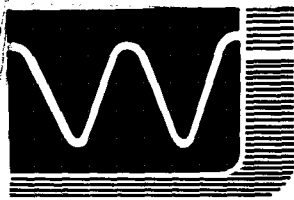


计算机通俗读本

赵德应 编



武汉电力企业管理协会

前 言

一个以信息技术为主体，微计算机应用为标志的新技术革命浪潮正在到来，随着我国四个现代化的进程和对外开放，微计算机应用已从高等院校和科研单位进入国民经济的各个部门。向广大领导干部、管理人员和职工普及微计算机知识已迫在眉睫。

本书作为微计算机扫盲的普及读物提供给读者。笔者力图用通俗易懂的语言，介绍电子计算机的基本结构和工作原理。并以流行的苹果—Ⅰ（APPLE—Ⅰ）型微计算机为例，较详细地介绍了 BASIC 语言的基本语句及编程方法，对上机操作就进行了简要的说明，最后对文件的一般知识和 APPLE DOS 操作命令作了简单介绍，具有初中以上文化水平的干部和工人都能自学读懂。

本书可作为微机普及班和技工学校学生的培训教材。书末附有 APPLESOFT BASIC 语句及操作命令简表，亦可作为 APPLE—Ⅰ机 BASIC 语言的上机手册。

笔者曾于八四年上半年同武汉供电局青山工区刘五四同志合作，在武汉供电局内举办了三期（共一百零五人）由领导干部、管理人员和工程技术人员参加的短期微机普及班，每期时间两周。本书就是在该学习班讲义的基础上编写的。

本书错误和不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

武汉工学院任世铃付教授在百忙中对本书进行审阅，提出了很多宝贵意见，在此谨致衷心感谢。

赵德应

一九八五年一月

目 录

第一章 概述

- 1.1 电子计算机的发展概况
- 1.2 电子计算机的特点和用途

第二章 电子计算机的基本概念

- 2.1 电子计算机的基本结构
- 2.2 程序和语言
- 2.3 硬件和软件

第三章 数据表示方法和简单逻辑运算

- 3.1 数的表示方法 数制
- 3.2 编码
- 3.3 简单逻辑运算

第四章 BASIC 语言

- 4.1 BASIC语言的基本概念
- 4.2 BASIC程序的输入和运行
- 4.3 输出语句 (PRINT 语句)
- 4.4 提供数据语句
(LET、INPUT、READ/DATA 语句)
- 4.5 转向语句和程序的分支
- 4.6 循环 循环语句 (FOR...NEXT 语句)
- 4.7 函数及其应用
- 4.8 子程序 转子语句和返回语句
- 4.9 数组 数组说明语句 (DIM语句)

4·10 字符串变量

第五章 文件的一般知识

5·1 文件的基本概念

- 1、几个名词：数据、记录、文件和文件系统
- 2、文件的分类
- 3、文件的存取方式

5·2 APPLE DOS 磁盘操作命令简介

- 1、DOS的启动
- 2、常用DOS命令
- 3、顺序文本文件命令
- 4、随机文本文件命令

附录：

- 一、ASCII代码表
- 二、APPLE SOFT BASIC 常用语句及命令简表
- 三、APPLE SOFT BASIC 错误信息表
- 四、APPLE DOS 3·3主要操作命令简表

第一章 概述

以大规模集成电路 (LSI) 和超大规模集成电路 (VLSI) 为主体的微电子技术的飞跃发展, 给计算机的应用开辟了广阔的途径。价格低廉, 可靠性高, 使用方便, 维护简单等优点, 使得原来认为神秘莫测的电子计算机, 进入了国民经济的各个领域, 并发挥越来越大的作用。

1.1 电子计算机的发展概况

自一九四六年世界上第一台电子计算机“ENIAC”(电子数字积分机和计算机)问世至今, 还不到四十年的历史, 其发展极其迅速, 已经经历了四代:

第一代: 1946—1956年, 称电子管时代。

这一时期, 电子计算机的主要元件由电子管组成。机器的速度慢, 可靠性差, 体积大, 功耗大, 价格昂贵, 使用不普遍。但其基本组成结构和程序存贮的思想仍沿用至今, 为后来计算机的发展奠定了基础。

主要代表机器有 IBM—704。

第二代: 1957—1962年, 系晶体管时代。

五十年代后期, 电子管逐渐被晶体管所取代, 并出现了磁芯存贮器, 使得整个计算机的体积缩小, 功耗降低, 速度加快, 可靠性增高, 价格下降, 应用范围逐步扩大。

