

数据通信技术简说

Shuju Tongxin Jishu Jianshuo

〔日〕长谷川寿彦 著

裴古庵 申在明 译

人民邮电出版社

数据通信技术简说

〔日〕长谷川寿彦 著

袁古菴 申在明 译

杨 朝 津 校

人民邮电出版社

データ通信技術読本

长谷川寿彦 著

オーム社 1974

内 容 提 要

数据通信是把电子计算机和电信技术结合起来而出现的一种新的通信方式。

本书以浅显的语言对数据通信系统的中央设备、通信线路、终端设备等各个组成部分以及软件的机能、应用方式、工作过程等作了概括的介绍。同时也介绍了日本及其它国家的一些数据通信网的概况。

本书可供从事数据通信方面的科技人员及管理干部阅读。对其它通信专业的工作人员也有所帮助。

数据通信技术简说

〔日〕长谷川寿彦 著

裘古菴 申在明 译

杨 朝 津 校

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$

1980年4月第一版

印张：7 页数：112

1980年4月北京第一次印刷

字数：156千字

印数：1—7,600册

统一书号：15045·总2364-有5150

定价：0.57元

译 · 者 · 序

数据通信是五十年代后期随同电子计算机的广泛应用，把电子计算机和电信技术结合起来而出现的一种新的通信方式，二十年来有了很大的发展。目前它的应用范围已不断扩展到工业生产、交通运输、国防军事、金融贸易、科学研究以至教育、医疗、行政管理、环境保护等各个方面。

本书译自日本长谷川寿彦著《数据通信技术读本》。原书以浅显的语言对于数据通信系统的中央设备、通信线路、终端设备等各个组成部分以及软件的机能、应用方式、工作过程等全面地作了概括的介绍，同时也介绍了日本及其他外国的一些数据通信网概况。读者从中可以对数据通信的概貌得到比较系统的了解。是一本开始研究数据通信技术的入门书。

译本对于原书中某些地方作了删节。此外在书中必要的地方酌加一些注释。著者原注用*，**等符号表示，译者注则用①，②等符号表示，书中不再一一标明。

由于我们水平所限，译文难免有错误之处，希望读者指正。

译者

目 录

第一章 数据通信的概况.....	1
第一节 电子计算机的诞生.....	1
第二节 数据通信的出现.....	3
第三节 数据通信的发展.....	5
第四节 数据通信的优点.....	9
第五节 数据通信存在的问题和对未来的展望.....	13
第二章 数据通信系统的组成.....	16
第一节 系统的组成部分.....	16
一 终端设备	16
二 通信线路	18
三 中央设备	18
第二节 数据通信系统的种类和处理方式.....	20
一 数据通信系统的种类	20
二 处理方式	25
第三节 系统的组成条件.....	27
一 可靠性	28
二 可维护性	31
第四节 系统的组成方法.....	32
一 主 机	32
二 通信控制机	35
三 外围设备	36
第三章 软 件.....	38
第一节 数据通信软件的特点.....	38

第二节 软件的组成	39
一 管理程序	40
二 处理程序	43
三 辅助程序	44
第三节 执行管理程序	45
一 控制流程	45
二 中断的处理	47
三 操作任务和多重并行处理	47
四 作业的调度和资源的分配	50
第四节 通信控制程序	52
一 终端的控制和信息的组成	52
二 终端控制程序	53
三 信息控制程序	58
第五节 文件管理程序	62
一 输入输出的处理流程	63
二 文件的编排方法	64
三 数据通信系统中文件存储器的类别	66
第六节 系统控制程序	68
一 系统的开机和关机	69
二 操作人员向系统的联系机能	70
三 系统向操作员的联系机能	70
四 系统的测试	70
第七节 障碍处理	71
一 障碍处理的基本要求	71
二 障碍的检测	72
三 障碍的查找	73
四 障碍的还原	74

第八节 数据通信软件的发展趋向	78
第四章 硬 件	80
第一节 概述	80
第二节 主 机	82
一 中央处理机	82
二 存储器	92
三 通道装置	100
第三节 外围设备	104
一 外存储器	104
二 输入输出设备	113
第四节 通信装置	119
一 通信控制机	119
二 调制解调器(MODEM)	125
第五节 硬件的发展趋向	128
第五章 数据通信线路	131
第一节 通信网的现状	131
第二节 线路种类和线路网的结构	133
一 电报电话公司提供的线路种类	133
二 线路网的基本构成形式	135
三 线路网的组成	136
第三节 线路特性和数据传输质量	138
一 线路分类体系	139
二 使用线路的一般知识	140
第四节 线路应用须知	146
一 数据通信系统及其线路	146
二 复接方式、汇接方式和存储转发方式	150
第五节 计算机网络	155

