

侯家利 王宁 冯能山 陈勇 编著

大学 ESSENTIALS OF 计算机基础

全国高校计算机应用系列教材



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

侯家利 王宁 冯能山 陈勇 编著

大学

ESSENTIALS OF COMPUTERS

计算机基础

全国高校计算机应用系列教材



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

图书在版编目 (CIP) 数据

大学计算机基础 / 侯家利, 王宁, 冯能山, 陈勇编著. —广州: 暨南大学出版社, 2008. 8
(全国高校计算机应用系列教材)
ISBN 978 - 7 - 81135 - 015 - 9

I. 大… II. ①侯…②王…③冯…④陈… 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 (2008) 第 120393 号

出版发行: 暨南大学出版社

地 址: 中国广州暨南大学

电 话: 总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85220693 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

邮 编: 510630

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 暨南大学出版社照排中心

印 刷: 广州市怡升印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 22.75

字 数: 600 千

版 次: 2008 年 8 月第 1 版

印 次: 2008 年 8 月第 1 次

定 价: 35.80 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

前

言

本书是根据教育部《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》的有关要求和东莞理工学院的实际情况而编写的。教材编写既考虑了计算机技术的发展和和社会的需求，又兼顾了广东省地方高校的特点，同时针对课程学时少、内容多、学生基础参差不齐的情况，对教材内容的深度和广度作了适当的处理，减少了一些和应用联系不紧密的概念性知识，保留了 Windows、Office 办公软件的部分内容。注意应用案例驱动教学，重视学生自学能力、应用能力的培养。

本书内容丰富、图文并茂、生动形象、通俗易懂，并提供配套立体化教学资源，便于学生学习。教材重视实践教学，有习题、实验指导以及相应的课程测试和实验系统等软件。

本书由侯家利、王宁、冯能山、陈勇编写，其中侯家利负责第 1、2、10 章的编写，王宁负责第 8、9 章的编写，冯能山负责第 5、6、7 章的编写，陈勇负责第 3、4 章的编写。国防科技大学杨洵澜教授和东莞理工学院熊金志副教授审阅了全书，肖捷、黄力、唐红、祝庚、徐建敏在本书的编写过程中提出了许多宝贵的意见，在此深表谢意。

由于时间紧迫以及作者水平有限，书中难免有不足之处，恳请读者批评、指正。

编 者

2008 年 6 月

目

录

前 言 /1

第 1 章 概 论

- 1.1 计算机的诞生与发展 / 1
 - 1.1.1 计算和计算工具的发展 / 1
 - 1.1.2 计算机诞生的重要理论 / 3
 - 1.1.3 第一台电子计算机 (ENIAC) 的诞生 / 5
 - 1.1.4 未来的计算机 / 6
 - 1.1.5 计算机的发展阶段 / 8
- 1.2 计算机分类与应用 / 11
 - 1.2.1 计算机的分类 / 11
 - 1.2.2 计算机的应用领域 / 12
- 1.3 计算机的基本工作原理及结构 / 14
 - 1.3.1 计算机的基本工作原理 / 14
 - 1.3.2 指令和指令系统 / 15
 - 1.3.3 非冯·诺依曼计算机结构 / 16
- 1.4 信息与信息技术 / 17
 - 1.4.1 信息与数据 / 17
 - 1.4.2 信息技术 / 18
 - 1.4.3 计算机的信息表示与编码 / 19
 - 1.4.4 数值数据的表示 / 22
 - 1.4.5 汉字信息基础 / 24
- 1.5 计算机中的数制 / 27
 - 1.5.1 进位计数制 / 27
 - 1.5.2 数制之间的转换 / 28
- 习 题 / 31

第 2 章 微型计算机系统

- 2.1 微型计算机系统构成 / 33
- 2.2 主机系统 / 34
 - 2.2.1 中央处理器 CPU / 35
 - 2.2.2 主板 / 37
 - 2.2.3 系统总线 (BUS) / 38

