

计算机应用教程

刘尊全 陈星火 编著

科学出版社

计 算 机 应 用 教 程

刘尊全 陈星火 编著

科 学 出 版 社

1988

内 容 简 介

本书是为具有中等文化程度以上并对计算机感兴趣的读者编写的应用教程。全书以十一章篇幅介绍了计算机在数学、物理、化学、生物学、语言文学、地理、历史、美术、音乐、体育、军事等学科的应用实例和计算机智力游戏,并介绍了计算机科学技术前沿领域的情况和新的研究成果。书中附有100个可在 Apple-II 微机和中华学习机上实现的例子,给出了算法、逻辑结构、框图和程序,具有较强的实用性。读者可通过这些实例学会使用计算机,并举一反三掌握编程的技巧,提高应用计算机的技能。

本书内容丰富,取材新颖,例子生动,富有趣味性和启发性,注重不同学科之间的有机联系和科学思想的启迪。文字通俗、流畅,易于理解和接受。适合作为中等学校和高等学校非计算机专业计算机课程的教材,也适合各类计算机应用人员、大学生、工程技术人员及自学计算机的在职人员作为参考书及计算机教育培训教材。

计算机应用教程

刘尊全 陈星火 编著

责任编辑 刘晓融

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1988年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1988年9月第一次印刷 印张:23 1/4

印数:0001—11,400 字数:536,000

ISBN 7-03-000650-X/TP·42

定价: 7.10 元

前 言

面临新技术革命的挑战,世界上许多国家的计算机教育已从高等院校转向普通教育、中小学教育以及家庭教育,从而使计算机进入各类学校,走向家庭,有力地促进了整个社会的进步和发展。

随着我国现代化事业的发展,目前正在掀起一个计算机教育和普及计算机应用的高潮。在这种形势下,现在出版的计算机教育和普及书籍都面临着深度和广度的问题。

刘尊全、陈星火编写的《计算机应用教程》一书,抓住计算机的本质,从计算机是人类智力工具的角度,阐述了计算机在数学、物理、化学、生物、历史、地理、语言文学、音乐、美术和体育等各个学科的应用,并给出了大量可以使用的计算机程序。无疑,这对于广大读者具有科学启迪和实用价值。计算机的生命力在于应用,为此我向中学师生、大学生、工程技术人员及各方面对计算机感兴趣的读者推荐这本书。

这里我还要指出,作为科学工作者如何把最新的成果介绍给广大读者,《计算机应用教程》是一个可喜的尝试。为此,我希望有更多的科学家和教授关注这方面的工作,为中华民族的腾飞,写出更多更好的力作。

吴几康

1987年5月27日于北京

目 录

前言

第一章 计算机是智力的工具	1
§ 1 人类智力的工具	1
§ 2 第五代计算机	2
§ 3 计算机教育应用是一门创造性的艺术	10
第二章 语言文学	15
§ 1 语言文字与计算机	15
§ 2 实例	19
例 1. 《红楼梦》中字频统计	19
例 2. 破译密码	22
例 3. 英文字母使用频率统计	25
例 4. 英文时间	25
例 5. 英文数字	28
例 6. 英文单词测验 (1)	31
例 7. 英文单词测验 (2)	31
例 8. 英语介词填空	31
第三章 地理和历史	40
§ 1 实例	40
例 9. 比例尺	40
例 10. 世界时区	43
例 11. 人口密度统计	46
例 12. 年龄金字塔	49
例 13. 地图着色	51
例 14. 最短路径问题	54
例 15. 干支表	59
例 16. 清代皇帝执政表	61
第四章 美术	65
§ 1 计算机艺术创作	65
1.1 美术图案设计的数学描述	65
§ 2 实例	72
例 17. 钢琴键盘	79
例 18. 平面曲线	79
例 19. 画椭圆	81
例 20. 五角星	83

例 21. 车轮	87
例 22. 产生更多的颜色	88
例 23. 屏幕软开关	89
例 24. 自动造型表	90
例 25. 万花筒	92
例 26. 图案设计	97
例 27. 动画片	104
第五章 音乐	112
§ 1 计算机音乐	112
§ 2 实例	113
例 28. 随机音乐	113
例 29. 听力练习	113
例 30. 英文字母歌	115
例 31. 电子琴	115
例 32. 音响模拟	116
例 33. 荷花舞曲	117
例 34. 调名与音阶	118
第六章 体育和军事	124
§ 1 计算机与竞技体育	124
1.1 靠计算机打破世界记录	124
1.2 用计算机进行战术分析	124
1.3 计算机用于竞赛现场的管理	125
1.4 计算机加速了体育科研现代化	127
§ 2 实例	127
例 35. 淘汰赛	127
例 36. 循环赛的比赛程序	129
§ 3 军事模拟	133
例 37. 军事对抗	133
例 38. 炮击军舰	136
第七章 智力游戏	139
§ 1 迷宫问题	139
例 39. 迷宫程序	143
§ 2 智力测验	148
例 40. 农夫过河	148
例 41. 计算机破案	150
例 42. 计算机判断	152
例 43. 判定比赛名次	153
例 44. 侦破盗窃案	154
§ 3 人机对奕	155

