程序设计基础（C99）

CHENGXU SHEJI JICHU

姜 沐◎著

东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

程序设计基础(C99)

姜 沐 著

东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS
·南京·

图书在版编目(CIP)数据

程序设计基础:C99/姜沐著. —南京:东南大学出版社,2015.9
ISBN 978-7-5641-6056-2

Ⅰ.①程… Ⅱ.①姜… Ⅲ.①C语言-程序设计 Ⅳ.①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第234239号

程序设计基础(C99)

出版发行	东南大学出版社
社　　址	南京市玄武区四牌楼2号
网　　址	http://www.seupress.com
出 版 人	江建中
责任编辑	夏莉莉
经　　销	全国各地新华书店
印　　刷	南京京新印刷厂
开　　本	787 mm×1092 mm　1/16
印　　张	26
字　　数	540千字
版 印 次	2015年9月第1版　2015年9月第1次印刷
书　　号	ISBN 978-7-5641-6056-2
定　　价	53.00元

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话(传真):025—83791830

目　录

第1章　预备知识

有限的手段，无限的运用。

1.1　什么是编程

编程(Programming)就是编写计算机程序(Program)。那么，什么是程序？

要理解“程序”这个概念，必须首先了解计算机工作的基本原理。

1.1.1　计算机如何工作

1. 计算机的组成

通常我们所看到的计算机叫做PC(Personal Computer)机，它一般至少由键盘、显示器、主机等部分组成。

机箱上的按钮用于开机或关机。开机启动操作系统之后，就可以通过键盘(或鼠标)来让计算机执行人们所要求的任务。

由于计算机主要通过键盘(或鼠标)接受外部的命令，所以键盘和鼠标在功能上属于计算机的输入设备(Input Device)。任务的完成情况通常会显示在显示器或打印机上，因而显示器或打印机都是输出设备(Output Device)。计算机的整体外观与运行情况如图1-1所示。

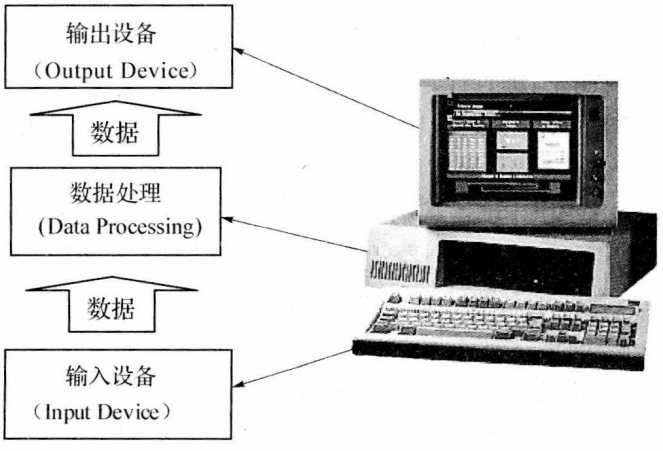

图1-1　计算机外观与运行情况

从外部宏观地考察整个计算机的运行情况，可知计算机无外乎是从输入设备接受命令、获得数据，在内部按照命令的要求对数据进行处理之后，再把结果输出到输出设备上的一种电子设备。当然，输入设备不一定非得是键盘和鼠标，输出设备也不一定非得是

显示器或打印机。

计算机对数据的处理工作主要是在机箱内部的主机中完成的。

在 PC 机箱内部一般有一块很大的电子线路板叫做主板(Main Board),主板上面的所谓的总线(Bus)连接着计算机所有的设备,计算机的主要工作都是在这里完成的。在主板上有几个关键部件:CPU、ROM、RAM (参见图 1-2)。

