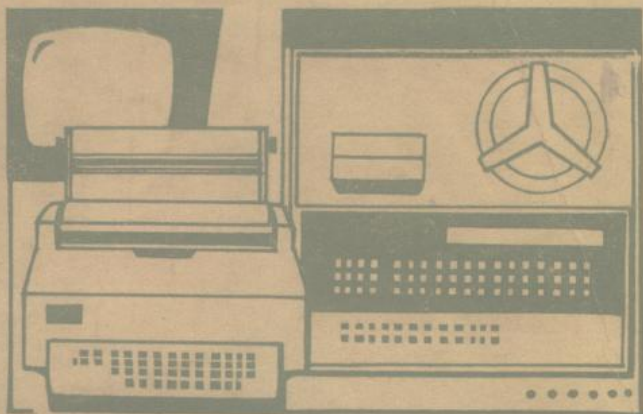




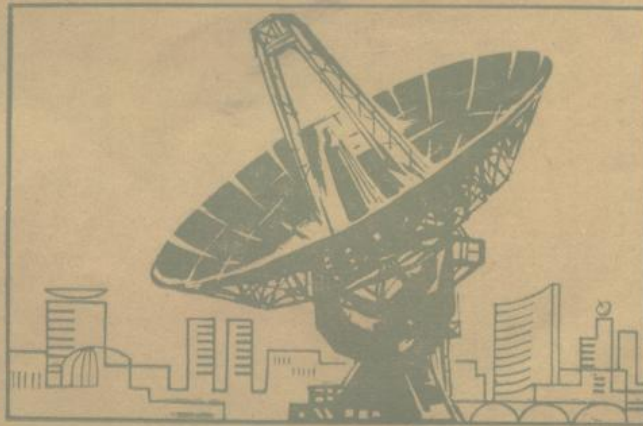
通信技术业务
知识丛书



电子数字计算机

—硬件、软件与发展—

王玉龙 编著 · 人民邮电出版社



电子数字计算机

——硬件、软件与發展

王玉龙 编著

章振业 插图

1108079

1980.9.

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是一本通俗性读物，内容共分三部分：第一部分着重介绍电子数字计算机实现自动计算的基本原理，也就是电子计算机的“硬件”；第二部分介绍怎样编制计算程序，怎样利用计算机的程序系统来提高计算机的工作效率，也就是电子计算机的“软件”；第三部分简要介绍巨型、大型计算机、微型计算机，计算机网络以及智能模拟等发展情况。

本书可供广大干部、工人、电子计算机的初学者和青年阅读。

电子数字计算机

——硬件、软件与发展

王玉龙 编著

章振业 插图

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本：787×1092¹/₃₂ 1980年8月第一版
印张：5 页数：80 1980年8月北京第一次印刷
字数：114千字 印数：1—26,000册

统一书号：15045·总2415-有5175

定价：0.42元

出版说明

华主席在全国科学大会上发出“广泛地普及科学文化知识，提高全民族的科学文化水平”的号召后，全国各地的通信部门都积极开展了学习技术业务的活动。为了帮助通信部门的领导干部和广大职工学习邮电通信的技术业务知识，更好地为早日实现四个现代化服务，我们准备陆续出版一套《通信技术业务知识》的科学普及读物。

这套科学普及读物，计划大部分取材于各通信单位的技术业务讲座。考虑到通信部门领导干部和职工的工作需要，在内容上，除与一般科普读物一样，着重讲解一般原理概念，力求通俗易懂、深入浅出外，并适当地对所介绍的某些通信技术进行技术与经济上的分析和介绍国外的发展概况。

由于我们水平有限，经验不足，在组织出版工作中必然会有不妥之处，希望读者批评指正，帮助我们改进工作。

一九八〇年四月

写在前面

自 1946 年世界上出现第一台电子数字计算机(以下简称电子计算机)以来,不论是电子计算机的元件和整机结构,还是电子计算机的程序系统(软件)和应用,都有了突飞猛进的发展,电子计算机已成为现代科学技术的四项主要内容(原子能、电子计算机、航天技术和遗传工程)之一。特别是近十年来,大规模和超大规模集成电路的发展,出现了由数片或一片组成的微型计算机,使计算机的应用范围更加广泛,已经深入到包括日常生活在内的各个领域。电子计算机不再仅仅作为一种“高级设备”应用于科学研究、工业、农业和国防建设中,而且将作为你未来的“助手”,整天与你“见面”,并帮助你完成各项工作。这里,我们仅举几个例子,即可说明应用电子计算机的重要意义:

