

图解计算机丛书

计 算 机

布赖恩·雷芬·史密斯 著

丘雪明 译

李象霖 校

科学普及出版社

内 容 提 要

本书力求以精练、简捷的语言，丰富、精美的画面，向读者介绍随处可见、必不可少的现代化工具——计算机。主要内容有：什么是计算机，计算机的种类，计算机的结构和部件，计算机的工作原理和过程，计算机的存储器，编写计算机程序等。本书为读者展示了多姿多彩的计算机世界，使读者对计算机有一个全面的基本的了解。

本书为《图解计算机丛书》6册之一。

(京)新登字026号

Usborne Publishing Ltd. England 1983

* * *

图解计算机丛书

计 算 机

布赖恩·雷芬·史密斯 著

丘雪明 译

李象霖 校

责任编辑：沈国峰

封面设计：王序德

技术设计：赵丽英

*

科学普及出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国科学院印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1.16 印张：2 字数：50千字

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数：1·10 000册 定价：3.00元

ISBN 7-110-02451-2 TP·41

目 录

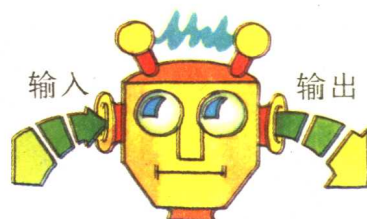
什么是计算机	2
计算机的种类	4
计算机的部件	5
计算机的内部结构	6
计算机是怎样工作的	8
计算机的存储器	10
告诉计算机做什么事	12
编写计算机程序	14
计算机能做的事情	16
计算机能思考吗	18
办公室和工厂里的计算机	20
家庭计算机	22
即时信息	24
计算机的模型方式	26
计算机与艺术	28
计算机之“最”	30
计算机的将来	30

什么是计算机

简单地说,计算机是一部“会做事”的机器。用比较科学一点的术语是“信息处理器”。人们把叫做“数据”的信息送入计算机,并指令它做特定的事情,然后显示出所得的结果。

下面图画中的东西都可以叫做计算机。它们接受要处理的信息,并对其进行加工、变换,产生新的信息。

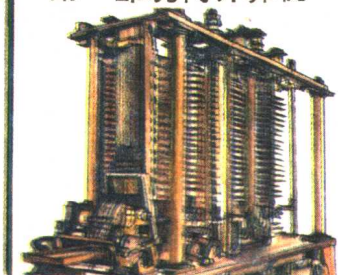
有人把石门阵看成是一种计算机。史前的人能够用石门阵的太阳光影子来推算日历。如果你把这些石头看成是计算机,太阳光是输入的信息,而日历便是它的输出结果。



送入计算机的数据叫做“输入”,而得出的结果叫做“输出”。



第一部现代计算机



这部机器可以称得上是第一部现代计算机——虽然它从来没有算出什么结果。它被叫做分析机器,是一位名叫查里斯·巴巴斯(1791—1871)的英国数学家发明的。他原想设计一部机器,能完成比较复杂的求和运算,还能把每一步计算结果贮存起来。他的这个想法正是现代计算机的基础。因为在当时那个年代不可能把机器做得足够精确,所以这部分分析机器未能运转成功。

这是一部小型现代计算机。信息是通过键盘打进去的,而结果被显示在屏幕上。这部计算机正在处理有关石门阵的信息,并产生了它的图象。

计算机的工作是在这里进行的



电子对奕机。它的内部装有一个很小的计算机。在对奕过程中,从双方棋子的位置,它可以推算出下一步棋的最佳走法。

你的大脑就是一部计算机,它从眼睛、耳朵和其他感觉器官(嗅、触和尝)收集信息,并发出动作的指令。

这块数字手表能够算出世界各地的时间。例如,给定伦敦的时间,它会算出在纽约的时间。

输入和输出

有很多不同的方法可以把信息输入到计算机中去,并从计算机得到结果。在前面提到的小型计算机中,装有一个键盘作为输入,一个屏幕作为输出。



这个黑匣子是一部计算机,它可以与很多不同种类的输入输出设备相连接。这里举几个例子。



像打字机一样,键盘输入包括字母和数字,还有一组指令键。把键盘连接到一个屏幕上或一部打印机上,可以使你立刻能看到自己录入了些什么。



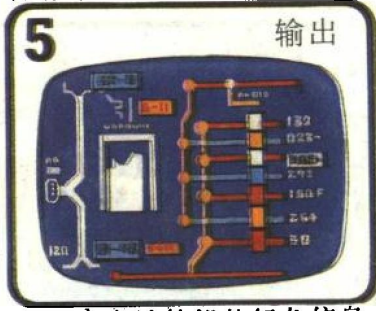
信息,就如工程制图和绘制其他图形,可以用一支特制的笔在对磁敏感的表面画,并把它作为信息输入给计算机。这就是所谓的绘图板。



看看这些粗细不等的条形码,就象是百货店商品包装上的产品标志一样。用一只特制的小功率激光笔照射并横扫过这些线条,那么,有关这个商品的详细信息就送进了计算机。



你也可以通过麦克风讲话来指令计算机或给它输入信息。但是,目前计算机还只能识别有限数量的以声音形式的字词。



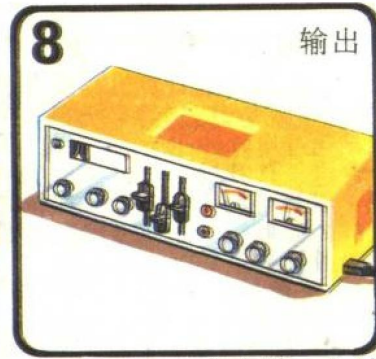
来自计算机的复杂信息,可以图形、电路图或文字等形式显示在一个象电视机一样的屏幕上,它被叫做可视显示器,或VDU。



象这样一部打印机,能把计算机的输出打印在纸上。当把它与功能很强的计算机连接使用时,它必须非常快地跟上信息流。有些打印机在1秒钟内可以打印2000行。



图形、图片或者字符可用由计算机信号导引的笔在绘图机上画出来。有的绘图机还能自动地选取不同颜色的色笔。

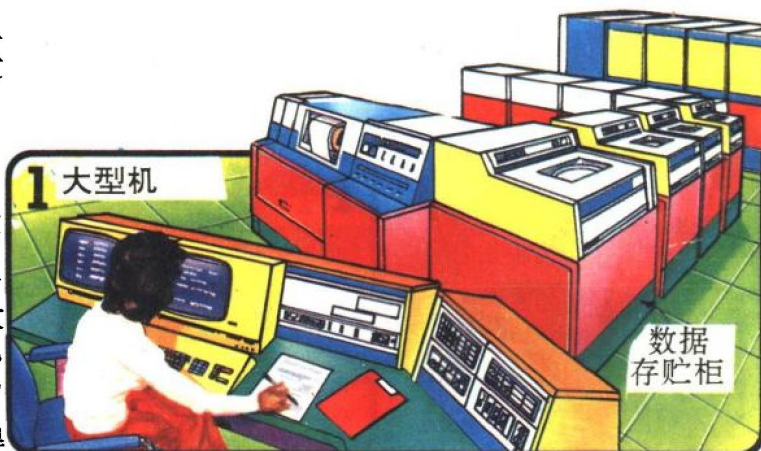


一种声音合成器,可以把来自计算机的各种信号组合在一起而发出字句的声音。计算机的这种“说话”方式比起它“识别”声音要来得容易。

计算机的种类

从前,所有的计算机都是大的、昂贵的;而且很费电。它的所有部件都被安装在一个大的金属柜内,人们把它叫作“主机”。今天,大型的、功能强的计算机仍被叫作“主机”或叫作大型机。但是,现在也有较小的机器叫作“小型机”,甚至更小的,可以放在办公桌上的叫作“微型机”。近40年来,计算机变得越来越小型了,而功能变得越来越强了。

