

计算机应用知识入门

——计算机系统是如何工作的——

〔美〕 约翰·A·布朗 著
罗伯特·S·沃克曼

蔡 勇 李宝琨 译 王玉龙 校

人 民 邮 电 出 版 社

HOW A COMPUTER SYSTEM WORKS

John A. Brown and Robert S. Workman

ARCO PUBLISHING COMPANY

内 容 提 要

本书着重于介绍“计算机系统”是怎样工作的。不是介绍单个计算机内部结构，而是以现有产品为基础，说明怎样构成一个计算机系统。其中介绍了不少目前国内少有的外围设备如光学阅读机、缩微胶卷输出机、窗口卡片及声音响应终端等等。本书也通过具体例子介绍了一些常用计算机软件如程序设计语言、编译程序、操作系统等。还用浅显易懂的例子说明计算机系统在工商业、交通运输、法律档案等管理方面的应用。

本书是一本具有趣味性的科普读物。可供对计算机系统及应用感兴趣的初学者、大中专学生，各级管理人员及社会科学工作者阅读。计算机专业人员也可学习参考。

计算机应用知识入门

——计算机系统是如何工作的——

〔美〕 约翰·A·布朗 著
罗伯特·S·沃克曼

蔡 勇 李宝琨 译 王玉龙 校

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津新华印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本：787×1092 1/32 1984年1月第一版

印张：7 12/32 页数：118 1984年1月天津第一次印刷

字数：168千字 印数：1—18,000册

统一书号：15045·总2819—有5344

定价：0.95 元

译校者序

迄今为止，国内已出版的电子计算机科普读物大多着重于介绍计算机的工作原理，因而往往都是从二进制、基本逻辑电路讲起，直讲到运算器、存贮器、控制器及整机是怎样工作的。即使有些科普读物介绍了计算机的软件及其应用，也往往着重于介绍某一种程序设计语言以及怎样用这种语言来编制算题；计算机的应用也往往局限于介绍它在科学计算、数据处理及过程控制等大的方面，很少介绍计算机在人们社会生活中的可能应用。本书与上述各类书不同，它是一本介绍计算机系统是如何工作的科普读物，而不是介绍计算机是如何工作的。因此，本书着重于介绍计算机系统是由哪些设备组成的，它们是怎样工作的，以及怎样利用计算机系统为本部门或本职工作服务。正如本书作者在序言中指出的，一个计算机的使用者没有必要详尽了解计算机的内部复杂结构，而只需了解计算机能够做什么以及怎样发挥其功能，便可使用计算机；如同一个家庭主妇可以对洗碟机的结构一窍不通，但丝毫不影响她对洗碟机的使用一样。这就是作者编写本书的指导思想。

本书分28个标题介绍计算机系统的硬设备、软设备及应用。在计算机系统的硬设备部分介绍了中央处理机、存贮器、各种外围设备（包括输入输出设备、磁盘、磁带、磁鼓和各种终端设备）、以及计算机通信网络等。本书以现有产品为基础，介绍了上述各种硬设备的简单工作原理及功能。特别是介

绍了某些国内目前还少见的外围设备，如：光学阅读机、非击打式印刷机、缩微胶卷输出机、带缩微胶片的窗口卡片、智能终端及声音响应终端等，并都附有具体型号的产品照片。在计算机系统的软设备部分，介绍了FORTRAN和COBOL 程序设计语言、编译程序、操作系统、重叠程序及虚拟存贮等。无论是介绍硬设备还是介绍软设备，本书都贯穿了不少有趣的例子，因而不显得枯燥无味。此外，本书还介绍了计算机系统在各个领域中的应用，特别是计算机作为信息处理工具在管理方面的应用。例如，利用销售终端与中央计算机相连可构成一个商品零售管理系统；利用设置在边境关卡上的远程终端与中央计算机相连，以构成一个反走私的信息处理系统。此外，本书还列举了计算机系统在城市交通、法律档案、医院业务、公司职员等管理方面的应用。

可以说，本书是一本较全面介绍计算机系统的科普读物。它不仅适用于具有中学水平的初学者阅读，以打破对计算机的神秘感；而且适用于一般科技人员，甚至计算机的专业人员阅读，从中了解本书出版以前美国社会中计算机的应用概况，并可了解某些新型设备的行情。对于工业、商业、交通运输等部门的各级管理人员，在阅读本书后也将能了解到计算机系统在管理工作中的应用前景，从而得到启示。

