

# 数据通信系统入门

【日】保坂岩男 著  
王若珏 陈登海 译  
杨震中 校

人民邮电出版社

# データ通信システム入門

オーム社

保坂岩男 著

1980. 1 .

## 内 容 提 要

本书是一本数据通信系统的普及读物。它介绍了数据通信的基本概念、数据通信系统的构成以及通信线路、通信方式、传输规程和差错控制等要素，并对数据通信系统所必需的软件及网路体系结构作了生动活泼的讲解。

为了使读者便于理解，本书除了文字通俗、浅显易懂外，还附有許多构思新颖、形象生动的插图。

本书可作为涉及数据通信或计算机通信等各种人员的自学读物，对于通信企业的管理人员和计算机使用部门的工作人员来说，也是一本十分值得阅读的参考书。

## 数据通信系统入门

〔日〕保坂岩男 著

王若珏 陈爱萍 译

杨震中 校

责任编辑：黑振刚

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：787×1092 1/32      1985年2月第一版  
印张：9 12/32 页数：150      1985年2月河北第一次印刷  
字数：213千字      印数：1—9,000册

统一书号：15045·总2924—有5377

定价：1.25元

## 著 者 的 话

《点与线》是日本作家松本清张先生以大地和连通大地的铁路网为素材而撰写的一本推理小说。如果把书中的“点”换成计算机，把“线”换成通信线路，就会成为描写现代信息化社会的一本推理小说。其情节是一个概念紧扣一个概念，一个高潮紧接一个高潮。

当前的计算机已不再作为个别的“点”而单独存在，大都是由通信线路的“线”相互连通的。这种由“点”与“线”交织而成的世界，就是人们通常说的“数据通信系统”。当然，计算机在相当长的一段时间内只是作为“点”而存在的。拿日本来说，直到1964年的东京奥林匹克运动会上，才首次采用数据通信系统。从那时起，开始迈入“点与线”的时期。时至今日，才算得上是这种“点与线”的极盛时期。

日本欧姆才（一ム）出版社在《图解计算机丛书》中纳入《数据通信系统入门》一书，是非常合乎时宜的。至于为何约我来撰稿，倒是一件有趣的事。

当前，从事计算机的实际工作长达十年之久的人，大体上有两种：一种是计算机专业出身的，另一种是通信专业出身的。这就是说，前者是从“点”上起家的，后者是从“线”上起家的。就我本人的经历来说，当然是属于前者。现已问世的有关数据通信系统的入门书籍，几乎全都出自后一种人之手。所以，当丛书主编江村潤朗先生谈起要让我来撰写这本书的时候，真是出乎我的意料之外。可是他非常坚持，一定要让我这

个搞计算机的人为不懂通信的人写书。是否能实现他的意图，我丝毫没有把握。不过，我终于花费了很长的时间，写完了这本以插图和表格为中心的《数据通信系统入门》。

本书由七章组成。各章的开头有“本章的目的”；各章的结尾有“本章的要点”。各章均可单独阅读。同时，各节的标题尽可能浅显通俗，使读者乐于接受。第一章介绍什么是数据通信，并追溯它的起源。第二章叙述构成数据通信系统的基本要素和各种使用方式。第三、四、五章继续为不懂通信的人讲解传输速度、传输质量、通信线路、通信方式、传输控制规程和差错控制等数据通信的基础知识。第六章以终端设备为主体，介绍数据通信系统所使用的硬件。最后，第七章说明数据通信系统所必需的软件以及目前最引人注目的网路体系结构的主要事项。

本书如能成为人们乐于浏览的读物，得归功于颇负盛名的插图家增先生。在著者执笔之际，得到很多先生的大力帮助。尤其是日本UNIVAC公司的大成英男先生、日本电气的小林荣先生和山下征典先生，给予我多方面的指导。同时，日本UNIVAC公司、日本电气、日本东芝、富士通等家公司为本书提供不少珍贵的资料和照片。在此，一并表示谢意。