不管体积大小如何,所有的计算机都有一些相同的基本部件。这将在下一页的图片中描述。



一部大型的现代计算机,其设备可以放满几个房间。有整排整排的数据存贮柜来贮存计算机所用的信息,还有各种各样的输入、输出设备,如打印机、显示器和键盘。一部现代大型机,1秒种内能完成数百万条指令,其运行速度快到可以同时做很多各不相同的工作。



小型机比大型机要小,也不能处理太多的数据,可是运行速度像巨型计算机一样快。一部现代小型机,其功能也比早期的那些巨大的“主机”强很多倍。通常小型机被用于做特殊的工作,而大型机则被用来做很多不同的工作。

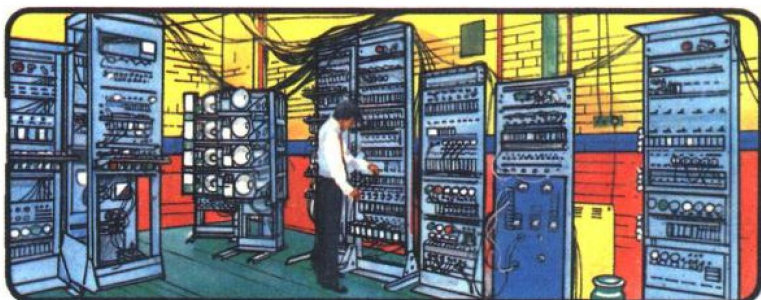


自从微型计算机问世以来,更多的人能买得起了。目前,微型机的功能并不如较大的计算机强,但大多数微机可以与中外一些设备连接使用,使之能贮存更多的数据,还可以连接其他类型的输入、输出设备,例如绘图机和打印机。

最早的电子计算机

今天,所有的计算机都是电子式的。也就是说,它们的所有工作都是通过电脉冲进行的。世界上第一台电子计算机于1940年开始制造,其目的是为了在第二次世界大战中截取敌方密码和确定火炮攻击目标的距离。

美国最早的电子计算机之一叫作恩尼亚克(ENIAC),建造于1946年。它可以在1秒种内计算五千次。但它还不是一部真正的计算机,因为它不能贮存信息或指令,然而它仍然比那些用齿轮和轮子做成的计算机要快上几千倍。



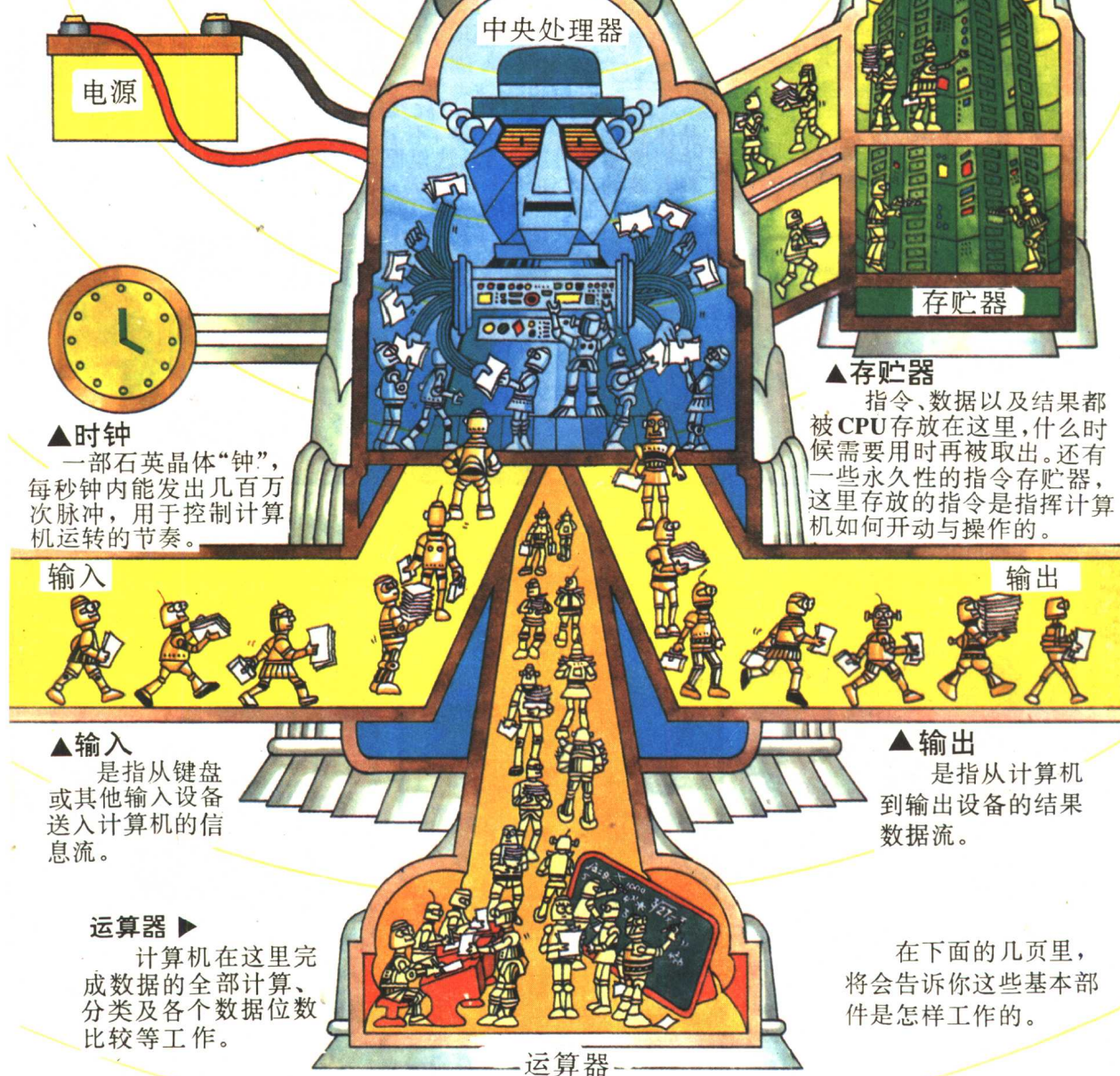
这是一部早期的英国电子计算机——曼彻斯特大学马克一号。它的运算速度并不比恩尼亚克快(每秒钟才八百次),但它可以存贮指令,用以完成一系列的运算。因此,它被认为是世界上第一部真正的计算机。它是用第二次世界大战的剩余电子部件制造的,并于1948年6月21日首次运行了52分钟。

