

937324

● 高等学校教学用书 ●

电子计算机概论



GAODENG XUEXIAO JIAOXUE YONGSHU

冶金工业出版社

高等学校教学用书

电子计算机概论

(日)川端亲雄 著

于铁军 译

冶金工业出版社

291
1588
(京)新登字056号

高等学校教学用书

电子计算机概论

(日)川端親雄 著

于铁军 译

*

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街黄校院北巷39号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 6 7/8 字数 161 千字

1991年11月第一版 1991年11月第一次印刷

印数00,001~2,000册

ISBN 7-5024-0899-1

TP·38 (课) 定价1.85元

译 者 序

本书是根据[日]理学博士川端親雄著《コンピュータ概論》翻译的。该书是以大学和专门学校的学生为对象编写的，但也适于初学电子计算机的人自学使用，正如著者所说的，是一本初学者的入门书。本书内容简明扼要，通俗易懂，著者用较少的篇幅，概括地介绍了电子计算机的发展历史，电子计算机的硬件和软件以及电子计算机的发展方向，并通过程序设计的实例，详细讲述了BASIC、FORTRAN、COBOL三种主要程序语言。

原书共分五章：第一章电子计算机的诞生与发展历史；第二章硬件的基本结构；第三章软件的基础概念；第四章程序设计实例；第五章新型电子计算机的利用方法。

通过本书的学习，读者可以了解有关电子计算机的基本知识，初步掌握BASIC、FORTRAN、COBOL三种程序语言。本书列举了较多的程序例题，通过这些例题，可以帮助读者掌握程序设计的基本技能。

本书可作为高等学校非计算机专业的教学参考书，亦可供有关工程技术人员参考。

本书由于铁军翻译，由中国科学院郭烽协助校阅。

由于译者水平所限，译文难免有不当之处，恳切希望广大读者批评指正。

译 者

1990年11月

前 言

本书是以初学电子计算机的人为对象而写的入门书。著者二十多年间，在国立大学电子计算机中心工作，曾为学生和教职员编写了电子计算机讲义并举办了讲习班。在此基础上，结合在社区为大家进行电子计算机公开讲课的经验，写成了《电子计算机概论》这本书。

本书的内容，首先将电子计算机的历史发展阶段分为研制时代和实用时代加以叙述。接着，讲述了电子计算机硬件的基本功能和软件的基础概念。作为本书中心内容的程序设计，则用BASIC、FORTRAN、COBOL三种主要程序语言的例题，通过实际练习作了详细解说。根据著者多年的经验，只要掌握作为“程序设计的基础”的这三种程序设计语言，我确信，无论是对理科还是文科学生来说，都是完全够用的。最后，作为与高度信息化社会相适应的预备知识，介绍了关于新型电子计算机使用的语言 and 基础知识，诸如，字处理机、声音输入、网络、数据库、新信息媒体传输、电子计算机制图、巨型电子计算机、第五代电子计算机等现代最先进的电子计算机的应用。

本书虽然是为大学和专门学校的学生写的，但也考虑到，使一般工作人员和家庭主妇也能够理解。日本和美国一样，在世界电子计算机工业的硬件领域是先进的。但在另一方面，在软件的领域，能够编制程序和熟练地运用电子计算机的，还只限于一部分人，遗憾的是，很多人把电子计算机看作很难的东西，或者把软件买来只当作娱乐品。实际上，在初中和高中进行电子计算机教育的学校，日本同美国和法国相比，现在还少得多。据说，在美国极普通的高中生，也有当软件公司的经理的，他们只在周末去工作。从日本的初中和高中学生的英语和数学能力来看，我确信进行程序设计是完全可能的。我希望本书也能成为对初中和高中学生进行一般教育而必须学习的一本入门书。