例 45. 五子棋程序	160
第八章 数学	165
§ 1 数学与电子计算机	165
1.1 历史的回顾	165
1.2 探索和尝试	167
1.3 规律性与机器智能	168
§ 2 高精度计算	170
例 46. 求 2^N 的精确值	170
例 47. 求 $N!$ 的精确值	173
例 48. 求 $A \times B$ 的精确值	176
例 49. 求 A/B 的精确值	178
例 50. 默森素数的位数	182
§ 3 初等数论	184
例 51. 求 10000 以内的素数	184
例 52. 用筛法求素数	185
例 53. 用 $6n \pm 1$ 的筛法求素数	190
例 54. 验证哥德巴赫猜想	191
§ 4 方程与多项式	193
例 55. 解一元二次方程	193
例 56. 二分法解方程	196
例 57. 迭代法解方程	198
例 58. 牛顿迭代法	199
例 59. 解二元一次方程组	201
例 60. 矩阵乘法	204
例 61. 解线性方程组	207
例 62. 多项式求导数	209
例 63. 牛顿二项式展开	211
§ 5 组合数学	215
5.1 排列与组合	215
例 64. 求选排列	216
例 65. 求全排列	218
例 66. 求组合	219
5.2 幻方	222
例 67. 奇数阶幻方	223
例 68. 单偶阶幻方	226
例 69. $4N$ 阶幻方	231
§ 6 几何与三角函数	235
例 70. 用正多边形面积求 π 的近似值	235
例 71. 三角函数图案	238

§ 7	验证数学猜想	242
	例 72. 组合恒等式	243
	例 73. 回文数猜想	244
§ 8	梵塔问题	247
	例 74. 移梵塔	247
第九章	物理	257
§ 1	物理学与计算机实验	257
1.1	数值试验和模拟	257
1.2	用计算机重新发现物理定律	258
§ 2	实例	264
2.1	物理计算	264
	例 75. 质点下滑	264
	例 76. 合力的计算	266
	例 77. 平衡计算	268
	例 78. 求质点系的质心	271
	例 79. 砝码称重	272
	例 80. 复杂电路分析	276
2.2	模拟物体运动的轨迹	279
	例 81. 上抛物体	279
	例 82. 电子螺旋	282
	例 83. 简谐振动	283
2.3	光学	286
	例 84. 凸透镜成像的模拟	286
	例 85. 光的折射与反射	291
2.4	重新发现物理定律	295
	例 86. 培根程序	295
	例 87. 重新发现开普勒定律	304
	例 88. 重新发现折射定律	307
第十章	化学	311
§ 1	计算机化学	311
§ 2	实例	315
	例 89. 百分比浓度计算	315
	例 90. 最佳配料问题	317
	例 91. 模拟布朗运动	318
	例 92. 核外电子排布式	318
	例 93. 化学方程式配平	327
第十一章	生物	332
§ 1	实例	332
	例 94. 果树嫁接	332

例 95. 血型研究	332
例 96. 表示孟德尔定律	342
例 97. 显示性状分离比	343
例 98. 生物统计	344
例 99. 拉丁方试验及其方差分析	346
例 100. 传染病传播的模拟	351
参考文献	355
附录	356
一、APPLE-II 微型计算机系统结构	356
二、APPLE-II 键盘使用说明	358
三、APPLESOFT 键盘命令一览表	359
四、APPLESOFT BASIC 语句一览表	359
五、APPLESOFT BASIC 函数一览表	361
六、APPLE-II DOS 3.3 命令摘要	361

第一章 计算机是智力的工具

§1 人类智力的工具

早在远古时代,人类通过生产实践就形成了数和运算的概念,并开始用石子计数。事实上,拉丁文中的 Calculus (计算)这个词的原来意思,就是计算用的石子。

我国古代曾用算筹记数。算筹记数是劳动人民在生产实践中创造出来的一种方法,《汉书·律历志》上记载“其算法用竹,径一分,长六寸”。汉尺1尺长23厘米,算筹长6寸合13.8厘米,径3分合0.69厘米。表示数目的算筹有纵横两种方式:

纵式						⊥	⊥⊥	⊥⊥⊥	⊥⊥⊥⊥
横式	—	=	≡	≡≡	≡≡≡	⊥	⊥⊥	⊥⊥⊥	⊥⊥⊥⊥
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

5以下的数目,用几根筹表示几,6,7,8,9四个数用纵和横的筹来表示。表示一个多位数字,象现在使用的数码记数一样,把各位的数目从左到右横列,但各位数目的筹式需要纵式和横式相间,

个位数用纵式表示,十位数用横式表示,百位数用纵式表示,千位数用横式表示,万位数用纵式表示,依此类推。0用空位来表示,例如86021用算筹表示出来是

$$\text{⊥⊥⊥} \perp = |$$

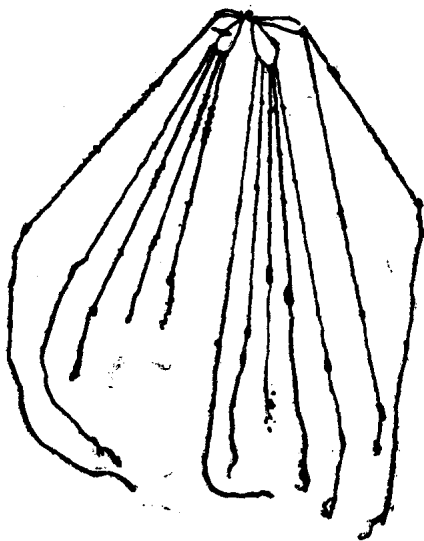
百位上是空位而不放算筹,又如10350用算筹表示出来是

$$| \quad ||| \equiv$$

千位和个位上都不放算筹。由于算筹要纵式和横式相间隔,所以数字上有没有空位是很容易辨别的。《夏侯阳算经》上说得好,“一纵十横,百立千僵。千、十相望,万、百相当。满六以上,五在上方。”这样一来,用极简单的竹筹,纵横布置,就可以表示任何自然数。算筹所表示的位值制记数法,为加、减、乘、除等的运算建立了良好的条件。算筹作为计算的工具,它的创造年代尚待考证。我国古代数学在数字计算方面所取得的成就,应当归功于遵守位值制的算筹记数法。

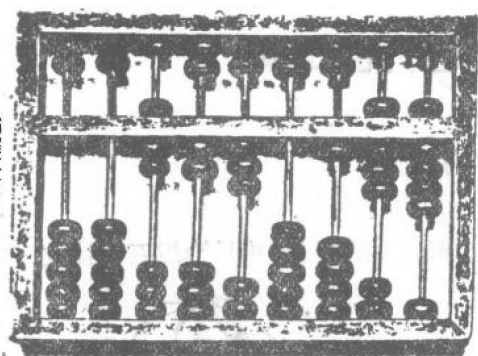
算筹是算盘的前身。在我国唐代中期,有很多的商业算术书提倡用(珠)算盘计算,珠算从此得以在全国范围内广泛传播。由于算盘制作简便,操作灵活,深受广大人民群众喜爱,至今仍旧作为数字计算的工具有人们使用。

一直到17世纪,世界上才出现了早期的机械装置的计算工具。在计算技术的发展史上,应当提及查理·巴贝奇(Charles Babbage)的贡献。在1830年,这位英国剑桥大学的数学教授,曾设计了一台具有存贮、资料处理和控制部分的分析机。他的先进的设计思



