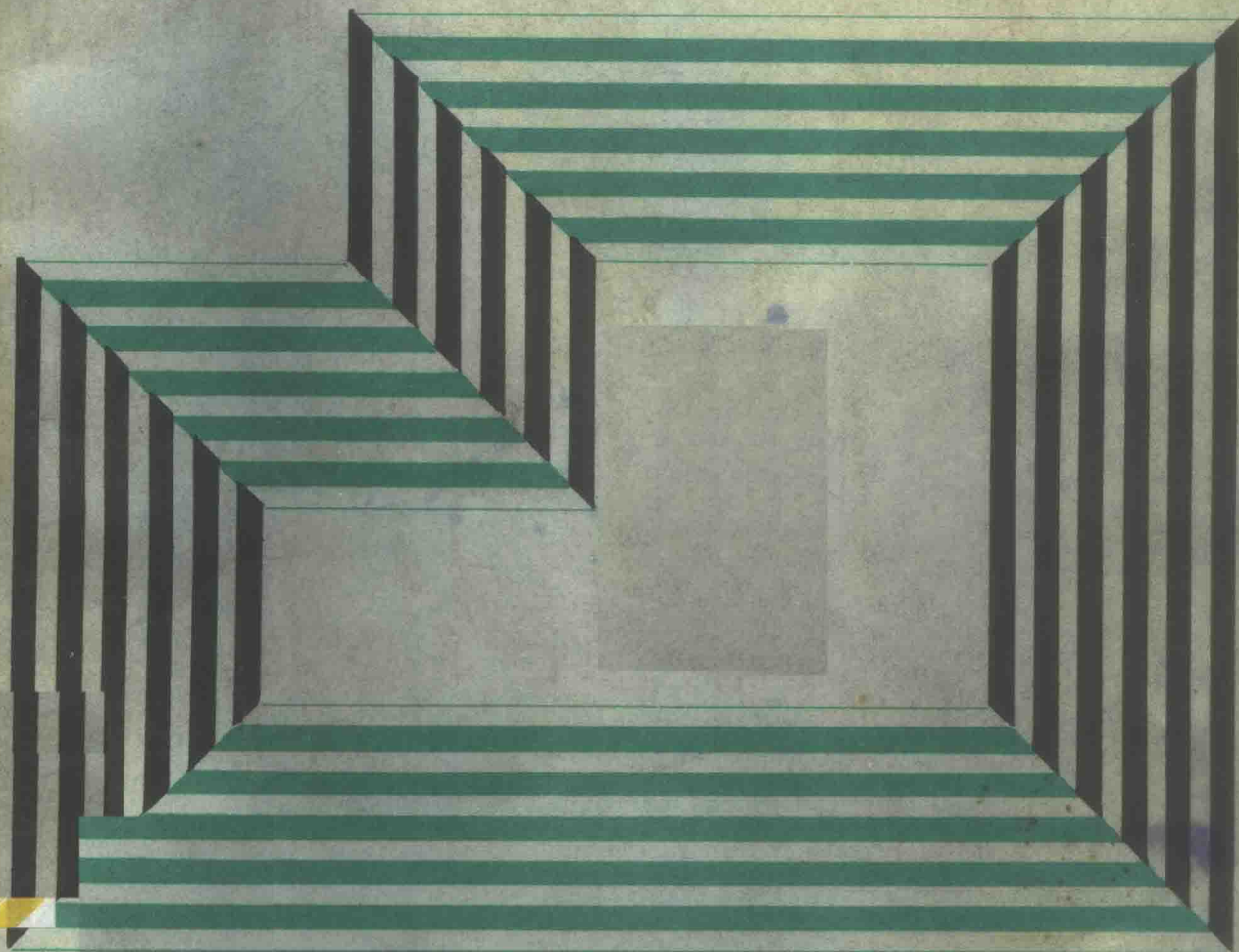


电子计算机基础

刘君荣 主编 ■ 十六院校编写组编 ■ 成都科技大学出版社



大专院校计算机试用教材

电子计算机基础

(供非计算机专业使用)

八省十六院校编写组 刘君荣主编

成都科技大学出版社

内 容 提 要

本书是为教育学院、教师进修学院、师专等大专院校非计算机专业开设与计算机有关课程而编写的一本计算机试用教材。主要内容有：电子计算机基本知识，BASIC语言，汉字数据库《dBASE—Ⅱ》，数制与编码，逻辑代数与微型机简介。

本书体系新颖，内容丰富，注重基础，强调应用，深入浅出，通俗易懂，便于自学。既可作教育学院，师范学院、师专等高师院校非计算机专业的函授教材，又可供中学理科教师、大专学生以及其他初学计算机的人员阅读参考。

大专院校计算机试用教材

电子计算机基础

刘君荣 主编

成都科技大学出版社出版
四川省新华书店发行
西南民族学院印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：20.1875

1987年6月第1版

1987年7月第1次印刷

印数：1—7000

字数：489千字

前 言

当今世界,电子计算机已经渗透到人类生活的各个领域。大至宇宙空间的探索,小至基本粒子的研究,从科技尖端到工农业生产,从国防建设到日常生活,都越来越广泛地应用着电子计算机。因此,学习和使用计算机已经成为每一个现代化建设者的迫切需要。