世界即将进入高度信息化社会，而向二十一世纪迈进。通过本书如果能使各位读者对走向高度信息化社会的理解和对电子计算机程序设计知识的加深，乃是著者所最高兴的。

著 者

1985年7月

目 录

第一章 电子计算机的诞生与发展的历史	1
1.1 诞生与研制时代	1
1.2 实用时代	1
第二章 硬件的基本结构	3
2.1 基本结构与功能	3
2.2 信息的单位	5
2.3 个人计算机与大型计算机的功能	7
2.4 运算器的逻辑电路 (半导体的作用)	8
第三章 软件的基础概念	10
3.1 基本软件	10
3.2 应用软件	10
3.3 程序语言	10
第四章 程序设计实例	12
4.1 流程图的画法 (INPUT语句的练习)	12
4.2 程序的输入与执行 (直接方式与间接方式)	14
4.3 BASIC程序	15
(1) 制作日历的BASIC程序 (REM语句、PRINT语句的练习)	15
(2) 求标准体重的BASIC程序 (语句的改正、追加、删除)	17
(3) 制成数表的BASIC程序 (FOR~NEXT语句的练习)	18
(4) 求考试平均成绩的BASIC程序 (IF~THEN语句、ELSE语句、GO TO语句的练习)	20
(5) 制作乘法九九表的BASIC程序 (DIM语句的练习)	23
(6) 存款复利计算的BASIC程序 (DATA语句、READ语句的练习)	25
(7) 求二次方程式根的BASIC程序 (IF~THEN语句的练习)	26
(8) 使用子程序的BASIC程序 (GOSUB~RETURN语句的练习)	29
(9) 使用打印机的BASIC程序 (LPRINT语句的练习)	31
(10) 个人计算机的操作过程和BASIC程序的命令	32
(11) 处理字符串的BASIC程序	34
(12) 同样数据再次使用的BASIC程序 (RESTORE语句的练习)	35
(13) 自定义函数的BASIC程序 (DEF语句的练习)	37
(14) 控制屏幕的指令语句 (COLOR语句、WIDTH语句、CONSOLE语句、LOCATE 语句的练习)	39
(15) 软磁盘文件的BASIC程序 (OPEN语句、CLOSE语句的练习)	40
(16) 个人计算机进行日语处理的BASIC程序 (使用字处理机兼用的个人计算机编制程序的练习)	42
(17) 作曲的BASIC程序 (PLAY语句的练习)	43
(18) 画彩色图形的BASIC程序的命令 (PSET语句、PRESET语句、LINE语句、CIRCLE语句、	

COLOR语句、PAINT语句、CLS语句、CONSOLE语句、SCREEN 语句的练习)	46
〔19〕使用彩色图形指令字的BASIC程序	47
〔20〕输入手写字符的BASIC程序	48
〔21〕求数据最大数的BASIC程序	50
〔22〕求偏差值的BASIC程序	52
〔23〕从华氏(F)变为摄氏(C),从英里变为公里的BASIC程序	55
4.4 FORTRAN程序	57
〔1〕FORTRAN所用的字符、算术表达式、算术运算符	57
〔2〕使用FORTRAN77的FORTRAN程序(READ语句、FORMAT语句、WRITE语句的练习)	60
〔3〕说明整数型变量的FORTRAN程序(IF语句、GO TO语句、INTEGER语句的练习)	61
〔4〕数组与重复计算的FORTRAN程序(DIMENSION语句、DO~CONTINUE语句的练习)	64
〔5〕使用子程序的FORTRAN程序(COMMENT语句、CALL语句、SUBROUTINE语句、RETURN语句、COMMON语句的练习)	66
〔6〕FORTRAN程序字符处理的符号、命令、指令语句	68
〔7〕字符处理的FORTRAN程序	70
〔8〕字符处理的FORTRAN程序(字符处理的汇总)	72
〔9〕文件处理和使用TSS的FORTRAN程序(OPEN语句、CLOSE语句的练习)	73
4.5 COBOL程序	75
〔1〕COBOL是什么	75
〔2〕COBOL的构造	76
〔3〕COBOL的算术运算符	77
〔4〕COBOL使用的字符	77
〔5〕电子计算机与COBOL的基础知识	79
〔6〕求考试平均分的COBOL程序	80
〔7〕求职业棒球队计算获胜率的COBOL程序	83
〔8〕发现优秀游泳选手的COBOL程序	85
〔9〕贩卖业务的COBOL程序	88
〔10〕股票分红的COBOL程序	91
第五章 新型电子计算机的利用方法	94
5.1 字处理机(word processor)	94
5.2 声音输入装置	96
5.3 网络(network)	97
5.4 数据库(database)	99
5.5 新信息媒体传输时代的网络——光LAN(光导局部区域网络)与高速数字计算机	99
5.6 电子计算机制图(computer graphics)	101
5.7 巨型电子计算机的程序设计	101
5.8 第五代电子计算机	103
结束语	104

