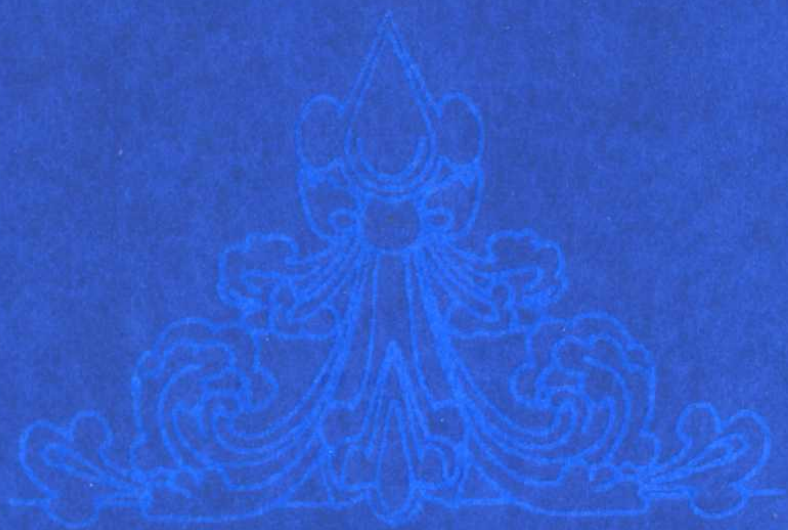
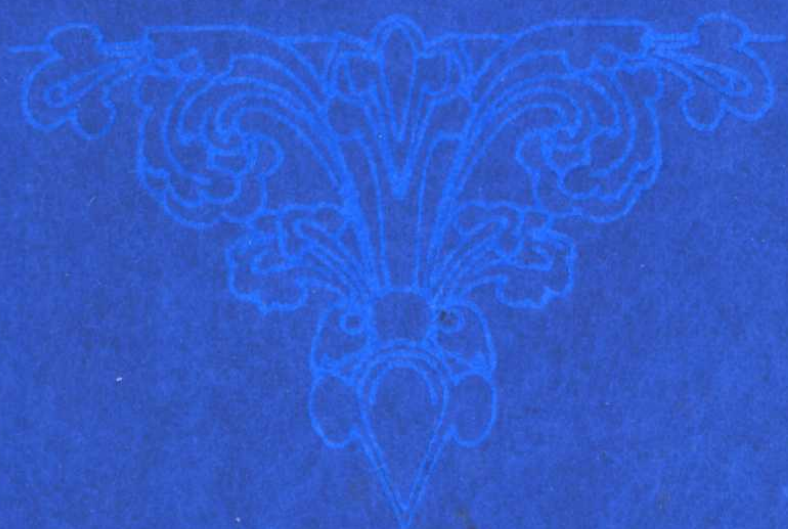


高等学校计算机基础教材精选



大学计算机应用基础



王志强 陈柏荣 朱映映 李延红 黄 强 编著
纪 震 主审



清华大学出版社

高等学校计算机基础教育教材精选

大学计算机应用基础

王志强 陈柏荣 朱映映 李延红 黄 强 编著
纪 震 主审

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是根据教育部计算机科学与技术教学指导委员会提出的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》中有关大学计算机基础课程教学要求编写的。

本书是一本学习计算机专业知识的入门教材，其主要内容包括计算机基础知识、计算机硬件系统、计算机软件系统、数据库与信息系统、多媒体应用技术、数字通信基础、计算机网络基础、信息安全与职业道德等。本书内容新颖，讲述深入浅出，并配有大量的习题和辅助教材《大学计算机应用基础题解与实验指导》。

本书既可作为高等学校计算机专业的计算机导论教材，又可作为非计算机专业的计算机应用基础教材，也可作为计算机各类社会培训的教材。

版权所有，翻印必究。举报电话：010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术，用户可通过在图案表面涂抹清水，图案消失，水干后图案复现；或将表面膜揭下，放在白纸上用彩笔涂抹，图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机应用基础/王志强等编著. —北京：清华大学出版社，2005.10