对于一般非计算机专业的人员来说,如何学习与使用计算机?这是编写本书试图回答的问题。读者在学完本书后,也许对此问题能作出正确的回答。

本书是由四川大学、四川教育学院、浙江教育学院、新疆教育学院、陕西教育学院、内蒙古教育学院、湖南教育学院、重庆教育学院、长春教育学院、贵州黔南教育学院、都江堰教育学院、川北教育学院、万县教育学院、内江教育学院、德阳教育学院、凉山教育学院等八省十六院校的部分教师,根据当前教育学院、教师进修学院、师专开设电子计算机有关课程的需要,结合多年的教学经验,编写的一本计算机基础教材。编写中吸取了国内外开展计算机教育的有益经验,紧密联系实际,力求作到:知识新,入门易,实用性强,使本书更好地适应四化建设的需要。

本书根据国家教委认可的有关教学大纲,先由主编拟定各章节的编写提纲,然后分头按提纲编写出初稿,经主编初审筛选,整理修改,再经编审,最后定稿。

本书的特点是:体系新颖,内容丰富,注重基础,强调应用,深入浅出,通俗易懂,便于自学。

全书共分两篇。第一篇电子计算机应用基础:概述电子计算机基本知识,以教育系统普遍使用的APPLE(苹果)Ⅱ微型机为模机,结合COMX PC1单板机,全面系统地讲述了算法语言BASIC,并对该机的汉字数据库管理功能、磁盘操作系统及图形绘制都作了扼要介绍。还紧密结合中学教学的需要,编有中学数理化实用程序、程序的分析与调试等内容。第二篇电子计算机原理基础:着重介绍了作为计算机运算基础的数制与编码,系统阐述了逻辑代数及其应用。还编有微型计算机简介、计算机目前发展的方向及展望。书中编有较多的典型范例、习题和上机实习内容,书末附有复习题部分参考答案或题解,可供读者参考。

书中标有“*”号的章节,为全日制脱产班的选学内容。函授班可根据各专业的不同需要,选教书中的主要章节,其余部分留作自学。

本书既可作教育学院、师范学院、师专等开展高师函授的教材,又可作中学理科教师学习计算机知识、进行短期培训的教材,还可供职大、函大、夜大学生,一般科技人员、管理人员以及其他初学电子计算机的人员阅读参考。

参加本书编写工作的有下列同志（按姓氏笔划为序）：

王振灿（第一篇第二章 §7，§8；第二篇第二章 §3，§4）；

刘君荣（第一篇第一章；第二章 §1，§2，§3，§4，§5，§9；第二篇第二章 §1，§3；第三章）；

刘光荣（第一篇第二章 §4，§5，§6）；

刘靖宇（第二篇第二章 §1，并参加部分编审工作）；

刘功勤（参加了筹备及部分编审工作）；

任芳琴（第一篇第二章 §7，§8，§9，§10）；

朱瑞玉（第二篇第一章）；

朱昭华（第一篇第一章 §3，§4；第二篇第三章 §2）；

托雅（第一篇第二章 §1，§2，§3）；

陈菁（第一篇第三章，并参加部分编审工作）；

安永来（第二篇第二章 §3）；

李文习（第二篇第一章）；

李世奇（第一篇第二章 §4，§5，§6）；

李廷庄（参加了部分编审工作）；

俞涛（第二篇第二章 §2）；

韩仲清（第一篇第三章）。

此外，四川省水利电力厅干部学校张霆也参加了第一篇第一章 §1，§2 的编写和定稿工作。四川省教育科学研究所曾明辨为本书绘制了全部图形。

本书承蒙四川大学计算机科学系副系主任张陞楷副教授在百忙中认真地审阅了全稿，提出了十分宝贵的意见。对此表示衷心感谢。

由于编写时间仓促，加之编者水平有限，经验不足，缺点错漏在所难免，恳请使用本书的教师及其他读者批评指正。

编 者

一九八七年二月于成都

目 录

第一篇 电子计算机应用基础

第一章 电子计算机的初步知识

§ 1. 电子计算机的发展概况

1.1 计算工具的发展与第一台

电子计算机的诞生……………(1)

1.2 电子计算机发展过程的

分期……………(2)

1.3 我国的电子计算机工业

发展概况……………(3)

§ 2. 电子计算机的特点和应用

2.1 电子计算机的五大特点

……………(3)

2.2 电子计算机的应用……………(5)

§ 3. 电子计算机系统的构成

及分类……………(7)

3.1 电子计算机系统的构成

……………(7)

3.2 电子计算机的分类……………(10)

§ 4. 计算机语言的发展概况

……………(11)

4.1 机器语言……………(11)

4.2 汇编语言……………(12)

4.3 高级语言……………(13)

思考题 ……………(14)

第二章 算法语言 BASIC ……………(15)

§ 1. BASIC 语言的基本知识

……………(15)

1.1 BASIC 语言的特点……………(15)

1.2 BASIC 语言的基本字符

……………(16)

1.3 基本单词分类和语句分类

……………(16)

1.4 常量与变量……………(18)

1.5 标准数值函数……………(20)

1.6 算术表达式……………(21)

1.7 BASIC 程序的构成及

书写规则……………(22)

习题 1—2—1……………(23)

§ 2. 简单程序与键盘操作……………(25)

2.1 赋值语句(LET 语句)

……………(25)

2.2 打印语句(PRINT 语句)

……………(26)

2.3 结束语句(END 语句)与

注释语句(REM 语句)

……………(29)

2.4 键盘操作初步……………(29)

上机实习(1) ……………(32)

2.5 键盘输入语句(INPUT

语句)……………(36)

2.6 读数语句(READ 语句)、

置数语句(DATA 语句)、

恢复数据区语句(RESTORE

语句)……………(38)

