

# 计算机基础知识

华东计算技术研究所〈计算机基础知识〉编写组

## 计算机基础知识

华东计算技术研究所《计算机基础知识》编写组

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6 字数 131,000

1985年5月第1版 1985年6月第1次印刷

印数: 1-85,000

统一书号: 13119·1209 定价: 1.15元

7700182

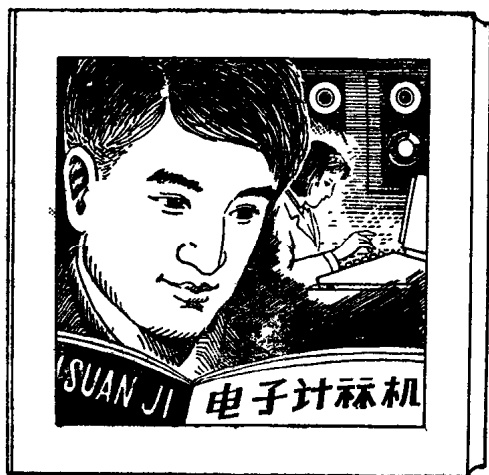
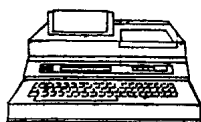
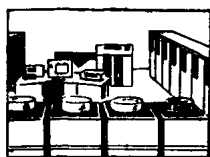
# 目 录

## 前言

<b>第一章 电子计算机概述</b> .....	1
<b>第二章 电子计算机基础知识</b> .....	15
一、为什么采用二进制? .....	15
二、如何执行四则运算? .....	18
三、二、十进制怎样转换? .....	21
四、如何表示机器中数? .....	27
五、什么叫做逻辑代数? .....	31
六、逻辑运算如何执行? .....	33
七、全加器是怎样实现的? .....	37
八、采用哪种电子线路? .....	40
九、触发器为何能“记忆”? .....	44
十、如何实现时序线路? .....	49
<b>第三章 中央处理机</b> .....	53
一、计算机水平如何表示? .....	53
二、有哪些基本逻辑部件? .....	55
三、处理机组成——指令和数 .....	62
四、机器各部分怎样联系? .....	66
五、控制器如何执行指令? .....	70
六、中断系统有什么用处? .....	73
七、计算机的“核心”——运算器 .....	76
八、补码运算规则是什么? .....	80
九、怎样执行运算器指令? .....	86

<b>第四章 主存储器</b> .....	90
一、计算机的“大脑”——存储器.....	90
二、存储器为什么能存数? .....	92
三、数码如何写入和读出? .....	94
四、磁芯体是怎样工作的? .....	96
五、如何寻找所需要的数? .....	99
六、哪些部分组成存储器? .....	100
七、半导体存储器是什么? .....	102
八、只读存储器有何用处? .....	104
<b>第五章 外部设备</b> .....	108
一、外部设备用来干什么? .....	108
二、输入设备——纸带输入机 .....	111
三、输出设备——行式打印机 .....	116
四、外存储器——磁带和磁盘 .....	120
五、计算机和人如何联系? .....	127
六、远距离终端有何用处? .....	131
七、用通道和接口来联系 .....	134
八、有哪些新的外部设备? .....	137
<b>第六章 计算机的指挥——软件</b> .....	141
一、计算机为何要有软件? .....	141
二、程序设计是什么意思? .....	146
三、怎样用手编程序算题? .....	148
四、为何要程序设计语言? .....	152
五、汇编语言有什么用处? .....	154
六、常用的程序设计语言 .....	156
七、算法语言思想是什么? .....	160
八、操作系统是怎么回事? .....	164
九、操作系统如何工作呢? .....	167
十、软件的发展前景如何? .....	173

