

高等教育电教教材

《计算机概论》辅导材料

《计算机概论》编写组

高等教育出版社

高等教育电教教材

《计算机概论》辅导材料

《计算机概论》编写组

高等教育出版社

J5451(5)

高等教育电教教材

《计算机概论》辅导材料

《计算机概论》编写组

•

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

密云河漕印刷厂印装

•

印张 4.25 字数 98,000 开本 787×1092 1/16

1985年7月第1版 1985年9月第1次印刷

印数 00,001—52,900

书号 13010·01192 定价 0.89 元

前 言

这本辅导材料是为配合中央电视台、中央电教馆、高等教育出版社、《无线电》杂志联合举办的“计算机科学技术电视函授讲座”的第一部分——《计算机概论》的教材而编写的。

辅导材料各章均提出了需要掌握的重点内容，也给出了一些练习题和思考题，这些题目能帮助读者和观众更好的掌握各章的要求。第三、四章还补充了很多原文字教材和录像因篇幅和时间的限制而未能充分展开的内容，第十一章因系发展动向的介绍，只要求读者和观众有一些概念即可，没有必要深究，故不再写辅导材料。

辅导材料宜于在学完文字教材后使用，借助它对所学内容作一些归纳从而得到巩固。

本辅导材料各章的编写者和主编统稿者与文字教材相同。

《计算机概论》编写组

1985年6月

目 录

第一章	计算机基本组成	1
第二章	计算机中央处理器和指令控制	5
第三章	计算机存贮系统	11
第四章	输入输出设备	28
第五章	计算机高级语言程序原理	37
第六章	电子计算机软件	41
第七章	计算机数据库系统	45
第八章	信息数字化编码	50
第九章	计算机系统	55
第十章	计算机应用	60

第一章 计算机基本组成

本章概述了电子数字计算机的特点；冯·诺依曼型计算机的结构特点；计算机中数的表示和数制转换方法；计算机的基本逻辑电路及计算机发展简史。

要求理解并掌握以下三方面的内容。

一、冯·诺依曼型计算机的结构特点

从第一台计算机问世至今，虽然只有短短四十年的时间，但计算机已经历了四代，正向崭新的第五代迈进，其发展速度之快是任何其它学科所无法相比的。然而，计算机的基本结构仍未超出冯·诺依曼型计算机的体系，其结构特点可归纳为如下几点：

(一) 采用“存贮程序”工作原理，奠定了计算机自动连续运算的基础。

对“存贮程序”工作原理要了解以下两点：

1. 程序与指令

为了让计算机完成某项工作，必须事先编制好工作步骤，即程序。程序是由机器指令序列组成的。

对于机器指令要注意到：每条机器指令，对应着计算机能实现的一种基本操作。每台计算机设计制造时，就规定了一定数量的基本指令，称为这台机器的指令系统。指令系统所对应的各种基本操作在设计制造时就定型地固定在机器的电子线路中。每台机器的指令系统在很大程度上反映了这台计算机的能力。机器指令通常用标准格式表示，由操作码和地址码两部分组成。

只有机器指令可以被计算机识别并能直接执行。因此，机器指令也被称为机器语言，用机器指令编制的程序称为机器语言程序。

2. 存贮程序

在计算机运算之前，将程序和数据存入存贮器，然后由机器自动按顺序取出程序中的每条指令，分析执行其规定的操作，这就是存贮程序的原理。

显然，只要提前存入不同的程序，机器就可以实现不同的工作任务。从这个意义上说，尽管计算机的机器指令数目有限，但可编制出许多不同的程序，使计算机具有解决各种问题的通用性。

(二) 以程序控制方式实现自动连续运算，即由串行的指令流控制计算机的工作。

程序的存贮是实现自动运算的先决条件，是基础，程序控制则是其充分必要条件。

运算之前，程序及有关数据均以二进制代码形式分别存放在存贮器中。在开始运算后，计算机的控制器连续不断地从存贮器中顺序取出程序中的指令，逐条执行。每取出一条指令，就执行对应的一种操作，指令全部取完，执行结束，程序所规定的工作任务也就完成。程序

控制中有两点要提及：一是程序存贮到存贮器中后，其首地址必须送到控制器中。二是控制器执行指令按程序中的指令排列顺序进行，除非是遇到转移类指令才可改变程序中指令执行的顺序。因此，计算机是在串行的指令流控制下，实现自动连续工作的。

