以及与终端的接续、确认、传输顺序、切断等控制；它对中央处理机，是把通信线路送来的串行信息变换成并行信息送入处理机，并能进行相反的变换。

为了减轻中央处理机的软件负担，又开发了具有独立通信处理能力的通信控制处理机，或称前端处理机（图中未画出）。

2) 中央处理机

用来处理从数据终端设备输入的数据信息。在数据通信系统中，它把大范围内的数据集中进行处理，可供许多数据终端共同使用。

根据系统的规模，中央处理机应有足够的处理速度，能够高效率地处理随机发生的数据信息，并具有高的可靠性。

3) 内存贮器

它用来存贮处理数据所需的程序、原始数据及中间结果。

4) 外围设备

它包括外存贮器和输入输出设备。外存贮器用于存贮系统文件、批量处理的数据等，通常采用磁带、磁盘、磁鼓。输入输出设备，主要有纸带阅读机、卡片阅读机、宽行印字机等，应具有输入输出速度高，稳定可靠的性能。

2. 终端子系统

终端子系统设有向计算机中心输出数据、从计算机中心接收数据的数据终端设备。它与计算机中心的输入、输出设备的区别在于它远离计算机中心，是人—机界面设备，直接由人操作，它的速度一般较低。

数据终端设备通常分为通用和专用两类，不同的数据通信业务，应选用不同的终端设备。

3. 通信子系统

通信子系统线路连接数据终端设备和中央计算机并传输数据。要求它能迅速、准确地传输数据。

通信线路有专用线路和交换线路两种。人们首先考虑的是利用已有的电话专线、电话交换网和用户电报网来传输数据。通过专用线路只能与固定的对端进行通信；而电话交换网和用户电报网在接续时间、传输质量和传输速度等方面又都受到限制。为了提供经济的、高质量的数据通信网，需建立专门用来传输数据的数据交换网。