主要代表机器有 IBM—7090, ATLAS等。

第三代: 1963—1970年, 系集成电路时代。

六十年代初期, 半导体集成技术迅速发展。许多由晶体

管所组成的电路被集成到一块仅几平方毫米的硅片上。这一时期电子计算机主要采用小规模和中规模集成电路作基本元件。体积和功耗进一步减小，速度和可靠性进一步提高，价格越来越低。

主要代表机器有 IBM—360，CDC—6000，PDP—8，NOVA等。

第四代：1971年以后，系大规模集成电路时代。

半导体制造工艺的发展使得在一平方毫米的硅片上可集成上万个电子元件。集成度的迅速提高使得计算机发生了巨大的变化。原来的控制器、运算器被集成到一块芯片上，出现了微处理器。磁芯存贮器被半导体存贮器所取代。由微处理器、半导体存贮器、输入输出接口电路所组成的微计算机可以安装在一块电路板上，组成所谓“单板机”。甚至可以集成在一块芯片上，称“单片机”。现在一小片微计算机的功能，超过了五十年代初期占地上百平米，功耗上百瓩的电子管计算机。仅此一点，使得世人不得不对它刮目相看。

十余年来，微型机的发展极其迅速。由1971年第一代的四位微处理器 Intel4004 发展到八十年代刚问世的 32 位微处理器 Z80000，已经历了五个发展阶段，并还在继续发展。据有关资料介绍，国外已出现在一块硅片上集成一亿个电子元件的所谓“超超大规模集成电路”（ULSI）。

电子计算机发展的前景很难预料，发达国家之间的竞争异常激烈。面对这股新技术革命浪潮的冲击，我们必须认真对待。要进一步解放思想，努力学习先进技术。让电子计算机更好地为我国四个现代化服务。

1.2 电子计算机的特点和用途

一、特点：

1·运算速度快。第四代计算机已达1—2亿次/秒。它在一秒钟内完成的工作，一个人若用手算，二十四小时连续工作，五年还算不完。

2·计算精确度高。一般计算机有几位——十几位有效数字。采取合理的程序设计，就可以满足实际问题所要求的精度。

3·记忆能力强。计算机不仅能进行运算，而且能把各种数据、中间结果和计算程序存贮起来。若配有数据库等软件，可以方便地存贮、查阅、修改、统计各种各样的数据。这一特点使得计算机在管理方面获得广泛应用。

4·逻辑判断准。计算机除进行数值计算外，还能准确地进行各种逻辑判断，并根据判断结果自动决定以后执行的命令。

5·可靠性高。现代计算机无故障平均运转时间已达数千小时。

6·自动化程度高。计算机内部的操作，全部自动进行。人们只要将编好的程序及数据送入机器，它就能在程序控制下自动运行并输出结果，可以不要人进行干预。如遇特殊需要，也可以进行干预，如人机对话。

二、用途：

计算机的用途极其广泛，大到导弹发射，卫星上天，小到家用电器的自动控制。前几年有人估计，应用计算机的领域已接近五千个，近年来的发展可能还要多。

分类来说，主要有如下几个方面：

1·科学计算：这方面的历史较长，已有成熟的计算方法和专门的程序库。例如人造卫星的轨道计算，电力系统的潮流计算等。计算机的高速度和高精度已把人从奴隶般的繁杂重复的计算中解放出来。

2·自动控制：近几年来，随着微处理器的出现，这方面应用发展很快，已进入工业交通的各部门。如钢厂的轧机，油库输油系统，机床厂的各种机床，仪器仪表智能化，应用微机实现了生产过程和管理的自动化，大大提高了生产率和经济效益。

3·数据处理：利用计算机对大批数据进行加工、分析、处理，广泛用于各种管理。如财务管理、图书管理、人事档案管理等，成为当前计算机应用的一大热门。

4·计算机辅助设计 (CAD) 与辅助制造 (CAM)：

这是近年来发展起来的一项应用。利用计算机部分地代替人工对各种产品，如飞机、房屋、电路、服装式样等进行设计。还可对某些产品进行制造，一座完全用计算机控制的无人工厂已在日本出现。