一	ARPA 网	155
二	CYBERNET网	160
三	其他网络	161
四	数据通信网的现状和未来	163
第六章	数据通信终端设备	165
第一节	什么叫终端设备	165
第二节	各种终端设备	166
一	键盘式终端设备	166
二	显示器	171
三	磁带机	172
四	声耦合器	174
五	汉字输入输出设备	175
六	POS终端	176
七	智能终端	178
第三节	终端设备的构造	178
一	、键盘打印式终端设备	178
二	、显示式终端设备	184
第四节	传输控制程式	187
一	、概述	187
二	、差错控制方式	188
三	、传输控制程式用例	191
第五节	终端设备的现状和未来	193
第七章	数据通信系统的应用	197
第一节	概述	197
第二节	科学技术计算业务(DEMOS-E)	198
一	、系统的机能	199
二	、系统的利用方式	200

三、系统的组成.....	203
第三节 校园计算网(GGN)	203
一、业务内容	205
二、系统的组成.....	205
三、运用情况及其他	208
第四节 设想的数据通信系统.....	208
一、医疗系统	208
二、行政系统	209
三、关于公害的系统	210
附录 本书使用的主要英文缩写词.....	211

第一章 数据通信的概况

第一节 电子计算机的诞生

“数据通信”是一个比较新的词汇。把计算机和通信线路连接起来,由各种信息终端设备能够从远处自由的利用计算机的功能,这还是不久以前的事情。电子计算机、通信线路和信息终端设备,是20世纪前半叶迅速发展起来的电子工业的三个重要方面。特别是电子计算机工业,既是对未来发展有影响的工业,又属于国际上的战术、战略性的工业,所以,近来受到人们的极大重视。

最初的计算机是1944年哈佛大学和IBM公司^①共同研制的继电器式计算机“哈佛 MARKI”。从那时起到1974年约30年间,先后有采用电子管的第一代计算机 ENIAC (UNIVAC 公司,1946年)、701 (IBM 公司,1953年)和采用固体器件(即晶体管、半导体二极管、参变管)的第二代计算机 1401、7070 (IBM 公司,1960年)、NE AG 2201 (日电,1958年)、FACOM 128 B (富士通,1958年)、HITAC 301 (日立,1960年)等相继问世,日本国内的各计算机厂商也在这时开始制作。到1964年,又有采用集成电路(IC)的第三代计算机 360 系列(IBM 公司,1964年)、NEAG 2200 系列(日电,1965年)、HITAC 8000 系列(日立,1965年)、FACOM 230 系列(富士通,1965年)等

^① 美国的“国际商业机器公司”

大型计算机以系列的形式问世。这时，各种计算机从小型到大型，陆续研制出来，构成一系列定型机种。至于近年制作的计算机，则称为第 3.5 代计算机，是使用大规模集成电路，达到处理高速化、存储大容量化的超大型计算机。如 DIPS-I (通研)、IBM 370—195、FACOM 230—75、NEAC 2200—700、HI TAG 8700 等。在这一段时间内，计算机性能的提高情况是：主存储量从千字节级达到兆字节级；在处理速度上，完成指令的平均时间从毫秒级跃进到微秒级；其它方面也有很大提高(见图 1-1 和表 1-1)。

表 1-1 信息处理装置的发展概况

时代 \ 项目	使用部件	程序语言	软 件	体系结构	输入输出等
第 1 代 (1950~1960)	电子管	机器语言 汇编语言	存储程序 控制概念的 引入	通用计算 机的出现	穿孔卡片系 统→电子化
第 2 代 (1960~1965)	晶体管	编译程序的 创制 (FORTRAN, COBOL)①	输入输出 控制系统 (IOCS) 多重处理	程序的自 动化	磁性存储器 的发展
第 3 代 (1965~1969)	集成电路 (IC)	编译程序的 完善化	操作系统 概念的确立	人——机 对话系统的 形成 (系列的出现)	辅助存储器 的完善化
第 3.5 代 (1969~)	大规模 集成电路 (LSI)	用 PL/1② 等便于使用的 编译程序	操作系统 的高速度、 高效率化	价格与性 能比的改善	光字符阅读 器、显示器、 输出缩微胶片 等输入输出设 备的完善化