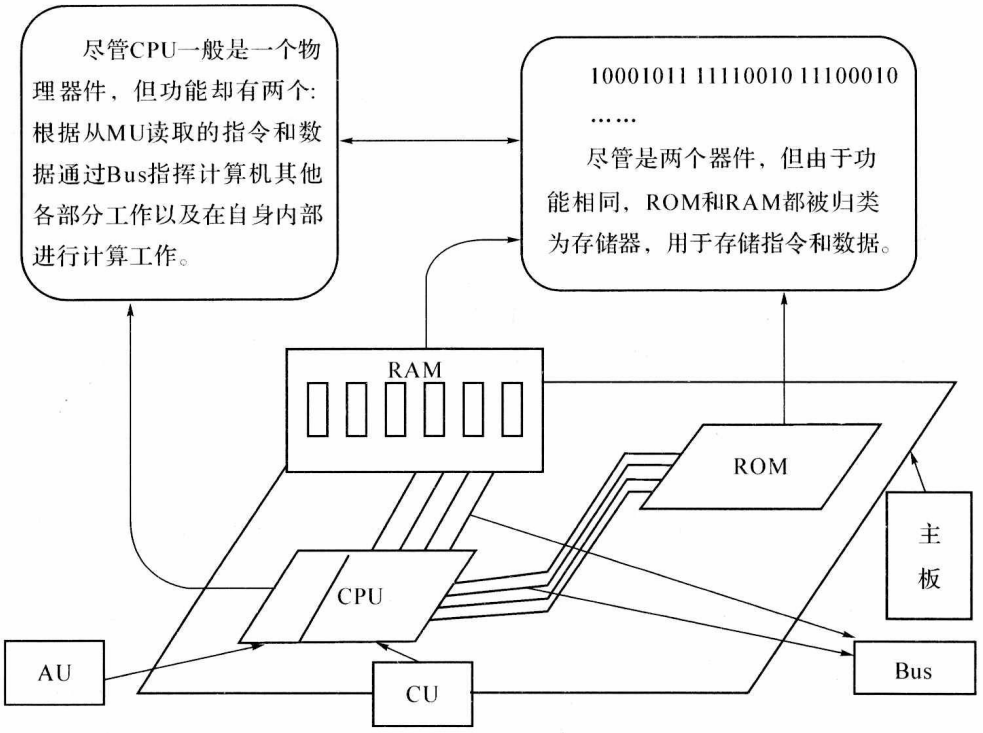

图 1-2　计算机内部工作原理示意图

2. CPU

CPU 是中心控制器(Central Process Unit)的简称。尽管 CPU 一般是一个单独的物理器件,但其功能却有两个:进行计算和指挥计算机其他各部分工作。CPU 进行计算工作的那部分叫做运算器(Arithmetic Unit,简称 AU),指挥计算机其他各部分工作的那部分被称为控制器(Control Unit,简称 CU)。

CPU 的计算工作是由 CPU 内部的运算器部分完成的;指挥计算机其他各个部分完成指定动作则是由 CPU 内部的控制器部分通过总线(Bus)发出电信号实现的。这里的计算只是针对有限位数二进制数的算术运算,或者判断某个二进制数是否为 0 这样简单的逻辑运算。

我们要求计算机执行的任务都是被分解成这样极小的计算和极其简单的“小动作”的有序组合来完成的。尽管这种“小动作”极其微小而琐碎,但由于计算机完成得很快,所以平时我们感觉不到这一点。

为什么 CPU 需要从内存中读取工作命令和数据呢? 因为如果 CPU 直接从键盘接受一个一个的“小动作”的命令再转发给计算机的各个部件的话,那么 CPU 会因为人的动作相对极慢而处于长时间等待的状态(这种情况和使用计算器类似),这样就无法发挥

CPU 高速、高效的特性。

此外大多数人既可能不了解那么多计算机的“小动作”，也可能不懂得如何把让计算机执行的任务分解成这样的“小动作”，所以使用计算机时一般只是通过键盘或其他输入设备发出一个关于任务的总的命令，而这个总的命令或任务所分解成的各个“小动作”或运算的命令则是存储记录在 RAM 和 ROM 中的。

3. 内存

尽管通常是两个物理器件，但由于功能相同，ROM 和 RAM 这两种元件都被归类为存储器(Memery Unit，简称 MU)。由于计算机的工作还需要另外一些辅助的存储设备，所以 RAM、ROM 被合称为主存或内存(计算机中其他的存储设备如磁盘、光盘等则叫做辅存或外存)。要求计算机执行的任务被分解成一个个的“小动作”，在任务被执行时存储在内存之中。

目前计算机的内存由半导体材料构成，其基本元件有两种状态，分别表示 0 和 1。大量的这种基本元件的状态组成了类似下面的序列：

0000001100101001011100101010101010101010101011010101011010101011 …… 这就是 CPU 执行动作和计算的依据。

如图 1-3 所示，内存中的每个元件的状态(0 或 1)被称为一个 bit 或“位”(和平时使用十进制数时的“位”的概念相似，只是这里每一个位只能写一个 0 或一个 1，而十进制数的每一个位可以写 0～9 间的任意一个数字)，每若干个相邻的元件被划分为一组(通常是 8 个 bit 一组)，一个这样的元件组被称为一个字节(Byte)，就如同下面这样：

00000011 00101001 01110010 10101010 10101010 10101101 01010110 10101011 ……

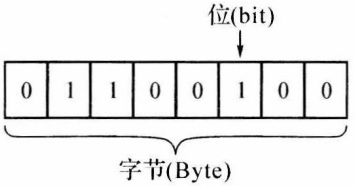

图 1-3 位与字节

每若干个连续的字节可能表示让计算机执行的一个动作，也可能表示一个需要被处理的数据，控制器每次读取若干字节，通过总线将其变成电信号，让计算机执行各种对应的操作或计算，完成之后再读取后面的若干字节继续执行。让计算机完成一个动作的一组二进制数叫做一条指令(Instruction)。

