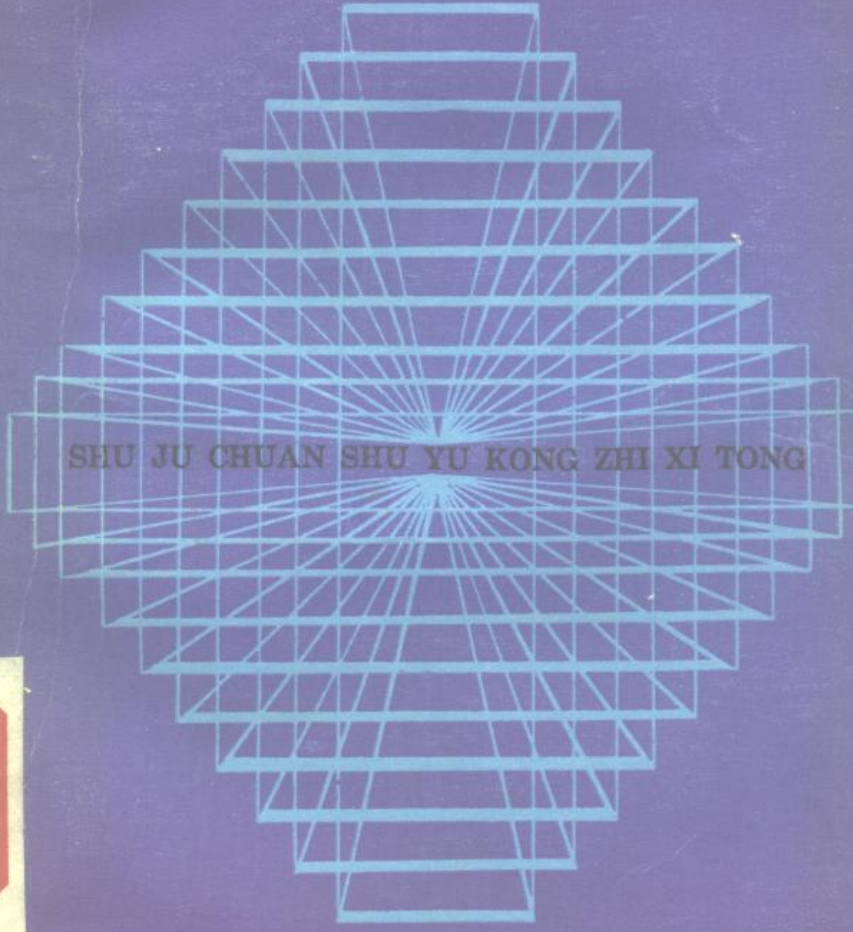


数据传输与控制系统

许荷香 编译 胡亚明 校



SHU JU CHUAN SHU YU KONG ZHI XI TONG

上海科学技术文献出版社



数据传输与控制系统

许荷香 编译

胡亚明 校

上海科学技术文献出版社

沪)新登字 301 号

数据传输与控制系统

许荷香 编译

胡亚明 校

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路 2 号)

新华书店 经销

上海科技文献出版社昆山联营厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 8.375 字数 202,000

1992 年 6 月第 1 版 1992 年 6 月第 1 次印刷

印数: 1—2,000

ISBN 7-5439-0009-2/T·239

定价: 5.30 元

编 译 说 明

数据传输与控制系统是“数据通信”的一个重要组成部分。数据传输的历史是从低速(50 bit/s)至高速(48kbit/s)直至目前的超高速(数 10 Mbit/s)的发展过程;也是从模拟至数字传输的发展过程。从线路的利用形态方面,是从现有电话网、电报网的利用及公众通信网的利用,从声音传输 MODEM 的变换进行带域传输,由于数字传输的回线交换网和分组交换网的新规格网络的出现,促使了数据传输技术的向前发展。最近在不少先进国家,为了提高传输速度,不仅出现了超高速的卫星通讯网,又发展了综合服务通信网,使数据传输根据需要又大大向前推进了一步。