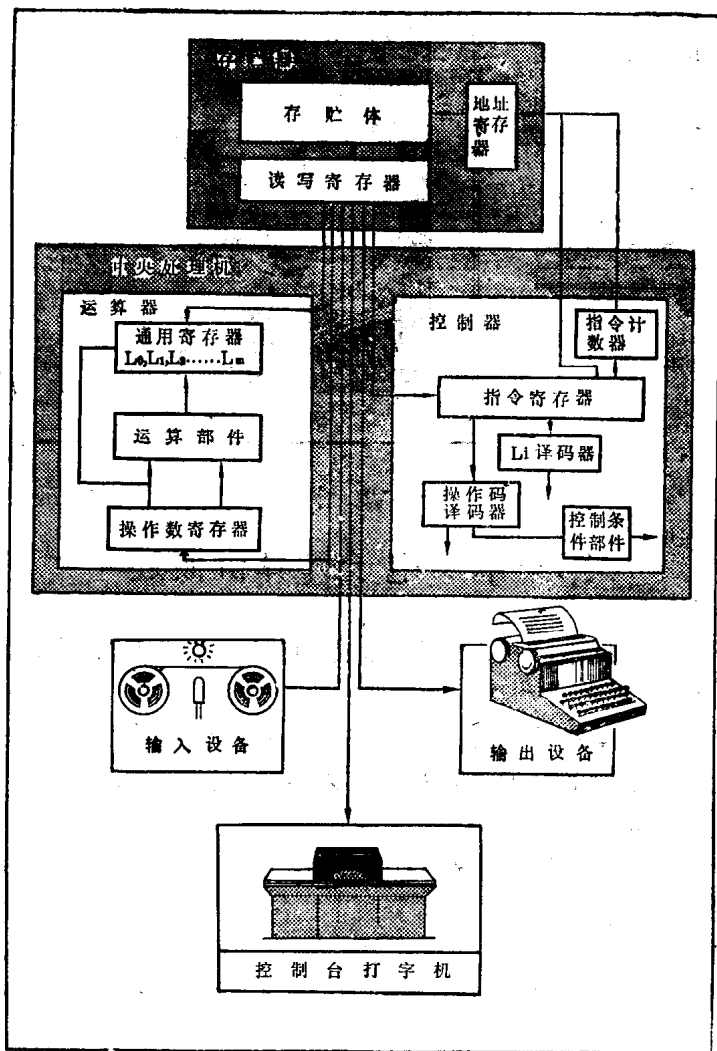
<b>第七章 计算机工作流程</b> .....	174
一、计算机是如何执行指令的? .....	174
二、操作系统(OS)是如何管理计算机的? .....	177
<b>结束语</b> .....	183



## 第一章 电子计算机概述

任何机器都由基本部件组成，电子计算机也由两个大部分所组成：硬件和软件。硬件一般是指计算机的一些“看得见”和“摸得着”的设备，而软件则是计算机的各种程序的总称。这两个部分通过人将其巧妙地结合起来，从而实现了电子计算机的各种功能。

我们要使计算机做各种工作，首先要编制程序（包括有关的数据）。然后，还需向计算机下达各种操作命令，来指挥计算机进行工作。将所有这些程序、数据和操作命令送到计算机里去的设备，叫做计算机的输入设备。送到计算机里的程序、数据和操作命令必须妥善地加以保存，其中程序和操作命令是计算机执行任务时需用的，而数据则是在执行程序的



过程中随时提供使用的。在计算机中，用来保存和记住这些程序、数据和操作命令的设备，叫做存储器。计算机的存储器往往被比拟为它的“大脑”，其实它只能代替人类大脑的部分功能。

计算机最基本的工作是执行各种指令，承担这一任务的部分叫做中央处理机。最后，将运算的结果从计算机内送出来的设备叫做计算机的输出设备。

参照上图，对计算机（即计算机硬件）的各个组成部分，作一些概要的介绍。

### 1. 输入、输出设备

目前国内使用最多的输入设备是纸带光电输入机。只需将程序和数据由纸带穿孔机穿成纸带，通过纸带光电输入机送到计算机的存储器内。

主要的输出设备是打印机，它在计算机的控制下，将存放在存储器内的计算结果或其他内容打印出来。

控制台打字机，则是由操作员控制的向计算机发布操作命令的一种设备。操作员通过它操纵计算机，例如命令计算机开始何种工作，修改计算机内有关的程序和数据，检查计算机的运行情况，以及计算机通过它向操作员报告计算机内发生故障或程序执行情况，等等。总之，它是人和计算机进行“对话”的工具，同时它既是输入设备又是输出设备——身兼两职。