限于我们的水平，特别是我们对资本主义社会中的股票交易所、商业经营方式等不甚了解，详书中的某些地方可能出现不确切甚至错误之处，敬请读者及专家们批评指正。

译校者

一九八一年九月

目 录

序言

1. 计算机系统.....	1
2. 计算机的存贮器.....	9
3. 输入输出设备.....	23
4. 通信终端：概述.....	36
5. 输出打印设备.....	40
6. 可见显示 (CRT) 终端.....	58
7. 智能终端.....	70
8. 声音响应终端.....	75
9. 计算机处理用的源数据的收集和准备.....	82
10. 数据传输和通信.....	92
11. 通信网络.....	101
12. 计算器与小计算机.....	106
13. 微型计算机.....	114
14. 销售——零售商店数据处理中的关键环节.....	119
15. 计算机的输出缩微胶卷.....	135
16. 计算机软件.....	151
17. 应用程序——FORTRAN 程序设计语言.....	157
18. 语言编译程序.....	168
19. COBOL 程序设计语言.....	170
20. 操作系统.....	177
21. 重叠程序与虚拟存贮.....	180

22.	信息存贮与检索.....	182
23.	工业生产与科学研究过程的控制.....	188
24.	分时.....	197
25.	计算机用于企业管理.....	201
26.	计算机用于城市管理.....	207
27.	供顾客购买物品的电话—计算机通信线路.....	215
28.	购买还是租用计算机系统, 购买还是自制 计算机软件.....	218
附录	参考文献	224

1

计 算 机 系 统

电子计算机是一种工具，是一种能够完成复杂任务的复杂工具。计算机能够求解数学问题，能够进行财会计算和分析各种业务活动，能够存贮数据并在需要时取出所存数据。计算机还能指挥和控制机器的生产过程，使其完成预定的操作。计算机还能对各种活动进行监督，并对异常情况发出报警。

计算机能够完成上述各种任务以及其它许多工作，但却不能完成某些必不可少的工作，如使计算机能够工作的那些更基本的工作。尽管不少人都以为计算机似乎能够思维，但实际上计算机并不能思维。计算机只不过是由金属、塑料、导线等材料巧妙组合而成的无机体，它除了能够完成程序设计员所规定的任务外，无法完成任何其它工作。有时，计算机好像也能进行思考，但这只是计算机对事先预置在程序中的若干可供选择的方案进行选择而已。

我们在讨论计算机系统的各个功能部件之前，先介绍一下计算机是怎样增强人们的工作能力、提高生产效率和改善人类生活条件的，也许还会涉及到计算机是怎样给你本人、你的专业以及你的工作业务带来利益。计算机提高生产率和提高人类活动效率的方法是多种多样的，其中有的方法常常间接地给我们每个人都带来好处。关于这一点，下面举几个例子就可以看得很清楚。

从本世纪六十年代到七十年代，计算机已成为工商业体系

结构中的一部分，其作用已如此之重要，以致没有计算机整个经济生活就会停顿。当然计算机也给我们带来一些麻烦，但是比较起来所带来的好处要大得多。由于计算机的出现，有些人的职业被计算机代替了，但与此同时，计算机又创造了更多的就业机会。例如，数以千计的电话接线员被自动交换机（计算机的一种形式）所代替了。但是，随着电话使用的迅速普及，据说即使让美国的所有家庭妇女都去当电话接线员，也应付不了目前全国的电话接线业务。

现代银行业务也是这样，现在已不可能有那么多银行的职员来应付计算机所能轻易完成的数以百万计的簿记业务。我们每个人都从中得到了好处，因为我们现在人人都离不开电话，离不开银行。但是，如果没有计算机，我们很可能因为费用大而很少利用电话或银行业务，在某些情况下，甚至不可能利用这些业务。