1. 利用电子计算机,可以加快计算过程,使某些计算结果具有实用价值。例如,要精确预报 24 小时内的天气,用机械式手摇计算机进行计算,要算一两个星期。显然,当算出结果时,这一天早就过去,天气“预报”变成了“马后炮”。但是,利用电子计算机进行计算只需几分钟就能算出十天的天气预报数据。

2. 利用电子计算机,可以加快设计过程,缩短产品的研制周期。例如,过去设计一架飞机,从确定方案到出全套图纸,不仅要花费大量的人力物力,而且要化费两年半到三年的时间。现在采用电子计算机来辅助设计飞机,一般只需三个月

时间就能设计出一架新型飞机，不仅能够提供全套图纸，而且计算结果比过去精确。这种计算机辅助设计方法已广泛应用于各行各业，如船舶、汽车、大规模集成电路等设计，甚至利用计算机来辅助设计计算机。

3. 利用电子计算机，可以完成过去无法进行的科学实验。例如，飞机和导弹的气动设计，过去靠风洞吹风来获得气动参数，这对速度为200米/秒的民航机来说，做一个大风洞来吹风还是可以做到的。然而，对于速度为7000米/秒的导弹来说，就很难做一个相对风速如此之大的风洞了。利用电子计算机可以代替风洞进行“实验”以获得各种气动参数。其它象化学实验，也可以用电子计算机代替，以“算出”新的化学产品。

4. 利用电子计算机进行实时控制，实现高度自动化。例如，在自动轧钢系统中，电子计算机好似系统中的“大脑”，它能指挥整个系统工作。在飞机、导弹和宇宙飞船的自动导航系统中，电子计算机也起着类似的作用。

5. 利用电子计算机进行信息处理和情报检索，既快又正确。据统计每年国外公开发表的文献达500万种，杂志几万种，找资料是个大问题。如果利用电子计算机，就可以很快帮你找到所需的资料文献。

6. 利用电子计算机模拟人的智能，制造智能机器人，以代替人从事某种劳动。

不仅如此，电子计算机还应用到衣食住行的各个方面。例如，在缝纫机、洗衣机、电子炉灶、房间的空调设备和汽车上都可装有电子计算机，甚至在娱乐和训练方面也采用电子计算机。可以说，计算机的科学技术、生产规模和应用程度，已经成为衡量一个国家现代化水平的显著标志。

在实现我国四个现代化的征途中，我们应该对电子计算机

这样一种重要工具有一定的基础知识，正如我们每个人都知道怎样打算盘一样。因此向广大的干部、工人、电子计算机初学者和青年读者，介绍电子计算机的基本知识，了解它是怎样实现自动计算的，从而进一步学会如何应用计算机，这就是我们编写本书的目的。

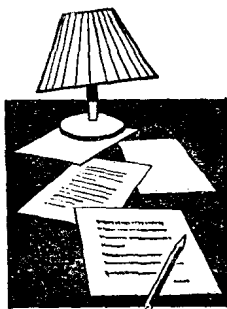
本书编写了电子计算机的硬件、软件和发展概况等三部分内容。在第一部分中，将通过一个简单的算题，介绍电子计算机的组成，并着重说明电子计算机实现自动计算的基本原理与“物质基础”，也就是向读者介绍电子计算机的“硬件”。有了计算机，还必须编制出算题的计算程序，才能在计算机上进行自动计算。本书的第二部分将介绍程序是怎么一回事，怎样编制计算程序，怎样利用计算机的程序系统来提高计算机的工作效率和方便用户使用，也就是向读者介绍电子计算机的“软件”。目前，电子计算机正向巨型、微型、网络和智能模拟方面发展，本书的第三部分将简要介绍电子计算机在这几个方面的发展情况。为便于读者理解上述各部分的内容，我们尽可能地配上形象、实物和概念的插图。

本书的三个部分内容虽然不同，但是相互联系着的，后一部分内容将用到前一部分所介绍的基本概念。对于初学者来说，建议最好按顺序阅读，遵循由浅入深的过程。对于一般只想了解电子计算机动向的读者，可以直接阅读第三部分。

本书是在“电子计算机科普报告”的讲稿基础上，参考有关资料整理补充而写成，全书文字部分由王玉龙同志编写，插图部分由章振业同志绘制。在编绘过程中，得到北京航空学院计算机科学与工程系的领导支持和有关同志的帮助。在此，我们向上述有关同志表示衷心的感谢，特别是邵洪余同志，他为我们整理稿件付出了辛勤的劳动。但是，限于编绘者的水平，本

书作为一本科普读物，如何写得通俗易懂、形象而又确切，一定存在不少问题，书中也难免存在错误和不足之处，恳切地希望广大读者提出批评和建议。

编著者 插图者 1979. 9.