① FORTRAN: 公式翻译程序语言。
COBOL: 面向商业的通用语言。
② PL/1: 程序设计语言/1, 一种语言名称。

随着计算机的迅速发展,计算机应用技术也有了很大发展,近几年软件工业的兴起是非常显著的。

另一方面,从使用情况上看,在出现第一代计算机的1946年~1957年间,由于器件是采用电子管,存储器则主要是采用磁带,所以,在可靠性、运算速度以及存储量等方面,都有很多问题,用途是有限的。在企业方面,除了在作为计算工资等批量处理性用途方面使用一部分外,主要用于研究所、学校等单位的技术计算。

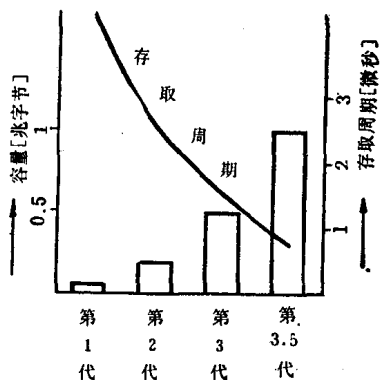


图 1-1 主存储器容量和速度的演变

第二节 数据通信的出现

一般来说,科学技术的一次跃进性发展,往往是在一个大規模国家项目的推动下实现的。最初把计算机和通信网有机地结合起来,成为现在这样的数据通信系统雏形的,是1958年完成的美国SAGE^①系统。SAGE是美国用来防御突然空袭的系统,是在研制上不惜花费大量费用的一个国家工程项目。其研制费高达5000亿日元,1950年开始研制,最初的中心于1958年投入使用(见图1-2)。

SAGE是由集中化的实时计算机网络和网络上的一些精密雷达以及连接这些装置的实时通信系统所组成。平时,它监视

① 半自动地面防空系统

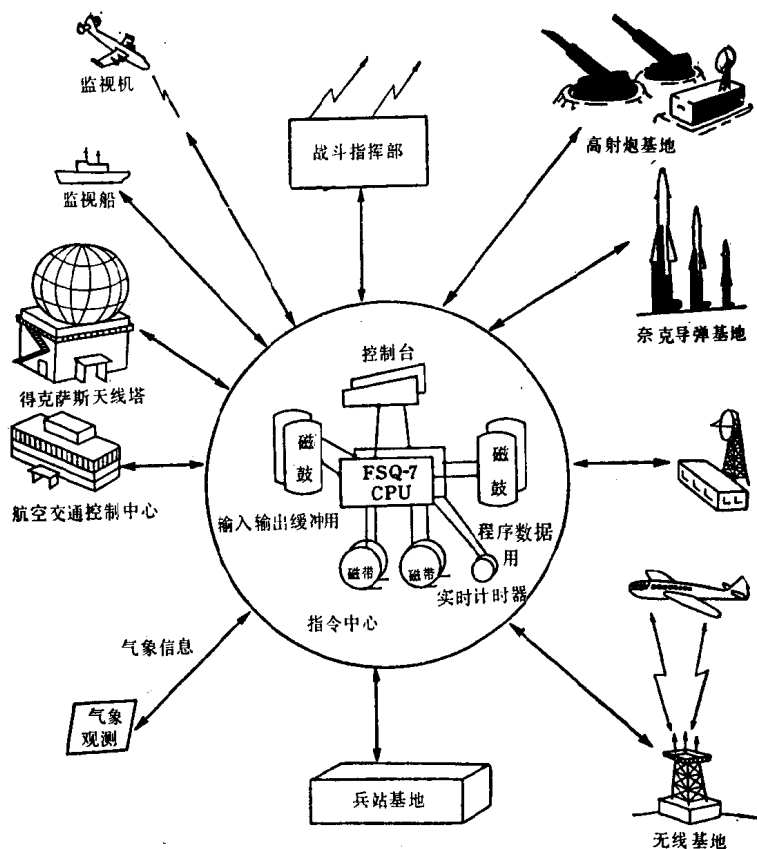


图 1-2 SAGE 系统示意图

美国和加拿大大陆的全部上空，并在必要时向战斗人员发出必要的数据，指挥空战。它把设在遥远地方的各个监视设备发出的监视信号，传送给中央计算机(FSQ-7)来接收处理，然后，向指令中心的各部分送出必要的信息。输出的主要是 200 种图形，每隔 2.5 秒，在显示器上显示一次。