第一章 电子计算机的诞生与发展的历史

当代被称为“信息社会”，在信息社会中，电子计算机担负着巨大的任务。电子计算机不仅在工作场所，而且在家庭也正在成为我们丰富生活的必需品。电子计算机所起的作用越来越重要，我们说电子计算机是代表近代未来社会现代化水平的标志也不是过分的。

电子计算机诞生于美国的哈佛大学，其目的是为了大量的科学计算节省人力并快速得出计算结果。在美国，最初是作为技术计算而发展起来的。现在不仅在美国，而且在日本也都在企业的事务计算、生产管理、经营管理以及大学科学技术计算等所有领域，得到了广泛应用。

在第一章我们要简单回顾一下电子计算机的诞生与发展的历史。

1.1 诞生与研制时代

1944年，电子计算机在美国哈佛大学开始诞生了，这台在世界上最初作成的电子计算机，命名为“MARK-I”。MARK-I是由计数器(counter)组成的，它能够进行“存储”和“加减法计算”。

1946年，在美国的宾夕法尼亚大学完成了命名为“ENIAC”的电子计算机，使用约18000个电子管，是个规模宏大的电子计算机。制作这种电子计算机的目的，是因为要从炮弹的落下位置、炸药量、炮的特性、雷管的特性等数据，作成大量的数值表。

此后，美国的诺伊曼(Von Neumann)博士设计了存储程序计算机，所谓存储程序计算机，就是将计算过程(程序)全部储存在计算机内部的一种方法。由于这个划时代的发明，使电子计算机从单纯的计算工具(算盘)，向能够应用于更多领域的信息处理机械飞跃发展。最初采用这种电子计算机的，是1949年英国剑桥大学开发的“EDSAC”。

下面，回顾一下日本的电子计算机的诞生和研制情况。日本从世界最初的电子计算机诞生算起，约迟十年才进入诞生和研制时代。1952年，在当时的电气试验所(通产省工业技术院电子技术综合研究所)开发的试验模型“MARK-I”，是日本最初的电子计算机。

此后，1956年，在富士胶卷公司作成了使用电子管的“FUJIC”。使用晶体管的电子计算机，是1956年在电气试验所完成的“ETL-MARK-II”。接着，1957年，在电电公社(现在的NTT：日本电信电话公司)电气通信研究所作成了使用参变元件的“MUSASHI-NO-I”。又在1958年，东京大学的参变元件式电子计算机“PC-I”开始运行。经过这样的研制时代，才真正进入了实用时代。

1.2 实用时代

第一代——采用电子管的电子计算机(1952~1957年)——

是电子计算机从试验研究的研制阶段到成品在世上出卖的时代，此时期也称为电子管时代。

第二代——采用晶体管的电子计算机（1958~1963年）—

由于电子管向晶体管电子电路的转变，使第一代电子计算机趋于小型化，其性能也有所提高。晶体管与寿命较短的电子管相比，则是半永久性的，其可靠性很高，更是电子管所不能相比的。晶体管与电子管比较，晶体管体积非常小，使电子计算机也小型化，而性能却非常好。

此代电子计算机可以根据使用目的来制造，有科学技术计算处理用、事务数据处理用、通用（两方面皆可使用）等。此代电子计算机的特点，是开发了程序设计系统。由于程序设计系统的开发，而使编制电子计算机的程序更加容易了。

第三代——采用“集成电路（IC）”的电子计算机（1964~1971年）—

集成电路是在数mm方形的极小基片上，由数十个到数百个晶体管等半导体元件组成的电子电路。由于使用这样小的集成电路，电子计算机越来越向轻而小型化发展，性能提高，计算速度加快。