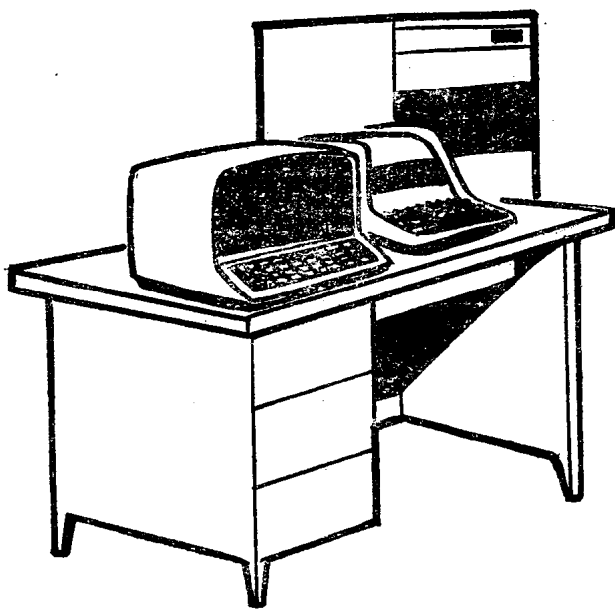


目 录

1. 电子计算机的工作原理(硬件).....	1
引言	2
一、人是怎样进行计算的?	3
二、计算机是怎样计算的?	10
三、“数”是怎样表示的?	14
四、“指令”是怎样表示的?	25
五、怎样实现对 1、0 的运算?	31
六、计算机的各部分是怎样组成的?	49
七、计算机是怎样进行解题的?	67
2. 电子计算机的程序系统(软件).....	76
引言	77
一、什么叫计算方法?	78
二、怎样编制计算程序?	81
三、计算机语言是怎么回事?	86
四、什么叫软件?	92
3. 电子计算机的发展概况.....	109
引言	110
一、“四代”电子计算机	113
二、小型计算机	115
三、微型计算机	118
四、大型和巨型计算机	122
五、计算机网络	128
六、智能模拟(智能计算机)	138
七、光计算机	150

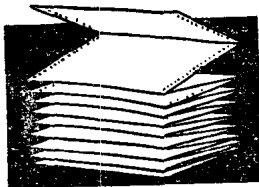
1. 电子计算机的工作原理

——硬件



引 言

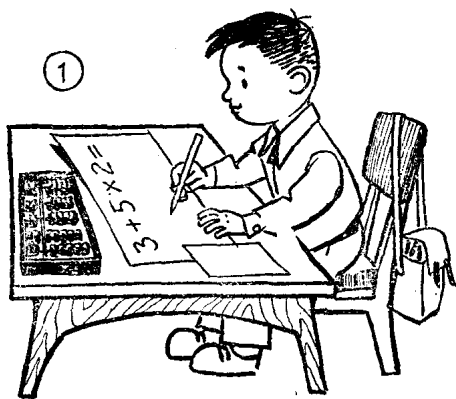
当我们知道了电子计算机在实现四个现代化中的重要作用以后，在头脑里就可能形成电子计算机确实“很高明”的概念，与此同时，有一些人也难免对电子计算机产生一种神秘感。电子计算机是那么“神秘”吗？事实并非如此。因为电子计算机的出现是人类长期从事计算实践活动的结晶，从电子计算机的最基本工作原理来讲，它同样脱离不了人们进行计算时的最简单、最原始的规律。这一部分我们将从人是怎样进行计算的谈起，说明电子计算机的最基本组成，然后介绍电子计算机的基本工作原理。