### 2. 存储器

目前国内普遍使用的存储器是磁心存储器，它以磁心作为基本的存贮元件。存贮一条指令或者一个数据的地方，叫做一个存贮单元。每个存贮单元都有一个编号和它一一对应。这个编号实际上就是该存贮单元的地址。存放在和某个



地址相对应的存贮单元内的一条指令或一个数据就是该地址的内容。计算机存储器的地址,为了方便起见一般从0号开始,依次为0号、1号、2号……。

关于存储器、存贮单元、地址和地址内容的概念,可以用旅馆、房间、房间号码和住在该房间的旅客来类比。有了房间号码,管理员能够方便地找到房间和住在房间中的旅客。但是,房间号码和住在该房间的旅客又不是一件事。同一个房间号码,今天住的旅客,几天后可能不住了,调进来另一位新的旅客。同样,在计算机的存储器里,通过地址可以找到存贮单元,将一条指令或一个数据很方便地存进去,从而使该指令或数据成为这一地址的内容。同样,也可以通过地址,找到存贮单元,将原来存贮在里面的一条指令或一个数据取出。计算机存储器根据不同的使用要求存放不同的内容,而且存储器内的同一存贮单元,根据实际运用的方便与否,也可以变换内容。

下面简单地介绍一下存储器的组成和工作情况:

**存贮体:**这是按地址0号、1号、2号……等实际存放指令、数据和其他信息的场所。对于磁芯存储器,它是由磁芯穿成。

**地址寄存器:**它指出中央处理机和存储器之间交换信息的地址。例如中央处理机要读出存贮体中某个地址的内容,或中央处理机将某个信息写到存贮体的某个地址中去,都必须将该地址送到地址寄存器。存储器根据地址寄存器所指示的地址和中央处理机交换信息。

**读写寄存器:**它是存储器读出信息或写入信息的暂存寄存器。从存贮体读出的信息先送到读写寄存器,再送往中央处理机。从中央处理机写入存储器的信息,也必须先送到读写

寄存器，然后再存入存贮体中。

### 3. 中央处理机

中央处理机是计算机的主体部分，它的主要任务就是具体地执行各种指令。所以，在介绍中央处理机以前，先将指令的概念作一些说明。

#### (1) 指令的形式

如上所述，“加”、“减”、“乘”和“除”等都可以成为计算机的一条条指令。计算机就是依靠执行这些事先编好的一条条指令来进行工作的。但是，光是这样笼统地下达命令，计算机还是无法执行。因为计算机还不知道应该将放在什么地方的两个数取来进行运算，同时对于计算后所得到的结果也不知道应该送到什么地方去。因此，作为一条完整的指令，还必须指明参加运算的数来自何处和将结果送往何处。所有这些都是一条指令的组成部分，通常都是用数字的编码来表示的。指令通常由操作码和地址码两个部分所组成，操作码是指明这条指令应执行什么样的操作，而地址码则用来指明参加运算的数和运算结果放在什么地方的。根据地址数量的不同，指令可分成单地址指令、二地址指令和三地址指令等形式。下面我们以加法指令为例，并用最容易理解的三地址方式来直观地表示出来：

加法	“被加数”地址	“加数”地址	“和”地址
----	---------	--------	-------

计算机在接到这条指令后，从操作码部分知道，这条指令所执行的是加法运算。从地址码部分了解到应从那两个地方取出被加数和加数，然后这两个数被取出来并在中央处理机内进行加法。最后将运算后得到的和送到对应于“和”地址的地方去。目前在计算机中单地址、二地址和三地址指令都有