最后，还要向欧姆出版社给我大力支持的各位先生表示衷心的感谢。

保坂岩男谨志

1980年1月

# 目 录

<b>第一章 什么是数据通信</b> .....	( 1 )
1.1 遨游太空的数据 .....	( 2 )
〔1〕 序幕 .....	( 2 )
〔2〕 数据通信花红叶茂 .....	( 5 )
1.2 数据通信的成长史 .....	( 7 )
〔1〕 “电信”一词的来源 .....	( 7 )
〔2〕 有线通信 .....	( 8 )
〔3〕 无线通信 .....	( 15 )
〔4〕 有线通信和无线通信的结合 .....	( 21 )
1.3 数据通信的出现 .....	( 21 )
〔1〕 数据通信和数据传输 .....	( 21 )
〔2〕 数据通信的特点 .....	( 23 )
〔3〕 数据通信系统的诞生 .....	( 24 )
1.4 信息化社会与数据通信系统 .....	( 27 )
〔1〕 数据通信系统改变了世界面貌 .....	( 27 )
〔2〕 不断增长的日本数据通信 .....	( 29 )
<b>第二章 数据通信系统的基本结构和运用形态</b> .....	( 32 )
2.1 数据通信系统的结构 .....	( 33 )
〔1〕 数据传输部分的主要设备 .....	( 35 )
〔2〕 数据处理部分 .....	( 42 )
2.2 系统的可靠性与结构的变化 .....	( 50 )
〔1〕 用什么来表示可靠性 .....	( 50 )
〔2〕 系统的可靠性 .....	( 51 )

〔8〕 各式各样的系统结构 .....	( 56 )
2.3 数据通信系统的运用形态 .....	( 63 )
〔1〕 预备知识——联机与脱机 .....	( 64 )
〔2〕 数据的“经纪人”——数据的收集和分发 .....	( 66 )
〔3〕 “爱情之神”——电文交换 .....	( 67 )
〔4〕 神奇的“问答箱”——询问·应答 .....	( 70 )
〔5〕 立等可取——事务处理 .....	( 72 )
〔6〕 当今的望德太子——分时 .....	( 73 )
〔7〕 广开“副业”门路——远程成批处理 .....	( 75 )
〔8〕 欢迎借用“空房”——计算机网 .....	( 76 )
<b>第三章 数据通信的基础知识 .....</b>	<b>( 82 )</b>
3.1 数据的解剖 .....	( 83 )
〔1〕 “数据”究竟指的是什么 .....	( 83 )
〔2〕 数据的实体是直流二进制码 .....	( 85 )
3.2 传输结构 .....	( 102 )
〔1〕 “一条龙”结构与“齐头并进”结构——串行传输 与并行传输 .....	( 102 )
〔2〕 定时合拍——同步方式 .....	( 104 )
〔3〕 波形问题——直流传输与交流传输 .....	( 106 )
〔4〕 直交变换技术——调制与解调 .....	( 109 )
〔5〕 交流传输的“法术”——频率分割多路方式(FDM) .....	( 114 )
〔6〕 数据传输的“种子选手”——PCM传输方式与时间 分割多路方式(TDM) .....	( 117 )
3.3 传输速度 .....	( 123 )
〔1〕 用什么来表示速度——BPS(比特/秒) .....	( 123 )
〔2〕 几种速度的相互关系 .....	( 124 )
〔3〕 传输速度与调制方式 .....	( 126 )
〔4〕 传输速度与频带宽度 .....	( 127 )