计算机的部件

▼中央处理器或 CPU

这一幅图表示一部计算机的主要部件。每一部计算机都具有这些基本部件，尽管一部大型机与一部小型机相比，有很多大的存贮器和功能很强的中央处理器，但它们的基本部件是相同的。

这是计算机的控制中心。进入计算机的所有信息和指令都必须首先来到这里，然后再被送到计算机的相应部件中去处理。在完成任务后，CPU 收集结果，并把它们送给输出设备。

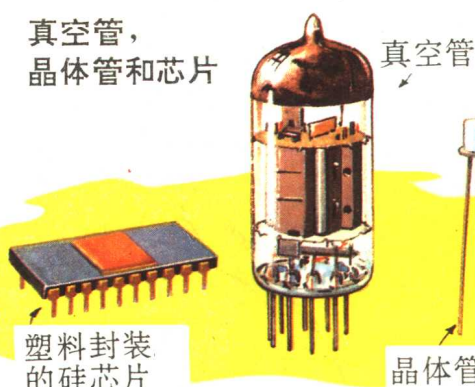


在下面的几页里，将会告诉你这些基本部件是怎样工作的。

计算机的内部结构

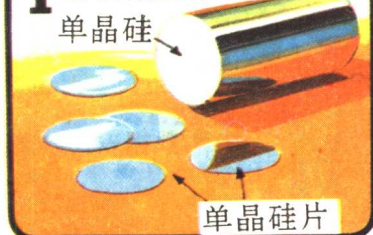
计算机内部的所有工作都是由电脉冲来完成的，而电脉冲是由叫作电子元件的部件来控制的。在第一台电子计算机中，这些元件叫作真空管。1950年，发明了一种新的元件，叫做晶体管，用它就可以把计算机做得小巧而可靠。然而，最伟大的进展则是发明了“集成电路”，或称为“芯片”。集成电路是一块硅质小片，在它上面很紧凑地安装着成千上万个元件。

真空管，
晶体管和芯片



上图中的真空管，要耗费很多的电力，并且大量发热。晶体管比真空管耗电少，不怎么发热，并且在小型计算机中能紧凑地装在一起。这里面画出的集成电路块是用塑料封装的，便于手工处理，其内部包括有成千上万个晶体管，它们彼此相互连接，形成了一些能使电子流通的通路，我们称为电路。

1 怎样制造芯片



要制造芯片，就要在真空炉内生长纯度为99.999999%的单晶硅。这种纯度的硅是不能导电的，只有在经过一定的化学处理后才会导电。单晶硅被切割成薄片，每一片可以制造五百块芯片。

2



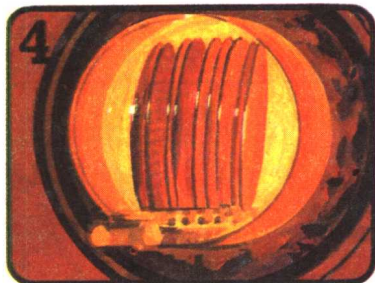
芯片上的电路包含有很多元件，要借助计算机进行设计。先把要设计的芯片电路放大250倍画出来。某些芯片有11种或更多的不同电路，它们包含有上万个电子元件，这些元件是被一个一个安装在硅片上的。

3



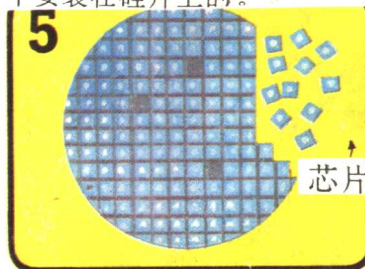
然后，把电路设计图缩小到芯片大小，并用照相机逐个翻拍到每一块硅基片上。这个工作要在超净的空调实验室里进行，这个实验室比现代的手术室还要干净100倍，因而不会有灰尘沾在电路上。

4



把这些硅片放入1000°C以上的高温处理炉，并暴露在某种化学元素中，充分受热后，化学元素的原子便沿着只有电路线条的地方进入硅的表面。

5

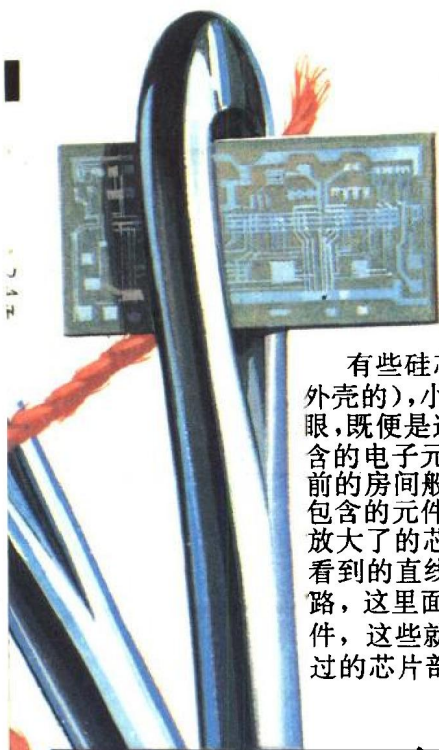


把上述第3和第4步骤重复几次，直到每块芯片都包含有过相应化学处理的、能通过电流的几种不同的电路为止。这些电路都要被一一检测——可能有70%左右的电路会被打上不合格的记号——然后用金刚石或激光锯把硅片切割成芯片。