根据实际的需要,新的数字网的不断出现,广大技术人员对提高这方面的基础理论水平的要求也相应增加,而有关这方面的技术书籍也随之增多,国际上是这样,国内也同样如此,鉴于此种原因,本人接触了有关的资料,编译了这本“数据传输及控制系统”。旨在向读者介绍有关数据传输的基本理论、编码、符号传输的方式、品质、数据传输所用的终端接口、模拟传输、数字传输及控制线路的利用形态等。同时,本书还收集了最近几年来新出现的各种线路的衔接形态和今后的发展趋势。

本书可供邮电院校的通信专业师生用书,也可供部分自动化方面的有关技术人员参考使用。

本书在编译过程中,得到各方面的大力支持和帮助。本书由许荷香同志编译、由胡亚明同志帮助校译,并提出许多宝贵意

1014807

见,由赵志红同志帮助绘制图表,在此一并表示感谢。由于时间仓促,加上编者水平有限、经验不足,书中错误和不足之处在所难免,殷切希望读者批评指正。

编者

1991年4月于上海化专

目 录

第一章 绪论

- 1.1 电气通信和数据传输 (1)
- 1.2 数据传输系统的基本组成 (3)
- 1.3 数据传输的基本技术 (6)

第二章 情报的编码

- 2.1 二进制和位的概念 (7)
- 2.2 二进制代码 (10)
- 2.3 情报交换使用代码 (12)
 - 2.3.1 情报交换使用 7 位代码 (12)
 - 2.3.2 情报交换使用 8 位代码 (15)
 - 2.3.3 字符种类 (18)

第三章 代码传输方式

- 3.1 串联传输方式和并联传输方式 (24)
 - 3.1.1 串联传输方式 (24)
 - 3.1.2 并联传输方式 (25)
- 3.2 同步方式 (26)
 - 3.2.1 位同步方式 (26)
 - 3.2.2 程序同步方式 (28)
- 3.3 通信方式 (29)

3.4	线路组成	(29)
3.5	传输形式	(29)
3.6	信道组成	(32)
3.6.1	模拟信道	(33)
3.6.2	数字信道	(35)
3.7	符号传输速度	(36)

第四章 数据传输技术的原理

4.1	数据信号的电位表示	(40)
4.2	基频传输	(43)
4.2.1	符号相互干扰	(43)
4.2.2	最佳接收滤波器和振幅调制系统动作特性	(46)
4.2.3	不完全的基频传输系统动作特性	(50)
4.2.4	自动均衡	(52)
4.3	带域传输系统	(55)
4.3.1	振幅调制方式	(55)
4.3.2	频率调制方式	(61)
4.3.3	相位调制方式	(68)
4.3.4	振幅相位调制方式	(70)
4.4	非同步数据数字传输	(72)

第五章 数据传输的品质

5.1	品质尺度	(75)
5.2	信道特性与品质	(76)
5.2.1	模拟数据传输的信道特性和品质	(76)
5.2.2	数字数据传输的信道特性和品质	(83)
5.3	数据线路的品质	(84)

第六章 终端接口

6.1 通信终端接口	(86)
6.2 终端接口的组成	(87)
6.2.1 终端接口的阶层	(87)
6.2.2 CCITT 标准和 ISO 标准	(87)
6.2.3 V 系列接口和 X 系列接口的特征	(92)
6.2.4 I 系列接口的特征	(96)
6.3 各种数据通信线路服务的终端接口	(96)
6.4 标准接口	(102)
6.4.1 物理条件	(102)
6.4.2 电气条件	(106)
6.4.3 逻辑条件	(111)

第七章 模拟数据传输

7.1 概要	(127)
7.2 50 bit/s、100 bit/s 的模拟数据传输	(127)
7.2.1 接地返回方式和金属线返回方式	(127)
7.2.2 载波终端装置	(130)
7.3 300bit/s 以下, 1200bit/s 以下的模拟数据传输	(130)
7.3.1 概要	(130)
7.3.2 MODEM 的动作	(134)
7.4 2400bit/s, 4800bit/s, 9600 bit/s 模拟数据传输	(137)
7.4.1 概要	(137)
7.4.2 调制方式	(137)