- 2.2.4 内存储器 / 39
- 2.3 外存储设备 / 40
 - 2.3.1 存储基础知识 / 41
 - 2.3.2 硬盘驱动器与硬盘存储器 / 42
 - 2.3.3 软盘 / 45
 - 2.3.4 光存储设备 / 45
 - 2.3.5 可移动大容量磁盘 / 51
- 2.4 输入、输出设备 / 52
 - 2.4.1 输入设备 / 52
 - 2.4.2 输出设备 / 54
- 2.5 计算机软件 / 59
 - 2.5.1 软件基础知识 / 59
 - 2.5.2 软件安装与版权 / 63
- 习 题 / 65

第3章 操作系统

- 3.1 操作系统在计算机系统中的地位 / 68
 - 3.1.1 操作系统的作用 / 68
 - 3.1.2 操作系统的分类 / 69
- 3.2 操作系统的功能 / 70
- 3.3 Windows 操作系统简介 / 71
 - 3.3.1 Windows 操作系统的发展 / 71
 - 3.3.2 使用 Windows / 71
 - 3.3.3 Windows 系统设置与维护 / 85
- 3.4 Windows 的汉字输入法 / 89
 - 3.4.1 输入法概述 / 89
 - 3.4.2 语言指示器与输入法选择 / 90
 - 3.4.3 常用汉字输入法 / 91
 - 3.4.4 输入法的卸除、添加 / 94
- 3.5 UNIX 和 Linux 操作系统简介 / 95
- 习 题 / 96
- 实验内容: Windows 实验 / 100

第4章 Office 应用

- 4.1 Office 概述 / 101
- 4.2 文字处理软件 Word / 101
 - 4.2.1 Word 的基本知识 / 101
 - 4.2.2 建立文档 / 103
 - 4.2.3 文档的编辑 / 105

- 4.2.4 撤消与重复操作 / 106
- 4.2.5 查找与替换字符 / 106
- 4.2.6 文档的保存与打开 / 107
- 4.2.7 文档格式设置 / 108
- 4.2.8 文档的显示方式与打印 / 115
- 4.2.9 表格处理 / 117
- 4.2.10 图形处理 / 122
- 4.2.11 样式与模板的应用 / 127
- 4.2.12 邮件合并 / 129
- 4.3 电子表格软件 Excel / 132
 - 4.3.1 电子表格的基本知识 / 132
 - 4.3.2 表格数据的输入 / 135
 - 4.3.3 表格数据的编辑 / 136
 - 4.3.4 电子表格的格式化 / 140
 - 4.3.5 常用函数简介 / 144
 - 4.3.6 表格中图表的创建和编辑 / 151
 - 4.3.7 表格数据的管理与统计 / 156
- 4.4 中文 PowerPoint 2003 / 161
 - 4.4.1 PowerPoint 2003 的基本知识 / 161
 - 4.4.2 演示文稿的制作与播放 / 164
 - 4.4.3 制作多媒体演示文稿 / 167
 - 4.4.4 设置演示文稿的外观 / 167
 - 4.4.5 设置播放效果 / 170
- 习 题 / 175
- 实验内容：一、中文 Word 实验 / 183
 - 二、中文 Excel 实验 / 185
 - 三、中文 Powerpoint 实验 / 188

第 5 章 计算机网络基础

- 5.1 计算机网络基础 / 190
 - 5.1.1 计算机网络的发展 / 190
 - 5.1.2 计算机网络的定义及功能 / 193
 - 5.1.3 计算机网络的分类 / 193
 - 5.1.4 计算机网络的组成 / 197
 - 5.1.5 计算机网络协议与网络体系结构 / 200
- 5.2 局域网介绍 / 204
 - 5.2.1 局域网的特点及关键技术 / 204
 - 5.2.2 局域网的基本组成 / 206
 - 5.2.3 局域网标准 IEEE 802 / 207
 - 5.2.4 典型局域网 / 208