6



每一小块芯片都要用塑料外壳封装。并用金质导线把芯片中的电路与外壳上的插针连接起来。这样做，使芯片的使用很方便，并最终作为部件被安装到各种电子设备上去。

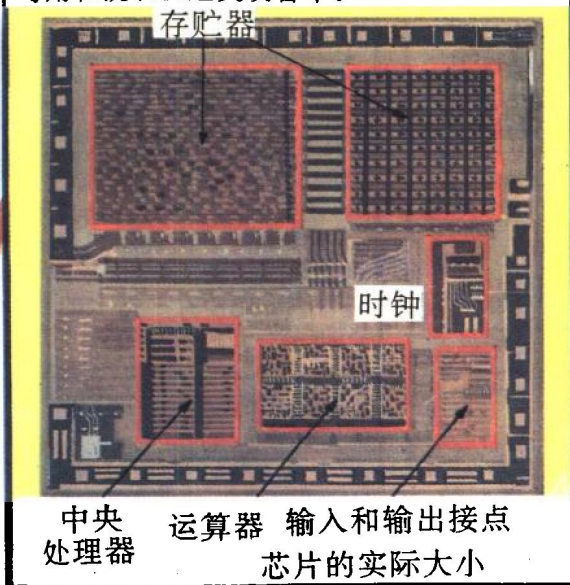


在一块硅芯片上的集成电路

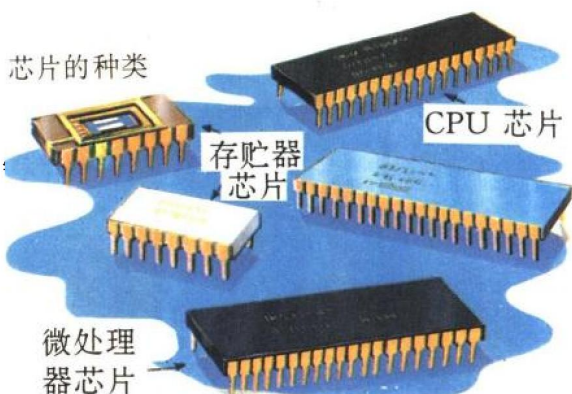
有些硅芯片(不带塑料外壳的),小得可以穿过针眼,即便是这样小,它所包含的电子元件也要比40年前的房间般大小的计算机包含的元件还要多。从这张放大的芯片图上,你所看到的直线条纹是它的电路,这里面包含了许多元件,这些就是能使电流流过的芯片部分。

芯片上的计算机

这是一张放大的微处理器芯片上的电路图片。图片中标出的各个部分能做的工作与计算机做的工作相同。象这样的芯片可用于计算机中,也可用于计算器、电子游戏机中,还可用在洗衣机这类设备中。

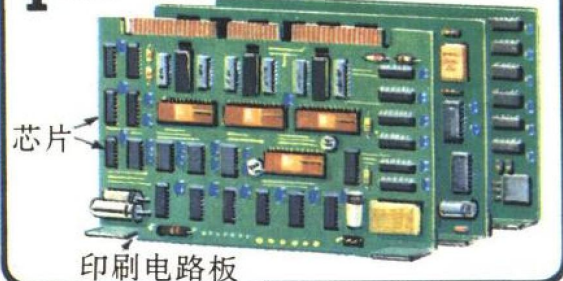


芯片的种类



芯片有多种类型,每种类型的芯片里都有为特定用途而设计的电路。还有各种特殊芯片。如,有专用于计算机中央处理器的,有专用于存储器的,还有用于运算器的,等等。但是,有一类芯片,它具有能完成一部计算机的所有功能的电路,这种芯片叫作微处理器。

1 制造一台计算机



计算机每一部分所用的芯片一起被安装在一块叫作“印刷电路板”的板上。这些芯片通过印制在板上的金属窄条彼此相连接,形成电流通路。然后,各种电路板装接在一起就制成了计算机。

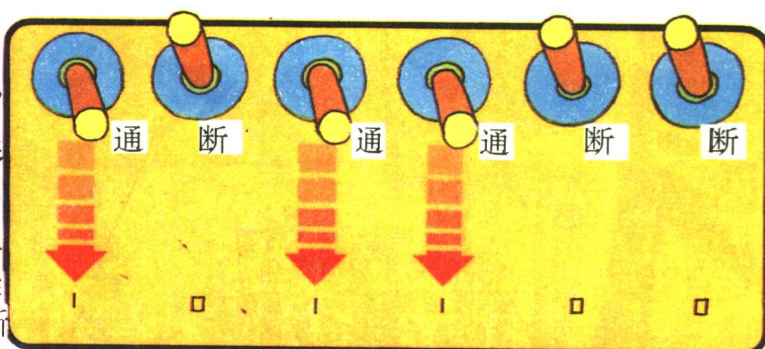
2



这是一张小型计算机内部结构的照片。你可以看到,电路板只占了很小的空间位置。现在已能廉价生产的硅芯片,使得制造比以往更便宜、更小型、而功能更强的计算机成为可能。

计算机是怎样工作的

只包含几块硅芯片的计算机,怎么能处理一个数字、一个文字,甚至一张图片呢?答案是,芯片中的电流是以脉冲串的方式流动的,这一串串的电脉冲形成了电码,用电码来表示数字、文字甚至颜色等形式的任何事物。这些电脉冲串的码是由芯片中的晶体管产生的。晶体管的作用像开关一样,把电路接通或断开。当计算机工作的时候,每秒钟就会有几百万个电脉冲流过芯片中的电路。



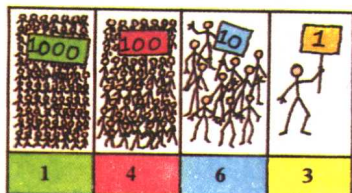
计算机使用的电码信号只有两种:有电脉冲和无电脉冲。或者叫作“通”和“断”,通常把它叫作二进制码。换一种容易写的表示方法就是:用数字“1”表示有脉冲,用数字“0”表示无脉冲。

用二进制码计数

我们通常使用的数叫作十进制数,但你也可以不用十进制,而把数字写成二进制形式。



在十进制计数方法中,有十个数字,计数的基数是十。这就是说,在一个数中的每一位数字都是它右边那位数字值的10倍。例如数1463的意义是,从右边读起:

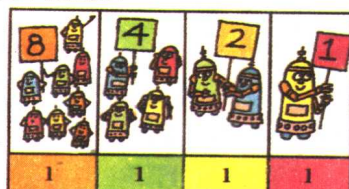


3 堆 1	= 3
6 堆 10	= 60
4 堆 100	= 400
1 堆 1000	= 1000
全部加起来	= 1 463

或者叫作一千四百六十三。



在二进制计数方法中,只有两个数字,计数的基数是二。二进制数中的每一位数字是右边那一位数字的二倍。例如,二进制数1111的意义是,从右边向左读:



1 堆 1	= 1
1 堆 2	= 2
1 堆 4	= 4
1 堆 8	= 8
全部加起来	= 15

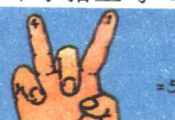
因此,二进制数1111就是我们常用的十进制数15。

手指计算机

这里有一个简便的方法,把二进制数换算成我们熟悉的十进制数。



举起你的右手,使手心对着你。用一只尖笔在你的第一个手指上写“1”,第二个手指上写“2”,第三个手指上写“4”,第四个手指上写“8”。

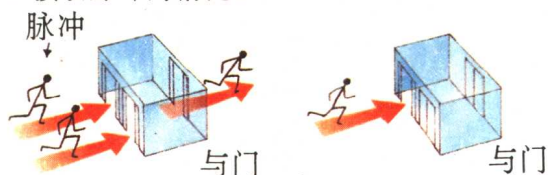


为了使用你的手指计算机,伸直的手指表示二进制数字“1”,弯曲的手指表示“0”。然后把伸直手指上的数字加起来,它们的和就是十进制数的答案。



计算机怎样使用代码

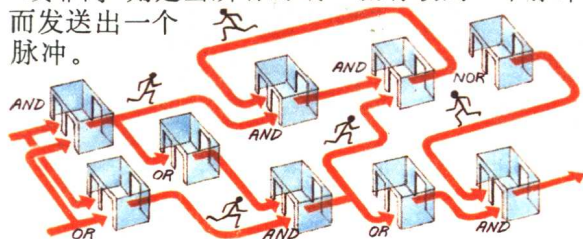
在电路中流动着的脉冲串是通过晶体管在电路中的接通、断开或者把它们来回传送而进行控制的。这些晶体管开关也被叫作“门”。有很多不同种类的门。一种简单的门只有两个接点接收脉冲，叫作端口。它是否发送脉冲取决于它的端口接收脉冲的情况。