第四代——采用大规模集成电路（LSI）的电子计算机（1972年~现在）—

大规模集成电路是集成电路的集成化，在数mm的方形硅片上，由数千个到数万个晶体管元件组成的电路。电子通过的电路中的距离，由于使用大规模集成电路而缩短，计算速度显著加快，具有多种功能的电子计算机的重要部件可以制作得很小。

于是，从超大型通用电子计算机、巨型电子计算机到个人电子计算机等大小不同的各种各样的具有高功能的电子计算机，接连不断地展现在我们面前，并开始实际使用。

未来的电子计算机——第五代电子计算机（现在~）—

第五代电子计算机，目前正在开发中，这种未来的电子计算机，预计在最近的将来即可完成。

日本电子计算机的开发，与欧美先进各国比较，约迟十年，它只有约三十年的历史。而现在则和欧美先进各国并驾齐驱，并号召各国通过国际协作来制造面向21世纪的新型电子计算机。这是向通产省提出的“信息技术国”和邮政省倡导的“高度信息通信社会”迈进的第一步。此项事业由通产省主管，以1982年设立的财团法人新一代电子计算机技术开发机构（Institute for New Generation Computer Technology: ICOT）为中心，开始了十年计划。在1984年，即起步的第三年，发表了第一阶段的成果，并召集世界各国的电子计算机科学家和技术专家，在东京召开了“第五代电子计算机国际会议”，就今后电子计算机的发展趋势进行了讨论。

假设我们将人的头部分为左半球和右半球时，一般认为，

左半球——判断，语言，推理，计算

右半球——想象力，声音识别，图形识别

到第四代的电子计算机，是以人的头部左半球的“计算”功能，即四则运算及其应用，也就是以数值计算和数据处理为中心。第五代电子计算机则不仅仅是计算，而且具有人的头部右半球功能的电子计算机，即能完成“判断，语言，推理，声音识别，图形识别”等功能的电子计算机。如基本推论规则的三段论法“如 $A=B$ ，且 $B=C$ ，则 $A=C$ ”那样，人的智力活动、逻辑活动，可由电子计算机来解决。例如，能进行“解答问题”、“推理”、“学习”、“理解语言”等智力信息处理的电子计算机。

第二章 硬件的基本结构

我们家庭所备用的电子计算机，一般是称为个人计算机或微型计算机的小型电子计算机。另外，还有公司事务处理等使用的办公用电子计算机，大学和工厂的大型通用电子计算机，巨型电子计算机等。还有在家庭使用的与个人计算机相同的家用电子计算机（加声耦合器终端）。这种电子计算机与打字机的大小差不多，可以自由搬运，与电话联接可以作为大型电子计算机使用，还可以从远地作为大型电子计算机的联机使用。

电子计算机可分为硬件（计算机本身的物理的机械装置）和软件（控制硬件的各种程序的集合，即使用计算机的技术）两大类。一般我们所说的“学习电子计算机”，往往只是指编制程序，但为了能熟练地操作电子计算机，也必须掌握计算机本身机械装置（硬件）的基本知识。

在第二章将说明电子计算机的使用者，必须了解的电子计算机的基本结构。

2.1 基本结构与功能

电子计算机的机械结构，无论是超大型电子计算机还是个人计算机都是相同的。即由以下几部分组成：

- (1) 存储器
- (2) 运算器
- (3) 输入输出设备
- (4) 控制器

这些装置有以下五大功能：

- (1) 数据的输入（读出）
- (2) 存储
- (3) 运算（计算）处理
- (4) 结果的输出（写入，打印）
- (5) 控制…(1)~(4)的综合管理

其功能的流程用图表示时，如图2.1所示。

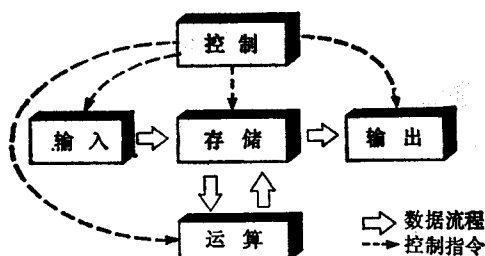


图 2.1

人从眼睛和耳朵进入的信息，用脑进行处理，于是产生了最合适的想要进行的各种动作。就是说，必须由人脑的作用，才能敏捷地进行正确的信息处理。能帮助人脑进行信息处理，并在更高水平上进行“综合信息处理”的代表，就是电子计算机。现将电子计算机的信息处理功能和我们身体的功能作一个对比，见表2.1。