(三) 采用二进制数字系统，不仅数据采用二进制代码，而且指令和数据采用统一的代码形式，即指令的数码化。

指令数码化使计算机能把程序和数据一样存放在存贮器中。从外表看，指令和用二进制表示的数据没有什么不同，但其含意完全不一样。为防止机器混淆，在存贮器中分开存放。

由于指令数码化，使得计算机能利用对数据进行运算的类似方法，对指令进行修改，即把指令从存贮器内取出以后，计算机按照一定的规则修改，然后执行。这种由程序自己修改自己的能力，使计算机增强了解题能力和工作效率。

(四) 计算机由五个基本组成部分构成。

要掌握计算机五个基本组成部分的功能及各部分之间的信息传送。

1. 主机中各功能部件的信息通路

存贮器、运算器和控制器组成计算机的主机。

存贮器的功能是保存程序和数据，并能方便地实现信息的存取。为方便快捷地进行信息存取，存贮器采取按地址存取方式。存贮器和其它部件的信息通路有四个：

(1) 从输入设备接受程序和数据代码。

(2) 接收控制器发来的存取命令和地址代码。将取出的指令送到控制器。

(3) 按控制器的命令将取出的数据送到运算器中参加运算或接收运算器送来的运算结果，存入指定的地址中去。

(4) 向输出设备送出要输出的数据。

运算器的功能是进行基本的算术运算和逻辑运算及实现数据传送。其信息通路有二：

(1) 接收控制器发来的各种运算操作命令，向控制器发出运算中的反馈信息，供控制器分析以决定下一步执行的操作。

(2) 与内存交换数据，即从内存取出参与运算的数和向内存存入运算结果。

控制器的任务是逐条取指令、分析并执行指令。控制器是整机工作的指挥机构，因此它要向各部件发出控制信息，包括输入、输出设备；同时要接受存贮器送来的指令和运算器发来的反馈信息。

2. 输入、输出设备功能

输入、输出设备是独立于主机的外部设备，它们仅和主机中的存贮器交换信息。但其工作也是在控制器统一控制下进行的。

计算机整机是在程序控制下工作的，而程序又要由输入设备送入存贮器才能执行，那么程序的送入如何由控制器控制实现的呢？在早期，是由人工在计算机控制台上用开关按键送入一引导程序和程序首地址以输入程序。现代计算机则由计算机系统软件控制输入程序和数据。

软件包括机器运行所需的各种程序及其有关资料。它不仅可以控制管理机器，还可以担

任翻译等工作，它是计算机系统的组成部分。应当说现代计算机是一个由软件和硬件共同组成的计算机系统。而不仅是组成整机的五部分设备。

二、计算机中数的表示和数制转换

由于二进制的许多特点，使计算机一直采用二进制数字系统。二进制和十进制一样是进位计数制。对进位计数制的特点和计算机中数的表示方法要了解。

(一) 进位计数制与数制转换

进位计数制的特点有二：一是进位计数，二是位置表示法。对基数和权的定义及其关系要搞清楚，这样就不难理解数制转换的原则了。任何两种不同数制之间都可以进行转换，其实质是进行基数的转换。转换的方法是把有理数的整数和小数部分分别进行转换。计算机中进行的数制转换通常有三种，即二进制与十进制；二进制与十六进制；二进制与八进制之间的相互转换。用户编程序时可使用十进制，十六进制，八进制数据，输入后由机器自动转换成二进制进行运算。

(二) 机器数及其定点、浮点表示

数在计算机内的表示形式称为机器数。机器数的特点有三：

- (1) 机器数字长有限，因此机器数表示的数值大小有一定的范围。
- (2) 机器数的符号也数字化，用 0，1 分别表示正与负。
- (3) 机器数中小数点位置要约定。

根据小数点位置固定或浮动，机器数有定点表示和浮点表示形式，定点数和浮点数不仅表示形式不同，而且用相同设备时，数值表示范围也相差很大。浮点运算为科学计算提供了高精度和较大的数值表示范围，但控制线路复杂。

三、计算机中的基本逻辑电路

由于数字计算机中各种复杂的控制关系及各种运算都可归纳为对数字 0 与 1 的逻辑运算，即可以通过最基本的逻辑与、逻辑或、逻辑非运算进行组合。因此，计算机中的复杂的电子线路也不过是由十几种基本逻辑部件组成，最基本的逻辑单元电路有三种“与门”、“或门”、“非门”。