2.7 三种提供数据的语句的

比较.....(40)	5.6 综合举例.....(86)
习题 1—2—2.....(41)	习题 1—2—5.....(89)
§ 3. 分支、框图与程序设计	上机实习 (4)(92)
步骤.....(42)	§ 6. 字符串与图形.....(92)
3.1 无条件转移语句 (GOTO	6.1 字符串的有关概念 (常
语句)与暂停语句 (STOP	量、变量、赋值等)(92)
语句)(42)	6.2 字符串的比较与合并.....(94)
3.2 条件转移语句 (IF—THEN	6.3 标准字符串函数与标准
语句)(44)	功能函数.....(96)
3.3 程序框图 (流程图) 及	6.4 图形.....(100)
其应用.....(46)	习题 1—2—6.....(105)
3.4 如何编排含有 IF—THEN	上机实习 (5)(106)
语句的程序.....(49)	§ 7. 程序的分析与调试.....(107)
3.5 程序设计的主要步骤.....(52)	7.1 程序的分析与比较.....(107)
3.6 程序的简单编辑与修改	7.2 程序的调试.....(111)
.....(54)	7.3 APPLE—II 机的删改操
上机实习 (2)(55)	作.....(115)
习题 1—2—3.....(56)	§ 8. 应用程序举例.....(118)
§ 4. 循环与数组.....(57)	8.1 中学数理化实用程序.....(118)
4.1 循环与循环语句 (FOR—	8.2 管理程序实例.....(123)
NEXT 语句)(57)	8.3 解线性方程组程序.....(128)
4.2 多重循环.....(63)	8.4 决策问题程序.....(129)
4.3 编写循环程序应注意的一	8.5 评价问题程序.....(129)
些问题.....(66)	上机实习 (6)(133)
4.4 数组.....(67)	习题 1—2—8.....(133)
4.5 综合举例.....(70)	* § 9. 扩展 BASIC(133)
习题 1—2—4.....(72)	9.1 控制转向语句.....(134)
上机实习 (3)(74)	9.2 条件语句.....(135)
§ 5. 函数与子程序.....(75)	9.3 几种屏幕显示语句.....(136)
5.1 取整函数与随机函数.....(75)	习题 1—2—9.....(138)
5.2 打印格式函数 (TAB 函数	* § 10 APPLE—II 机文件和磁
与 SPC 函数)(78)	盘操作系统.....(139)
5.3 自定义函数与自定义函数	10.1 文件的概念.....(139)
语句 (DEF 语句)(81)	10.2 磁盘文件.....(139)
5.4 子程序、转子语句 (GOSUB 语	10.3 磁盘操作系统.....(140)
句) 和返回语句 (RESTORE	10.4 源程序文件.....(142)
语句)(82)	10.5 数据文件.....(144)
5.5 调用子程序的规则.....(84)	10.6 DOS 的 常用语句和

命令小结·····	(152)
习题 1—2—10 ·····	(153)
上机实习(7) ·····	(153)
复习题 1—2·····	(154)
第三章 汉字数据库《dBASE	
—Ⅱ》简介及使用·····	(155)
§ 1. 数据库的基本概念·····	(156)
1.1 关系数据库·····	(156)
1.2 dBASE—Ⅱ 的功能简介	
及使用限制·····	(157)
1.3 dBASE—Ⅱ 的常量、变	
量、函数及表达式·····	(157)
1.4 如何启动与退出dBASE	
—Ⅱ 系统·····	(162)
1.5 汉字信息处理浅介·····	(162)
习题 1—3—1·····	(163)
§ 2. 数据库文件的建立·····	(163)
2.1 如何建立数据库文件·····	(164)
2.2 数据库数据的输入·····	(165)
2.3 数据库的显示及定位·····	(166)
习题 1—3—2·····	(170)
§ 3. 数据库的查找、排序、	
索引和统计·····	(170)
3.1 寻找、查询数据记录	
·····	(170)
3.2 数据的排序和索引·····	(171)
3.3 数据的求和与统计·····	(172)
实习一 ·····	(174)
§ 4. 数据库的修改与整理·····	(174)
4.1 数据的修改与删除·····	(174)
4.2 数据与数据库的复制·····	(179)
4.8 数据库的连接与更新·····	(180)
习题 1—3—4·····	(182)
实习二 ·····	(182)
§ 5. 报表及其建立的方法·····	(183)
5.1 建立报表格式·····	(183)
5.2 报表文件的调用·····	(185)
§ 6. 命令文件·····	(185)

6.1 命令文件的建立和调用	
·····	(186)
6.2 命令文件的语句·····	(186)
6.3 命令文件的四种基本结构	
·····	(191)
§ 7. dBASE—Ⅱ 程序实例	
·····	(194)
7.1 编写dBASE—Ⅱ 程序	
的步骤·····	(194)
7.2 介绍一个工资管理系统	
·····	(194)
实习三 ·····	(197)

第二篇 电子计算机原理基础

·····(199)

第一章 数制与编码·····(199)

§ 1. γ 进制记数法·····(199)

1.1 数的概念的产生·····(199)

1.2 十进制记数法·····(200)

1.3 各种数制介绍·····(201)

1.4 γ 进制记数法(γ 为 >1 的 整数)·····(201)

§ 2. 二进数及其运算·····(202)

2.1 二进数的表示·····(202)

2.2 二进数的运算·····(203)

* 2.3 γ 进数的运算 ·····(205)

习题 2—1—2·····(206)

§ 3. 不同数制间的转换·····(207)

3.1 将 γ 进数转换成十进数 ·····(207)