3.4 传输质量 .....	( 129 )
〔1〕 传输质量的评定标准——差错率 .....	( 129 )
〔2〕 质量劣化的原因 .....	( 131 )
〔3〕 代码畸变 .....	( 134 )
<b>第四章 通信线路与通信方式</b> .....	( 138 )
4.1 通信线路的分类 .....	( 139 )
〔1〕 按“什么样的电源”进行分类——直流线路与交流 线路 .....	( 139 )
〔2〕 按“有无变形”进行的分类——数字线路与模拟线 路 .....	( 139 )
〔3〕 按“单线还是双线”进行的分类——二线制线路与四 线制线路 .....	( 140 )
4.2 线路网的结构 .....	( 142 )
〔1〕 基本模式——线路接续方式 .....	( 142 )
〔2〕 各式各样的网路——线路网的种类 .....	( 144 )
4.3 线路的控制 .....	( 146 )
〔1〕 捷足先登——争用方式 .....	( 146 )
〔2〕 “推销员”的作风——轮询选择方式 .....	( 147 )
4.4 各种各样的通信方式 .....	( 148 )
〔1〕 单向放行——单向通信 .....	( 149 )
〔2〕 棒球投接——半双工通信 .....	( 149 )
〔3〕 自由自在——全双工通信 .....	( 150 )
<b>第五章 传输控制</b> .....	( 152 )
5.1 传输控制的任务及其基本工作过程 .....	( 153 )
〔1〕 寻求幸福——传输控制的必要性及其实体 .....	( 153 )
〔2〕 数据通信的“礼仪”——传输的基本过程 .....	( 154 )
5.2 基本型数据传输控制规程 .....	( 157 )
〔1〕 诞生的经过和它的构成——基本型和扩充型 .....	( 158 )

〔2〕 古老的习俗——传输控制字符与码组传输·····	( 160 )
〔3〕 复杂的手段——扩充型·····	( 164 )
5.3 高级数据链路控制规程·····	( 170 )
〔1〕 艰难的诞生过程及所寻求的目标——同时监视式传输控制·····	( 170 )
〔2〕 新型的码组——帧·····	( 173 )
〔3〕 控制的“招数”——命令和响应·····	( 177 )
5.4 差错控制与差错控制的方式·····	( 181 )
〔1〕 进行正确数据通信的保证——差错控制的必要性与差错控制方式·····	( 181 )
〔2〕 因比特伪装引起的·····——检错码·····	( 184 )
〔3〕 严格的校验——循环冗余码校验(CRC)·····	( 187 )
<b>第六章 数据通信系统的硬件</b> ·····	( 195 )
6.1 通信控制设备·····	( 196 )
〔1〕 通信控制设备的功能与结构·····	( 196 )
〔2〕 各式各样的通信控制设备·····	( 199 )
6.2 终端设备·····	( 203 )
〔1〕 终端设备的功能与构成·····	( 204 )
〔2〕 终端设备的分类·····	( 209 )
〔3〕 形形色色的终端设备·····	( 219 )
<b>第七章 数据通信系统的软件和网路结构</b> ·····	( 243 )
7.1 数据通信系统软件的特征·····	( 244 )
〔1〕 用SEND(发)和RECEIVE(收)来代表·····	( 244 )
〔2〕 必须解决的六个难题·····	( 245 )
7.2 软件的组成和功能·····	( 249 )
〔1〕 组成·····	( 249 )
〔2〕 管理程序的功能·····	( 251 )
〔3〕 管理程序的种类·····	( 251 )



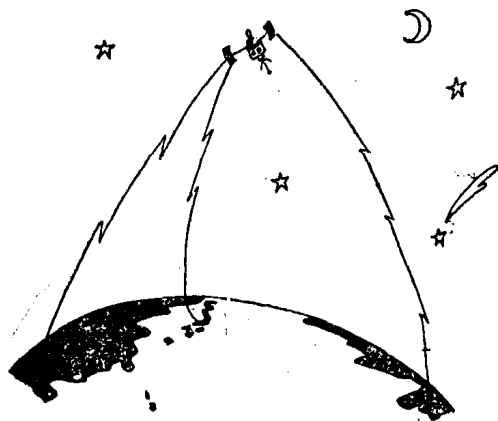
〔4〕 支援程序的功能 .....	( 256 )
7.3 网路结构和计算机网 .....	( 259 )
〔1〕 网路结构 .....	( 259 )
〔2〕 各式各样的网路结构 .....	( 266 )
〔3〕 计算机网 .....	( 266 )
〔4〕 形形色色的计算机网 .....	( 270 )
〔5〕 计算机网的展望 .....	( 273 )
中文索引 .....	( 277 )
英文索引 .....	( 285 )