7.4.3 MODEM 的动作	(141)
7.5 48kbit/s 模拟数据传输	(146)
7.5.1 市内基频传输方式	(146)
7.5.2 市外传输方式	(146)

第八章 数字数据传输

8.1 数字数据传输的意义	(149)
8.2 数字数据传输方式的概况	(150)
8.2.1 方式的特征	(150)
8.2.2 方式的概况	(153)
8.2.3 服务内容	(155)
8.2.4 网组成	(157)
8.3 数字数据传输方式的基本技术	(159)
8.3.1 网同步方式	(159)
8.3.2 同步多路转换方式	(163)
8.3.3 用户线传输方法	(173)
8.3.4 维护保养方式	(178)
8.4 数字数据交换网	(183)
8.4.1 概要	(183)
8.4.2 中继方式	(186)

第九章 传输控制

9.1 传输控制的概念	(191)
9.2 传输控制程序	(193)
9.2.1 传输控制程序的概要	(193)
9.2.2 基本方式控制程序	(195)
9.2.3 高级数据连接指令控制程序	(204)

9.2.4	无程序方式	(212)
9.8	错误控制	(216)
9.3.1	错误控制的必要性	(216)
9.3.2	错误控制方式的种类	(216)
9.3.3	冗余位附加方式	(217)
9.3.4	传输方法附加冗余度的方式	(222)
9.3.5	错误控制输出数据形式的分类	(223)
9.4	通信控制处理装置 (CCP)	(225)
9.4.1	所谓 CCP	(225)
9.4.2	CCP 发展经过	(226)
9.4.3	CCP 的特征及组成	(228)
9.4.4	CCP 的处理概要	(228)
9.4.5	CCP 的形态和今后发展	(231)

第十章 数据通信线路的利用及今后的发展方向

10.1	数据通信线路的分类	(234)
10.1.1	用户电话网的利用	(235)
10.1.2	用户电报网的利用	(237)
10.1.3	新数据网服务	(238)
10.1.4	专用线路和特定通信线路的利用	(239)
10.2	数据通信线路的利用形态	(239)
10.2.1	各种利用形态	(239)
10.2.2	线路的相互连接和共同使用	(242)
10.3	数据传输的发展方向	(246)

附录:	若干英汉词汇对照表	(252)
-----	-----------------	-------

主要参考文献	(255)
--------------	-------

第一章 绪 论

1.1 电气通信和数据传输

数据传输是指在一定的距离内,对符号或文字(所谓数据)进行的传输。

数据传输一词的使用,是在计算机技术发展之后,并已涉及到了有关处理装置和外围设备或与处理装置相互间输入输出情报的获取。最近,在传真通信中,也是将图象信号变换成数据信号系列进行传送。即,根据数据传输技术进行。

然而,“数据通信”一词虽也常被使用,但这是指“采用情报处理设备和数据传输设备进行的情报或者是数据的传输及处理”。数据传输是数据通信的一个重要组成要素。狭义的“数据传输”就是指的这种情况。

数据传输与电话、电报一样是电气通信的一个领域,随着情报处理及电话以外的通信,即非电话系统通信的发展,数据传输显得越来越重要。

电话、数据传输虽然都是一种传达情报的手段,但本质上有很大的差别,归纳如下表 1.1。

电话是声音的传送,数据是波形的传送,由此可见,电信和数据传输在技术上有密切的关系。根据表 1.1 所列的不同性质可知,虽然是同样的电气通信技术,但是,电话和数据传输在技术上会产生一些各不相同的特征,其主要特征与表 1.1 比较,如表 1.2。