3.2 将十进数转换成 γ 进数 ·····(209)

3.3 非十进数间的相互转换 ·····(212)

习题 2—1—3·····(214)

§ 4. 二进制数在计算机中的 表示法·····(215)

4.1 数的定点表示法	(215)
4.2 数的浮点表示法	(216)
* 4.3 浮点数的规格化	(217)
* 4.4 定点表示法与浮点表示法的比较	(217)
习题 2—1—4	(219)
§ 5. 数的原码、反码和补码	(219)
5.1 机器数与真值	(219)
5.2 原码	(220)
5.3 反码	(220)
5.4 补码	(221)
习题 2—1—5	(223)
§ 6. 十进制数的二进制编码	(224)
6.1 为什么要对一个十进制数进行二进制编码?	(224)
6.2 8—4—2—1码 (NBCD码)	(224)
习题 2—1—6	(225)
复习题 2—1	(225)
第二章 逻辑代数	(226)
§ 1. 命题及其运算	(227)
1.1 命题的概念	(227)
1.2 命题运算	(228)
1.3 命题代数	(230)
习题 2—2—1	(233)
§ 2. 逻辑代数的基本理论	(235)
2.1 逻辑代数的数学定义	(235)
2.2 逻辑代数的基本公式	(236)
2.3 逻辑代数的三个基本规则	(238)
2.4 逻辑函数的完全性与标准形式	(241)
2.5 逻辑函数的范式	(244)
习题 2—2—2	(249)
§ 3. 逻辑式的化简	(251)
3.1 公式化简法	(251)

3.2 卡诺 (Karnaugh) 图化简法	(255)
习题 2—2—3	(260)
§ 4. 逻辑代数的应用	(264)
4.1 逻辑代数在逻辑设计中的应用	(264)
4.2 逻辑方程与逻辑方程组	(274)
4.3 几个常用数学证明方法的逻辑原理	(281)
习题 2—2—4	(286)
复习题 2—2	(289)
第三章 电子计算机工作原理初步及微型机简介	(292)
§ 1. 电子计算机的基本工作原理	(292)
1.1 解题步骤	(292)
1.2 基本工作原理	(293)
§ 2. 微型电子计算机简介	(294)
2.1 微型计算机的发展概况	(294)
2.2 微型计算机的构成	(296)
2.3 微型计算机系统	(297)
2.4 APPLE—Ⅱ 机的基本系统简介	(298)
* § 3. 电子计算机目前发展的方向及展望	(300)
3.1 电子计算机目前发展的方向	(300)
3.2 未来计算机将有什么新的突破	(301)
思考题	(302)
复习题部分参考答案	(303)
附录 1	(311)
附录 2	(311)
附录 3	(313)
附录 4	(314)

电子计算机应用基础

第一章 电子计算机的初步知识

§ 1. 电子计算机的发展概况

电子计算机是一种能自动地高速度地进行大量计算工作的现代化电子机器。它既有快速运算能力，又有逻辑判断功能和存贮功能。它的发明和发展是二十世纪最卓越的科学技术成就之一。它的出现不仅为现代科学技术提供了强有力的装备，而且大大推动着生产、科学技术和文化事业的发展。电子计算机在目前已经掀起的新技术革命中起着十分重要的作用。

1.1 计算工具的发展与第一台电子计算机的诞生

人类在与大自然的斗争中，为了使计算简便、准确、迅速，创造了各种各样的计算工具。并且，随着人类社会的发展，用于计算的工具也不断更新。我国春秋战国时就开始使用算筹计数和进行计算，唐朝末年发明了算盘，南宋时就已有算盘歌诀的记载，到了明朝算盘就很流行了。我国劳动人民发明的算盘是世界上最早采用十进制的先进计算工具，轻便灵巧，流传极广。十五世纪算盘传到日本，在日本广泛流行，以后影响及于欧洲，对促进各国计算工具的发展起了很大的作用。

十五世纪以后，由于资本主义的发展，欧洲各国对计算工具的研制日益重视，逐渐出现了各种计算工具。

1614年，耐普尔发明了对数，同时运用对数原理造出了一台能做乘法的机器。

1642年，法国数学家帕斯卡研制出了一台能做加、减法的计算机。它比算盘优越之处在于能自动进位，是世界上第一台机械计算机。

1654年，出现了简单的对数计算尺。

1673年莱布尼兹研制出一台不仅能加减而且能乘除的演算机。

十八世纪七十年代汗恩设计出了能进行四则运算，又有别于以前的计算机。

1887年制成了手摇计算机，以后又出现了电动计算机，卡片计算机，微分分析器等等。

由于工业生产范围的扩大和科学技术的发展，很多科技部门迫切地需要进行更大量、更复杂、更快速、更精确的计算，迫切要求有计算速度快、精确度高、能按程序自动进行计算

自动进行计算和进行自动控制的新型计算工具。

1943年,美国军队为了解决弹道学问题,与宾夕法尼亚大学签订了研制用于计算炮弹弹道的高速计算机的合同。经过两年多的研制,终于在1945年12月研制成功,开始运行,次年二月正式交付使用。这个世界上第一台电子计算机被命名为“电子数值积分器和计数器”,简称ENIAC(音:埃尼阿克)。其主要发明人是电气工程师普雷斯波·埃克特(J. prtspen Ecke vt)和物理学家约翰·莫奇勒博士(Johnw MauchLy)。