# 第一章 什么是数据通信

## 【本章的目的】

通过本章的学习,希望大家能理解数据通信的基本概念。例如,什么是数据通信,它的成长过程以及它与计算机的关系等。尤其要按照计算机使用者所应当掌握的起码知识,从电信技术的角度来说明数据通信的发展过程和有关技术问题。由于经常会碰到电话、电报、传真、电信、无线通信、有线通信和数据传输等技术用语,因此希望能正确理解它们之间的关系,为学习以后几章作好准备。

但是,即便你对这些用语的内容一时还不能搞得很清楚,也不用过份担心。在继续阅读本书的过程中,一定会得到充分的理解。



## 1.1 遨游太空的数据

### 【1】 序幕

为了对数据通信有一个概括、形象的了解，让我们看一看1979年12月的某一天在日本各地发生的几件事情。

#### (a) 在旅行服务社的柜台前

一位看上去像商人模样的青年，正隔着柜台与窗口营业员交谈：“我因有急事，想在后天当地时间12点之前赶到纽约，……可以预订飞机票吗？我想最好不要△△航空公司的，要是遇上劫持飞机就麻烦了”。“好！请您稍等一下，我马上查一



图 1.1 座席预约系统的窗口

查。东部时间12点到的，……噢！有了。○○航空公司和××航空公司直达纽约的班机和途经××××的中转机票都还有空位，您预订吗？”青年人忙说：“中转太麻烦了，最好还是直达的吧。另外，因为我在纽约停留2~3天后，还要去洛杉矶办一天事，我想在圣诞节前赶回来，时间是相当紧张的。所以，请您把回来的机票也帮我预订一下。拜托您了！”“谢谢您的光顾。今天傍晚前就把机票送到您的公司。”经过五分钟的交谈之后，这位年青人就办完了订票手续，急急忙忙地消失在人群之中。

### (b)在证券公司投资商谈处的一角

在某证券公司投资商谈处的一角，一位中年妇女正在认真地和公司的商谈员交谈着：“我丈夫所在公司发的奖金比预想的要多，所以我想买点股票……”“是啊！这钱可不能轻易地花掉，应尽量买点利率高、靠得住的股票才好啊！我给你接通大阪股票交易所，看看××产业的股票价格收益率和它的决算预测吧！”商谈员熟练地用双手在身旁的CRT（阴极射线管）显示设备的键盘上敲打了几下，随着键的起落，在键盘上方象电视机一样的荧光屏上很快地显示出一行行清晰的文字，上面有××产业的现产值以及销售额、经费、盈利、分红等预测值。

中年妇女看到眼前的一切，睁大眼睛吃惊地说：“到大阪，就是乘新干线（高速火车一译注）也得三个小时，它怎么能这么快就知道了呢？”商谈员自豪地介绍说：“我们为了使顾客满意，用计算机建立了一个贸易情报系统。通过它，可以随时了解到不断变化着的股票行情。别说是东京、大阪，就连纽约、伦敦等国外一些公司的股票情况，也可以通过这个系统

随时了解到。您想不到吧！您觉得××产业的股票怎么样？夫人！”

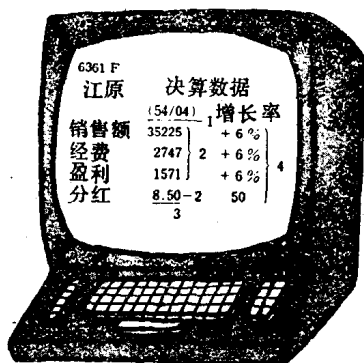


图 1.2 贸易情报中心即时系统的显示画面示例

### (c) 在某大学的近代经济研究室里

在某大学的近代经济研究室里，教授叫来了助手，并向他布置一项任务：“请您在明天调查一下自196×年以来十年间中南美各国的宏观经济数据。”“怎么，明天就要？”“是的，无论如何要在明天搞到。拜托您了。”教授说完就去讲课了。