一、人是怎样进行计算的？

只要我们仔细考察一下人是怎样进行算术运算的，就不难理解电子计算机要代替人来进行计算，必须具有哪些最基本的组成部分。

假如，我们让一个小学生用纸、笔和算盘来计算 $3+5\times 2=?$ 这样一道简单的算题（见图1），那么分析小学生的计算过程，大致可归纳以下几个步骤：



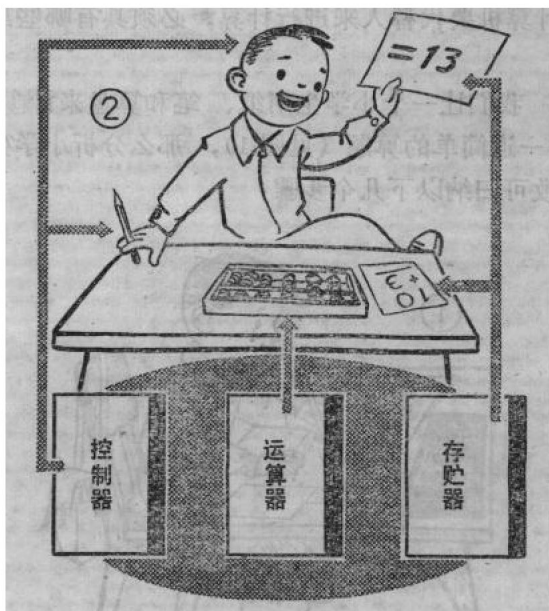
第一步，根据给定的题目，想好计算的步骤：先做 5×2 ，得出10，再做 $3+10$ 。通常，题目是抄在纸上的，而计算步骤是记在脑子里的。当然，有时为了检查学生所用的计算步骤是否正确，老师可以要求学生把计算步骤写在纸上。

第二步，按照想好的计算步骤，在算盘上进行计算：先拨一个“5”，再拨一个“2”，完成“二五得十”的运算；然后在所得

的中间结果“10”上加“3”，便得这道题的最后计算结果“13”。

第三步，将算盘上所算得的最后结果“13”写在纸上，于是完成了这一道题的计算。

从上述计算过程中，我们可以看出，要用机器来代替人进行计算，这台机器必须具有下列功能的几个装置（见图 2）：



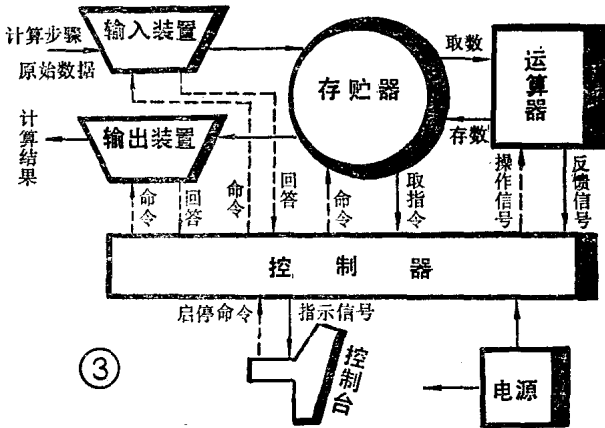
1. 能够进行运算的装置，如小学生所用的算盘就是这样一种装置。我们用算盘中的算盘珠表示参加运算的数，通过拨动算盘珠完成乘法、加法等运算。

2. 能够存放题目、计算步骤、原始数据、中间结果和最后结果的装置，如小学生做题用的纸张可以看作是这样的一种装置。在计算开始前，先将题目、计算步骤“存”（写）在纸上。计算开始后，根据预先规定的计算步骤，或是从纸上“取”

(读) 出数送到算盘上进行计算；或是从算盘上将计算的结果“存”(写)在纸上。

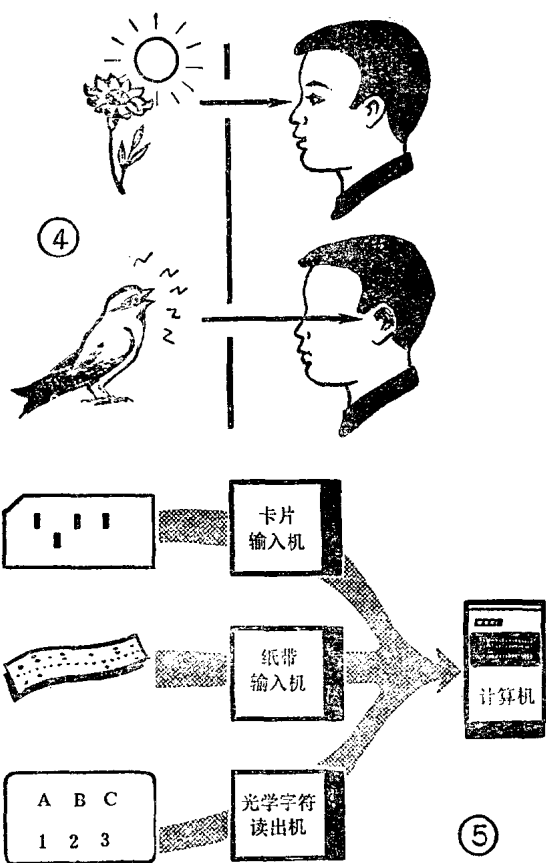
3. 能够实现控制的装置，如小学生是在大脑的支配下通过手的动作来完成计算的，大脑和手相当于控制装置。