（高等学校计算机基础教材精选）

ISBN 7-302-11790-X

I. 大… II. 王… III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 104487 号

出 版 者：清华大学出版社 地 址：北京清华大学学研大厦
 <http://www.tup.com.cn> 邮 编：100084
 社 总 机：010-62770175 客户服务：010-62776969

责任编辑：汪汉友

印 刷 者：清华大学印刷厂

装 订 者：三河市新茂装订有限公司

发 行 者：新华书店总店北京发行所

开 本：185×260 印张：22.75 插页：2 字数：537 千字

版 次：2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 7-302-11790-X/TP·7668

印 数：1~8000

定 价：29.00 元

出版说明

高等学校计算机基础教育教材精选

在教育部关于高等学校计算机基础教育三层次方案的指导下，我国高等学校的计算机基础教育事业蓬勃发展。经过多年的教学改革与实践，全国很多学校在计算机基础教育这一领域中积累了大量宝贵的经验，取得了许多可喜的成果。

随着科教兴国战略的实施以及社会信息化进程的加快，目前我国的高等教育事业正面临着新的发展机遇，但同时也必须面对新的挑战。这些都对高等学校的计算机基础教育提出了更高的要求。为了适应教学改革的需要，进一步推动我国高等学校计算机基础教育事业的发展，我们在全中国各高等学校精心挖掘和遴选了一批经过教学实践检验的优秀教学成果，编辑出版了这套教材。教材的选题范围涵盖了计算机基础教育的三个层次，面向各高校开设的计算机必修课、选修课以及与各类专业相结合的计算机课程。

为了保证出版质量，同时更好地适应教学需求，本套教材将采取开放的体系和滚动出版的方式（即成熟一本，出版一本，并保持不断更新），坚持宁缺勿滥的原则，力求反映我国高等学校计算机基础教育的最新成果，使本套丛书无论在技术质量上还是文字质量上均成为真正的“精选”。

清华大学出版社一直致力于计算机教育用书的出版工作，在计算机基础教育领域出版了许多优秀的教材。本套教材的出版将进一步丰富和扩大我社在这一领域的选题范围、层次和深度，以适应高校计算机基础教育课程层次化、多样化的趋势，从而更好地满足各学校由于条件、师资和生源水平、专业领域等的差异而产生的不同需求。我们热切期望全国广大教师能够积极参与到本套丛书的编写工作中来，把自己的教学成果与全国的同行们分享；同时也欢迎广大读者对本套教材提出宝贵意见，以便我们改进工作，为读者提供更好的服务。

我们的电子邮件地址是：jiaoh@tup.tsinghua.edu.cn；联系人：焦虹。

清华大学出版社

前言

大学计算机应用基础

本书是根据教育部计算机科学与技术教学指导委员会提出的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》中有关大学计算机基础课程教学要求编写的。

教育部已经制定从 2001 年开始用 5~10 年的时间,在中小学普及信息技术教育。目前新入学的大学生计算机水平在逐年提高,因此,第一门计算机基础课程的改革势在必行。作者建议将现在普遍开设的“计算机文化基础”课程改名为“计算机应用基础”,其定位是以讲解计算机的基础知识为主,而将工具性、操作性的内容放到实验课中。这门课程可以涉及计算机软硬件的基本概念、组成和工作原理,还可以涉及信息技术、网络应用等方面的基础性知识。这些知识不但可以拓展学生的视野,而且使他们能在一个较高的层次上认识计算机和应用计算机。因此,有助于培养学生在计算机与信息方面的基本素质。

本书全面介绍了计算机学科各方面知识,做到广度优先,广而不细。计算机专业学生通过对本书的学习,对本专业的各方面知识有一个较全面的了解,对今后专业课程的学习做到心中有数。非计算机专业学生通过对本书的学习,可以对计算机专业各方面知识有一个粗浅的了解,并掌握一些常用软件的使用方法,为今后计算机的使用打下良好的基础。