助手心想：这下可麻烦了，到哪儿去找那些数据呢？正在束手无策的时候，一位戴眼镜的女秘书走了过来，小声地对他说：“没问题，包给我了。”“您有什么好办法吗？”助手奇怪地问。“是啊，最近在隔壁△△教授的房间里装了一台TSS（分时系统）终端设备，通过它可以从美国的BIDATA系统的资料库里检索出您所要的资料，我已经学会了它的使用方法。……所以，您这项任务就……”“太好了！您真行，那就请您多帮助啰。可是我们教授没在那儿登录号码吧？”“嘿嘿……那就不告诉您了……”

第二天，教授一边看着助手送来的资料，一边自言自语地说：“干得真不错呀……”

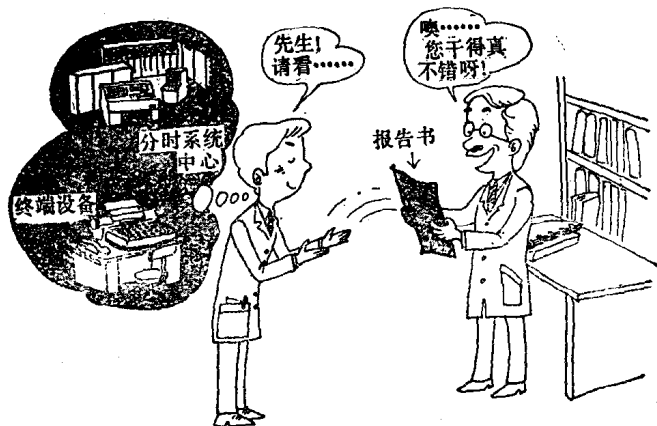


图 1.3 在大学的研究室里

## 【2】 数据通信花红叶茂

在前面的序幕里，我们列举了目前盛行的数据通信的几个实例。但数据通信的应用决不限于预订机票、问询以及情报检索等几项。现在，计算机与通信已经结成了亲密的伙伴，可以说，它们在所有的方面都将对人类社会作出贡献。

在日本，通信线路有两种，一种是日本电报电话公司根据公共电信法统一提供的线路；另一种是根据有线电信法得到特许的自设线路。例如，为了警察、消防、防汛、航空保安等事项，或为铁道、矿业等事业而由行政机关或公司、公众团体、公共企业单位独自建设经营的线路。前者按其用途可分为专用线路、特定通信线路、公共通信线路以及数据通信业务用线路等。它们在日本国内广泛使用，但都受到一定的条件限

制。1971年9月，日本的公共电信法进行了大幅度的修改，解除了特定通信线路和公共通信线路在使用上的限制，实行了通信线路的开放政策，从而使这些通信线路的利用率急剧增加，使人们耳目一新。