5.2.5 局域网构建实例 / 211

习 题 / 213

实验内容: 计算机网络基础实验 / 215

第 6 章 Internet 技术与应用**6.1 Internet 的基本概念 216**

6.1.1 Internet 的概念 / 216

6.1.2 Internet 的基本服务功能 / 216

6.1.3 Internet 的组成部分 / 216

6.2 Internet 的通信协议与工作原理 / 217

6.2.1 TCP/IP 协议 / 217

6.2.2 IP 地址及域名地址 / 218

6.2.3 Internet 的工作原理 / 220

6.3 Internet 的接入方式 / 221

6.3.1 电话拨号接入方式 (PSTN 拨号) / 221

6.3.2 ISDN 拨号接入方式 / 222

6.3.3 DDN 专线接入方式 / 223

6.3.4 ADSL 接入方式 / 223

6.3.5 Cable - Modem 接入方式 / 223

6.3.6 局域网接入方式 / 224

6.3.7 无线通信接入方式 (LMDS) / 225

6.4 网页制作基础 / 226

6.4.1 网页制作基本知识 / 226

6.4.2 HTML 语言简介 / 228

6.4.3 FrontPage 应用软件概述 / 230

6.4.4 创建网页与编辑文本 / 231

6.4.5 在网页中使用图形 / 234

6.4.6 表格的使用 / 237

6.4.7 网页中的超链接 / 239

6.4.8 网页中框架的使用 / 242

6.4.9 站点操作 / 245

6.4.10 网页发布与 Web 服务器的配置 / 248

习 题 / 252

实验内容: Internet 技术与应用实验 / 254

第 7 章 多媒体技术基础**7.1 多媒体技术的基本概念 / 255**

7.1.1 基本概念 / 255

7.1.2 多媒体技术主要特征 / 257

- 7.1.3 多媒体技术的应用和发展前景 / 258
- 7.2 多媒体计算机系统 / 260
 - 7.2.1 多媒体计算机系统的层次结构 / 260
 - 7.2.2 多媒体计算机的硬件系统 / 261
 - 7.2.3 多媒体计算机软件系统 / 261
- 7.3 多媒体的关键技术 / 261
- 7.4 多媒体信息的数字化 / 263
 - 7.4.1 文本信息的数字化 / 264
 - 7.4.2 图形信息的数字化 / 264
 - 7.4.3 图像信息的数字化 / 265
 - 7.4.4 音频信息的数字化 / 269
 - 7.4.5 视频信息的数字化 / 271
 - 7.4.6 动画信息的数字化 / 273
- 7.5 多媒体数据压缩技术 / 275
 - 7.5.1 多媒体信息的数据量 / 275
 - 7.5.2 多媒体数据的冗余 / 276
 - 7.5.3 多媒体数据的压缩技术 / 277
- 7.6 多媒体常用软件简介 / 278
 - 7.6.1 图像处理类 / 278
 - 7.6.2 动画制作（多媒体创作）类 / 279
 - 7.6.3 声音处理类 / 280
- 7.7 多媒体应用技术 / 281
 - 7.7.1 Photoshop 的使用 / 281
 - 7.7.2 Flash 动画制作 / 289
- 习 题 / 296
- 实验内容：多媒体技术及相应软件的简单使用 / 298

第 8 章 数据库基础

- 8.1 数据库的概念 / 299
 - 8.1.1 数据、信息与数据处理 / 299
 - 8.1.2 数据处理方式的发展 / 300
 - 8.1.3 数据库中一些常用的概念 / 300
- 8.2 数据模型 / 301
 - 8.2.1 数据模型概念 / 301
 - 8.2.2 关系模型 / 301
 - 8.2.3 关系数据库中表之间的联系 / 304
- 8.3 Access 数据库及应用 / 305
 - 8.3.1 Access 的主要特点 / 305
 - 8.3.2 Access 数据库的启动 / 305
 - 8.3.3 Access 数据库的组成 / 307

- 8.3.4 创建 Access 数据库 / 308
- 8.3.5 在 Access 数据库中创建表 / 309
- 8.3.6 Access 与 Excel 的数据交换 / 310
- 8.3.7 建立数据表之间的关系 / 312
- 8.3.8 创建查询对象 / 313
- 8.3.9 创建窗体 / 316