使用,并各有优缺点。一般说来,采用二地址指令的计算机比较普遍。

## (2) 二地址指令的介绍

在介绍二地址指令时,先将与二地址指令密切相关的“寄存器”的概念表述清楚。什么是寄存器呢?寄存器实际上也是存放指令、数据和其他信息的地方。那末寄存器和存储器中的存贮单元有什么不同呢?如果我们把存储器内的一个存贮单元比作旅馆里的一个房间的话,那么寄存器就可以比作旅馆里的一些公共场所,例如接待室、电话间、游艺室等等,它们是每位旅客可以自由来往的地方。由于这是公共场所,所以不能容许任何一位旅客长时间地占用这个地方,而只允许旅客暂时地使用一下。

计算机里的寄存器就是用来暂时存放一条指令、一个数据或其他一些信息的。一旦这条指令、数据或信息完成了自己的使命后,一般就应退出,让别的指令、数据或信息使用。寄存器有通用和专用之分,通用寄存器是指具有多种功能,可以灵活使用的寄存器,专用寄存器则负有专门的使命,一般不作别用。

下面,我们回到本节的主题,具体介绍二地址指令。二地址指令的形式是:

操作码	通用寄存器编号	操作数地址
-----	---------	-------

其中的地址码是由通用寄存器编号和操作数地址二部分组成。通用寄存器编号,用符号“ $L_i$ ”表示。其中“ $L$ ”表示通用寄存器,“ $i$ ”是通用寄存器的编号。 $L_0$ 、 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ …… $L_m$ 分别表示0号通用寄存器、1号通用寄存器、2号通用寄存器…… $m$ 号通用寄存器。如在 $L_i$ 外加圆括号,即 $(L_i)$ ,则表示存

放在“i”号通用寄存器中的内容,于是( $L_i$ )指出了该指令的一个操作数。

操作数地址,用“D”表示,而(D)则表示存放于地址D中的内容,故(D)表示了另一个操作数。

明确两个操作数( $L_i$ )和(D)以后,就可以按操作码所指定的操作方式进行操作,随后将获得的操作结果送回 $L_i$ 中保存。需要指出的是:在指令执行之前, $L_i$ 中存放的是一个操作数,而一旦指令执行以后, $L_i$ 中存放的便是操作结果了,也就是 $L_i$ 的两次运用,即操作前、操作后所存放的内容的不同是区别于“三地址指令”的主要点。

### (3) 中央处理机的组成

程序是人们为了实现预期的目的,用计算机语言编写的一系列步骤。如果使用的计算机语言是机器语言,则所指的一系列步骤为一条条指令的序列。也就是说,用机器语言编写的程序,是由许多条指令按一定的排列顺序所组成的。所以,将程序送到计算机里就是表示,将一条条指令分别送到存储器的存贮单元中,并加以保存。

有了指令和程序的概念,就可以进一步地了解中央处理机的组成。

指令计数器:中央处理机要执行指令,必须首先知道要执行哪条指令,即存放于存储器中哪一个地址中的指令。指令计数器就是指明要执行的那条指令地址的一个专用寄存器。该寄存器不仅指出要执行指令的存放地址,还能在该指令执行完毕后形成下一条将要执行的指令的地址。

指令寄存器,被执行的指令从存储器读出后,中央处理机有一个专门的寄存器来暂时保存它,以便对该指令进行分析,并准备按指令要求执行。该寄存器便是指令寄存器。

**操作码译码器：**对存放于指令寄存器中的指令的分析工作，首先从操作码开始，以判断该指令是什么样的指令，例如是“送 L”还是“加法”或“送 D”等等。负责完成这项工作的部件，称为操作码译码器。

**L<sub>i</sub> 译码器：**这是对指令寄存器中 L<sub>i</sub> 部分进行译码的一个部件。通过该译码器的工作，可以知道是 L<sub>0</sub>、L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>、……L<sub>m</sub> 中的哪一个通用寄存器参加该指令的工作。