本书共分 8 章,第 1 章简要地介绍学习计算机所必须具备的基础知识;第 2 章以微型计算机为例介绍计算机硬件的组成和各部件之间的关系;第 3 章讲述计算机软件的基本概念和常用软件,并讨论与软件相关的程序设计和软件工程的基本概念;第 4 章以 Access 为例介绍了数据库系统的相关知识,并对信息系统的基本概念和开发过程做了一个概括的介绍;第 5 章介绍了多媒体技术的基本概念和多媒体系统组成,并讨论图像、声音、视频的数字化过程以及多媒体数据的存储问题;第 6 章扩展到数字通信领域,讲述通信系统的构成及基本原理,讨论模拟及数字通信技术,进一步延伸到有线通信和移动通信;第 7 章介绍计算机网络基本概念、局域网与广域网、Internet 服务功能及实际运用;第 8 章讲述信息安全的基本概念及相关技术。

为了帮助学生,本书还配有《大学计算机应用基础题解与实验指导》,它提供了本书各章习题的全部参考答案和上机实验指导,以便培养学生的独立思考能力和动手实践能力。使用本书授课时,建议讲课用 42~54 学时,实验用 28~36 学时。

本书由王志强主编,纪震主审。其中,绪论、第 1 章、第 2 章、第 5 章以及附录由王志强编写,第 3 章、第 4 章由朱映映编写,第 6 章由黄强编写,第 7 章由陈柏荣编写,第 8 章由李延红编写。作者在编写本书的过程中参考了许多书刊和文献资料,在此表示

感谢。

本书内容虽多，但容易组合，可适用于不同专业、不同起点的学生学习。因此，本书既可作为高等学校计算机专业的计算机导论教材，又可作为非计算机专业的计算机应用基础教材，也可作为计算机各类社会培训的教材。

限于作者学识水平，书中不足和错误之处，恳请读者批评指正。作者的电子邮件地址是：wangzq@szu.edu.cn。

王志强

2005年7月

目录

第 0 章 绪论	1
0.1 计算机发展简史	1
0.1.1 早期的计算工具	1
0.1.2 电子计算机的诞生	2
0.1.3 计算机的发展阶段	3
0.1.4 计算机的发展趋势	5
0.2 计算机文化特征	6
0.3 如何学好本课程	6
第 1 章 计算机基础知识	8
1.1 计算机概述	8
1.1.1 什么是计算机	8
1.1.2 计算机的分类	9
1.1.3 计算机的特点	10
1.1.4 计算机的应用领域	11
1.2 计算机运算基础	13
1.2.1 数制及其转换	13
1.2.2 数据的存储单位	17
1.2.3 计算机中数的表示	18
1.2.4 计算机中信息编码	22
1.3 逻辑代数与逻辑电路	26
1.3.1 逻辑代数基础	26
1.3.2 逻辑电路基础	28
1.3.3 组合逻辑电路举例	29
1.4 图灵机与冯·诺依曼机	30
1.4.1 图灵机	30
1.4.2 冯·诺依曼机	32
1.5 计算机结构及工作原理	33
1.5.1 计算机的硬件结构	33
1.5.2 计算机的工作原理	35
1.5.3 计算机的层次结构	39