有一种门,仅仅当它的两个端口都接收到脉冲时,才发送出去一个脉冲。这种门叫作“与门”。



另一种门叫作“或门”，当它的两个端口中的任一个端口接收到脉冲时，就发送出一个脉冲。而“或非门”则是当所有的端口没有收到一个脉冲时而发送出一个脉冲。



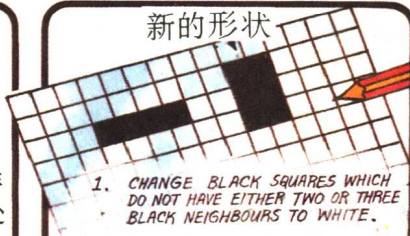
成千个这样的门排列在电路中以产生各种不同的脉冲串,就能完成加、比较、记忆以及计算机内部的其他各项工作。

计算机绘画

这是一种绘画的新方法。在一张方格纸上涂黑一组小方格,象下面所示的那样。然后按照右图中给出的规则画出另一种形状,看它有什么样的变化。这就是用计算机来处理图象的基本做法——根据给定的规则,对图片中的每一个小点逐个进行变换处理。



新的形状



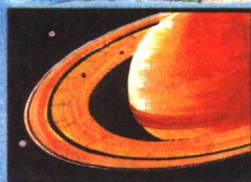
1. CHANGE BLACK SQUARES WHICH DO NOT HAVE EITHER TWO OR THREE BLACK NEIGHBOURS TO WHITE.
2. CHANGE WHITE SQUARES WHICH HAVE THREE BLACK NEIGHBOURS TO BLACK.

记住,每一个小方格周围有8个相邻接的小方格:即上、下、左、右为四边相邻,4个顶点为对角相邻。

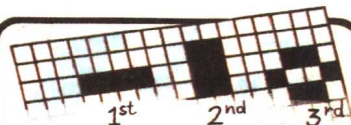
用计算机处理太空图片



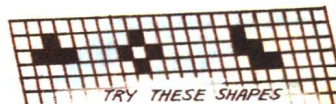
有了几十万个脉冲串作为表示事物的代码，计算机就可以处理任何事情了。例如，从人造卫星上拍摄的某个行星的一张模糊不清的图片，经计算机处理后，可以得到一张清晰的图片。



把像这样的一张图片交给计算机，要它分析图片中所有不同层次的阴影。它就会在指令的引导下把图片中所有的第一种阴影区变成红色，把第二种阴影区变成橙色，等等。把这个过程重复许多次，计算机就可以得出一张图片，就象右边的那张图片一样，使得该行星的图片变得清楚多了。加上颜色常常会使图象变得清楚逼真，虽然它并不是该行星的真实颜色。



使用同样的规则继续这种步骤若干次。你也可以试着做不同的小方格形式。



有些图案会生长或改变形状,有些则会退化消失或只是重复原来的形状。

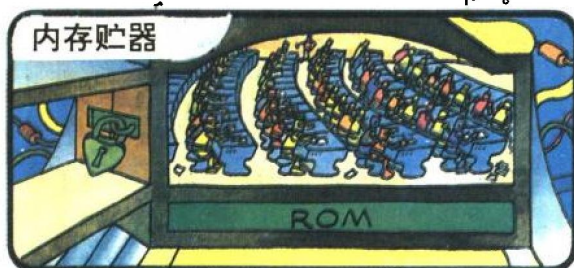
计算机的存贮器

在计算机的存贮器电路中保存着极其重要的指令、数据和结果。通过一步一步的运行，通过存贮每一步运行的结果，通过检查并与后面的结果和信息进行比较，这种存贮信息的能力就使得计算机可以做非常复杂的计算。

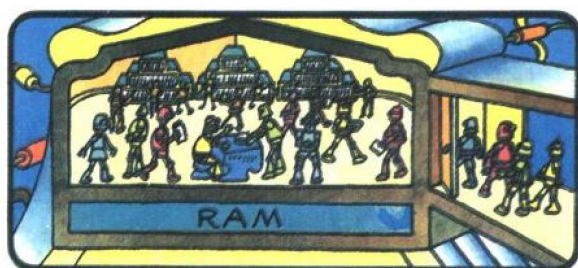
计算机内的存贮器容量不是很大。因此，也可以把信息贮存在磁盘或磁带上，一旦要用的时候，再送入计算机内。这些存贮器叫作计算机的备用存贮器。



计算机内部或外部的信息都是按二进制代码来存放的。二进制数字“1”或“0”，也被叫作“比特”。为了能使计算机记下所有的英文字母、十进制数字和符号，两位比特所能得到的四种组合：10、01、11、00 是远远不够用的。因此，每一个字母或数字常常被表示为一组有八位比特的代码，叫作“字节”。



在计算机内部有两种存贮器。一种叫作 ROM，这是一种能告诉计算机如何工作的固定指令存贮器。字母 ROM 表示的意思是“只读存贮器”。计算机只能从 ROM 中读出信息，而不能抹去其原有的信息或写入新的信息。在 ROM 中的指令，是在制造计算机时就存放好了的。



另一种存贮器叫作 RAM，这是“随机存取存贮器”的缩写字母。在它里面存放着从计算机输入端接收到的全部数据和指令，以及在它运行过程中的计算结果。RAM 是一种暂时性的存贮器——一旦计算机电源被切断，存在它里面的所有信息就消失了，然而在 ROM 里面的指令却保持完整无缺。

人类的记忆力

像计算机一样，人也有一个永久性的或长时间的记忆力(用缩写字母 LTM 表示)和一个短时间记忆力(用缩写字母 STM 表示)。这里给出一个记忆力测验，你可以用来测验一下你的朋友。

在两张大纸上，写出如下字母。



对你的朋友说：“我写好一串字母先让你看几秒钟，等一会儿我发出一个信号，你就把所记忆的字母串写出来。”测验开始后，把一张字母串亮出来约 5 秒钟，然后盖上，等 10 秒钟，拍拍手掌发出一个信号，示意他开始写。



然后用另一张字母串重复测验。但是，这一次不再拍手掌发信号，而改为说：“好吧，你可以开始写了！”你会发现，人们多半会在这一次比第一次出更多的差错。这是因为被测验者也要把你的说话声存放在脑子中的 STM 里的字母挤掉几个。

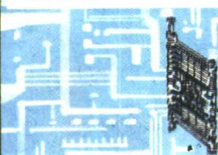
计算机备用存贮器

还没有一部计算机能把它需要的全部信息用一个足够大的存贮器存放在它的内部。况且存贮器里面的所有信息当电源切断时会全部丢失。然而，在计算机的备用存贮器中却可以永久地保存无限量的信息。