5·人工智能：

利用计算机模拟人的一部分智能。该项应用目前还处在研究和实验阶段。

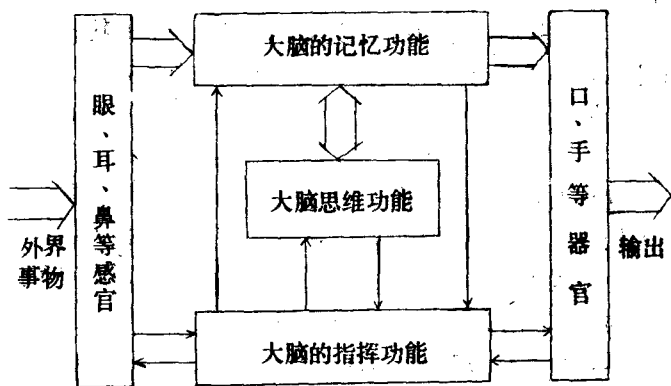
随着计算机的不断发展，一定会有更多的应用项目推出。

第二章 电子计算机的基本概念

2.1 电子计算机的基本结构

一、人与计算机:

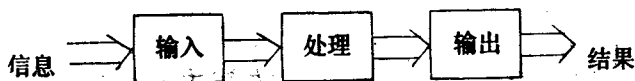
人对外界事物的处理过程如图一所示:



(图一)

首先，外界事物通过人的感觉器官输入大脑，大脑根据原来记忆的各种知识，对输入的信息进行思维，包括分析，归纳、判断和处理。最后大脑又指挥口、手等器官将处理结果讲出来或记在纸上。

计算机处理信息同人相似，一般也需要三个环节。如图二所示：



(图二)

原始信息要输入到计算机内，应有类似人的感官的输入设备。进入机内后，应有类似人脑记忆功能的存贮设备将信息存贮起来，还要将分析解决各种问题的步骤也存贮起来。同时必须有类似人脑思维功能的算术逻辑部件对信息进行处理。得出结果后，还应有类似人的口和手一样的输出设备，将结果显示出来或打印出来。所有这些动作，必须有一个统一的指挥。因此，还必须有一个类似人脑指挥功能的控制部件。由此我们可以看出：计算机的发明，就是人的一种模拟，就是人脑功能的延伸。计算机中有很多处理问题的方法同人处理问题的方法相似。但它高速的计算和超人的记忆却是人所远远不及的。我们把人同计算机相比较，对于了解计算机的基本工作原理是有所帮助的。

二、计算机的基本结构：

电子计算机（不论是大型机还是微型机）主要由以下五大部分组成：

1· 输入设备：相当于人的眼、耳等感官。如键盘、光电输入机等设备。

2· 输出设备：相当于人的口和手等器官。如屏幕显示器（CRT），打印机等设备。

3· 存储器：相当于人脑的记忆功能，如半导体存储器、磁芯、磁盘、磁带、磁鼓等。

4· 运算器：相当于人脑的思维功能。

5· 控制器：相当于人脑的指挥功能。

计算机的各部分相互关系如图三所示：

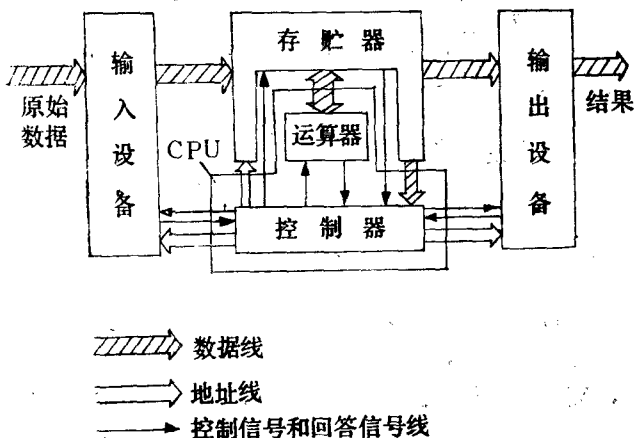
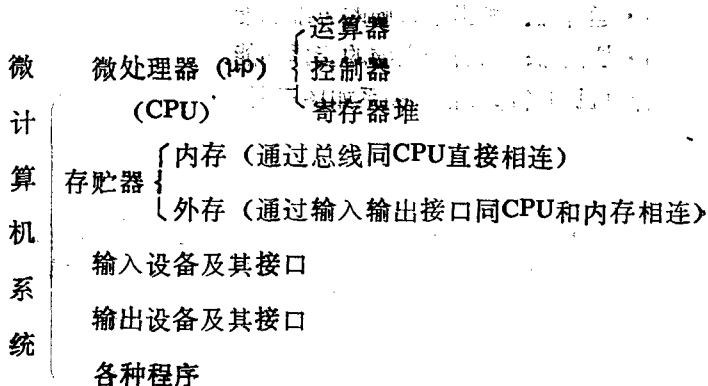