1.5.4 计算机的性能指标.....	39
小结	40
习题	41
第 2 章 计算机硬件系统	43
2.1 计算机硬件概述.....	43
2.1.1 计算机硬件的组成.....	43
2.1.2 微型计算机的硬件结构.....	44
2.2 中央处理器	45
2.2.1 CPU 的内部结构.....	45
2.2.2 CPU 的性能指标.....	46
2.2.3 CPU 的发展历程.....	47
2.3 存储系统	48
2.3.1 存储器概述.....	49
2.3.2 半导体存储器.....	51
2.3.3 磁表面存储器.....	52
2.3.4 光盘存储器.....	57
2.3.5 可移动存储器.....	58
2.4 输入设备	59
2.4.1 输入设备概述.....	59
2.4.2 键盘	59
2.4.3 鼠标	61
2.5 输出设备	61
2.5.1 输出设备概述.....	61
2.5.2 显示设备.....	62
2.5.3 打印机	66
2.6 总线与接口电路.....	68
2.6.1 总线结构.....	68
2.6.2 接口电路.....	69
小结	70
习题	71
第 3 章 计算机软件系统	73
3.1 计算机软件概述.....	73
3.1.1 什么是软件.....	73
3.1.2 软件的分类.....	75
3.2 操作系统	76
3.2.1 什么是操作系统.....	76

3.2.2	操作系统的功能	77
3.2.3	操作系统的分类	79
3.2.4	操作系统的用户界面	81
3.2.5	常见的操作系统	82
3.3	办公软件	90
3.3.1	办公软件概述	90
3.3.2	文字处理	92
3.3.3	电子表格	93
3.3.4	演示文稿	95
3.4	程序设计语言	96
3.4.1	程序设计的概念	96
3.4.2	常用的编程语言	99
3.4.3	算法与数据结构	103
3.5	软件工程	105
3.5.1	软件危机与软件问题	105
3.5.2	软件工程的基本原理	109
3.5.3	软件生命周期	112
3.5.4	常用软件开发环境	115
3.6	中文信息处理	118
3.6.1	汉字及其属性	118
3.6.2	汉字编码字符集	118
3.6.3	汉字输入法	120
3.6.4	汉字字库	122
小结		122
习题		123
第 4 章	数据库与信息系统	126
4.1	数据库系统概述	126
4.1.1	信息、数据和数据处理	126
4.1.2	数据管理技术的发展	127
4.1.3	数据库管理系统	131
4.1.4	数据库应用系统	134
4.2	数据模型	134
4.2.1	数据模型的组成	135
4.2.2	概念模型	136
4.2.3	常用的数据模型	137
4.3	关系数据库与 SQL 语言	142
4.3.1	关系数据库的基本概念	142

4.3.2	基本关系运算	143
4.3.3	SQL 语言	149
4.3.4	关系数据库管理系统	157
4.4	Access 数据库管理系统	160
4.4.1	Access 概述	160
4.4.2	数据库	161
4.4.3	数据表	164
4.4.4	查询	169
4.4.5	窗体	171
4.4.6	报表	175
4.5	信息系统	177
4.5.1	信息系统的概念	177
4.5.2	信息系统的结构	177
4.5.3	信息系统的类型	178
4.5.4	典型的信息系统	179
4.5.5	信息系统的开发技术	180
小结		181
习题		182
第 5 章	多媒体应用技术	185
5.1	多媒体技术概述	185
5.1.1	媒体与多媒体	185
5.1.2	多媒体技术	186
5.1.3	多媒体技术的应用	187
5.2	多媒体系统的组成	188
5.2.1	多媒体系统的层次结构	188
5.2.2	多媒体系统的基本组成	189
5.3	多媒体信息表示及处理	192
5.3.1	音频信息处理	192
5.3.2	图形图像信息处理	196
5.3.3	视频信息处理	200
5.4	多媒体存储技术	204
5.4.1	光盘技术	204
5.4.2	光盘格式与标准	206
5.4.3	CD、VCD 与 DVD	207
5.5	多媒体应用系统	209
5.5.1	超文本系统	209
5.5.2	视频点播系统	212