习 题 / 318

实验内容: Access 数据库实验 / 320

第 9 章 程序设计基础

9.1 程序与程序设计语言 / 321

- 9.1.1 基本概念 / 321
- 9.1.2 计算机程序 / 321
- 9.1.3 算法概述 / 322
- 9.1.4 程序设计语言的结构 / 324

9.2 程序设计步骤和方法 / 328

- 9.2.1 程序设计步骤 / 328
- 9.2.2 程序设计方法 / 328

习 题 / 331

第 10 章 信息系统安全

10.1 信息安全概述 / 333

- 10.1.1 计算机安全、信息安全和网络安全 / 333
- 10.1.2 计算机的安全威胁 / 334

10.2 信息安全技术 / 336

- 10.2.1 访问控制技术 / 337
- 10.2.2 数据加密与数据签名技术 / 341
- 10.2.3 防火墙技术 / 345
- 10.2.4 常见防黑客攻击的方法 / 346

10.3 计算机病毒及防治 / 350

- 10.3.1 计算机病毒的定义 / 350
- 10.3.2 计算机病毒的特征 / 350
- 10.3.3 计算机病毒的主要症状 / 351
- 10.3.4 计算机病毒的分类 / 351
- 10.3.5 计算机病毒传播途径与防范 / 352

习 题 / 353

实验内容: 信息系统安全实验 / 355

第1章 概 论

本章内容及要求

- 了解计算机及信息技术的发展、未来新型计算机
- 了解计算机的类型及在不同应用领域的特点
- 了解计算机技术的发展趋势
- 理解计算机的基本工作原理
- 掌握信息技术的基础知识
- 了解计算机在信息社会中的主要应用

1.1 计算机的诞生与发展

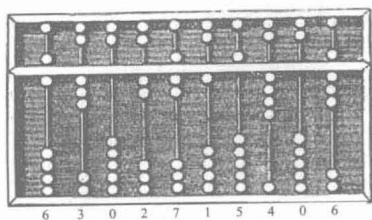
如同历史上的许多发明一样，计算机也是在前人的劳动成果之上研制成功的，因此，历史学家很难确定计算机诞生的准确年代。但是，追踪计算机的发展历史却又是一件十分有用的事情，因为这样将有助于我们理解当今数字计算机的设计思想与性能。

1.1.1 计算和计算工具的发展

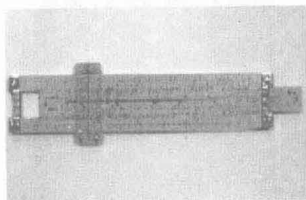
1. 手动计算工具

人类进行计算的历史应该追溯到使用石子和手指计数的远古时代。在有史料记载之前，人类便开始利用诸如鹅卵石、有刻痕的小棍等辅助工具来记录数量。例如羊群中羊的数目或者从商人那里买到的布匹的数量等。计算是基于算法的，所谓算法就是计算中所依据的方法。

随着社会的进步，人类使用的计算工具越来越复杂，计算的方法也越来越巧妙。大约在六七百年前，中国人发明了算盘〔如图1-1(a)所示〕这种计算工具。算盘由装在矩形框内的小棍以及串在棍中的珠子组成，每个珠子表示一个数量。在计算过程中，算盘作为计算设备，珠算口诀便是计算过程中的算法。



(a) 算盘



(b) 计算尺

图1-1 算盘和计算尺

1621 年, 英国数学家 William Oughtred 研制出了最初的计算尺 [如图 1-1 (b) 所示], 自 20 世纪 60 年代起, 计算尺就一直作为一种基本计算工具被学生、工程师和科学家使用。

2. 机械计算工具

像算盘、计算尺这样的手动计算工具需要使用者应用算法进行计算。不同的是, 机械计算工具则是机器自动应用算法。使用机械计算工具时, 使用者只需输入需要计算的数字, 然后拉杆或者转轮就可实施计算, 基本上不需要太多的操作。

1623 年, 德国教授契克卡德 (W. Schickard) 用一系列互相咬合的齿轮制造了一台机械式计算工具 (如图 1-2 所示)。齿轮上的十根辐条分别表示一个数字。每当一个齿轮转过一周的时候, 就会将左边的齿轮活动一格, 并刻个痕表示一位。类似的机制被用来改进汽车的里程表。