古代秘鲁人结绳记事

想超越了客观的现实,当时的机械加工技术还达不到所要求的精度,因而这部机器没有完

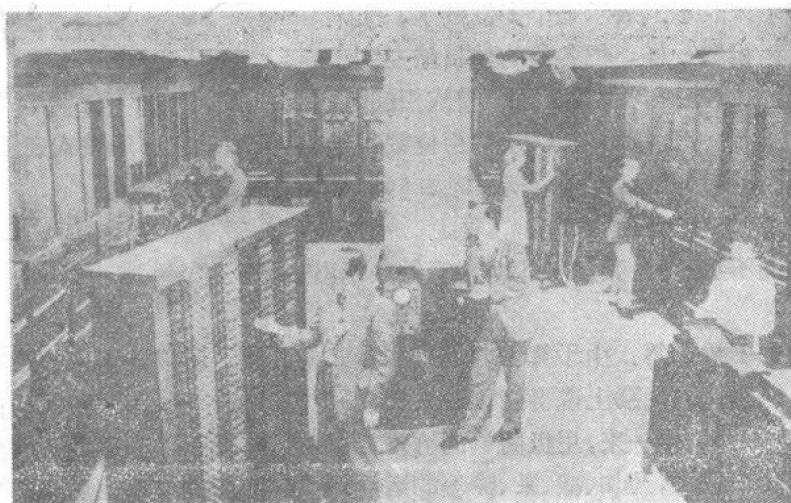


最早的计算工具——算盘

成。1871 年他去世了,给人们留下了一堆复杂的设计图纸,世人曾讽刺他的工作为“巴贝奇的愚笨”。一位天才的设计家死去了,直到本世纪 50 年代,当美国哈佛大学和国际商业机器公司的科学家在研制一台名为“马克一号”(Mark I)机电式计算机的时候,重新发现了巴贝奇的设计,并被他的远见卓识所震惊。在 1885 年,美国的巴劳斯 (Burroughs) 研制成功第一部可销售的加法机械装置。

第二次世界大战的刺激,对计算技术的发展起了巨大的推动作用。当时在理论上和

技术上的条件都已经成熟,以电气工程师普雷斯波·埃克特 (J. Prespen Eckert) 和物理学家约翰·莫克利博士 (John W. Mauchly) 为代表的朝气蓬勃的富有创造精神的科学家和工程师们,于 1946 年建成了世界上第一台电子数字计算机 ENIAC (ENIAC 是一缩写词,中文意思是电子数字积分机和计算机)。这台电子计算机是美国奥伯丁武器试验场为了满足计算弹道的需要而研制的,它每秒能作 5000 次运算,用了 18,800 个电子管,体积为 3,000 立方英尺,耗电 150 千瓦,重量达 30 吨,占地面积达 170 平方米,真可谓是一个庞然大物。



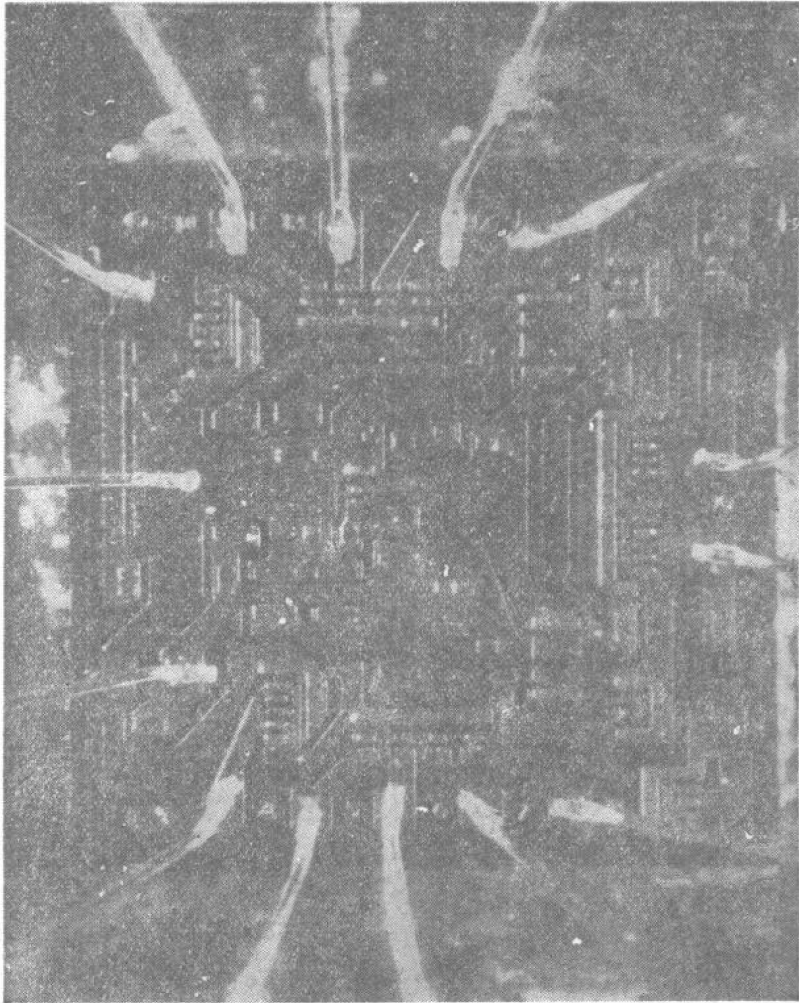
世界上第一台
电子计算机

第一台电子计算机的诞生,是人类科学技术发展史上的重大事件,它对人类历史的发展具有深远的影响。在计算机发展的 40 多年时间里,它极大地增强了人类认识世界和改造世界的能力,深入并影响到人类社会和生活的各个领域。当今计算机科学已成为新技术的带头学科和先导技术,促使当今世界从社会工业化向社会的信息化方向发展。