现在,在整个电气通信线路使用量中,电话通信量占压倒多

表 1.1 情报传达手段的性质

	电 话	数 据 传 输
①原情报的形式	声 音	符号及文字(数据)
②原情报的冗长度	大	小
③情报传输速度	会话速度	从低速至高速种种
④接收方认识手段	听 觉	机 械

表 1.2 技术上的特征

		电 话	数 据 传 输	表 1.1 送连项目的 序 号
对通道 的要求	传输频率的 带域(H_z)	300~3400	按用途种种	①, ③
	相位失真 杂 音	问 题 少 问 题 少	高速中有问题 产生错误符号	③ ①, ②
通道的组成		—	使用电话通道专用 通道	①, ③
交 换 机		线路交换	线路或存储交换	①
控制误差		不 要	必 要	②, ④
接收终端控制		不 要	必 要	④

数,同时,数据传输也得到了迅速的发展。通过数据传输,情报的传输量将会达到与电话同样的程度。与电话比起来,数据传输的情报密度极高,而通信线路的实际使用量并不多,但传输内容非常丰富。

在情报处理最发达的美国,据说 1980 年电话机数量约有 1.8 亿台,连接数据传送终端机 MODEM (调制解调器,下同)的总数量是 400~500 万台,即占 2~3%。因此,可以认为 1 个数据终端的通信时间与电话相比,如增加数倍,那数据通信线路的使用量相当于电话的百分之一。

根据这一情况，以前只是以数据传输为目的建立完全独立的通信设备不是上策，而在以电话作为主要目的所形成的现有通信网系统中，数据传输系统作为一个辅助系统曾有其一席之地。如能有效地利用这一巨大的电话网，就能充分满足用户对数据传输的要求，这一系统以何种形式进行，是数据传输技术上的一个基本立足点。

目前，仅以现有的电话网为基础有下列限度。

(1) 由于电话网由模拟传输线路组成，所以质量不佳，难以进行高速的数据传输。

(2) 对情报处理的连接时间较长。

最近，由于数字技术和 LSI 技术的发展，数字数据的问世，打破了这种限度。

因此，

(1) 数据信号能从低速到高速传输。

(2) 连接时间缩短。

(3) 数据信号与数字数据网配合良好，能达到高质量且经济的传输。

另外，以模拟电话网为基础的数据传输占绝对优势，利用数字数据网进行的数据传输在不断增加。

1.2 数据传输系统的基本组成

数据传输系统的基本组成如图 1.1 所示。

要传输的数据送入发信侧的编码器，编码器把数据转换成二进制代码，并将代码传给信号变换器（DCE：数据线路终端装置）。信号的传输往往是数伏的直流电压信号，在信号变换器中把直流信号转换成适合于信道的信号。除了短距离信道以外，其他信道，多采用交流信号，这时，信号变换器是调制装置

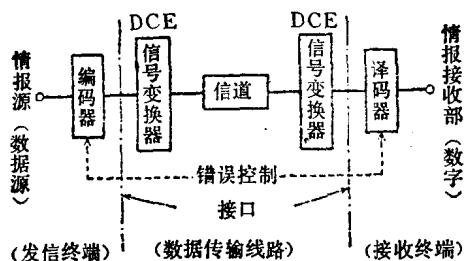


图 1.1 数据传输系统的基本组成

(modulator)。另外,当信道是数字形式时,是将编码器输出的电平信号变换成适合数字信道的数字信号,或进行同步化。一般把这种变换器叫做 DSU(Digital Service Unit)。

如图 1.1 所示,在信道两端的信号变换器叫做数据传输线路。

编码器、译码器具有处理错误控制的传输控制功能。除了利用传输控制符号起到控制线路功能外,还有检测、订正错误的功能。

图 1.1 所示是该系统的基本组成,数据从左向右传达,这种组成叫做单向通信。此外,还有转换通信方向的半双重通信及双向通信的双重通信。当合并编码器、译码器成为一个终端装置。而信号变换器也能具备调制、解调二种功能的 MODEM 或 DSU 的状态。