**控制条件部件：**这是根据操作码译码器产生的操作码，形成为执行该操作所需的控制条件的部件。

指令计数器、指令寄存器、操作码译码器、L<sub>i</sub> 译码器、控制条件部件等构成了计算机的控制器。

通用寄存器有  $m + 1$  个，在执行某指令时，是哪一个参加工作，由 L<sub>i</sub> 译码器决定。通用寄存器可以存放操作数或其他信息。

**操作数寄存器：**是存放执行指令的操作数的寄存器。

**运算部件：**是在操作码和相应控制条件的控制下，具体完成操作码规定的各种操作的部件。运算部件得到的运算结果，送相应的通用寄存器暂存。

通用寄存器、操作数寄存器和运算部件构成了计算机的运算器。

前面我们已介绍了计算机硬件的概况，下面我们再谈谈计算机软件的概况。

### 1. 计算机“软件”指的是什么？

所谓软件是相对于硬件而言的，通常是指看不见、摸不到的计算机程序系统。这些程序存于计算机的存储器里。它虽看不见、摸不着，可是，它却异常活跃地参与计算机的全部工作过程，发挥着十分重要的作用，是计算机的一个不可缺少的

组成部分。要想具体地了解“软件”，可以通过计算机的输出设备，将“软件”从机器里输出来。人们发现，它是一批数量很大的指令和数据。需要指出的是，这一条条指令和一个个数据，都是由许多计算机软件工作者，付出了大量艰苦的脑力劳动，辛勤编制成功的。

计算机软件，是一套直接为计算机编制的程序系统，所以又称为计算机“系统程序”。对于各个使用计算机的用户，为解决各自的具体问题而编制的各种程序，则统称为“用户程序”。有时亦将“用户程序”编制在计算机的软件之中。本书介绍的计算机软件主要是介绍“系统程序”。

## 2. 什么是计算机语言？



人们使用电子计算机，让计算机按照人的意愿来做各种各样的工作。就应该将要计算机做的事，以及如何做这些事的方法和具体步骤向计算机“表述”清楚。于是就出现了人和计算机之间如何进行“对话”的问题，语言是人和人之间进行对话的工具。那末，人和计算机之间进行“对话”使用什么样的语言呢？由于当前计算机的发展水平的限制还不能听懂人们日常使用的语言，所以要实现人和计算机之间的对话必须

通过一种特殊的语言来进行。这种语言通常被称为“计算机语言”。

顾名思义，计算机语言首先要使计算机能“听懂”，当然更重要的是人们能够掌握和运用。进行人-机对话的计算机语言包括计算机能够直接“听懂”的语言，称为“机器语言”。这种语言对计算机来说虽然一“听”就“懂”，但对使用计算机的人来说却似一种密码。他们必须经过训练，才能较好地掌握它。此外还包括对使用计算机的人来说比较容易掌握、使用也方便的语言，这种比较通俗易懂的语言叫做“程序设计语言”。这种语言对计算机来说还不能直接“听懂”，这正好和前者相反。

“机器语言”是计算机容易接受的语言，而常用的“程序设计语言”是人们使用方便的语言，这是一个矛盾。怎么办呢？很自然地，便想到寻找“翻译”。请“翻译”帮助把通用“程序设计语言”译成“机器语言”。可是，谁来充当这个“翻译”呢？如果由人本身来做，这将是一件工程浩大而又繁杂的工作。最后，人们发现还是由计算机自身来充当这个“翻译”角色是最合理的。即要求计算机在接到使用者发给它的通用“程序设计语言”后，能先将该语言翻译成“机器语言”，然后再进行它的专职工作。这样，就沟通了人-机对话。人们可以方便地使用通用的“程序设计语言”，而计算机又能很好地“听懂”机器语言。不过，应当指出，在这当中人们得首先教会计算机从事这项语言翻译工作。