§ 2 第五代计算机

自 1946 年以来,电子计算机以大约每十年一代的速度,经历了四个发展阶段,每一代

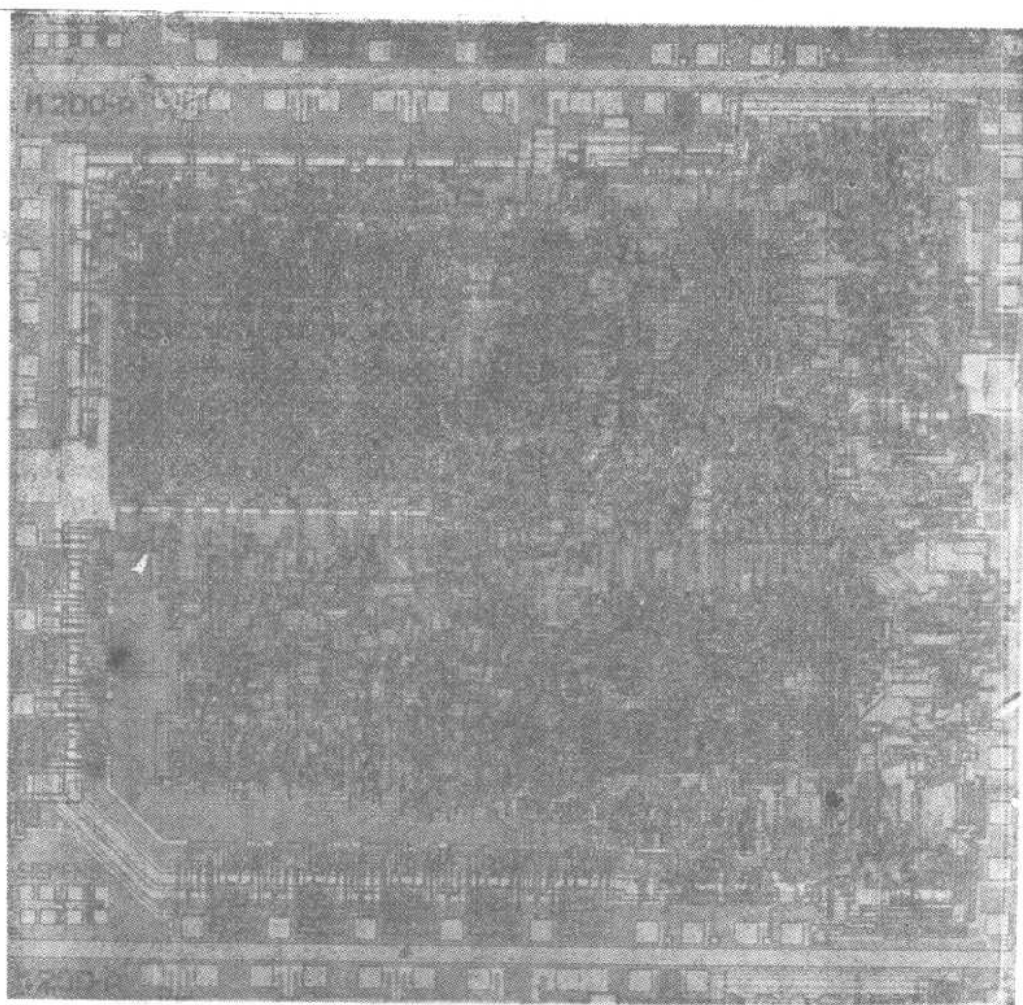
计算机的性能都比上一代优越得多。第一代大体是 1946 年至 1957 年，这个时期的计算机使用电子管，体积庞大，价格昂贵，存贮容量小，运算速度低，主要用于科学计算。第二代是 1958 年至 1964 年，随着半导体技术的迅速发展，晶体管代替了电子管，缩小了体积，提高了运算速度，稳定性和可靠性也相应提高。第三代是 1965 年至 1974 年，由于 60 年代半导体集成电路研制成功，使计算机技术出现重大飞跃，中、小规模集成电路代替了晶体管，成为组成计算机系统的基本器件，使运算速度、可靠性又有很大提高，成本大大下降。第四代 1974 年到现在，这个阶段计算机开始向两极发展，一是出现了微型机，二是出现了巨型机，前者标志着一个国家的应用水平，后者标志着一个国家的科技发达程度。