表 2.1

人	信 息 处 理 功 能	电 子 计 算 机
眼、耳	信息的读、听	输入
脑	信息的存储	存储
	计算、比较判断	运算
	功能，全身的控制	控制
手、口	信息的写、说	输出

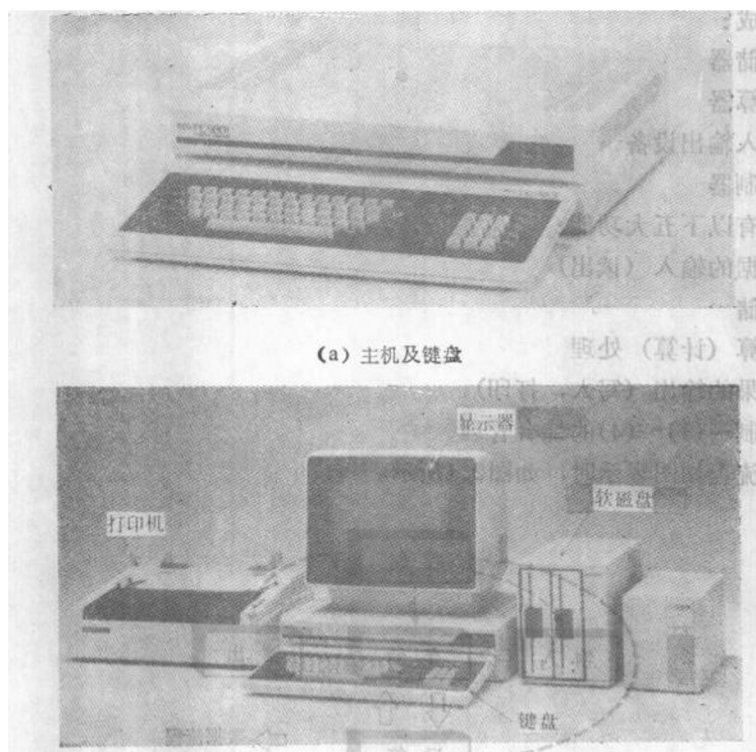
个人计算机的标准机构是由显示器，键盘，软盘，打印机等构成，这些装置的功能，概括来说，大体如下：

主 机 存储器，运算器，还包括与外部机器联接的接口、电源等。

键 盘 排列英数字（英文字母，计算用数字）、假名、其他各种符号的键盘。

显示器 显示输入程序和数据的图象装置。

软 盘 保存大量程序和数据，其大小如环形唱片的圆盘状，装在厚纸的封套。



(a) 主机及键盘

(b) 系统结构

照片 个人计算机的标准系统结构

打印机 将程序、数据、计算处理的结果打印在用纸上的装置。

这些装置可参照上面的照片。

大型通用电子计算机的标准机器结构如下：

- (1) 主存储器
- (2) 辅助存储器…磁盘, 磁带
- (3) 中央处理器 (CPU: Central Processing Unit)
- (4) 操作控制台
- (5) 输入设备…卡片阅读机, 联机TSS终端
- (6) 输出设备…高速打印机 (行式打印机), 图形显示器, XY-绘图机。

2.2 信息的单位

输入的数据, 在电子计算机的内部称为机器语言, 所谓机器语言, 就是用“0”和“1”两个数码表示的指令字 (binary code) 的集合。我们日常使用的数码, 是使用从0~9的十进制, 但在电子计算机内部, 所有的数据都使用0和1两个数码, 即二进制, 简称为比特(bit), 作为信息量的基本单位。1位数时可组成“0”和“1”两种组合, 2位数则可组成“00”, “01”, “10”, “11”四种组合, 3位数可组成 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 种组合, 只用0和1两个数码的组合, 16位数时可组成65536种组合(见表2.2)。