要求掌握基本门电路的功能，输入信号与输出信号的逻辑关系。几种基本逻辑部件（加法器、触发器、译码器、计数器、数据寄存器）的逻辑功能。

思考题和习题

1. 什么是“存贮程序”工作原理？程序与指令关系如何？
2. 冯·诺依曼型计算机结构特点是什么？
3. 计算机指令系统必须具备哪几种功能的指令才可进行正常的运算？指令的标准格式是什么？
4. 计算机主机各部分功能是什么？整机各部分如何在控制器控制下协调一致地工作？
5. 什么是机器数？机器数的特点是什么？
6. 字长为八位，包括一位符号位的定点整数的表数范围是多少？
7. 计算机中基本逻辑电路和逻辑部件有哪些？其功能如何？

8. 将下列二进制数转换成十进制数。

- (1) 1010 (2) 1101010
(3) 11111111 (4) 10101.1001

9. 将下列十进制数转换成二进制数。

- (1) 15 (2) 256
(3) 67 (4) 139.625

10. 写出下列二进制数与十六进制数之间转换的结果。

- (1) $(101010.10101)_2 = (\quad)_{16}$
(2) $(11101011)_2 = (\quad)_{16}$
(3) $(3DE.45)_{16} = (\quad)_2$
(4) $(17F)_{16} = (\quad)_2$

答案:

6. 八位定点整数表示的数值范围是 $-127 - +127$

8. (1) 10 (2) 106
(3) 255 (4) 21.5625

9. (1) 1111 (2) 10000000
(3) 1000011 (4) 10001011.101

10. (1) 2A.A8 (2) EB
(3) 1111011110.01000101
(4) 101111111

第二章 计算机中央处理器和指令控制

计算机是实现信息处理的自动机，一是要研究信息表达的方法；二是要研究“程序存贮”、“程序控制”和中断等技术。

建立整机概念是至关重要的，也是介绍的重点。一要了解计算机和基本结构及其相互关系；二要重视介绍指令执行的过程，了解计算机内部控制信息和数据信息流动和工作过程，这些对建立整机概念是很重要的。

计算机内的信息有两种，即控制信息和数据信息，数据信息是在控制信息控制下实现流动、发生作用和产生结果的。

控制器和运算器结合在一起叫中央处理器，这是计算机硬件的核心部分。控制器是全机的指挥中心，要掌握它的基本结构，各部分的相互关系和指令的工作过程以及根据指令所产生的各种控制信息。为此要了解指令的表示方法即指令结构、指令类型、指令功能和寻址方式等等。

运算器是进行算术和逻辑运算的基本部件，要了解它以加法器为核心的基本工作原理和数据通路结构。运算方法基本上是相加和移位两种基本操作。

由于电子计算机本身比较复杂，涉及的面也较广泛，要完全掌握它涉及许多门课程，不是短时间所能解决的，在短短的几十分钟录像里要把计算机中央处理器怎么工作的做一粗浅的介绍，将碰到许多新概念、新问题，给初学者带来一定的困难。重要的是要从这里能建立整机概念、对计算机中央处理器的基本结构、工作原理和指令控制有个粗略的了解。另外，由于电视屏幕较小，有些复杂的画面难以展示，所以电视录像中许多图像作了大幅度的简化，尤其是运算器的录像和文字教材有不少差异。要通过收看电视掌握住基本工作原理，再深入地自学文字教材的内容就不至于无从着手了。

§ 2.1 运算方法和运算器

一、内容提要

这部分先用计算 $2 + 1 = ?$ 时机器执行程序的过程来介绍整机是怎样工作的，控制器是怎样根据指令对机器进行控制的，运算器是怎么工作的，从机器内部的工作过程入手，粗略的给初学者一个“程序存贮”和指令顺序执行的整机工作概念。

然后对运算方法及实现算法的物理装置，即运算器作了讨论。

1. 加法运算和减法、乘法、除法简述

介绍了计算机实现运算的预备知识。什么是原码？什么是补码？为什么计算机多用补码。如何进行加法、减法运算并对乘法和除法作了简介。

这部分录像中没作介绍。

2. 运算器中的数据传送

介绍了运算器的基本结构。它是由寄存器、控制门、加法器、输出门和判别电路等基本逻辑部件组成。

数据由寄存器经不同的控制门经加法器、输出门送出。

3. 加法器及进位系统

对由全加器组成的加法器如何进行加法作了些讨论。影响加法器运算速度的重要因素是进位问题，提高运算速度通过改进进位链方式是一个重要措施。

4. 逻辑运算

逻辑运算是计算机的一种重要运算方式，有逻辑非、逻辑乘、逻辑加和逻辑异或等。

5. 运算器举例

鉴于电视屏幕较小，复杂的画面往往难以看清。在运算器中要一目了然的看出进行减法运算是减数“取反加1”再相加的道理。故在录像中对运算器的逻辑图又作了简化，如图2.1。