计算机的许多商业应用也给每个人带来类似的好处：使商业公司能够生产出更新更好的产品，提供更新更好的服务；使科学家能够进入不利用计算机而无法达到的科研领域。

当我们第一次看到计算机的时候，我们看到的是一个一个的金属柜子。有的柜子上磁带盘在转动，磁带从一个带盘绕到另一个带盘；有的柜子上卡片在飞速移动。我们还可以看到闪闪发亮的指示灯、按钮以及类似于英文打字机的键盘。这些仅仅是支持中央处理机工作的所有设备中的少数几个。尽管中央处理机是以算术和逻辑方法迅速处理信息的中心，但它与常用的许多外围设备（如数据输入、输出、存贮和控制等设备）相比，却显得不那么引人注目。

这里，我们暂且不介绍这些设备的具体细节，因为对于使用计算机的人来说，并非必须具有这些设备的机械结构和电子

线路方面的知识。如同一个开汽车的人无需对汽车自动齿轮轴有更多的了解一样，我们也无需对计算机系统的结构和线路作更多的了解。但是，我们一定要了解计算机系统具有哪些设备，各个设备完成什么工作，它们之间有着怎样的联系，以及我们如何使用它们等等。所有这些，我们将在后面作详细的介绍。

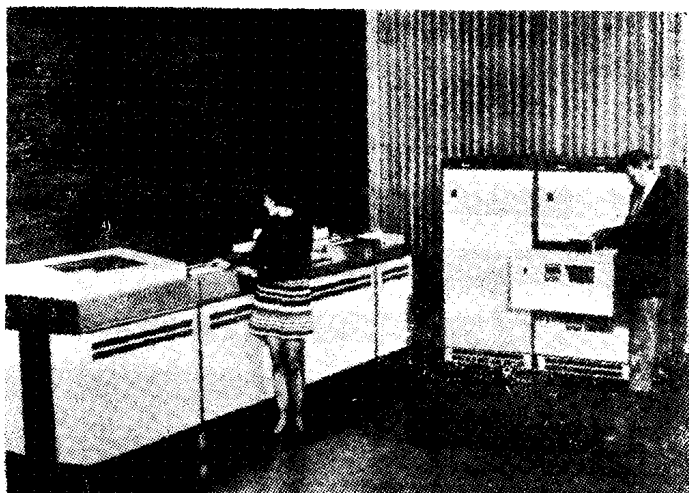


图1 NCR Century小型计算机系统，适用于较小的商业或工业部门。NCR Century计算机具有多种不同规模和结构的处理机及外围设备。

计算机的各种用途

计算机是一种能对数据进行算术和逻辑运算，并能在无人干预下自动提供运算结果的装置。

用这一句话给出的计算机定义，对于计算机专业人员来说是不难理解的。但对一般人来说，读了这个定义仍将对计算机不得要领。这是因为计算机非常复杂、用途又非常广泛，从而

使一般人难于对计算机有很深入的了解。再说，计算机系统包括许许多多不同的部件（这和一辆汽车有许许多多零件的情况相似），其用途也是各种各样的。

计算机的种类很多。有大型计算机，也有小型计算机；有通用计算机，也有专用计算机。通常，我们谈及一台具体计算机即某一型号的计算机时，我们指的是某一具体的计算机系统或某些具体计算机部件的组合。实际上，在任何计算机系统中，真正的计算机是中央处理机，它是进行算术和逻辑运算的真正部件。计算机系统还包括许多辅助设备（通常称为外围设备），每个辅助设备都有专门的用途。当我们掌握了计算机系统的主要部件的用途，就不难明白什么是计算机以及计算机有哪些用途了。

就计算机的规模而言，大型计算机系统的外围设备很多，多得能把一个很大的房间装得满满的。大型计算机系统可以专为一家大公司服务，也可以为具有许多分公司的总公司服务。总公司通过计算机系统可以和遥远的各个分公司随时保持联系。如果采用分时技术，大型计算机系统还可以为许多不同的用户服务。相比之下，小型计算机是供小公司或大公司里的某些专门业务使用的。尽管计算机的规模和功能不同，但其许多方面却是共同的，待我们介绍了计算机的各个部件及其用途后，就可以清楚地看到这些共同之处。

就计算机的用途而言，专用计算机是为某些专门用途设计的。有的专用计算机很小，只能监督和控制某个单一功能，例如控制某个阀门或开关，检测并报告某一机械故障。有的专用计算机却是用于非常复杂而专门的目的。