表 2.2

1 位的 2 进制	
2 种状态 →	1 0
2 位的 2 进制	
4 种状态 →	0 0 0 1 1 0 1 1
8 位的 2 进制	
256 种状态 →	0 0 0 0 0 0 0 0 ⋮ 1 1 1 1 1 1 1 1
16 位的 2 进制	
65536 种状态 →	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ⋮ 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

电子计算机的基本原理, 就是充分利用二进制的性质。其物理的原理, 是由电气存在或不存在, 也就是说, 是由0或者1两种状态的信号处理的电子电路构成。其逻辑的原理, 是用yes (是) 和no (不是) 简单的判断来处理。所谓1比特, 就是二进制的一位包含的信息量, 因此, 0或者1, 即yes或者no, ○ (圈: 对) 或者× (叉号: 错) 就是1比

特的信息。

为了容易理解 0 和 1 的组合，我们把用一定位数组成的二进制位称为字 (word)，字长根据中央处理器而各有不同。

8 个二进制数位的集合称为字节。我们一般所说的 8 位个人计算机，是 2 的 8 次方，即能执行 256 种指令的个人计算机。位数越多，能执行的指令也越多。

电子计算机内部的存储器，有若干存储单元，就如同人们的住处一样，都有一个一个的地址。在每一个存储单元保存信息，或者作为输出读出。8 位的个人计算机，最初的地址为“00000000”，最后的地址为“11111111”。由于电子计算机内部使用的二进制很长，不能简单处理，所以就变换为 8 进制和 16 进制，则可以使处理简化。16 进制是用从 0 到 9 的

表 2.3 2 进制变换为 10 进制例

10 进制是从 1 开始一个一个增加，从 9 增加到 10 时进 1 位

① 2 进制变换为 10 进制例

2 进制与 10 进制对照表 (整数)

10	进 制	2	进 制
	0		0
	1		1 (2^0)
	2		1 0 (2^1)
	3		1 1
	4		1 0 0 (2^2)
	5		1 0 1
	6		1 1 0
	7		1 1 1
	8		1 0 0 0 (2^3)
	9		1 0 0 1
	10		1 0 1 0

(例) 变换 $1001_{(2)}$ (此处下角 (2) 表示 2 进制)

$$\begin{aligned}
 1001_{(2)} &= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\
 &= 8 + 0 + 0 + 1 \\
 &= 9_{(10)}
 \end{aligned}$$

② 小数的 2 进制变换为 10 进制例

2 进制与 10 进制对照表 (小数)

10	进 制	2	进 制
	1.0		1 (2^0)
	0.5		0.1 (2^{-1})
	0.25		0.01 (2^{-2})
	0.125		0.001 (2^{-3})
	0.0625		0.0001 (2^{-4})

(例)

$$\begin{aligned}
 0.101_{(2)} &= 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\
 &= 0.5 + 0 + 0.125 \\
 &= 0.625_{(10)}
 \end{aligned}$$

表 2.4 8进制变换为10进制例
8进制与10进制对照表

10 进 制	8 进 制
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	10

(例)变换8进制, 用与变换2进制同样方法计算。

$$\begin{aligned}
 345_{(8)} &= 3 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 5 \times 8^0 \\
 &= 192 + 32 + 5 \\
 &= 229
 \end{aligned}$$

表 2.5 16进制变换为10进制例
16进制与10进制对照表

10 进 制	16 进 制	10 进 制	16 进 制
0	0	9	9
1	1	10	A
2	2	11	B
3	3	12	C
4	4	13	D
5	5	14	E
6	6	15	F
7	7	16	10
8	8		

(例)

$$\begin{aligned}
 D2_{(16)} &= 13 \times 16^1 + 2 \times 16^0 \\
 &= 208 + 2 \\
 &= 210_{(10)}
 \end{aligned}$$

数字和从 A 到 F 的字母, 来表示数码。现在我们来研究如何将 2 进制、8 进制、16 进制变换为 10 进制 (见表 2.3, 表 2.4, 表 2.5)。