图 三

运算器和控制器是计算机的核心部件，合称为中央处理单元（CPU）。大规模集成电路出现后，它们被集成到一块芯片上，称微处理器。微处理器是构成微计算机的核心。它同存储器、输入输出设备一起构成了微计算机的硬件系统。若再配上各种程序，就组成了一个完整的微计算机系统。如表一所示：

三、计算机的大致工作过程：

用户将自己的程序和数据通过输入设备送入计算机，控制器则按照系统管理程序的命令（管理程序事先已装入内存



(表 一)

中)，将用户程序和数据送入内存中的指定位置。当我们命令计算机运行时，控制器就从内存中把用户程序一条条取出来，翻译成为机器的各种操作命令，并将处理过程中所需要的各种数据或符号从内存中取出送运算器。这些命令指挥运算器进行规定的运算，并将结果送回存贮器。最后控制器又根据程序的要求，将结果从内存送到输出设备进行显示或打印，或送外存存放。

2·2 程序和语言

一、指令和程序；

我们先来看看利用普通袖珍计算器求解一个较复杂问题的的工作过程。假设该题要分解成若干运算步骤。人们每做一步，不仅要输入参与运算的数，而且要输入运算符号，得到结果后，要记录下来，才能进行下一步运算。这样做的最大缺点就是要花费大量的时间去按键和记录中间结果。

如果我们能将计算问题的步骤、算法和数据事先输入到机器内存起来，并使机器执行时能自动按照你所规定的步骤取出要运算的数进行运算，并自动记录，输出结果。这就是程序存储的思想，也是计算机同普通计算器的主要差别。

1. 指令：

指挥一支队伍操练，要发出“立正”、“稍息”、“向左看齐”等一系列口令。每一个口令发出后，整个队伍会做出相应的动作。计算机进行各种运算和判断，相当于做各种特定的动作，也需要有特定的命令来指挥它。

这种指定计算机完成某种特定操作的命令就称为“指令”。

一条指令包括以下几个部分：

- ① 计算机要完成什么样的操作——操作码；
- ② 计算机用什么数或什么地方的数进行操作——操作数（或操作数的地址）；
- ③ 结果送到什么地方去——结果地址。

这样，一条指令的完整格式应为：

操作码	操作数 1 (或地址)	操作数 2 (或地址)	结果地址
-----	-------------	-------------	------

于是，一条指令就很长。为简便起见，微型机中一般算术运算指令是在操作数中给出参与运算的两个数据的地址，其中，一个数据常常放在CPU内部的累加器A中，且其结果又放回A中。这样，指令中只需给出另一个操作数（或其地址）。故指令格式可简化为：

操作码	操作数 (或地址)
-----	-----------

在机器内部，指令都是以“0”和“1”这样的二进制代码表示的。

2. 程序：

要计算机解决某个特定的问题，必须首先考虑该问题的计算步骤和算法，然后根据计算步骤确定计算机所作的一步的操作，也就是一条条的指令。

这样为完成某一特定任务的一连串有顺序的指令的组合称为“程序”。

程序的编写过程，称为“程序设计”。

例如：我们作两个数相加，一个数在存储单元 M_1 中，另一个数在存储单元 M_2 中，结果放到 M_3 中去。

操作步骤及对应的指令如表二所示：

表二

步骤	操 作	指 令 (Z80)
1	把第一个数从 M_1 取到累加器A中	LDA, (M_1); $A \leftarrow (M_1)$
2	把第二个数从 M_2 取到寄存器B中	LDB, (M_2); $B \leftarrow (M_2)$
3	两数相加 (结果在A中)	ADDA, B; $A \leftarrow (A) + (B)$
4	将结果送到 M_3 中	LD(M_3), A; $(M_3) \leftarrow (A)$