在登月飞行时，在宇宙飞船和地面控制中心就曾经使用过高灵敏度的专用计算机，这种计算机能对许许多多飞行中的问

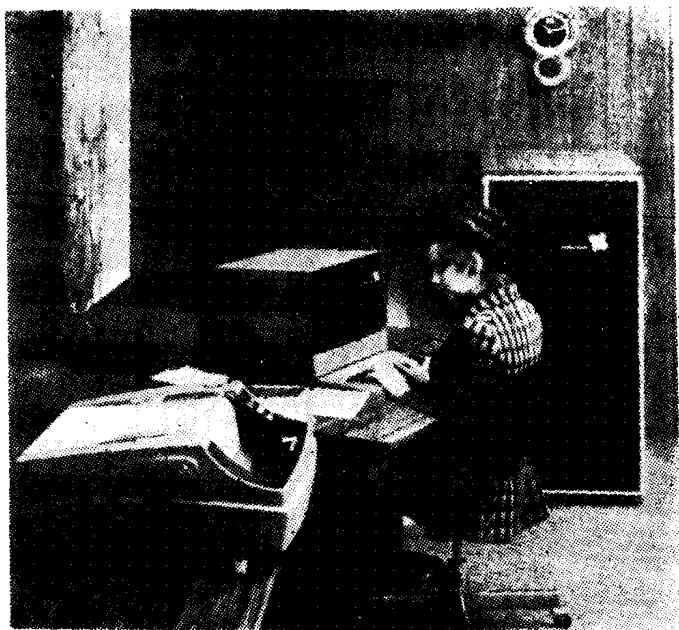


图2 模块式结构的小型Basil N—350型计算机系统。适用于小公司及商业部门。该系统包括中央处理机、磁盘存贮器（能直接存取业务记录）、输出打印机、CRT显示终端。该系统可进一步扩充磁带机、穿孔卡阅读机和主存贮器，并可根据用户需要特制硬件和程序。

题不断进行处理，而这靠飞船里的飞行员来处理是不可能的。实际上，没有许许多多专用计算机，要实现宇宙飞行是不可能的。

专用计算机可以用于工业产品的制造，控制化学分析，监视医院实验室的试验，以及对电话通话进行计时和计费等等。在很多情况下，专用计算机还通过有线连接把其操作结果传送给主计算机，并由主计算机对送入的数据进行处理、分析和存贮，并打印出报告送交管理部门。

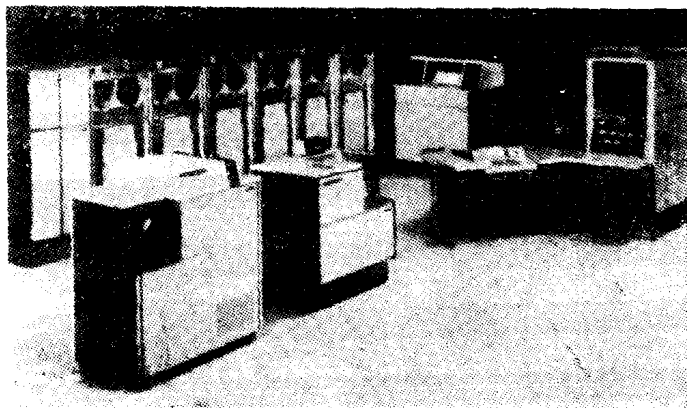


图3 Univac 9400中型计算机系统，配有磁带机，穿孔卡片机，输出打印机和控制台。

计算机系统的主要部件

计算机系统的核心部件是中央处理机，简称为CPU。这一部件的主要任务是实现算术运算、逻辑判断和控制操作。由于中央处理机以近于光速的速度实现这些功能，所以一个很小的中央处理机就能处理看来难以置信的大量工作。

当然，只有中央处理机是不能完成这些功能的，因为中央处理机是在程序的指挥和控制下完成各种操作的。程序不仅控制中央处理机对数据进行处理，而且控制中央处理机的数据输入和输出，此外还控制整个系统的其它部件。关于程序的结构和功能，我们将在以后的章节中介绍。

在计算机系统中，中央处理机是绝对不可缺少的部件。它必须随时准备接受数据，不折不扣地按照程序的规定对数据进行处理，并把处理结果送入存贮部件。从存贮部件取出数据便可打印输出，或按处理要求以其它形式输出。