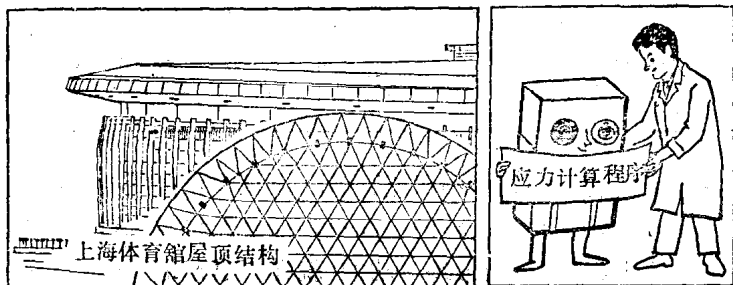
### **3. 计算机程序和指令**

程序和指令是计算机的两个重要的基本概念。

什么是程序？为了使计算机实现预期的目的，人们用计算机语言编写的一系列步骤称为程序。就是说，人们让计算机做

这种或那种工作，都是通过编制程序后，才能交给计算机去执行的。离开了程序计算机就无法正常工作。例如：

要计算机计算万人体育馆钢架结构的大屋顶，各处承受应力的情况，就得先编制“应力计算程序”。



要计算机指挥丝织机的提花过程，就得先编制“提花控制程序”。

要计算机控制火箭的飞行过程，就得先编制“火箭飞行控制程序”。

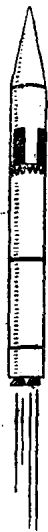
要教会计算机从事人-机对话翻译工作的本领，就得编制“人-机对话翻译程序”等等。

计算机执行程序的过程，也就是完成各项工作的过程。

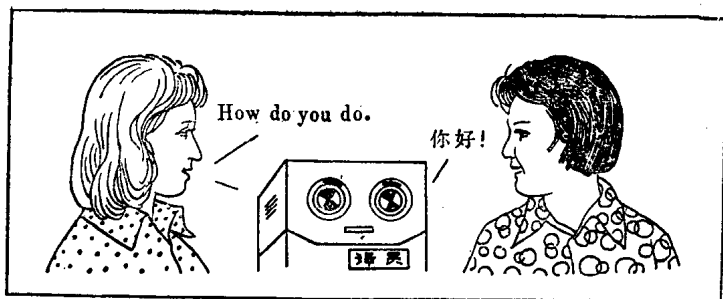
指令又是怎么回事呢？我们将构成计算机机器语言的基本单位，称作计算机指令。计算机“听”指令，如战士听军事口令。

军事口令是：“立正”，“稍息”，“卧倒”，“冲锋”等。在练兵场上，指挥员一旦下达口令，战士们就必须迅速执行。

计算机的指令是：“加”、“减”、“乘”、“除”、“停止工作”等。







计算机对所有这些指令不仅能听懂，而且能在接到指令以后的几十万分之一秒或更短的时间里，准确无误地执行这些指令。事实上，计算机的最基本功能，就在于迅速地“听懂”和执行各种指令。

计算机所有的指令，形成了该机的指令系统。也可以这样认为，一台计算机的指令系统，包括了该机能够“听懂”的全部词汇，因而指令系统，即为该机的“机器语言”。指令系统所包含指令的多少，以及各指令所具有的能力，是衡量一台计算机规模和水平的基本标准。中小型计算机指令系统所具有的指令在五、六十条左右，而大型和巨型机的指令系统，所包含的指令条数可达数百条之多。

计算机的程序是由指令汇编而成的。程序和指令的关系，就好象一篇文章与基本词汇的关系。所以，两者既有独立性，又有内在的密切联系。

#### 4. 计算机为什么要有软件？软件又包括哪些程序？

对于这个问题的回答，得从计算机及其应用方式的发展过程谈起：

初期的计算机，主要用于科学计算，使用者只限于少数专业人员。机器运算速度不快，能力有限，编制程序使用机器语