信道为 2 点间的直通方式,实际上如图 1.2 所示就形成 3 分岐方式,交换方式等电路结构。交换方式分为线路交换和存储交换。各种数据传输线路网是根据传送的情报量及有无必要符号存储交换,将这些方法加以组合而形成的。

图 1.3 所示为数据通信系统和数据传送系统的关系。终端装置(DTE: Data Terminal Equipment)如键盘打印机是通过

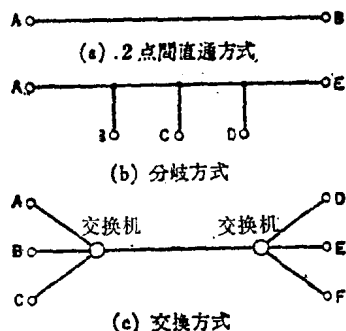


图 1.2 各种线路的结构

通信线路连接计算机，在数据传输线路和中央处理装置 (CPU; Central Processing Unit) 之间，通常通过通信控制装置 (CCE; Communication Control Equipment) 或通信控制处理 (CCP; Communication Control Processor)。图 1.2 所示的编码器 和译码器相当于终端装置和计算机系统。

通信控制装置的作用是对数据信号串并联变换，或对信道、终端侧所产生的错误控制与终端的传输控制装置及中央处理装置协同进行，此外还起着调整中央处理装置处理速度与通信线路中的传送速度之间的缓冲作用。

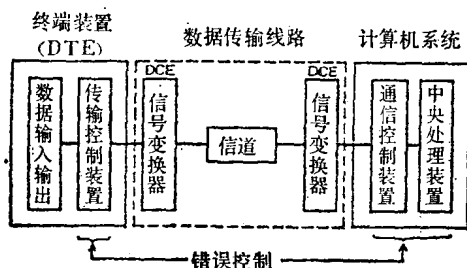


图 1.3 数据通信系统的组成

1.3 数据传输的基本技术

数据传输系统的基本技术如下。

① 编码器、译码器(DTE 或计算机)中

- 情报的编码
- 传输控制
- 串并联变换
- 为正确传送信号调整收、发信号的时刻位置。

② 信号变换器(DCE)中

- 模拟、数字信道代码的信号变换
- 编码器、译码器之间的接口条件

③ 在 DCE 和信道中,即数据传输线路中

- 线路组成
- 数据信号的传送形式
- 传输品质
- 维护技术。

第二章 情报的编码

2.1 二进制和位的概念

在数据传输中, 传送情报, 要用使机器容易识别容易处理的特殊词汇, 这种特殊的词汇叫做代码。通常, 情报有两种形式, 一种是用物理尺度(距离或角度)来测量连续信号形式, 另一是表示物体个数的数值或字母那样的不连续的信号形式。前者叫做模拟情报, 后者叫做数字情报。当人们认识情报时, 是将该情报变换成数字来认识的, 一般, 在机器中数字情报容易处理。因此, 采取字母或数字类的情报进行编码的处理方法。

情报编码一般是根据任意的记数法来指定有限文字的集合元素(即字母), 各个代码成了用限制元素的记数法表示的数字。但是, 这个代码不是原封不动的电传, 在传送这些代码时, 必须根据物理量来表现, 这叫传送代码。以前的代码叫做抽象代码, 与电传代码是有区别的。

这里叙述一下抽象符号, 为了证实这一概念, 以代码的二进制法来进行说明。

日常, 我们使用的记数的方法叫做10进制法, 在数据传输的各个领域中广泛采用二进制法。

二进制法是用“1”和“0”两个代码来表示全部数的方法。

图 2.1 所示为用二进制法表示整数和用 10 进制法表示整数的比较。从图 2.1 可知, 用 10 进制把整数 X 写成下面形式。

$$X = a_0 + a_1 \cdot 10 + a_2 \cdot 10^2 + \dots \quad (2.1)$$

$$X = \dots a_2 a_1 a_0 \quad (2.2)$$

• 7 •