这样，SAGE 作为现在的数据通信的原型，就具有重大的

意义。担任 SAGE 设计的巴劳德·扎克曼博士在他的著作中曾这样写道：“SAGE 系统的完成，证明了人和计算机功能的结合，即人-机-数字系统的成立。今后，它将使人类及其社会得到飞跃的发展，预示着人类史上将出现重大的进化和革新。”

作为军用的 SAGE 系统的技术成果，很快运用到民用设备中，接着就出现了科学技术计算用的分时系统(TSS)和航空公司的预定座位系统(美国航线的 SABRE)等，以后逐步发展到现在。

第三节 数据通信的发展

科学技术计算用的 TSS，后来由三个集团进行研制，第一个是 MIT(麻省理工学院)集团，这个集团以 IBM 709 为起点，研制出 7094，7094 II 的 CTSS^① 和 GE 635 的 MULTICS^② 等所谓 MAG^③ 工程项目。

第二个是达特茅斯大学集团，它研制出 GE 265，635，在语言上创制了 BASIC^④，并使之实用化，这种语言已应用于 GE^⑤ 公司的 TSS。

第三个是加利福尼亚大学巴格雷分校集团，它研制出 SDS 930，940 (现在的 XDS)，已由 Tymshare Comshare 等 TSS 公司应用。这种商用数据通信业务在美国是 1965 年由 GE 和 Keydata 公司(以事务计算为主体)开始的。这时正是第二代计算机向第三代过渡的时期。

-
- ① 可兼容的分时系统
 - ② 多路信息处理和计算服务
 - ③ 机器辅助识别
 - ④ 初学者通用符号指令码
 - ⑤ 美国通用电气公司

另一方面，和上述民间方面的研制同时进行的，还有六十年代初期开始的阿波罗计划。这个计划加快了数据通信的发展。1960年着手研制的阿波罗计划的实时复合计算机系统，需要在极为可靠的条件下发挥高度的处理机能，而NASA^①则出色地实现了这个要求。研制是从四个方面进行的。第一方面是：发射的控制、航线的确定、轨道的确定、再入地球轨道的处理、从指令船进行遥测、轨道的变更等。第二方面是：在地球轨道上的会合，使第一方面的机能作用于两个宇宙飞船等。第三方面是关于绕月球轨道的计划。包括月球引力场内航线的确定、轨道的预报、进入月球航线的确定、航线的中途校正、进入月球轨道、在月球轨道上的会合等。第四方面是关于最后在月球上着陆、离陆的计划。包括在月球上着陆、从月面离陆、月面力学等。整个系统的概要如图1-3所示。从图中也可看出，为了确保最大的可靠性，不惜使用很多超大型计算机。

网络是由陆上基地和沿宇宙飞船轨道配置的跟踪船构成的，在网络上共有18个站，备有雷达、数字指令、遥测、声、通信机能。从这个网络发出的高速数据，通过2.4千比特/秒的传输线，由设在美利兰州哥达德宇航中心的NASA中继中心进行中继，再以40.8千比特/秒传输线发送到休斯敦中心。在火箭发射前到发射阶段之间的数据，则由阿波罗发射控制系统直接发送到休斯敦中心。

各雷达跟踪站在能和宇宙飞船互相通信的25分钟前，由RTGC^②向它传送关于预定时间、方位和高度的数据，以便它寻获宇宙飞船，然后由RTGC通过数字指令系统向飞船上的计算机传送关于飞船位置、速度的信息，或操纵信息。这样，