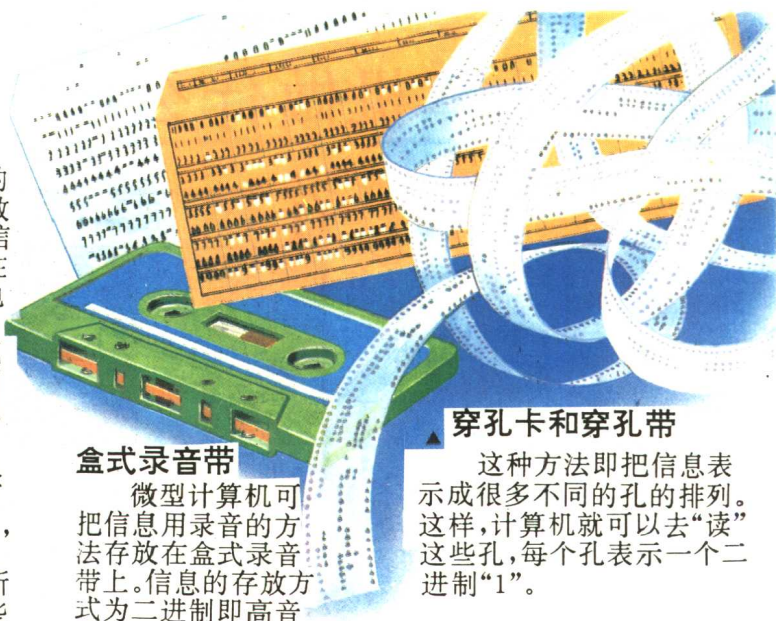
计算机备用存贮器的类型有盘或磁带，穿孔卡片或穿孔带等。计算机可以把信息记录在它们上面或者回读已经记录在上面的信息。

一个容量非常大的备用存贮器又叫作数据库。随着科学的进步，例如下面将要说到的磁泡存贮器和激光磁盘，数百万个单字可以被存放在一个非常小的空间内。如果将一个数据库里的所有信息印在书上来保存的话，那么这些书要用二三个大图书馆才放得下。

磁泡存贮器



这些是特殊的芯片，它们把信息存放在极细小的磁性泡泡中，有“泡泡”和无“泡泡”的串就把信息表示成二进制码，而每一芯片可安放几十万个泡泡。



穿孔卡和穿孔带

这种方法即把信息表示成很多不同的孔的排列。这样，计算机就可以去“读”这些孔，每个孔表示一个二进制“1”。

盒式录音带

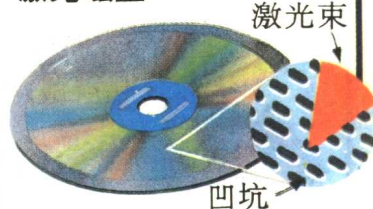
微型计算机可以把信息用录音的方法存放在盒式录音带上。信息的存放方式为二进制即高音代表二进制中的“1”，低音代表“0”。



磁盘

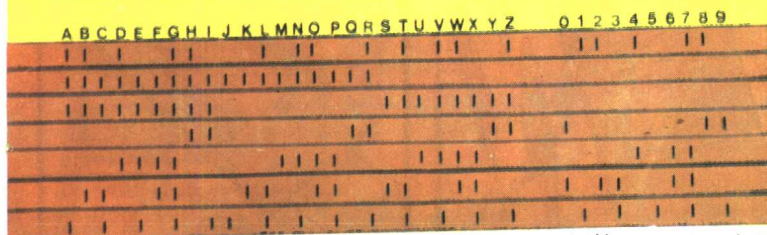
这些是塑料磁盘，其表面对磁敏感。计算机能够从磁盘表面的任何位置读取数据中的每一位0或1(比特)，相比之下，磁带必须从头开始运行。

激光磁盘



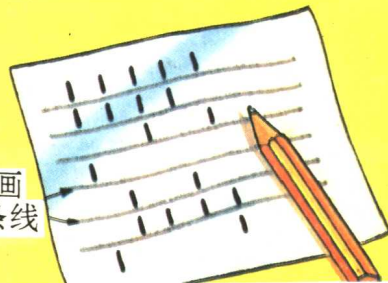
在激光磁盘上，表示信息的二进制码的存放方式是一些极细微的凹坑。每一个凹坑可被激光束“读”出。每一盘可存放八千万个字(两倍于完整的不列颠百科全书那么多)。

怎样把信息写成二进制码



这张图说明在一段磁带上用脉冲(黑色的杠杠)的形式来表示字和数字。每一个字或数字用图中相应的有脉冲和无脉冲的垂直列来表示。有脉冲表示二进制“1”，无脉冲表示二进制“0”。

描画六条线



为了把信息写成二进制码，可先在纸上画几条线(如图所示)。然后对信息中的每一个字母依照左面的相应的竖行的线间位置画上杠杠。每一个单字之间留一个空位。你能看出上图中所写的5个字母吗？

告诉计算机做什么事

用一张指令表告诉计算机要做什么事,这张表就叫作程序。有某些程序是永久性地存放在 ROM 中的,它控制了计算机的基本操作。而其他的能准确地告诉计算机做一件特定事情的程序必须专门编写。人们必须非常小心地编写每一个程序,因为任何一点差错都会导致计算机工作的错误。

程序以及所有输入到计算机中的数据统称为软件,而计算机设备本身则叫作硬件。



这里给出的是一幅买花生米的指令表,可以把它看成是计算机的一个程序。但是在这个程序中有一些毛病,你能指出毛病在什么地方吗? 我们把在程序中出现的毛病叫作“程序错”。



在这个买花生米程序中,有两个错误。其一,在第二行程序中并没有告诉计算机去问一下别的商店,因而有可能它总是回到原来没有花生米的商店去询问。

如何让计算机写有趣的诗

这一页及下面两页你会学到如何制作一部卡片“计算机”,这个“计算机”会写 16 384 首不同的诗。

你预备好一条 60 厘米×6 厘米(或由几张粘接成 60 厘米长)的纸带子。另外再预备一张 12 厘米×20 厘米的薄卡片,还有一些草稿纸,一支铅笔、橡皮和剪刀,还要一小张硬纸片和一根用过的火柴杆。

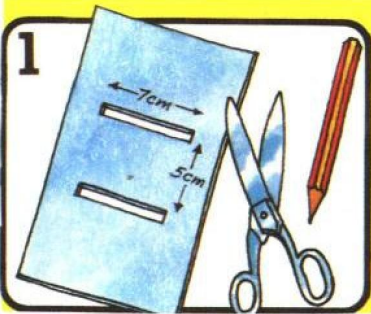
这一页教你怎样制作这个计算机和写程序。然后在下一页你可以学会怎样用程序来写有趣的诗。