对于外行人来说，中央处理机是整个系统中最不好理解、



图 4 IBM310/135中型计算机系统，中央处理机配有一个2319型三片式磁盘机和一个2318型两片式磁盘机。图中左侧为IBM3803/3420磁带机组；右侧为IBM3211打印机，其速度为每分钟2000行。中间为两台卡片穿孔机（左边为穿孔卡片阅读机，右边为卡片穿孔机）下，它们能对80列穿孔卡片进行快速和多种功能的处理。穿孔卡阅读机的速度为每分钟800~1200张卡片。

最神秘的部分。它由复杂的电子线路构成以致只有电子专业人员才能熟悉。不过，对用户来说，是没有必要去了解这些线路的，这好比开车的人没有必要了解简单得多的汽车点火系统一样。除非你对电子元件和线路有特殊的爱好，否则你只要知道中央处理机是按照程序解题的，解算结果送入适当的存贮装置，懂得这么多就够了。任何计算机系统，不管是小型的还是大型的，都有中央处理机，其基本功能都相同。计算机系统当中的其它部件的功能，将在以后几章中讨论。所谓外围设备是指帮助中央处理机工作、建立人机通信的所有其它设备。

第2章我们将介绍存贮器，通常还称为记忆装置，有时也称它为数据文件。存贮器的类型有多种，其中大多是磁存贮器，但也有非磁存贮器。各种存贮器都是计算机系统不可缺少的部件。

输入设备是给计算机系统送入数据的装置，输出设备是从



图5 Univac1110大型计算机系统

计算机的存贮器中取出数据以供人们使用的装置。输入和输出设备的种类很多，这将在以后各章中逐一介绍。

各种不同类型的终端设备将使用户能远离机房而使用计算机，也就是说，用户通过终端设备可将数据送入计算机或从计算机的存贮器中取出数据。终端设备可以安装在计算机所在的大楼里，也可以彼此相距数英里，甚至远跨各国。怎样使用终端设备和数据通信网络是我们学习计算机系统的一项重要内容，一定要掌握好。

除上述部件外，计算机系统还有一些其它的外围设备，其中主要有打印机、缓冲器、调制解调器、多路转换器、缩微胶片机等等。有关这些设备的构造和应用，本书也作了适当的介绍。初听起来这些设备似乎很复杂，但是很快你就会明白，它们也只不过是计算机系统的工作部件而已。此外，和上述设备同样重要的还有软设备。软设备就是控制计算机操作的程序系

统。这方面的内容也将在以后几章中介绍。

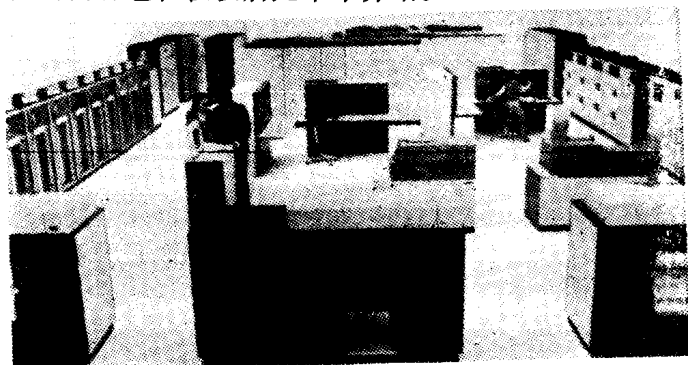


图 6 由两台IBM 370/168型计算机所组成的大型计算机系统，其存贮容量高达1600万字符。扩充了的控制程序可使这两台计算机互连，也能使它们与其它IBM370计算机互连。这样互连的计算机（称为多处理机）可简化计算机复合体的管理，并可提高用户的使用率。

2 计算机的存贮器

计算机系统必须有存贮（记忆、保存）数据的装置。它必须既能存贮处理过的数据，也能存贮有待处理的数据。这种存贮数据的装置也用来存贮计算机的程序，使这些程序在中央处理机需要时随时可用。