寄存器AC0, AC1, ……等都从触发器的1端输出,在寄存器AC0, AC1中的二数相加时可直送加法器；二数相减时，减数经反相器取反后再进加法器相加，加法器同时作加1运算即成相减。

文字教材中的运算器举例，是更接近实际的机器，寄存器AC的数据分别由组成寄存器的触发器1端和0端输出（注意：触发器0端输出的信息是1端的非），打开有关的门送往加法器进行相加，再由输出门送走。

二、教学要求

本节希望能对整机工作有个初步概念，对存储程序的执行有所了解。

1. 要求掌握补码加、减法运算方法。
2. 熟悉逻辑运算及其特点。
3. 了解运算器的组成及信息在其内部的传送。

三、练习题及解答

1. 试写出下列二进制数的原码和补码：

(1) 0.01101

A. 求原码： $[0.01101]_{\text{原}} = 0.01101$

B. 求补码： $[x]_{\text{补}} = 2 + x \pmod{2}$
 $= 10 + 0.x_1x_2\cdots x_n$

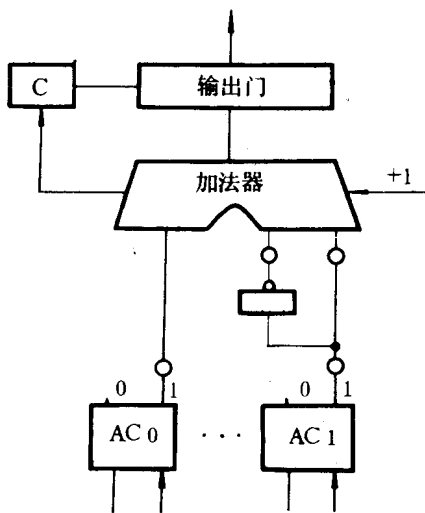


图 2.1

$$\therefore [0.01101]_{\text{补}} = 0.01101$$

(2) -0.01101

A. 求原码: $[-0.01101]_{\text{原}} = 1.01101$

B. 求补码: $[x]_{\text{补}} = 2 + x \pmod{2}$

$$= 10 + (-0.x_1x_2\cdots x_n)$$

$$= 10 - 0.x_1x_2\cdots x_n$$

$$\therefore [-0.01101]_{\text{补}} = 10 - 0.01101$$

$$= 1.10011$$

即求一个负数的补码, 是该数取反码并未位加 1。

2. 已知 x, y 试计算 $[x+y]_{\text{补}} = ?$

(1) $x = 0.10011$

$$y = 0.01001$$

解: $[x]_{\text{补}} = 0.10011$

$$[y]_{\text{补}} = 0.01001$$

$$[x]_{\text{补}} + [y]_{\text{补}} = 0.10011 + 0.01001$$

$$= 0.11100$$

$$= [x+y]_{\text{补}}$$

$$\therefore [x+y]_{\text{补}} = 0.11100$$

(2) $x = 0.10011$

$$y = -0.01001$$

解: $[x]_{\text{补}} = 0.10011$

$$[y]_{\text{补}} = 1.10111$$

$$[x]_{\text{补}} + [y]_{\text{补}} = 0.10011 + 1.10111$$

$$= 10.01010$$

$$= [x+y]_{\text{补}}$$

注意: 小数点前高位的 1 自动丢失。

$$\therefore [x+y]_{\text{补}} = 0.01010$$

(3) $x = -0.10011$

$$y = 0.01001$$

$$[x]_{\text{补}} = 1.01101$$

$$[y]_{\text{补}} = 0.01001$$

$$[x]_{\text{补}} + [y]_{\text{补}} = 1.01101 + 0.01001$$

$$= 1.10110$$

$$= [x+y]_{\text{补}}$$

$$\therefore [x+y]_{\text{补}} = 1.10110$$

(4) $x = -0.10011$

$$y = -0.01001$$

$$[x]_{\text{补}} = 1.01101$$

$$[y]_{\text{补}} = 1.10111$$

$$\begin{aligned} [x]_{\text{补}} + [y]_{\text{补}} &= 1.01101 + 1.10111 \\ &= 11.00100 \\ &= [x+y]_{\text{补}} \end{aligned}$$