ENIAC是一个使用了18800多个电子管,占地170平方米,重达30吨的庞然大物。但它每秒钟却只能作五千次加法运算,而且几小时出一次故障。用现在的观点来衡量,水平是很低的。但比起以前的计算机来,ENIAC的计算速度提高了上千倍,获得了划时代的进展,显示了电子计算机的巨大威力,并给数字电子计算机的发展开辟了新途径。

在ENIAC之后,又经过几年的研究,相继出现了一批电子数字计算机。英国剑桥的EDSAC(埃得撒克)是其中之一,它是在1949年5月投入运行的。

1.2 电子计算机发展过程的分期

从世界上第一台电子计算机问世到现在不过四十余年,计算机的设计、制造及使用,都有了惊人的发展。1950年,全世界还只有二十五台电子计算机,到1970年已有十万台,1983年,已经超过六百五十万台。这个数字还不包括可以放进口袋或书包里的袖珍电子计算机和各种各样的电子计算器。据专家们预计,到1988年,全世界的电子计算机总数,将超过三千二百万台。电子计算机的发展速度,超过了人类历史上任何一项发明创造。在计算机的发展过程中,它的运算速度平均每五至八年提高十倍,价格却下降十倍,而体积平均每十年缩小十倍。四十多年来,电子计算机已经经历了三次更新,目前正处在大规模集成化的第四代。概括起来,各代计算机的分期及其主要特点是:

第一代(1946—1958年)是电子管计算机时代。这一代计算机,由于基本电路使用电子管,运算速度比较低,每秒钟只几千次到几万次,功耗大,可靠性差,体积庞大,造价昂贵。但它却奠定了电子计算机技术的基础。

第二代(1959~1964年)是晶体管计算机时代。这一代计算机,由于基本电路使用晶体管,无论在速度、体积、功耗、可靠性方面都前进了一大步。运算速度一般为每秒钟几万次到几十万次。同时,这一时期在软件方面有了较快的发展,从而为使用计算机提供了方便,使计算机的普及成为可能。在应用方面,除了科学计算外,开始用于工业控制和数据处理。所以,这是计算机由初露锋芒发展到开始大显神通的一代。

第三代(1965~1972年)是集成电路计算机时代。这一代计算机由于基本电路采用中、小规模集成电路,即使用集成技术,把晶体管、电阻等元件以及电路的内部联线“集成”在 0.25mm^2 到 6.5mm^2 的基片上。一块这样大小的集成电路可以集成相当于几十到几百个晶体管所组成的电路。计算机的可靠性和速度都有了进一步的提高,速度一般为每秒钟几十万次到几百万次,体积和成本进一步缩小和降低。这一时期的另一个重要特点是发展大型机的同时,小型、超小型计算机也飞速地发展和普及。小型机由于价格便宜,使用灵活,深受欢迎。它在过去大、中型计算机无法达到的领域获得了广泛的应用。小型机和大型机配套,构成计算机系统更是这一时期的特色,出现了将若干台计算机用通讯线路互相联接起来所组成

的计算机网络。这是计算机日趋成熟的一代，呈现出机种多样化，生产系列化，结构积木化，使用系统化，其应用渗透到各行各业的各种领域。

第四代（1972年～现在）是大规模集成电路计算机时代。这一代计算机的逻辑元件和存储元件均全面采用大规模集成电路，即在一块基片上集成1000个以上晶体管的电路，使计算机微型化，低功耗成为现实，而且其可靠性和速度更为提高，体积更为缩小，成本更为降低。这种电子计算机的运算速度每秒钟可达几千万次，目前，最快的每秒钟可达十亿次以上。

这一时期，在发展大型机、巨型机的同时，微型机也迅速发展起来。由于微型计算机具有体积小，价格便宜，不需特殊环境，使用灵活，操作方便，应用广泛等优点，因此它的发展速度和影响远远超过了它的前代。现在一个微型机的功能，远远超过了五十年代初期占地上百平方米，功耗上百千瓦的庞大的第一代计算机。许多由若干片大规模集成电路所构成的微型机已达到小型计算机的水平，而价格却便宜得多。国外研制的用许多台微型机构成具有大型计算机同样功能的计算机系统，其成本却只有大型机的五十分之一。

近年来，发达国家已经着手研制第五代计算机——超大规模集成电路计算机。目前一般认为第五代计算机是智能化的计算机系统，也就是更接近于人的计算机系统，能听懂人说的话，计算机也能说话，能看懂文字和图形，能识别不同的物体，能写字和画图。它具有一定的知识，能学习和推理，可以把大量的事件联系起来，按照规定的设想和模式分析，解释问题。

1.3 我国的电子计算机工业发展概况

我国的电子计算机工业，从1956年开始研制以来，在短短的三十余年里，有了较快的发展。1958年，我国自行设计制造的第一台每秒一万次的电子管计算机投入运行，结束了我国没有国产电子计算机的历史。当时，我国的电子计算机的研制水平，只比美国落后三年。1959年国庆十周年期间，国产“104”大型电子数字计算机投入运行。1964年，我国又研制成功每秒10万次的全晶体管电子计算机，从此，使我国的计算机跨进了第二代。1971年，我国生产出第一台每秒十多万次的小规模集成电路计算机，标志着我国的计算机工业又跨进了第三代。1972年，又研制成功每秒一百万次的大型集成电路计算机。与此同时，我国自行设计制造的台式电子计算机开始问世。1974年，研制出性能不亚于国外同类产品的高级台式电子计算机。1976年研制成功每秒两百万次的高速大型电子计算机。

1983年，我国研制成功了每秒运算上亿次的“银河”巨型电子计算机，标志着我国的电子计算机技术，正在以较快的速度向前迈进。现在，我国已是世界上为数不多的能够自己设计和生产大型、巨型电子计算机的国家之一。