其二是,在第三行程序中,并没有告诉计算机在什么情况下停止工作,甚至在所有的店子都没有花生米时,计算机也会不停地去寻找。



这个程序就比较好些。在第三行,如果商店有花生米或者计算机已经觉得厌烦,那它就不会回过去执行第二行,而是执行第四行,即回家去了。



在薄卡片上剪开两条缝(见图)。缝间距离 5 厘米,缝宽 7 厘米。



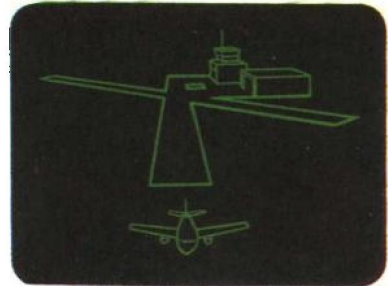
让纸带子穿过两条缝(见图)。并向下拉出约 5 厘米长。如果纸带子在缝中拉得不顺畅,就把缝剪得宽一点。

程序设计语言

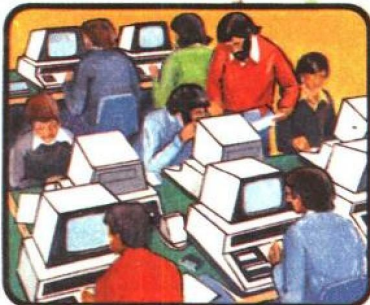
你可以直接用二进制码给计算机编程，但这是很困难的。另外的办法是用一种特殊的计算机能够“理解”的程序设计语言来编写程序。计算机内存贮着一个主程序可以翻译这些程序设计语言。

已发明了多种程序设计语言以适合于解决各类问题。例如，FORTRAN 语言用于数学和科学方面的问题，COBOL 语言用于商业管理，而 POP2 语言适合于逻辑问题。这里还举出其他类型的语言。

```
400 PRINT "ENTER CO-ORDINATES"
410 N=0
420 INPUT X(N), Y(N)
430 IF X(N)=0 AND Y(N)=0
440 N=N+1:GOTO 420
450 FOR I=1 TO N
460 X(I)=X(I)+100
470 NEXT I
480 PRINT"ENTER ROTATION
490 INPUT RX,RY,RZ
500 PRINT"PLOTTER <P>
510 INPUT Z$
```



这是用 BASIC 语言编写的程序中的部分，它告诉计算机怎样去画右边的图象。BASIC 语言适用于很多不同种类的问题，而且容易学。其中的许多语句使用了英语单词和数学符号。程序中的每一语句都被编上了号码，这些号码的数字常常是按 10 增加的，以便在必要的时候可把增补的指令插在相应的数字之间。



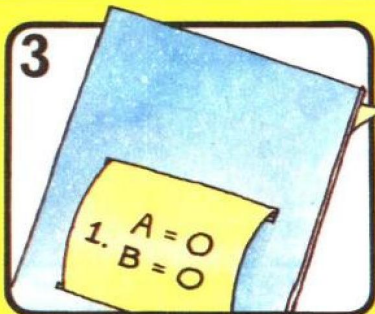
PILOT 是一种很适合于学校教课时编写程序的语言。用 PILOT 语言编写的程序，使计算机可以识别来自不同学生的以不同方法表示的问题。



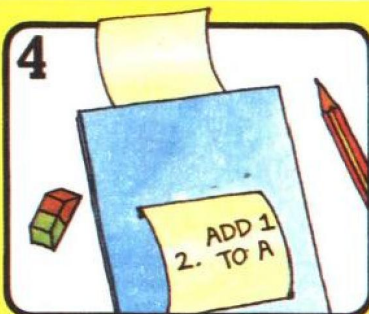
EXPLOR 是用来帮助艺术家编写程序的语言，“这种程序可告诉计算机怎样对所画图案一步一步地做出修改，而获得新的设计。”



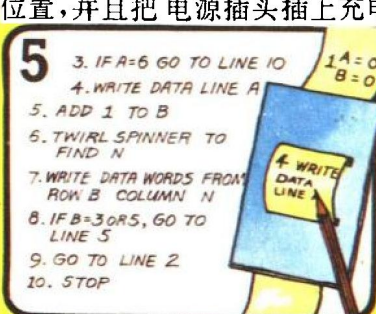
LISP 语言是一种特殊的语言，用来对机器编程，使机器试做某种特定的事情。通过程序控制这个机器人可用自己的电视摄像机的“眼睛”去寻找电源插口的位置，并且把电源插头插上充电。



现在，你就可以把程序写到纸带上了。首先，把第一句程序写在两缝之间的纸带上，如图所示。



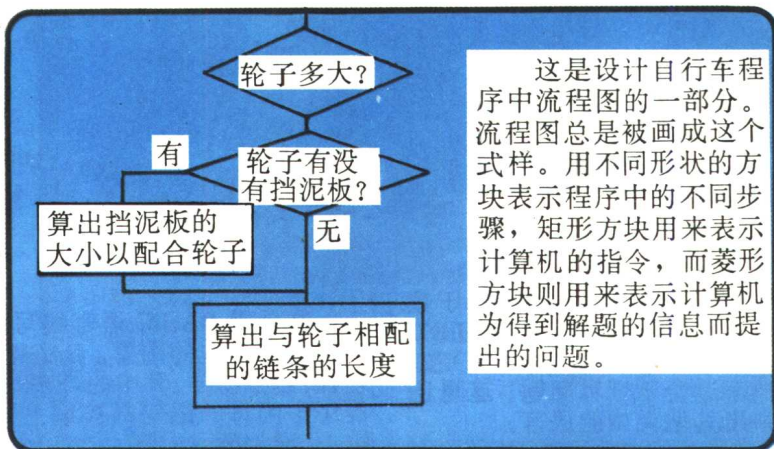
把纸带向上拉，使第一句指令消失，并写上第二句指令。在各条指令间仅留 2 厘米空隙。