注意：小数点前高位的1自动丢失。

$$\therefore [x+y]_{\text{补}} = 1.00100$$

3. 试作下列逻辑运算：

(1) 试写出 $x = 1101$ 的逻辑非。

$$\text{解： } \bar{x} = 0010$$

(2) 试求 1101 和 1001 的逻辑加 ($z_i = x_i + y_i$)。

$$\begin{array}{r} \text{解：} \quad 1101 \\ + \quad 1001 \\ \hline 1101 \end{array}$$

(3) 试求 1101 和 1001 的逻辑乘 ($z_i = x_i \times y_i$)。

$$\begin{array}{r} \text{解：} \quad 1101 \\ \times 1001 \\ \hline 1001 \end{array}$$

(4) 试求 1101 的逻辑异或 (半加和 $z_i = x_i \oplus y_i$)。

$$\begin{array}{r} \text{解：} \quad 1101 \\ \oplus 1001 \\ \hline 0100 \end{array}$$

§ 2.2 控 制 器

一、内容提要

本节讨论了控制器的结构原理、指令执行过程、微操作控制线路和信息传送控制方式及中断概念等。

1. 控制器的结构

控制器主要由指令部件、时序部件、微操作控制线路及总线数据传送控制等组成。在这里也把总线作了简介。

2. 指令的执行过程

指令是计算机用以控制各个部件协调动作的命令。

指令包括指明要进行什么操作的操作码部分和指出参加操作的操作数所在地址的地址码部分。为了寻找操作数又有很多寻址的方式。

一台计算机所能执行的全部指令称为这台机器的指令系统，表示了这台计算机“逻辑思维”的能力，是总体特征中的一个极其重要的特征。

计算机的工作过程就是执行存贮程序的过程，也就是取指令—分析指令—执行指令这样的周而复始的过程。

取指令是把程序计数器中存放的指令地址，经地址总线送地址寄存器，启动存贮器读出指令，经数据总线送指令寄存器，对指令进行译码并执行。同时程序计数器自动指向下一条指令，准备取下条指令。执行指令要取操作数，这是在指令的地址字段控制下进行的，根据指令的寻址方式不同，因而取操作数的过程也不同，对取到的操作数按照指令的操作码部分指定的不同操作，进行不同的运算。

文字教材中列举了一条ADD AC1, AC0加法指令的执行过程。

3. 微操作控制线路

执行指令的过程可以分解为执行微操作序列的过程。计算机中信息的传送是在不同的节拍中，通过开关某些门实现的。常用的有两种方法，一是用组合逻辑设计方法实现的叫组合逻辑控制；一是用微程序控制技术设计的叫微程序控制(录像没介绍)，它是把组合逻辑树形网络所完成的控制功能，化成一系列简单的控制命令放在只读存贮器中，计算机工作时逐条读出控制命令并执行，以实现指令所规定的全部功能。

4. 程序执行过程举例

仍用 $2 + 1 = ?$ 的例子。从编写程序开始，输入程序、启动运行、一条条指令在机器内部的执行，剖析了程序执行的全过程。

二、教学要求

1. 了解控制器的结构及工作原理。
2. 对组合逻辑微操作控制要有个粗浅的了解。
3. 了解指令格式及几种基本的指令。
4. 结合整机结构框图掌握指令的执行过程。

三、练习题及解答

1. 控制器由哪些部分组成？它们的作用是什么？

解答：控制器由指令部件、时序部件、微操作控制线路和总线传送控制以及控制台等部分组成。

(1) 指令部件

程序计数器PC：是存放后继指令地址的，一般情况下程序是顺序执行的，当一条指令取出后，程序计数器自动加1形成下一条指令的地址。

指令寄存器：用来寄存从存贮器取来的现行指令。

操作码译码器：用来分析指令并经过译码产生相应的操作控制电位。

(2) 时序部件

有时钟系统、脉冲、节拍发生器、状态周期发生器等，产生需要的定时信号，使计算机能有节奏的工作。

(3) 微操作控制线路

根据指令部件和时序部件来的控制电位，在这里产生全机的各种微操作控制信号。

(4) 总线传送控制

产生总线传送信号并确定谁使用总线。

2. 结合整机结构框图试说明一条指令的执行过程。

解答：如果用ADD AC1, AC0一条加法指令为例（见图2.2）。

取指周期：

程序计数器PC存放着指令地址，指令地址经地址总线送至地址寄存器AR，(PC)→AR。启动存储器按AR中的地址读出该条指令送到数据寄存器DR，M→DR，再经数据总线送到指令寄存器IR，译码准备执行。PC中的内容自增指向下一地址。