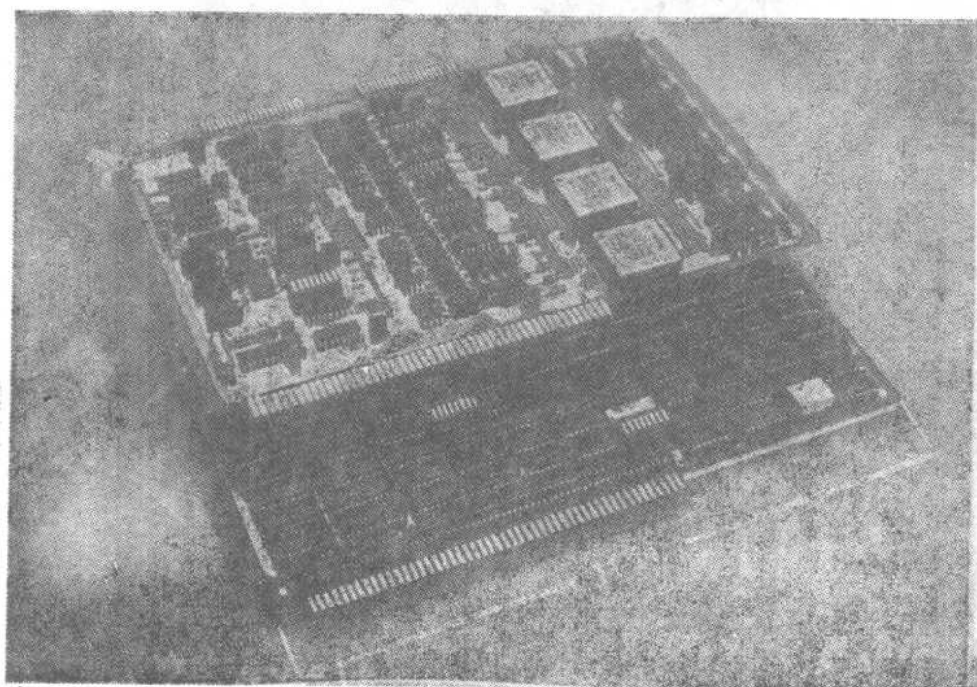
这是城市的街道和楼房吗？不是。

这是放大好多倍的电路图，许许多多电路组合在一起，才能构成一部计算机

但是，这四代计算机的体系结构都是相同的，都是由控制器、存贮器、运算器、输入输出设备四部分组成的冯·诺依曼（J von Neumann）体系结构。



大规模集成电路

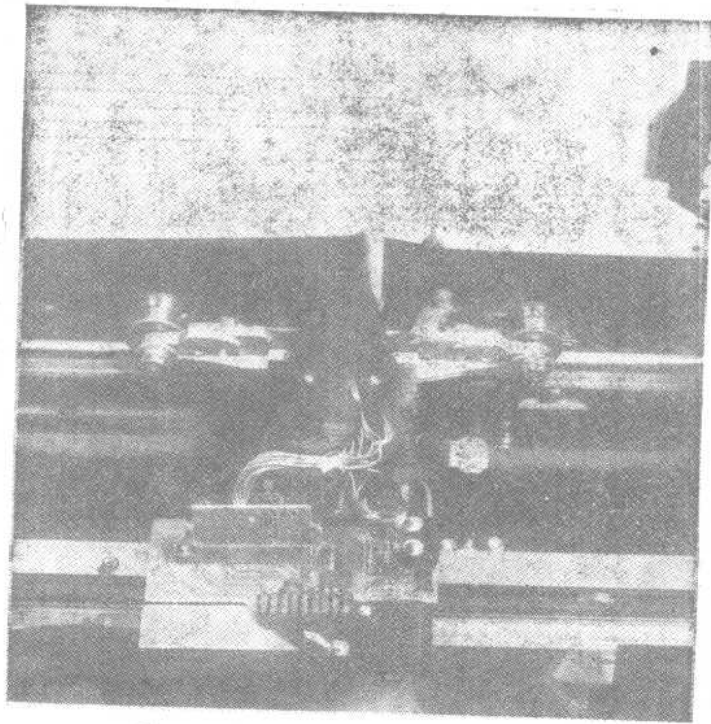


磁泡存储板

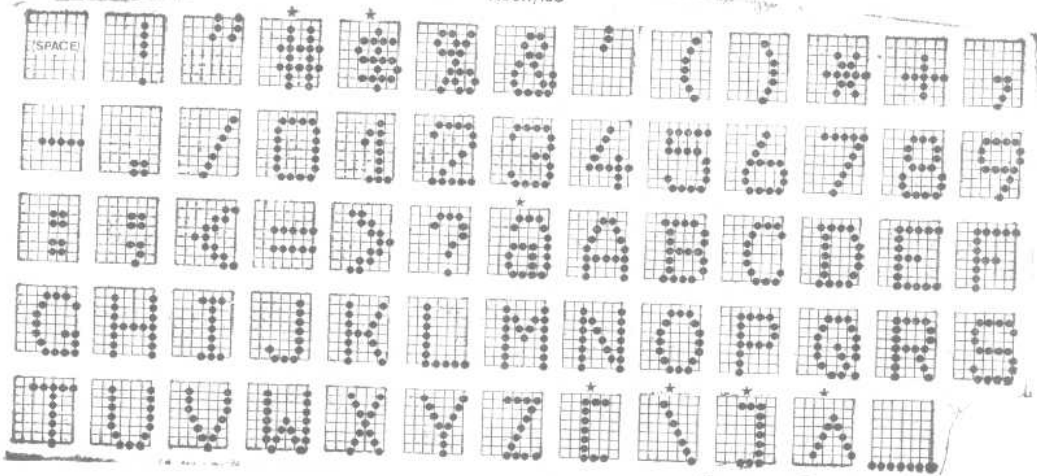
磁泡是在一种特殊暗红色晶体上，1至5微米大小直径的圆柱体，利用其产生和消灭来做存储单位。磁泡的存在代表“1”，不存在代表“0”。