§2. 电子计算机的特点和应用

2.1 电子计算机的五大特点

概括起来，电子计算机有下列五大特点：

(1) 速度快。

电子计算机以前的最好的计算工具，计算速度也不超过每秒钟几十次，而现在国外有的巨型机已达到每秒几亿次，微型机的计算速度也达到每秒百万次以上。电子计算机的这种快速运算和判断能力，把人们从繁琐重复的计算中解放出来，使人们可以做到许多过去根本做不到的事情。

(2) 精确度高

一般电子计算机可以有十几位有效数字，就是价值仅仅几百美元的微型电子计算机，也可以达到九位有效数字，这是其它计算工具不能实现的。

另外，电子计算机计算的结果正确可靠。现代电子计算机的平均无故障时间，已经能够达到几千甚至上万小时（即无故障时间可达一年以上）。电子计算机还有“自我诊断”的能力，即使出错也易查出。而且，电子计算机计算的数值能精确到小数点后第九位，甚至更多位。因此，可以根据生产和科研的实际需要选择运算的精确度。

(3) 具有“记忆”能力和逻辑判断能力。

电子计算机不仅能进行计算，而且还可以把原始数据、中间结果、最后结果、计算程序等大量信息存贮起来。因此电子计算机具有强而持久的记忆能力，这也是它区别于别的机器的十分重要的特点。在电子计算机中，有功能类似于人脑记忆细胞的“存贮器”，能够快速地“存入”或“取出”信息。

大型的电子计算机，能轻而易举地记住几十部各种语言的字典或百科全书。例如、大型电子计算机IBM3580能记住近五百亿个字母符号，相当于记住一个藏书十万册的图书馆的全部藏书的内容。就连能放进衣袋里的袖珍电子计算机，也能记住上千步的复杂计算过程。

记忆力是智力的重要组成部分。电子计算机记忆力强、计算和判断的速度又快，具备通过学习而获得智能的条件，即可以发展“机器智能”或“人工智能”。现在，在微型电子计算机上发展起来的博弈（即下棋）智能，已经达到普通人的水平。专家们甚至预言，到一九九〇年就可能出现能战胜国际象棋世界冠军的电子计算机。

另外，由于计算机具有比较、转移的功能，这就使计算机具有逻辑判断和自动选择的能力。

(4) 自动工作能力。

“记忆”能力和逻辑判断能力是构成计算机能自动工作的重要因素。

电子计算机能在程序控制下自动地进行工作，使用者只需把程序送入后，计算机就在送入的程序控制下完成全部计算，并打印出计算结果，而不需人的干预。这是电子计算机与电子计算器的一个重要区别。随着计算机的发展特别是计算机“软件”性能的不断提高，计算机自动工作的程度将会越来越高。

(5) 通用性强。

有人在1981年作过一次统计，电子计算机的应用领域已达到五千多个。电子计算机的应用范围，已经从最初的科学计算，扩展到处理数据、表格、符号、资料、图形、图象、文字、语言和声音。电子计算机早已从科学家、工程师们的研究室、实验室走出来，走进了工厂、机关、学校、企业、商店和越来越多的家庭。

电子计算机的通用性是由数学公式的通用性、逻辑表达式的通用性以及计算机的快速、

准确、自动计算能力而决定的。

2.2 电子计算机的应用：

由于电子计算机具有计算速度快、精确度高、存储量大等优点，已在科学研究，工农业生产 and 国防建设中，在国民经济的各个领域，得到了越来越广泛的应用。它的用途大致可分为以下五个方面：

(1) 数值计算：

随着现代科学技术和工农业的发展，人们对大自然的认识愈来愈深刻、伴之而来的各种计算就越来越复杂，对计算的要求（如精确度、速度）也愈来愈高。这样，在很多实际的数值计算中，如果再靠人工或旧式计算机来计算就不行了。比如精确预报天气，这个计算工作如果用人工，得花几个星期甚至几个月的时间；用手摇计算机或电动计算机计算，单“日预报”就需要花一、两个星期的时间，这就无法完成“预报”任务。而用电子计算机计算，仅需几分钟就可以算出精确的结果。另外，有些计算对精确度的要求很高。例如，在某一滤波器的设计中，一位工程师曾用手摇计算机花了三个月的时间，对一个高次代数方程进行求解计算，算到后来，终于因为计算误差的积累太大而没有得出正确的结果。但用电子计算机，只花一分钟就得出了正确的答案。

曾经有人手算 π 值花了15年时间算到小数点后707位，而这个工作用电子计算机来完成，一小时就能算出来。

随着科学研究的深入发展，电子计算机的作用越来越显著了。在空间探索方面，人造地球卫星、宇宙飞船发射前需要进行大量的十分精确的数值计算。只要计算中有一点极微小的差错，就会导致发射的失败。所以，这些计算非依靠计算机不可。电子计算机还可以控制人造地球卫星或宇宙飞船按预定的计划运行，或指挥它们收集地面上，宇宙间的数据、标本，同时把这些数据发回地面进行分析、研究，帮助人们揭示宇宙的奥秘。在海洋学方面，人们要发掘海洋的极其丰富的资源，就必须掌握它的变化规律。目前，我们已能应用电子计算机进行潮流和潮汐预报等计算。经过计算，可以知道某海区不同深度海水的速度、流向、盐度等，可以预报某海区任意时刻的水位高度（潮位），出现高低潮的时间（潮时），相应的高度（潮高）及涨、落潮转时间等。在农田水利建设方面，我们可以应用电子计算机进行水坝的设计计算，复杂的水文和水源的计算。