电子计算机就是由具有上述功能的三种装置——运算器、存贮器和控制器，以及输入、输出装置组成的(见图3)。



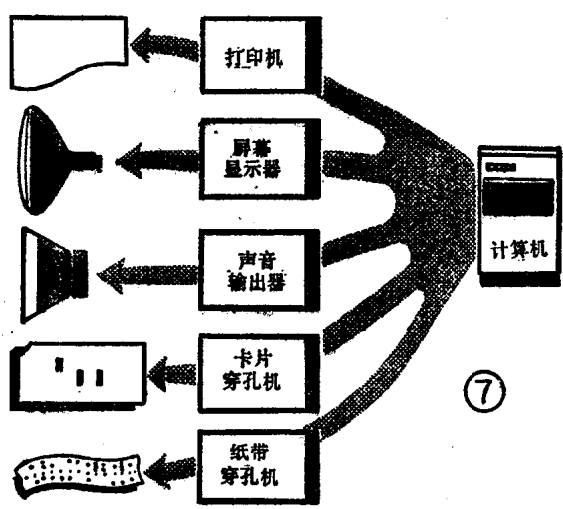
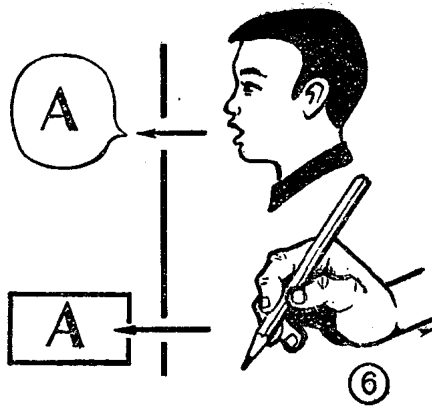
电子计算机的运算器能够自动地进行加、减、乘、除等各种运算；存贮器能够记存题目中的原始数据、计算所得的中间结果或最后结果以及计算步骤；控制器能够按照人们事先规定的计算步骤或根据中间的计算结果，自动决定下一步该怎样进行计算，用哪些数据，计算结果记存在哪里。

输入装置好象是计算机的“听觉”和“视觉”器官(见图4)，它把人们要算题目的计算步骤、原始数据等直接送到计算机的存贮器中存放起来(见图5)。输出装置以人们所能识别的形式(见图6)，把计算结果从计算机中取出来，或打印在纸上，或显示在荧光屏上，或穿在纸带和卡片上，(见图7)。所以，

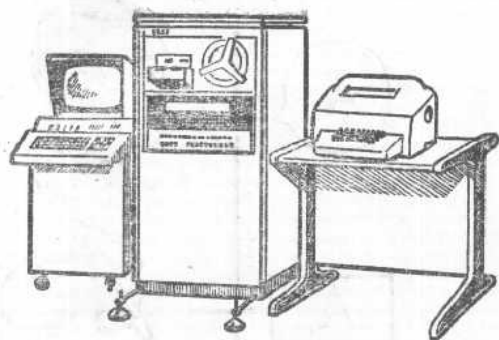


输入、输出装置实现了人与计算机之间的信息交换。

电子计算机除上述五个基本组成部分外，还有电源装置、外存贮器和控制台。图 8 是国产 DJS-130 小型多功能电子计算机的各组成部分的外形图。图 9 至图 11 是美国生产的小型、



中型和大型电子计算机的照片，图 12 是一般家庭用的袖珍式计算器，它可以代替算盘来完成常用的计算，但比算盘要方便得多、快得多。



⑧



⑨