5.5.3 虚拟现实系统·····	214
小结·····	217
习题·····	218
第6章 通信基础 ·····	220
6.1 通信原理概述·····	220
6.1.1 通信系统原理与组成·····	220
6.1.2 通信系统的组成与分类·····	221
6.1.3 通信系统的发展动态·····	225
6.2 模拟通信与数字通信·····	225
6.2.1 信号的表示·····	225
6.2.2 调制技术·····	227
6.2.3 模拟调制技术及其应用·····	228
6.2.4 数字调制技术及其应用·····	229
6.2.5 模拟通信与数字通信的比较·····	233
6.3 电话通信原理·····	234
6.3.1 电话机的基本组成和工作原理·····	234
6.3.2 电话交换机技术·····	235
6.3.3 电话呼叫的处理原理·····	236
6.4 移动通信·····	237
6.4.1 移动通信概述·····	237
6.4.2 蜂窝移动通信技术·····	239
6.4.3 其他移动通信系统·····	246
6.4.4 移动通信的未来展望·····	252
小结·····	253
习题·····	254
第7章 计算机网络基础 ·····	256
7.1 计算机网络概述·····	256
7.1.1 计算机网络的定义·····	256
7.1.2 计算机网络的功能·····	257
7.1.3 计算机网络的分类·····	257
7.1.4 计算机网络的体系结构·····	258
7.1.5 网络传输介质·····	259
7.1.6 网络互连设备·····	261
7.2 局域网·····	263
7.2.1 局域网的特点·····	264
7.2.2 IEEE 802 参考模型·····	264

7.2.3	局域网拓扑结构·····	265
7.2.4	局域网系统组成·····	266
7.2.5	以太网·····	267
7.3	广域网·····	271
7.3.1	广域网的特点·····	271
7.3.2	广域网连接方式·····	272
7.3.3	电信网络·····	272
7.3.4	异步传递方式·····	273
7.3.5	数字数据网·····	276
7.4	因特网·····	278
7.4.1	TCP/IP 协议·····	278
7.4.2	IP 地址与域名·····	279
7.4.3	万维网·····	281
7.4.4	电子邮件·····	288
7.4.5	文件传输·····	292
7.4.6	信息检索·····	294
小结	·····	307
习题	·····	307
第 8 章	信息安全与职业道德·····	309
8.1	信息安全概述·····	309
8.1.1	计算机系统安全·····	309
8.1.2	信息安全的概念·····	310
8.1.3	信息安全的基本属性·····	312
8.1.4	信息安全技术·····	312
8.2	计算机病毒·····	313
8.2.1	计算机病毒的定义·····	313
8.2.2	计算机病毒的特征·····	315
8.2.3	计算机病毒的种类·····	317
8.2.4	计算机病毒的传播·····	320
8.2.5	计算机病毒的检测与防治·····	322
8.3	计算机网络安全·····	323
8.3.1	防火墙技术·····	323
8.3.2	虚拟专用网·····	325
8.3.3	入侵检测·····	326
8.3.4	漏洞扫描·····	329
8.3.5	黑客技术·····	331
8.4	计算机职业道德·····	334



8.4.1 计算机用户道德规范.....	334
8.4.2 知识产权保护.....	336
8.4.3 隐私和公民自由.....	338
8.4.4 计算机犯罪.....	340
8.4.5 计算机法规.....	342
小结	344
习题	345
 信息交换用汉字编码字符集—基本集.....	347
 参考文献	351

0.1 计算机发展简史

自从人类具备认识世界的能力以来,计算就已经存在。在人类发展的漫长过程中,人类对计算的追求从来就没有停止过。从最原始的扳手指计算到借助算盘计算,从机械计算机到电子计算机等。回顾计算机的发展史可以从中得到许多有益的启示。

0.1.1 早期的计算工具

1. 东方的创造: 算筹、算盘

人类最初用手指计算。人有两只手,10个手指头,所以人们自然而然地习惯于运用十进制记数法。用手指计算固然方便,但不能存储计算结果,于是人们用石头、刻痕或结绳来延长自己的记忆能力。

最早的人造计算工具是算筹,它是我国古代人民最先创造和使用。“筹”是一种竹制、木制或骨制的小棍,它们可以按照一定的规则灵活地布于盘中或地面,一边计算一边不断地重新布棍,如图0-1所示。不要轻看这些小棍,它当时是一种方便的计算工具,创造了杰出的数学成果。例如,祖冲之就是用算筹计算圆周率 π 值在 $3.1415926 \sim 3.1415927$ 之间,这一结果比西方早了近一千年。