(2) 数据处理。

数据处理是由一台或几台电子计算机，对由外部设备送来的数据，加以记录、整理和计算、加工成需要的形式，以备使用。电子计算机可以帮助我们迅速地制订计划或修订计划，可以对工农业的产量、产值进行统计分析，对产品进行分配计算等。例如，我国长春第一汽车制造厂就用了一台叫做DJS—C2的数据处理机进行企业生产管理，用它可以编制生产作业计划、产量产值与定额成本计算、工资计算等管理工作，因此，为加强企业管理创造了条件。

近年来，由于电子计算机网络的出现，数据处理的应用就更广泛了。计算机网络化带来的最大的好处之一是计算机资源（如有关的程序、数据、也包括电子计算机本身）可以公用。计算机可以象电话、电视一样，为广大人民群众服务。人们可以要求电子数字计算机网

络报告时间,气象情况、交通路线等等日常生活问题。还可以向它索取资料,用它协助编写文章,更不用说解答数学题了。这样,计算机的实用范围就更大,利用率就更高了。

电子计算机用在银行业务的数据处理方面,可使过去的人工簿记制度实现自动化。

电子计算机还可以用在交通管理方面。例如,在铁路中进行火车自动调度,在特别拥挤的城市里,用来指挥市内交通。电子计算机还可以用在医疗卫生方面。比如,医院的行政管理、财务数据处理,从病员挂号到诊治、处方、医药费结算以及医院的药品管理,病历管理等都可使用电子计算机。

电子计算机应用于教学,可把各种教学手段综合化,现代化。近年来,国外现代教学技术的发展,使电子计算机的作用已不限于根据事先安排好的秩序进行“程序教学”,或提出一些选择性问题的(即从几个答案中选择一个正确答案),它还能帮助教师解答问题,批改作业,编制考题,评定成绩,并能诊断教和学两方面的缺点,练习新概念和新技巧,能编排课表,进行各科教学统计,参与教学的管理工作。

此外,电子计算机还可以用来加工信息,作语言翻译和情报资料的收集与检索。

(3) 自动控制

电子计算机的出现,使自动控制系统得到了新的高速发展。随着控制理论的不完善,特别是小型和微型电子计算机的出现,大大促进了生产过程的自动化。

近年来,在许多工业部门的生产中已应用电子计算机进行自动控制了,特别是电力,冶金、石油、化工、机械等部门的自动控制,发展的速度极快。据有关资料统计,1961年世界上用于工业自动控制的电子计算机只有63台,但到1964年仅在电力、冶金和石油化学工业中就有264台,到1969年已超过了3000台。我国北京高井发电厂,利用电子计算机控制发电和输电、已实现了对发电机组的闭环自动控制。我国鞍钢冷轧薄板厂仅用一台小型电子计算机,就控制了退火炉的炉温,实现了对近百座煤气罩式退火炉冷轧钢板生产过程中的温度巡回检测和自动控制。电子计算机可以监视石油化工生产过程,若生产中出现不正常情况,能自动报警,并能定期记录生产过程中的各种数据。电子计算机还可以用来控制一台机床或一条生产流水线,甚至对整个工厂的全部生产过程进行最佳控制,也就是说,电子计算机能挑选最好的方案进行生产过程的自动控制。如“日本某钢铁公司,由于采用电子计算机搞自动控制,只要约1500个工人,钢的年产量可达到600万吨。

在国防上,电子计算机可用于导弹的瞄准与自动发射,还可以随时纠正导弹的飞行方向。至于它与原子能研究,人造卫星、宇宙飞船等尖端科学技术的关系,就更为密切了。1978年、在我国科技成果展览会上,展出了我国自行发射的“尖兵1号卫星”在高空自动拍摄的北京、唐山一带的照片。这说明我国应用电子计算机于自动控制技术又达到了新的水平。

(4) 计算机辅助设计与辅助教学。

这是设计人员借助电子计算机进行设计的一项专门技术,能使设计过程走向自动化和半自动化。

计算机辅助设计简称CAD。CAD以交互图形处理技术为手段、数据库技术为核心,利用计算机技术进行最优化设计。设计一个新产品除了设计者的创造性的脑力劳动外,还要进行大量的重复计算、比较、判断等。计算机辅助设计可大大缩短计算周期,降低成本,节省

人力物力，而且可保证产品质量，提高产品合格率。例如DF/J—M型多用户线性电路分析程序，它既适合教学环境中使用，也适用于大多数的实际工程问题的分析。使用这个分析程序可使学生对所学的电路理论有更深刻的理解，可使设计人员加快设计进程，提高所设计的电路的质量。目前，CAD已应用于汽车、船舶、飞机、自动控制、建筑、机械制造和大规模集成电路技术等几十个技术领域。

计算机辅助教学，简称CAI，是一种引人注目的现代化教学手段，用来辅助完成教学计划，或模拟操作一些难于进行的实验过程，其主要服务对象是学生。CAI通过“人——机对话”来帮助学生自学。CAI可提高学生学习的兴趣与积极性。它还可以用来对各专业人员进行专业教育和技术培训。例如用它来训练飞行员、导航员、财会人员等。

(5) 逻辑关系加工与人工智能

逻辑关系加工是指用计算机对一些逻辑性质的问题进行加工处理，如机器自动翻译等。目前，国际上各主要文字的机器自动翻译已基本研究成功，但由于译文正确性不高，离实用阶段尚有一段距离。逻辑关系加工的进一步发展，就属于人工智能的范畴了。