2.3 个人计算机与大型计算机的功能

超大型计算机与个人计算机, 因其使用目的与大小都不一样, 所以不能简单地进行比较。为了按其各自的使用目的掌握其使用方法, 也需要了解两者内部构造有何不同。

电子计算机的基本结构, 超大型计算机和个人计算机都同样是由存储器、运算器、输入输出设备、控制器等组成的。存储器中的 IC (集成电路) 存储器, 现在高水平的个人计算机, 在一个基片上为 64K 字节。这与超大型计算机的存储器中的元件 IC 存储器没什么不同。但并不是说只要有了个人计算机, 进行科学技术计算就足够了, 现在的大型通用计算机的运算处理速度和存储容量, 都是水平很高的, 能够进行卡片、纸带、磁带、标记卡片、图象数据、图形、声音的输入或激光打印机的输出等多种多样的处理, 也用在超高速计算和联机网络的“信息检索”等。而个人计算机虽然功能也很好, 但还赶不上大型计算机的性能。

电子计算机的存储器, 有写入和读出两种功能, 有 ROM (Read Only Memory: 只读存储器) 和 RAM (Random Access Memory: 随机存取存储器) 两种。ROM 是读出专用存储器, 按个人计算机的标准, 具有数十 K 字节的存储容量。RAM 是电子计算机使用者可自由写入和读出的存储器, 按个人计算机的标准, 具有数百 K 字节的存储容量。

电子计算机的中央处理器, 称为 CPU (Central Processing Unit), 是电子计算机人工脑的中心。CPU 的结构是极小的半导体元件 (LSI), 因此也称为微处理器。个人计算机备有一个微处理器, 在输入输出、信息处理、计算时, 通过微处理器就可以进行运算、控制、存储。超大型计算机与个人计算机不同, 中央处理器有一百几十个与微处理器作用相同的微处理器, 其系统内部的功能, 各自独立 (并联) 工作, 因此, 从总体看, 能数百倍于微处理器进行处理。另外, 也有总体综合处理的设备。

2.4 运算器的逻辑电路（半导体的作用）

所谓运算，就是使用程序进行计算或者进行比较判断。运算有算术运算和逻辑运算。算术运算是计算加减乘除，逻辑运算是给某种条件进行判断。本节将就电子计算机的运算器加以说明。

电子计算机的运算器是用二极管和晶体管的合作成的，这些也称为半导体，它具有能通过电流的导体和不能通过电流的绝缘体的中间性质。硅（Si）是半导体的典型物质。往硅的结晶里混入砷（As）原子时，有规则地排列在结晶中的一个原子则被置换，此时产生负的电子并通过电流，这叫做N型半导体。与此相反，往硅结晶里，加入镓（Ga）的原子时，与一个硅原子置换，则缺少一个电子。于是，出现一个带正电的空穴还照常移动，将有电流通过，这叫做P型半导体。

用这些N型和P型半导体的组合（接合），就能作成二极管或晶体管。二极管电流通向一个方向，有整流作用。晶体管则有放大、检波、振荡等各种作用。充分利用这些二极管和晶体管的性质，而构成电子计算机的基本逻辑电路。电子计算机运算器的基本运算部分的半导体（集成电路）中，是由很多二极管和晶体管组合的逻辑元件构成的。

现在让我们再来回顾一下2.2节的二进制。二进制也称为二值逻辑代数（布尔代数：Boolean algebra），乃是电子计算机运算的基本的概念。输入输出的程序，由电子计算机备有的软件变换为1和0两个数码（二进制代码）。1和0的电气符号，既能识别、储存信息，又能执行信息。

为了理解电子计算机的逻辑电路，现在我们来学习逻辑代数的运算规则。设输入的变量为X，Y时，则0和1的组合如下。此数码表称为真值表（表2.6）。

表 2.6 真值表

输 入		输 出		
X	Y	$X \oplus Y$	$X \cdot Y$	$\bar{X}$
0	0	0	0	1
1	0	1	0	0
0	1	1	0	1
1	1	1	1	0