算盘是从算筹发展来的,它的产生时间大概在元代。到元末明初,算盘已经非常普及,珠算方法也逐渐发展并最后定型。算盘是用珠子的位置来表示数位的,如图0-2所示。在进行计算时,用纸和笔来记录题目和数据,由人通过手指来控制整个计算过程,最后将结果写在纸上。算盘作为一种计算工具,至今仍然被使用着。

纵式:	I	II	III	IIII	IIII	┐	┐┐	┐┐┐	┐┐┐┐
横式:	—	=	≡	≡≡	≡≡≡	⊥	⊥⊥	⊥⊥⊥	⊥⊥⊥⊥
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

图 0-1 算筹

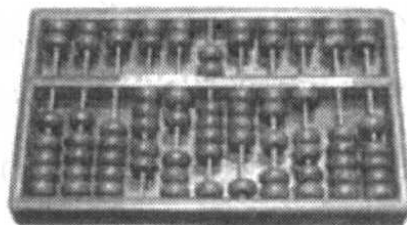


图 0-2 算盘

2. 西方的灵感: 机械计算机、机电计算机

随着科学的发展,商业、航海和天文学都提出了许多复杂的计算问题,很多人都关心计算工具的发展。1642年,法国数学家、物理学家帕斯卡(Blaise Pascal)制造出第

一台机械加法器 **Pascaline**。这台机器由一套 8 个可旋转的齿轮系统组成，只能进行加法和减法，实现自动进位，并配置一个可显示计算结果的窗口，如图 0-3 所示。

1670 年，德国数学家、哲学家莱布尼兹（Gottfried Leibniz）改进了 **Pascaline**，为它加入了乘法、除法和平方根等计算能力。在计算数学上，莱布尼兹提出了二进制计算的概念，它使高速自动运算成为可能，这是现代计算机的核心原理之一。

1822 年，英国数学家巴贝奇（Charles Babbage）设计了一台差分机，它是利用机器代替人来编制数表，从而免除政府在编制大量数表时动用许多人力去进行浩繁的计算工作。1834 年他又完成了分析机的设计方案，它是在差分机的基础上做了较大的改进，不仅可以做数制运算，还可以做逻辑运算。分析机已经具有现代计算机的概念，但因当时的技术条件是不可能制造完成的。

1888 年，美国统计学家霍勒瑞斯（Herman Hollerith）为人口统计局创建了第一台机电式穿孔卡系统——制表机，它是将机械统计原理与信息自动比较和分析方法结合起来的统计分析机，使美国统计人口所需的时间从过去的 8 年缩短为 2 年。霍勒瑞斯在 1896 年创办了制表机公司，1911 年他又组建了一家计算制表记录公司，该公司到 1924 年改名为国际商用机器公司，这就是举世闻名的美国 **IBM** 公司。

1938 年，德国工程师朱斯（Konrad Zuse）成功制造了第一台二进制计算机 **Z-1**，它是一种纯机械式的计算装置，它的机械存储器能存储 64 位数。此后他继续研制了 **Z** 系列计算机，其中 **Z-3** 型计算机是世界上第一台通用程序控制的机电计算机，它使用了 2600 个继电器，采用浮点二进制进行运算，运算一次加法只用 0.3s，如图 0-4 所示。