执行周期：

译码产生的加法控制电位，经微操作控制电路产生各种微操作信号，控制加法指令的执行，AC0, AC1寄存器中的数据经RAC0→Q, RAC1→Q, $\overline{LAC1}$ →Q, LAC→Q电平控制下进入加法器，结果经输出门直接送出，经内部总线将结果存到AC0。

这条指令执行完毕。

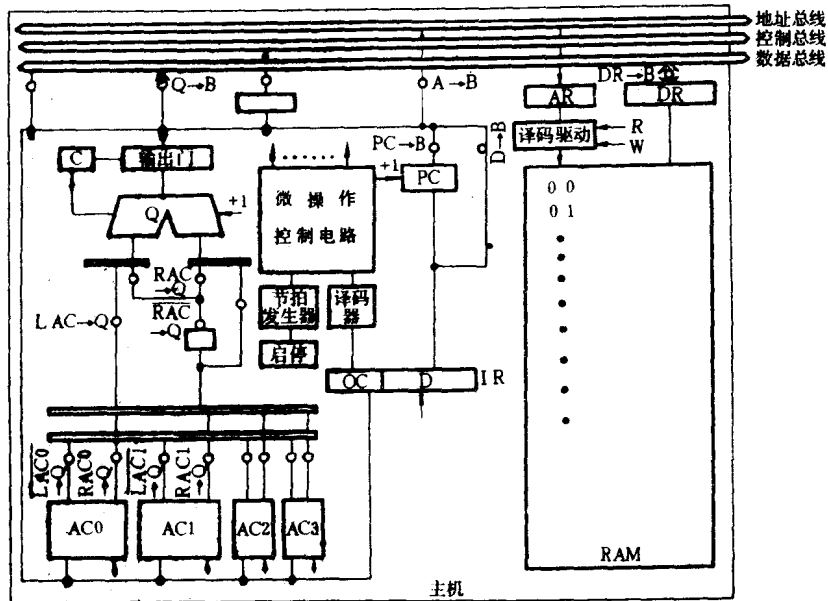


图 2.2 假想机总框图

第三章 计算机存贮系统

在这一章里概要地介绍了计算机的存贮系统，讨论了它的两大组成部分——内存贮器和外存贮器。

一、内存贮器

在内存这一部分中，重点介绍了半导体存贮器的几种存贮元件存贮二进制代码的机理、存贮器芯片的结构以及如何将它们与CPU连接成具有一定容量和字长的内存贮器。这一部分要求我们掌握以下内容：

- 内存贮器是计算机硬件必不可少的重要组成部分；
- 内存的主要技术指标；
- 半导体存贮元件存贮二进制代码的机理；
- 随机存取存贮器和只读存贮器的特点；
- 半导体存贮器与CPU的连接；
- 内存与CPU的信息交换过程。

1. 有关内存的几个问题

内存是计算机存贮系统的一个重要部分，是用于存放CPU现行程序和数据，直接向CPU提供指令和数据的存贮器，这类存贮器通常也称为主存。由于CPU的操作是严格按照程序的要求进行的，CPU本身的工作速度很高，而程序是依靠内存提供的，因此，要求作为内存的存贮器应具有很高的存取速度，才能保证整机有很高的运算速度。

内存的“记忆”功能是靠存贮体来实现的，存贮体由许许多多的存贮单元构成，每个单元可存放位数相同的二进制代码，但每个单元却有不同地址编码——地址码。当CPU访问（读出或写入）某个存贮单元时，首先必须给出该单元的地址码，然后经译码驱动线路选取相应的存贮单元进行读/写。可见，内存的读/写操作是严格按照指定地址进行的。

值得注意的是，存放在内存的指令或数据，经读出后仍保持不变，可谓“取之不尽”，这与仓库存放货物的概念是不同的；当新信息写入存贮单元后，该单元原存信息被取代，可谓“存新去旧”。