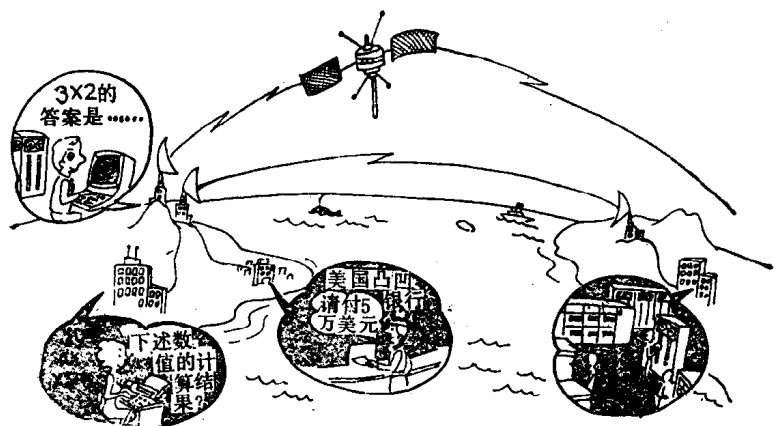


图 1.4 数据通信花红叶茂

不仅在日本国内，就连在地球周围的宇宙空间里，也盛开着数据通信之花。有一种叫MARK-Ⅲ的系统，它通过太平洋上空的静止通信卫星(INTELSAT)，可以在日本使用美国的计算机；也可以使用大西洋上空的静止通信卫星，把数据通信网延伸到世界上的21个国家。此外，依靠“国际银行通信协会”的国际汇兑交换系统(SWIFT)，可以把全世界都纳入同一个交换网里，办理国际银行之间的汇兑交换业务。

在日本，日本电报电话公司经营的科学计算业务系统(DEMOS)、销售库存管理系统(DRESS)等已经普及。酒店老板只要操作设在店堂里的终端设备，就可以在日本电报电话公司的计算机上编制出每月的销售报表。另外，把国铁的“绿色

窗口”（指国营铁路公司的售票窗口——译注）、各家航空公司以及旅行行业全部连接起来的大型旅游预约系统已开始运行。通过这个系统，就可以坐在家里靠计算机的帮助作出各种各样的旅游计划。

世界上，正盛开着数据通信之花。

## 1.2 数据通信的成长史

上面已多次提到过“数据通信”这个名词。为了更深入地认识它，有必要追溯一下电信的起源。

### 【1】“电信”一词的来源

所谓“电信”，在英语上叫做“telecommunication”。在这个词汇里，显然看不到电信的“电”字。如果直译，应该是“远距离通信”。“tele”是“遥远”的意思，“communication”是“传送”的意思。因此，从字面上来看，可以把“向远方传送”理解为“电信”一词的来源。

自从开天辟地以来，人类为了向远方传送信息，真是费尽



图 1.5 电信的起源



了心机。一开始，通过喊叫、击鼓和敲钟等发出的声波来传递消息。后来，通过狼烟和火把等光波（电磁波）来传递消息。

所有这一切，都是具有代表意义的通信手段，它们曾在人类历史上起过重要的作用。

人类用声波（空气的振动）和光波（电磁波）传递消息已有50多万年的历史了，但亘古至今，其原理仍然经久不衰，真是令人感慨万千。

## 【2】 有线通信

### (a) 电报

1844年，美国的史密尔·莫尔斯在华盛顿—巴尔的摩之间进行电报通信试验，并获得了成功。这是把电作为直接通信手段的一项创举。他用独特的电码（长音和短音的组合）体系与

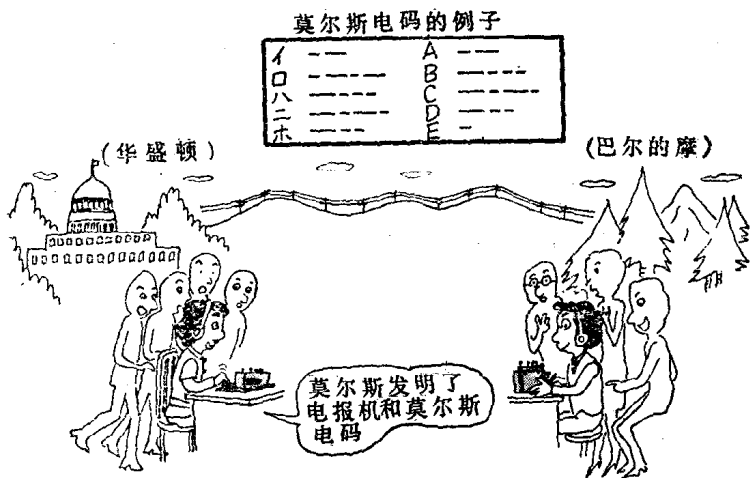


图 1.6 电报的发明与莫尔斯电码