计算机中用来存贮信息的这种设备通常称为计算机的存贮器。这一术语使计算机的结构具有人体结构的某种相似性。人们常常把计算机比作人脑，就是基于两者在下列两方面有相似之处：（1）计算机的中央处理机能够对“事实”进行比较和

分类，并能解算数学问题；（2）计算机的存贮器具有相似于人脑的记忆能力。除了这两个功能外，计算机这个庞然大物与人脑毫无相似之处。即使是相似的上述两个功能，也只有在精心编制的程序引导和控制下才能实现。

对外行人来说，计算机系统中的磁存贮器似乎难以理解。其实不然，因为我们完全可以把计算机的存贮器看作一个记录公文的文件，只不过这个文件是磁性的而且看不见，但这并未改变事实的本质。计算机的存贮器就是一个能存入和取出信息的文件。

主 存 贮 器

主存贮器是为中央处理机服务的专用存贮装置。由于它与中央处理机的关系极为密切，因而通常都把它看作中央处理机的一部分。主存贮器虽然被看作中央处理机（CPU）的一个必要部分，但它仍然属于任何计算机系统中的存贮装置的一种。

要处理的数据从输入设备或辅助存贮器送入主存贮器，并从主存贮器进入CPU。实现数据处理的程序也是先从辅助存贮器送入主存贮器，然后再进入CPU。这就是说，CPU中所使用的每一个数据和每一条程序都必须先送入主存贮器，除此之外再也没有其他通路可进入CPU。由此可见，主存贮器对中央处理机是何等重要。主存贮器所以具有上述特殊功能是基于下列三个重要原因：（1）使数据与程序保持一致，并处于主程序的控制之下；（2）使数据以较高的速度流入和流出CPU；（3）使数据的入出速度与CPU处理数据的速度相匹配。

中央处理机是以电子速度工作的，这就要求主存贮器能以很高的速度传送数据，于是磁芯存贮器就成了最为广泛采用的

一种主存贮器。人们较为熟悉又比较直观的磁带和磁盘存贮器，虽然广泛用作外部数据存贮器，但相对于CPU而言，其速度较慢、灵活性较差，故不用作主存贮器。

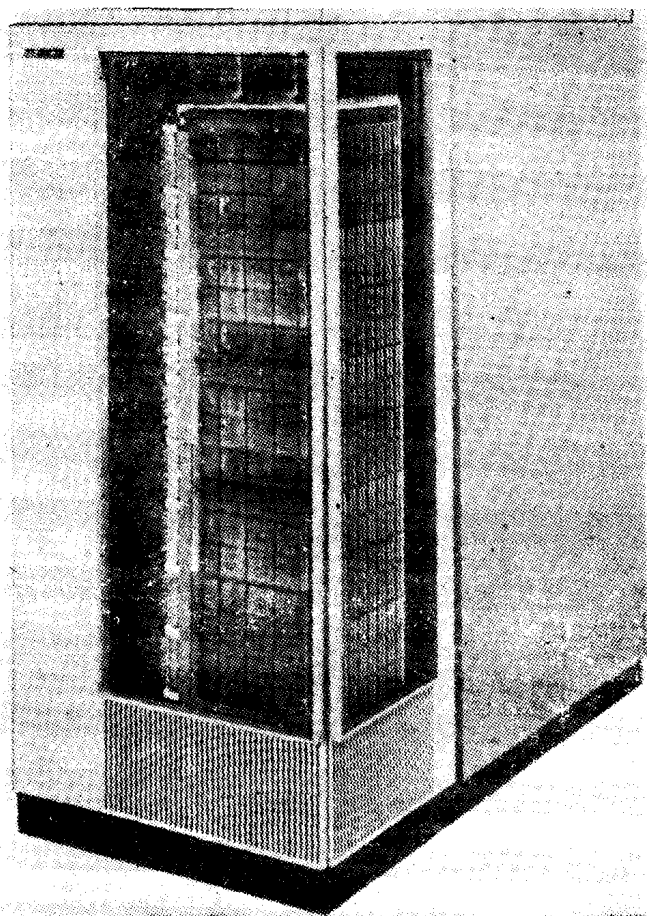


图7 IBM2361磁芯存贮器

典型的磁芯存贮器是由数以千计的铁磁材料制成的微小环形磁芯所构成，磁芯中穿有若干条细导线（见图8）。由于磁