作为内存的半导体存贮器，包括随机存取存贮器和只读存贮器两大类。前者的主要特点是，在整个编址的存贮空间里，CPU或I/O设备按任一地址去访问某一存贮单元，其读/写操作均在一个存取周期内完成。读/写时间与信息所在单元的地址无关。只读存贮器与随机存贮器的主要区别在于只能读出，不能写入，而读出时间也与存贮单元的地址无关。

从存贮原理看，半导体随机存取存贮器RAM可分为静态和动态两种。所谓静态RAM，是用一个触发器的两种不同的稳定状态表示二进制数的0和1。只要给它提供正常的电源，则其所存放的信息就一直存在。所谓动态RAM，其二进制数是以充电的形式将电荷存入

MOS管的栅极-衬底电容上。由于电容有漏电，信息只能保留若干毫秒的时间，为使所存信息能一直存在，必须给存贮元件予以周期性的刷新（即给电容再充电）。

动态RAM的每位存贮电路所需的管子少，故在一定面积的芯片上能集成较多的位数，即集成度高，同时它比静态RAM的速度快，但动态RAM一般需要外加刷新电路。静态RAM则不需刷新，应用方便。因此，较小存贮容量的存贮器，一般采用静态RAM；而容量较大时，一般采用动态RAM。

有人提出，为什么微型机的内存一般都有随机存贮器RAM和只读存贮器ROM？这个问题可从实际使用的角度来理解，由于ROM中的信息是预先“写”好的，工作时只能读出不能写入，利用ROM的这一工作特点，就可以将计算机经常使用而不修改的固定程序和其它固定信息存在ROM中，例如常用的BASIC语言解释程序、汇编程序以及各种表格等。由于这些程序驻留在计算机的ROM中，ROM又具有非易失性的特点，这就使得一旦接通机器的电源，便能利用所驻留的固定程序立即开始工作，给使用带来很大的方便。此外，ROM还具有速度快、可靠性高和价格低等优点。但ROM并不能代替RAM，这是很显然的，因为计算机要解算各种各样的问题，也就是要执行各种各样的程序，这些程序在执行前必须先写入内存的RAM而不会是ROM。可见，ROM和RAM是相辅相成的。

在读到存贮器的主要技术指标时，我们要把存取（周期）时间和取数时间区分开来。存取时间是指向存贮器存入或从存贮器中取出一个存贮单元信息所需的时间；而取数时间是指从CPU给出读命令开始，直到在存贮器获得有效读出信号的时间。例如，磁芯存贮器的存取时间包括两个部分：读数（或写入前的清除）时间和读后重写（或写入）时间。对于半导体RAM来说，在动态MOS存贮器中还要考虑刷新内容的时间安排，在破坏性读出的动态MOS存贮器中也有再生（重写）时间；在静态MOS存贮器中，没有刷新再生问题，读周期时间大于或等于取数时间。

我们曾指出，半导体存贮器芯片的结构特点是行、列地址译码和存贮元件的阵列排列。在目前常用的大容量的存贮器芯片中，为了减少芯片的地址输入端数，采用行、列地址共用一组地址线的办法，从而使地址输入端数减少一半。对于这一类芯片的地址码接收问题，介绍如下：

随着半导体存贮器集成度的日益提高，每一芯片的存贮容量可以做得很大，例如 $64\text{K} \times 1$ 位，这样的芯片应有16位地址码进行编址（因为 $2^{16} = 64\text{K}$ ），如果不采用行、列地址共用一组地址线的方案，则芯片的地址输入引脚就有16条之多，而每一芯片的引脚数受到工艺上的限制，因此，采取了行、列地址共用的办法。对于 $64\text{K} \times 1$ 位的芯片，地址引脚由16条减少为8条。16位地址码分两次先后送来，在芯片中设置了行、列地址锁存器，用于寄存行、列地址。行、列地址码的接收分别由行地址选通信号RAS和列地址选通信号CAS控制。

接收地址信号时，先把地址总线中的低8位（作为行地址）送到芯片的地址输入端，由时序电路产生的RAS信号将地址打入行地址锁存器，随后再把地址总线中的高8位（作为列地址）送地址输入端，由时序信号CAS将地址打入列地址锁存器，这就完成了地址的接收。可见，RAS和CAS是将先后（分时）送来的行、列地址信号分别打入行、列地址锁