由此可见，所谓指令就是能被计算机 CPU 识别并执行的二进制代码，它确定了计算机的某一个具体操作。计算机的运行是在控制器的指挥、协调下完成的。

然而控制器本身并不了解为完成某个任务究竟应该让计算机各个部分执行哪些动作，控制器是根据存储器(这里指的是内存，也叫主存)中的内容来指挥各个部件应该做什么样的动作的。如果把计算机看成录音机的话，内存就相当于磁带，而 CPU 则相当于磁头和电磁—声音信号的转换元件。磁带上录制的是什么声音，录音机就会根据录制好的电磁信号播出什么样的声音。

用于解决某个具体问题或完成一项特定任务的许多指令的有序集合就叫程序。这种把计算机要执行的动作写成一系列二进制数形式的指令，并在执行前将之存储在内存

中,再由控制器自动读取执行的思想就是所谓“存储程序控制原理”。

1.1.2 内存中的程序来自何处

现在我们已经知道计算机是如何运行的了。随之而来的问题是,程序是如何存储到内存中以及程序是如何编写出来的呢?

第一个问题的答案是,大多数程序平时都是以文件的方式存储在外部存储设备中的,这些文件的扩展名通常是“.EXE”,叫做可执行文件。

在需要执行这些可执行文件所表示的程序时,可以通过双击代表其文件的图标,或在命令行键入要执行的可执行文件的名称后按回车键,如图 1-4 所示,之后这个文件的内容就会被操作系统复制到内存,然后由控制器逐条读取并执行。

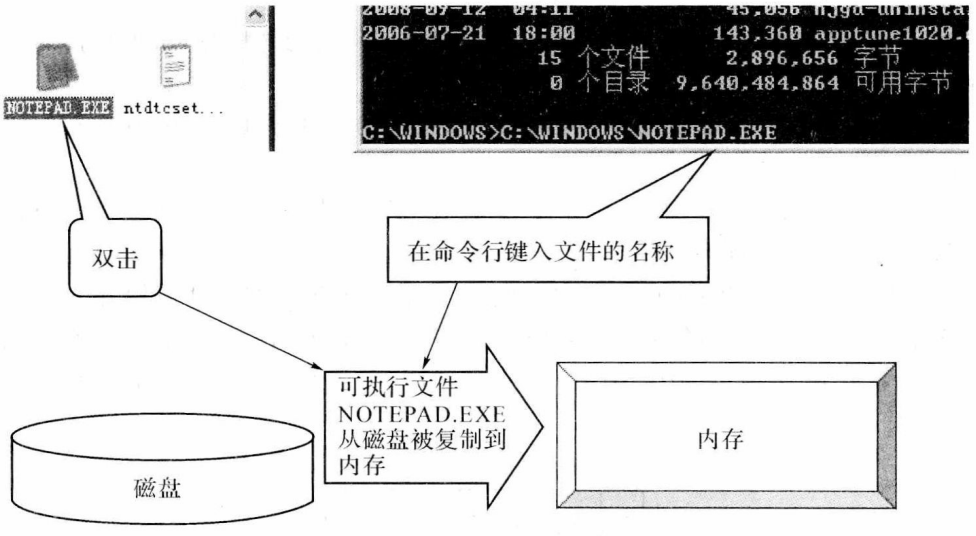

图 1-4 可执行文件的装载

把可执行文件复制到内存的工作一般是由操作系统完成的,内存中的程序是可执行文件的一个“映像”。因此只要有了可执行文件,就相当于完成了程序的制作。

那么,这些文件是怎么生成的呢?如何才能把我们的要求变成一条条的 01101110……那样的指令,并“制造”出由这样的指令构成的可执行文件?下面的内容将回答这个问题。

1.1.3 如何制作可执行文件

如前所述,在可执行文件中,所有指令和数据都用二进制代码形式表示。

1. 机器语言

直接用二进制代码表示给计算机的命令的编程语言叫做机器语言(Machine Language),这是计算机(CPU)唯一能够识别的语言。一般来说,不同型号的计算机(CPU)的机器语言是互不相同的。由于机器语言是 CPU 直接使用的语言,与人类的语言相距甚远,因此它被称为“低级语言”。

毫无疑问的是,完成下面这样用机器语言写出的程序

00000011 00101001 01110010 11101010

10101010 10101101 01110110 10001011