连续地把纸带向上拉出，并写出上面给出的所有指令，这些指令将在下一页加以解释。

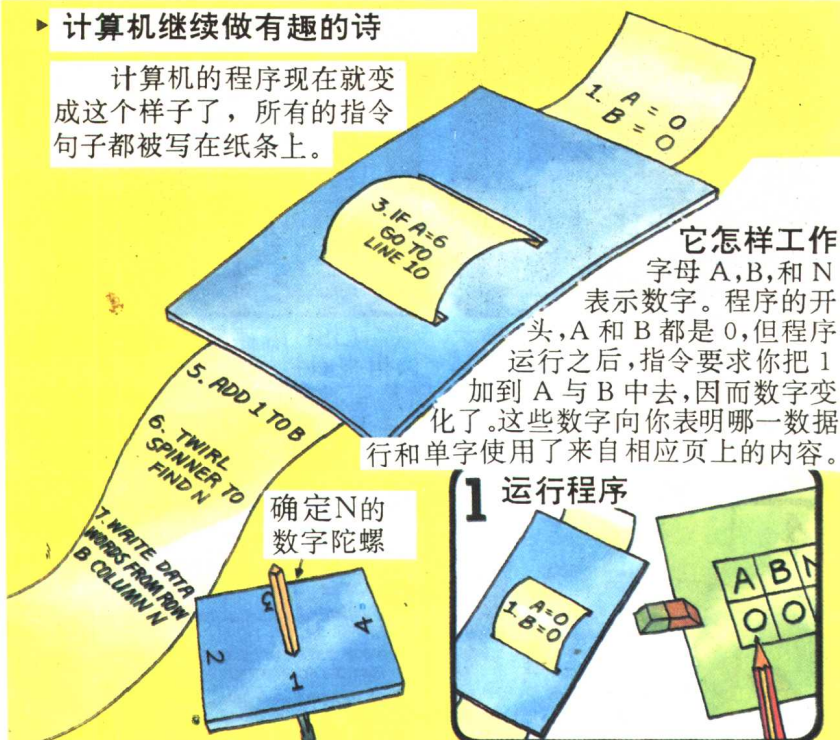
编写计算机程序

在用计算机解题时,一个最重要的步骤就是编写程序。首先,你必须认真地研究所要解决的问题,找计算机要用到的信息以及求解此问题的步骤。有时,你也可以画一张图,叫作流程图,用以表示在程序中解题步骤的顺序。计算机每次只能按信息中的一个比特或一条指令动作,因此你必须很准确地编写程序,以保证每一步骤都是在正确的命令下动作。



计算机继续做有趣的诗

计算机的程序现在就变成这个样子了,所有的指令句子都被写在纸条上。

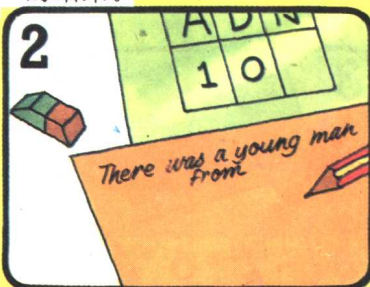


把一小方块卡片的两边写上数字, 并用火柴棍穿过其中心, 就做成了一个数字陀螺。转动一下陀螺, 当它停止并倒下后, 躺下的一边的数字便是 N。

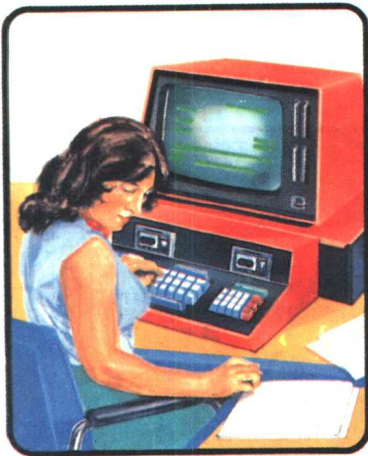
把程序移至第一句。如指令执行结果, 在记忆存贮器中的 A 和 B 上写 0。现在继续下面的程序, 无论什么时候它告诉你把 1 加到 A 或 B 上时, 就把在记忆存贮器中的数字作相

应的改变。

记住数字 A, B 和 N 的值, 画了个“记忆存贮器”, 当你运行程序时, 用橡皮擦去旧的数字, 用铅笔填上新的结果。



当程序告诉你写数据行 A 时, 就查看一下记忆存贮器, 找到 A 的数值, 然后在另一张纸上写出数据行, 其数值与 A 的相同。

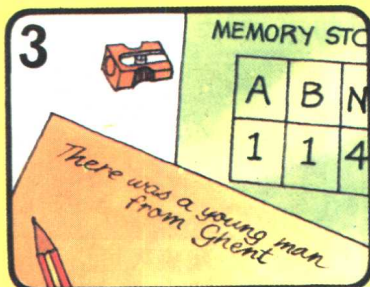


做好流程图后,你必须把每一方块中的内容翻译成一种程序设计语言,例如 BASIC 语言。用键盘把程序输入计算机。

数据行

1. THERE WAS A YOUNG MAN FROM
2. WHO
3. HIS
4. ONE NIGHT AFTER DARK
5. AND HE NEVER WORKED OUT

这些是有趣诗句的“数据行”。当程序告诉你“写下数据行中第 A 行”时,从记忆存贮器中找到 A 的值,然后写出同样数字的数据行。



当程序告诉你“写第 B 行第 N 列数据字词”时,你就要从记忆存贮器中找到 B 与 N 的数值,然后用 B 行 N 列中的数据字词完成诗句。

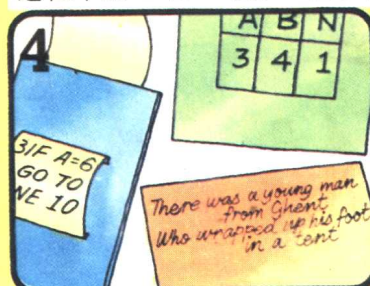
RUN.....(告诉计算机运行程序)
 SYNTAX ERROR IN LINE 20.....(计算机回答,程序的第 20 句有错)
 LIST 20.....(操作员请求查看程序的第 20 句)
 20 PRONT “HOW MANY?”.....(计算机显示第 20 句,并指出单字“print”打错了。)
 OK.....(计算机表示已准备进入下一句程序。)
 20 PRINT “HOW MANY?”.....(操作员,打入了新的一行)
 RUN.....(告诉计算机再运行整个程序)

然后,你告诉计算机运行整个程序,并把它显示在屏幕上。最初只有很少的程序语句是正确的,它们必须被“调试”,除去差错。这些可能是程序步骤中逻辑上的错误,或者是打入时的差错,如上面给出的那一部分程序中的错误一样。当程序是正确的,你要告诉计算机再次运行整个程序,并且当程序中的问题出现在屏幕上时,你要打入计算机所需的信息。

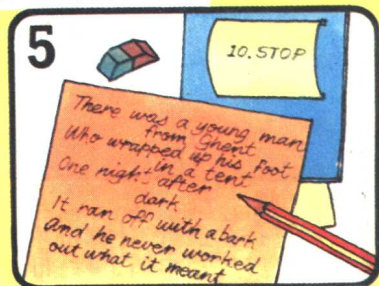
数据字词

	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4
1	TASHKENT	TRENT	KENT	GHENT
2	WRAPPED UP	COVERED	PAINTED	FASTENED
3	HEAD	HAND	DOG	FOOT
4	IN A TENT	WITH CEMENT	WITH SOME SCENT	THAT WAS BENT
5	IT RAN OFF	IT GLOWED	IT BLEW UP	IT TURNED BLUE
6	IN THE PARK	LIKE A QUARK	FOR A LARK	WITH A BARK
7	WHERE IT WENT	ITS INTENT	WHY IT WENT	WHAT IT MEANT

这些是为完成每句诗的数据字词。它的每一行都包含着适合于该行诗句的字词,而选用哪一个字词就要决定于程序运行过程中的 B 和 N 值。B 代表行数, N 代表列数。



在程序的第 3 句或第 8 句,如果当时的 A、B 数值不同于程序中所指定的数字,那么就不必去执行它们而转向执行下一句。真正的计算机程序就是这样做的。



随着程序的向前运行和向后转移,直到完成第 10 行,诗句也就做好了。如你重新从头做一次,这部“计算机”就又会做出另外一首诗来。