完成这一任务有四步操作，对应有四条指令。这四条有

一定顺序的指令就组成了一个完成两数相加的程序。

二、程序语言：

程序由一系列有序的指令所组成。指令有一定的表达形式。各种不同指令特定的表达形式就称为“程序语言”。

随着计算机的发展，程序语言也由低级向高级发展。主要有下面几种形式：

1. 机器语言：

是计算机最初采用的低级语言，由一系列能被机器直接识别并执行的二进制代码所组成，是一种面向机器的语言。

例如：在以Z80为CPU的机器中，要执行将B寄存器的内容送累加器A这一操作。其机器语言指令为01111000，十六进制码为78。当机器运行到这条指令时，即可执行指定操作，

用机器语言编程，机器一看就懂，不需任何编译，程序精炼，占用存贮单元少，执行速度快，效率高，实时性强。但编程繁琐，工作量大，容易出错，不易读懂，非常耗费人的精力。且用某机型的指令码编出的程序只对该机型适用，没有通用性。如用Z80机器语言编出的程序在以M6800为CPU的机器上就不适用。

2. 符号语言（又称汇编语言）：

针对机器语言难写难懂的缺点，人们发明了一种用字母符号表示机器代码的语言，称符号语言（汇编语言）。

如上例中Z80机将B寄存器内容送累加器A的操作，其符号语言为LDA, B。

符号语言由英文单词的缩写和字母，符号、数字组成。比机器语言直观易读，编程比较方便。同时它也是一种面向

机器的语言，具有效率高，速度快，实时性强等优点。在实时控制领域里被广泛采用。

但这种语言不能为机器所直接识别，需要翻译（即汇编）成机器码，且语言也视机器型号不同而不同，程序没有通用性。同时采用这种语言编程，必须对机器的内部结构和工作过程有较详细的了解，给非计算机工作人员带来一定的困难。

3·高级语言：

为了克服机器语言和汇编语言的缺陷，人们设计了一种更高级的语言。这种语言不依赖于具体机器的指令，而是面向过程，其形式同我们的自然语言和数学语言接近。

如数学上计算： $Y = 3\sin(X + Z)$ ，与之对应的计算机高级语言为： $Y = 3 * \sin(X + Z)$

这样带来一系列优点：简单易学，直观易懂，编程修改容易。由于不是面向机器，故程序通用性强。不同型号的机器只要都配有某种高级语言的编译程序，那么为某机器编制的高级语言程序也可移到另一种机器上使用。编程者只要了解一种语言的语句和语法规则，不必了解机器的内部结构便可编程。

以上这些优点使得高级语言得到广泛应用，受到广大用户的欢迎。为计算机的普及应用打开了通路。

它也有一些缺点：机器不懂高级语言，需要翻译。这种翻译是靠程序来进行的，这种程序称解释程序或编译程序。这些程序需要有存储器存放，故占用内存大。编译要花时间，故运行速度较慢，效率较低。

高级语言种类很多，适用范围也不同，常见有如下几

种:

BASIC——适于小型数值计算和事务管理以及教学，具有人机对话功能。

ALGOL——适于数学计算。

FORTRAN——适于较大型的科学计算。

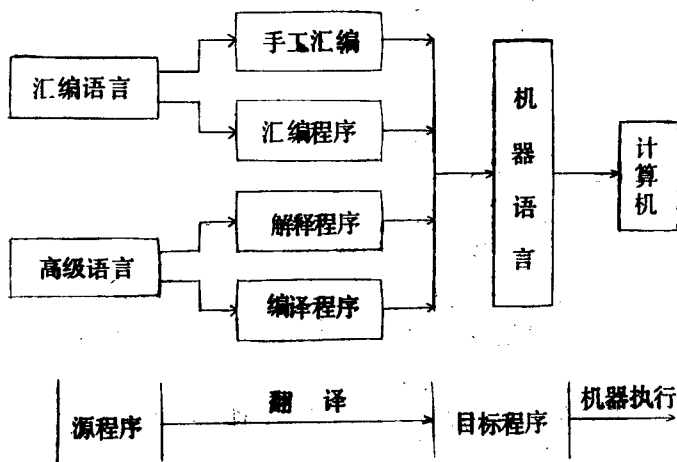
PASCAL——适于教学、科学计算。微机上应用较普遍，近来发展很快。

COBOL——适于商业企业和数据处理。

后面我们将主要介绍**BASIC**语言。

4. 汇编语言和高级语言的执行过程:

前面已作介绍，汇编语言和高级语言必须翻译成机器语言后机器才能执行，图四表示了这种转化过程:



(图四)

这个过程同我们翻译外文资料很相似。用汇编语言或高、