① 美国国家航空和航天局

② 实时复合计算机

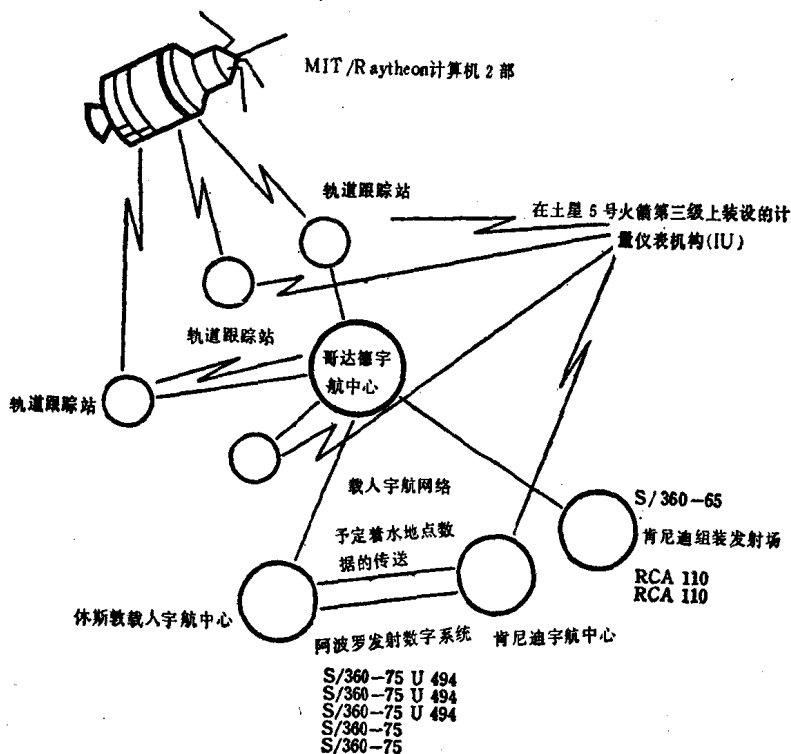


图 1-3 阿波罗发射控制系统

哥达德宇航中心：通过世界各地 NASA 通信网及雷达设备，收集从宇宙飞船发来的数据，数据的校验，对网络进行控制并传送给休斯敦中心。使用 IBM 360/75 两部，轨道跟踪站（地面上的）14 处，跟踪船 4 只。

休斯敦载人宇航中心：和宇宙飞船、网络取得联系，登月舱的轨道计算并进行控制。使用 IBM 360/75 五部，UNIVAC 494 三部。

肯尼迪宇航中心：宇宙飞船的组装，发射的控制（读秒，引火，火箭、宇宙飞船的制动、检查等），由 IP 计算机将距离、速度值向休斯敦中心每秒钟传送一次。

土星式火箭的 IU：仪表机构由 IBM 公司承制，装在土星式火箭第三级上，仅重 8.5 公斤，三路，平均故障间隔时间为 45000 小时。它和地面互相通信，以控制方向、姿态和速度。

网络上的信息就按着一定顺序，不停地传送于中心、副中心和宇宙飞船之间。

这个美国式的庞大系统，在 1969 年阿波罗 11 号发射成功以后，取得了很大成果。这时，参加过阿波罗计划的许多技术人员在民办企业的研制竞争中，把实行这个计划所取得的许多技术成就迅速普及开来。例如 1968 年至 1970 年，美国的数据通信公司就增加了四倍，由 50 家增加到 200 家，软件公司则由 370 家猛增到 500 家。与此同时，计算机服务行业的收入额 1969 年由 18.9 亿美元增加到 24.15 亿美元。从各个企业来看，从 1965 年开办后一直专门经营事务计算业务的 Keydata 公司，到 1970 年首次出现盈余，ISBD 公司也在 1971 年 12 月出现盈余。还有 Tymshare, Inc., Comshare, Inc., Rapidata, Inc., 等公司也陆续出现盈余(见表 1-2)。

另一方面，再看一看我国^①的数据通信系统实际应用情况，很遗憾，由于没有大的国家项目，到六十年代前半期，完全落后于美国，仅有城市银行汇兑互换用的企业自办数据通信系统，国营铁路预订坐位系统“MARS 101”，以及一些证券交易所关于股票方面的通信系统等刚刚开始运转。但是，1965 年以后逐渐增加，到 1972 年 8 月末，已有 350 个数据通信系统(见表 1-3)。

从这些数据通信系统的应用范围来看，几乎都是属于金融业务、生产管理、销售库存管理等所谓企业方面的通信系统(见图 1-4)。其中具有代表性的有：全国银行协会委托电报电话公司在 1973 年 4 月开办的全国汇兑互换系统、国营铁路和日立制作所共同研制的预订坐位系统“MARS 105”1970 年 3

^① 指日本，以下同。