人工智能就是用计算机模仿人类的智能。能模仿人工智能的计算机叫人工智能机。这种计算机具有自学能力，可接受启发，会适应环境，具有推理和联想等人类智能活动的功能，它是具有“思维能力”的机器。美国、日本的“机器人”已能听懂几十个句子和识别几个单词，正确率达95%以上。“机器人”不仅能代替人进行某些脑力劳动，而且能在危险严酷的条件下进行细微的繁重的体力劳动。

近年来，国际上一门新兴的尖端技术——图象识别技术正在迅速发展。现在，人们已制成了一种可以用来识别英文印刷体的识别机，每秒钟可识别200个英文字母，错误率低于百分之一。手写字体由于形状变化太大，识别比较困难，但手写数字的识别已获得了成功，一种用于自动信函分拣的识别机，每秒钟可以识别和处理3~10封信。

图象识别技术与遥感技术（从遥远距离外感知事物的一种新技术）相结合，形成一个非常活跃的新领域——遥感图象识别。它可以对侦察目标和资源调查目标进行自动识别，这在国民经济和军事上有着不可估量的发展前途。

图象识别技术用于医学，可根据细胞的不同形态，区分正常细胞与不正常的癌细胞，这对癌症的早期普查有着极为重要的意义。

此外，利用图象识别技术，还可按气象图自动进行气象预报；根据分子光谱识别物质结构成分，寻找基本粒子的行迹；鉴定文物、笔迹、指纹等。因此，图象识别技术受到人们的极大重视。

§ 3. 电子计算机系统的构成及分类

3.1 电子计算机系统的构成

电子计算机系统主要由硬件和软件两部分构成：

一、硬件

所谓计算机的硬件是指组成计算机的电子元件、线路及机械装置等看得见摸得着的实

体。硬件系统主要是由控制器、运算器、存贮器、输入和输出设备等五部分组成。典型的计算机硬件框图如下：

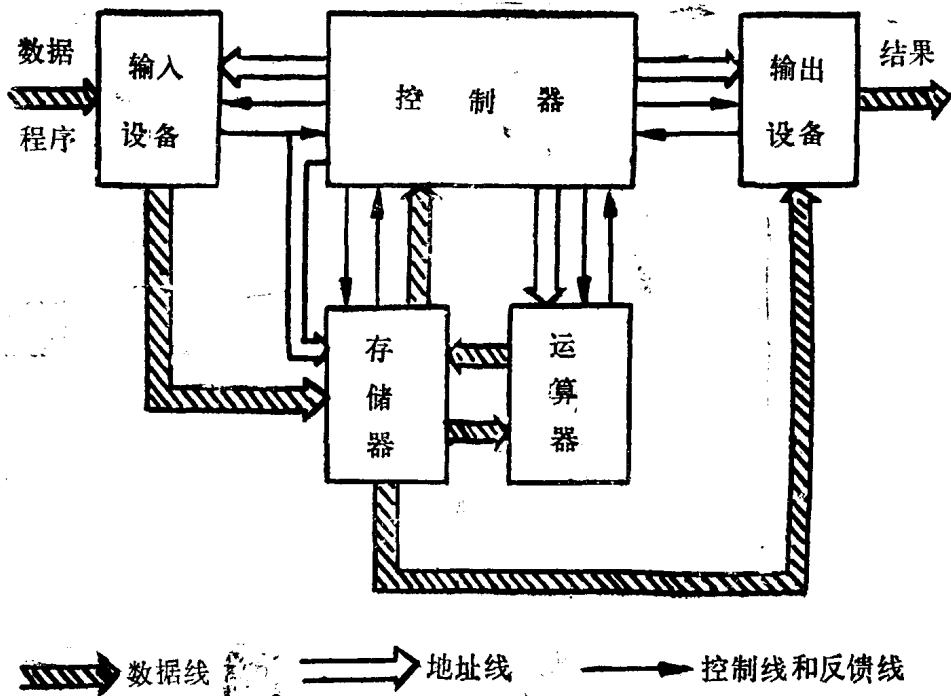


图 1—1—1 计算机的硬件框图。

硬件各部分的功能，简述于下：

1. 控制器：用来协调计算机各部分的工作，使其运算过程自动进行的装置。它是计算机的“中枢神经”。它由基本门电路、触发器、计算器、寄存器等组成。其控制过程是：控制器发出的控制信号，经控制线送到控制对象（内存贮器、运算器、输入、输出设备），同时把需输入、输出的以及向内存贮器存放的数据地址经地址线发向有关设备；控制对象也向控制器发回反馈信号，控制器按此反馈信号调节它的控制信号。控制器的主要功能是：1) 产生定时脉冲；2) 分析并识别指令；3) 发出控制信号。

2. 运算器：用来完成各种算术运算、逻辑运算的装置。它在控制器控制下和存贮器交换信息。它必须具备三个最基本的功能：寄存、移位、相加。它是由加法器和若干寄存器组成的。

3. 存贮器：用于存贮程序和数据的装置。它有“记忆”功能，存贮器又分内存贮器和外存贮器两类。它们在控制器的控制下和运算器、输入、输出设备交换信息。外存贮器的存贮容量相当大，但存取速度不如内存贮器快。常用的外存贮器有磁鼓、磁带、磁盘等。

4. 输入设备：用来输入原始数据、文字、符号和程序的装置。常用的输入设备有纸带输入机、卡片读入机、终端键盘、电传打字机等。