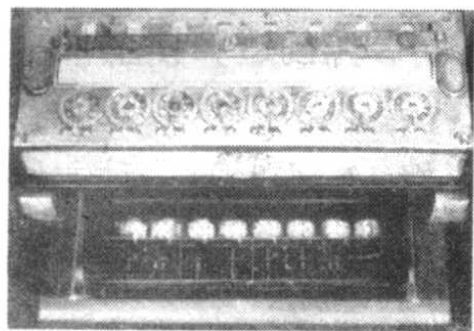


图 0-3 帕斯卡加法器

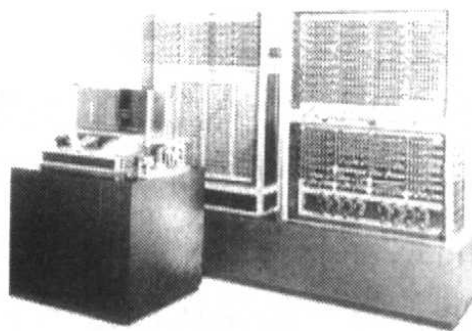


图 0-4 Z-3 型计算机

1944 年，美国麻省理工学院科学家艾肯（Howard Aiken）研制成功了一台通用型机电计算机 **MARK-I**，它使用了 3000 多个继电器，总共由 15 万个元件组成，各种导线总长达到 800km 以上。1947 年，艾肯又研制出运算速度更快的机电计算机 **MARK-II**。

至此在计算机技术上存在着两条发展道路，一条是各种机械式计算机的发展道路；另一条是采用继电器作为计算机电路元件的发展道路。后来建立在电子管和晶体管等电子元件基础上的电子计算机正是受益于这两条发展道路。

0.1.2 电子计算机的诞生

1946 年 2 月，美国宾夕法尼亚大学莫尔学院物理学家莫克利（John W. Mauchly）和工程师埃克特（J. Presper Eckert）领导的科研小组共同开发了世界上第一台数字电子计算机 **ENIAC**（electronic numerical integrator and calculator，电子数值积分计算机），如图

0-5 所示。

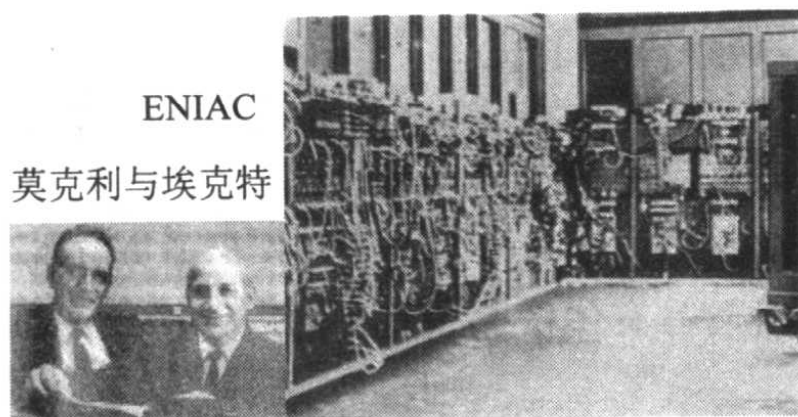


图 0-5 第一台通用数字电子计算机

ENIAC 是一个庞然大物，其占地面积为 170m^2 ，总重量达 30t 。机器中约有 18 000 支电子管、1500 个继电器以及其他各种元器件，在机器表面则布满电表、电线和指示灯，每小时耗电量约为 140kW 。这样一台“巨大”的计算机，每秒可以进行 5000 次加法运算，相当于手工计算的 20 万倍，机电计算机的 1000 倍。ENIAC 的主要任务是分析炮弹轨道，一条炮弹的轨道用 20s 就能算出来，比炮弹本身的飞行速度还快。ENIAC 原来是计划为第二次世界大战服务的，但它投入运行时战争已经结束，这样一来，它便转向为研制氢弹而进行计算。ENIAC 的成功是计算机发展史上的一座里程碑。

1944 年 8 月至 1945 年 6 月是计算机科学技术快速发展时期。冯·诺依曼 (John von Neuman) 博士与莫尔学院科研小组合作，提出了一个全新的存储程序的通用数字电子计算机方案 EDVAC (electronic discrete variable automatic computer, 离散变量自动电子计算机)，这就是人们通常所说的冯·诺依曼型计算机。该计算机采用“二进制”代码表示数据和指令，并提出了“程序存储”的概念，从而奠定了现代计算机的坚实基础。