图片中是由四个254,688单位的存储部件连接在同一印刷电路板上，制成了具有百万位存储能力的存储板。

磁泡存储器的重要特性是存储的信息不易丢失，即使电源切断，资料、数据照旧保存着。



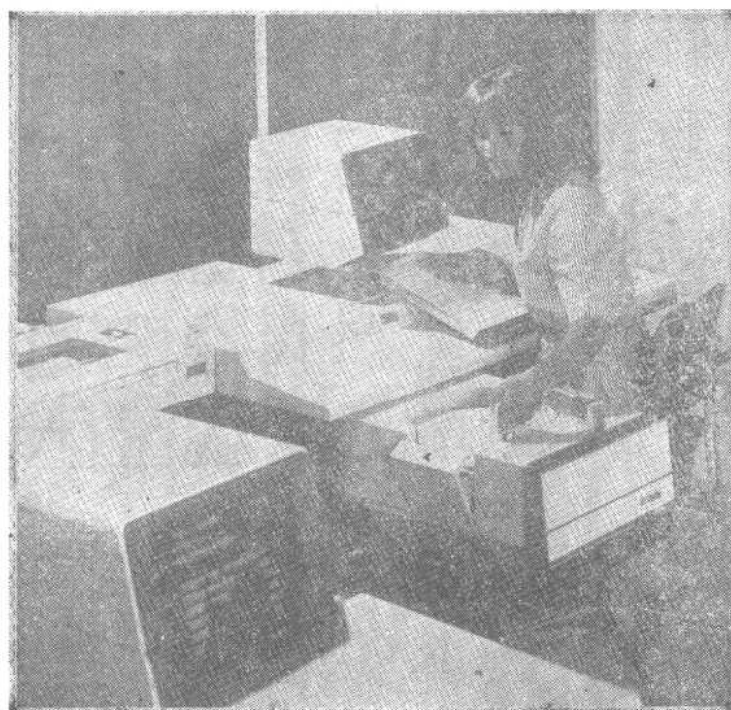
ASCII/ISO



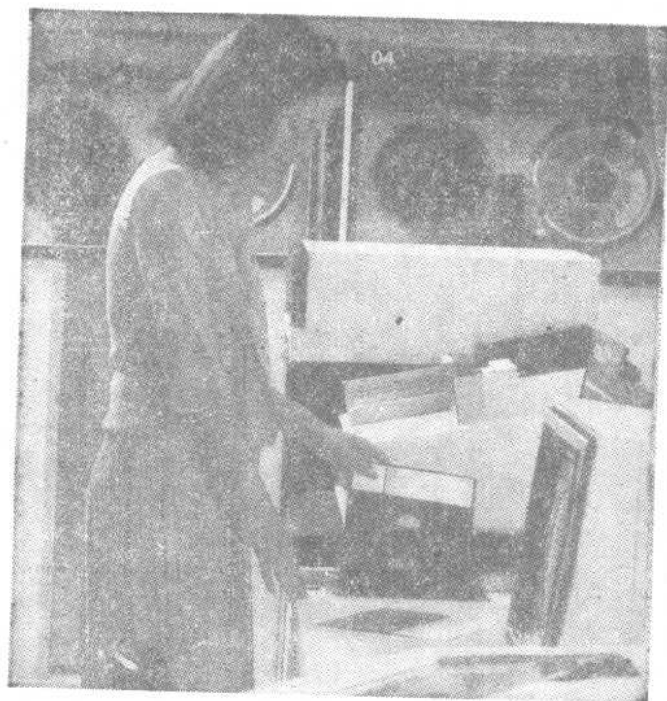
探针式打印机字头及字符点阵