输出用 $X \oplus Y$ ， $X \cdot Y$ ， $\bar{X}$ 的符号定义时，则如下：

（1） $X \oplus Y$ 称为逻辑和或称为OR（或）电路，是只有在输入的逻辑变量X，Y任何一方为1时，输出的X，Y为1的意思。

（2） $X \cdot Y$ 称为逻辑积，也称为AND（与）电路，是只有在逻辑变量X，Y都是1时，输出的 $X \cdot Y$ 为1的意思。

（3） $\bar{X}$ 称为否定，也称为NOT（非）电路，是输入的逻辑变量X若为1，输出的逻辑变量X为0，反之，输入的逻辑变量若为0时，则输出的逻辑变量为1的意思。

这些OR电路，AND电路，NOT电路，用逻辑电路符号表示时，则如图2.2所示。

图2.3是在小学理科所学的电路中，基本逻辑电路的举例。OR电路为并联，关闭哪一

个开关，电灯泡都可以接通。因AND电路为串联，X与Y必须同时关闭，电灯泡才能接通。设X和Y的关闭为输入，电灯泡为输出时，则OR电路和AND电路的区别，就很容易理解了。

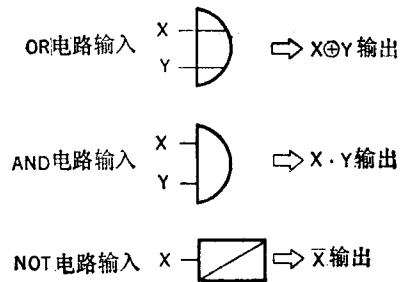


图 2.2

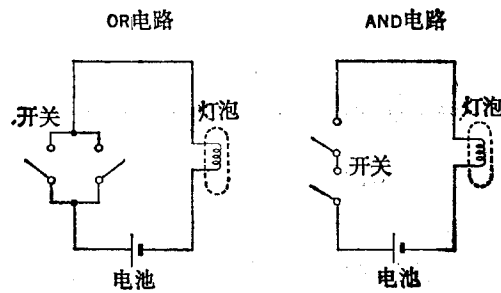


图 2.3

第三章 软件的基础概念

“软件”是电子计算机使用技术的总称，本章将就“软件”加以说明。软件可分为基本程序OS（操作系统）和应用程序两大类。

基本程序也称为基本软件，是执行操作电子计算机的操作员的任务。基本程序是电子计算机本身备有的，不需要使用者来编制。应用程序也叫应用软件，是使用者进行信息处理和计算必须学习的。我们使用者还要学习编制程序所需要的程序语言。我们经常使用的程序语言，有FORTRAN，COBOL，BASIC等。

我们为了理解电子计算机，身边的个人计算机和办公用计算机，就是很合适的教材，不过这些计算机并不完全具备大型电子计算机的软件。但是，近年来，个人计算机功能的改善是惊人的，不久，具备相当高级软件的个人计算机，将可能出现。

本章我们将要讲述大型电子计算机软件——基本软件和应用软件——的各种任务。

3.1 基本软件

基本软件的任务，可分类如下：

(1) 系统管理 对电子计算机的全部软件进行总体管理。为程序和数据的输入、输出、结束处理以及存储器、外部设备、运算器的分配和执行服务的软件。

(2) 远程管理 运用、管理从远地使用电子计算机系统的软件。

(3) 数据处理 将储存数据磁盘的文件集中管理的软件。

(4) 程序管理 编译、处理用FORTRAN、COBOL、BASIC等程序语言写成的程序所需要的软件。

(5) 通信处理 通过电话网、DDX网的通信线路，圆满运用联机网络的软件。

译者注：DDX网是日本电报电话公司发展的一个线路交换与分组交换相结合的数据通信网。

3.2 应用软件

使用电子计算机所需要的应用软件，可分类如下。

(1) 管理科学 预测、计量经济和财务会计系统的应用程序。

(2) 工程学 处理科学技术计算用的数值计算、统计计算、图形和图象数据的软件。

(3) 信息检索系统 可对文献信息、信息数据等信息进行检索服务的软件。

(4) 日语处理 日语的文件拟订、编辑、假名及汉字变换系统等软件。

3.3 程序语言

为了使电子计算机的硬件作业，将电源接通（ON）以后，输入用程序语言编制的程序。程序语言根据使用目的，有下列各种程序语言。这些程序语言也称为编译程序（co-