0.1.3 计算机的发展阶段

自从 ENIAC 诞生到现在已有半个多世纪，计算机获得了突飞猛进的发展。人们依据计算机性能和当时软硬件技术（主要根据所使用的电子器件），将计算机的发展阶段划分为以下 5 个阶段。

1. 第一代计算机（1946—1958 年）

第一代计算机采用的主要元件是电子管，其主要特点如下。

(1) 采用电子管代替机械齿轮或电磁继电器作为基本电子元件，但它仍然比较笨重，而且产生很多热量，容易损坏。

(2) 程序可以存储，这使通用计算机成为可能。但存储设备最初使用水银延迟线或静电存储管，容量很小。后来采用了磁鼓、磁芯，虽有一定改进，但存储空间仍然有限。

(3) 采用二进制代替十进制，即所有数据和指令都用“0”与“1”表示，分别对应于电子器件的“接通”与“断开”。输入输出设备简单，主要采用穿孔纸或卡片，速度很慢。

(4) 程序设计语言为机器语言，几乎没有系统软件。主要用于科学计算。

典型的第一代计算机有 ENIAC、EDVAC、UNIVAC-I、IBM 701、IBM 702、IBM 704、IBM 705、IBM 650 等。

2. 第二代计算机（1959—1964 年）

晶体管的发明给计算机技术带来了革命性的变化，第二代计算机采用的主要元件是晶体管。它的主要特点如下。

（1）采用晶体管代替电子管作为基本电子元件，使计算机结构和性能都发生了飞跃。与电子管相比，晶体管具有体积小、重量轻、发热少、速度快、寿命长等一系列优点。

（2）采用磁芯存储器作为主存，使用磁盘和磁带作为辅存。使存储容量增大，可靠性提高，为系统软件的发展创造了条件。

（3）提出了操作系统的概念，开始出现汇编语言，并产生了如 COBOL、FORTRAN 等算法语言以及批处理系统。

（4）计算机应用领域进一步扩大，除科学计算外，还用于数据处理和实时控制等领域。

典型的第二代计算机有 IBM 7040、IBM 7070、IBM 7090、IBM 1401、UNIVAC-LARC、CDC 6600 等。

3. 第三代计算机（1965—1970 年）

20 世纪 60 年代中期，随着半导体工艺的发展，已经能制造出集成电路元件。集成电路可以在几平方毫米的单晶硅片上集成十几个甚至上百个电子元件。计算机开始采用中小规模的集成电路元件。它的主要特点如下。

（1）采用集成电路取代晶体管作为基本电子元件。与晶体管相比，集成电路体积更小、耗电更省、功能更强、寿命更长。

（2）采用半导体存储器，存储容量进一步提高，而体积更小。

（3）操作系统的出现，高级语言进一步发展，使计算机功能更强，计算机开始广泛应用于各个领域并走向系列化、通用化和标准化。

（4）计算机应用范围扩大到企业管理和辅助设计等领域。

典型的第三代计算机有 IBM 360、PDP-II、NOVA1200 等。

4. 第四代计算机（1971 年至今）

随着 20 世纪 70 年代初集成电路制造技术的飞速发展，产生了大规模集成电路元件，使计算机进入一个新时代。它的主要特点如下。

（1）采用大规模集成电路和超大规模集成电路作为基本电子元件，这是具有革命性的变革，出现了影响深远的微处理器。

（2）第四代计算机是第三代计算机的扩展与延伸，存储容量进一步扩大并引入光盘，输入采用 OCR（字符识别）与条形码，输出采用激光打印机。

（3）在体系结构方面进一步发展并行处理、多机系统、分布式计算机系统和计算机网络系统。微型计算机大量进入家庭，产品更新速度加快。

（4）软件配置丰富，软件系统工程化、理论化，程序设计部分自动化。计算机在办公自动化、数据库管理、图像处理、语音识别和专家系统等领域大显身手。