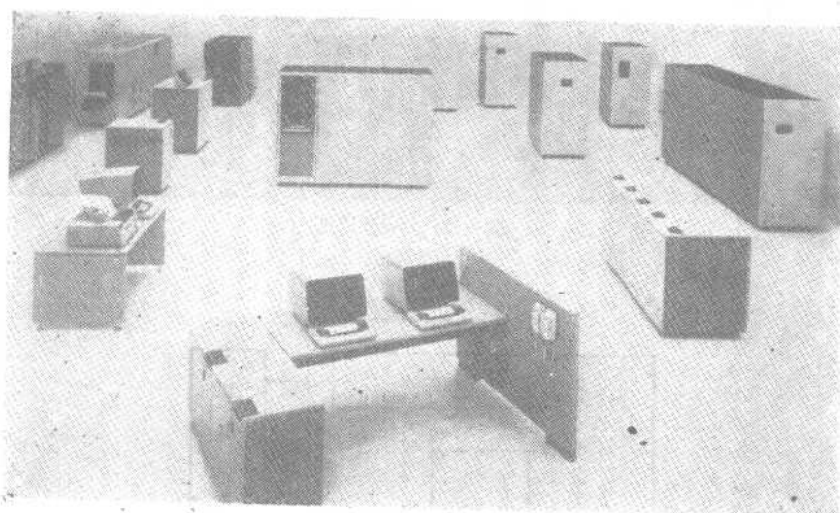
微型计算机的结构



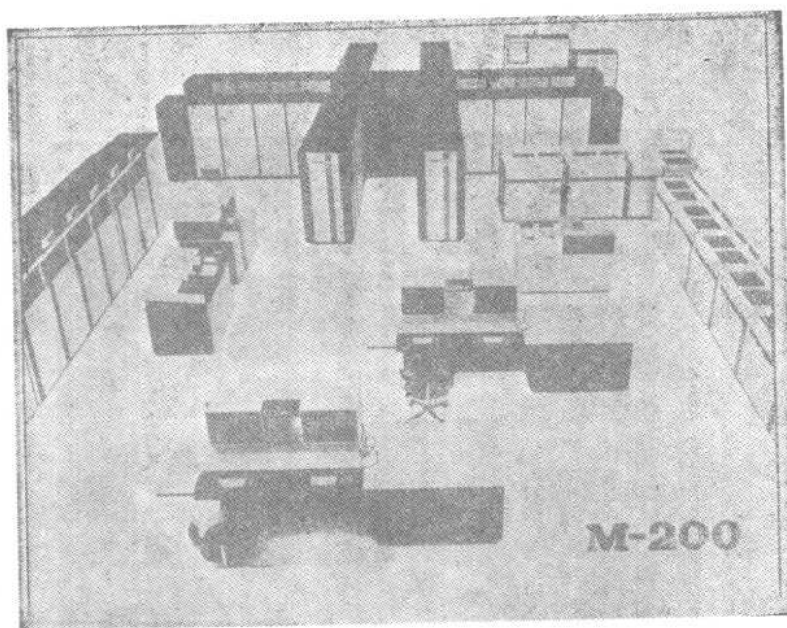
活动硬磁盘



软盘输入器



美国 IBM 3081 双机系统



日本 M-200 计算机



国产 757 大型计算机

中央处理机

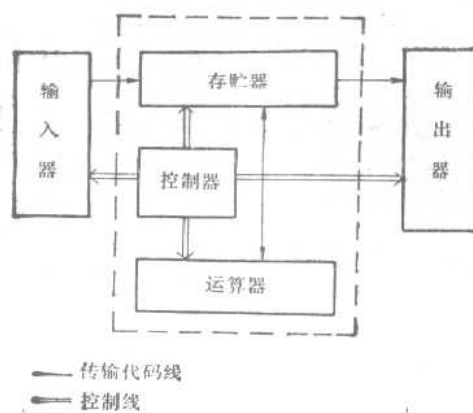


图 1.1 计算机工作原理