1642 年法国物理学家布莱斯·帕斯卡 (B. Pascal) 发明了齿轮式加减法器 (如图 1-3 所示); 1673 年德国数学家莱布尼兹 (G. Leibnitz) 制成了机械式计算器, 可以进行乘除法运算。以上这些事件对计算机的产生与发展都具有不可替代的历史作用。这些发明在灵巧性上有些进步, 但都无一例外, 没有突破手工操作的局限。它们或人工, 或机械, 而不是电子的 (或机电的)。



图 1-2 契克卡德机械式计算器

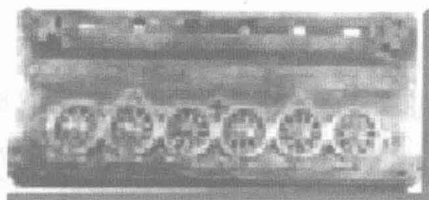


图 1-3 布莱斯·帕斯卡齿轮式加减法器

直到 19 世纪 20 年代, 英国剑桥大学数学家查尔斯·巴贝奇 (C. Babbage) 才取得突破, 从手动机械跃入自动机械时代。巴贝奇提出了自动计算机的基本概念: 要使计算机能自动进行计算, 必须把计算步骤和原始数据预先存放在机器内, 并使计算机能取出这些数据, 在必要时能进行一些简单的判断, 决定自己下一步的计算顺序。巴贝奇提出的关于计算机的构想, 具有输入、处理、存储、输出及控制五个基本装置, 而这些正是现代意义上的计算机所必备的。他还分别于 1823 年和 1834 年设计了一台差分机 (如图 1-4 所示) 和一台分析机, 提出了一些创造性的建议, 从而奠定了现代数字计算机的基础。由于巴贝奇对计算机的诞生贡献巨大, 因此被国际计算机界称为“计算机之父”。



图 1-4 查尔斯·巴贝奇设计的差分机

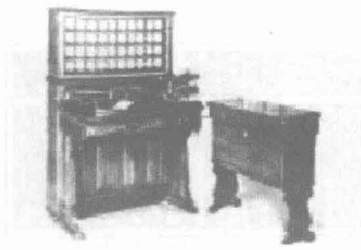


图 1-5 赫尔曼·霍列瑞斯电动计算机

1884年,美国人口普查局的统计学家赫尔曼·霍列瑞斯(H. Hollerith)博士制造了第一台电动计算机(如图1-5所示),它采用穿孔卡和弱电流技术进行数据处理,在美国人口普查中大显身手。

3. 计算机原型

“计算机是谁发明的”这个问题并没有一个明确的答案,因为现代数字计算机是从不同团体开发出的多个原型演化而来的。1937年到1942年之间,衣阿华州立大学数学物理教授阿坦那索夫(John V. Atanasoff)和一个研究生贝瑞(Cifford E. Berry)致力于一个电子计算机的原型开发。Atanasoff-Berry Computer(ABC)首先采用真空管替代机械式开关,同时它结合了二进制系统的设计理念(如图1-6所示),ABC通常被认为是最早的电子数字计算机。在Atanasoff忙于开发ABC的时候,德国工程师Konrad Zuse研制了一台称为Z3的计算机,它与ABC类似,也采用了二进制系统。

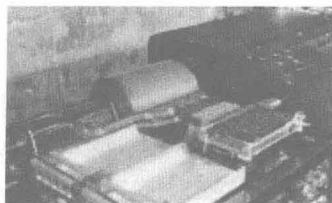


图1-6 ABC

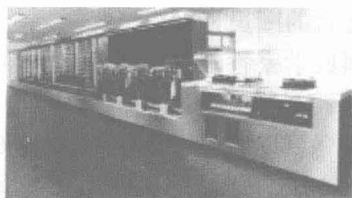


图1-7 马克1号

美国哈佛大学应用数学教授霍华德·阿肯受巴贝奇思想的启发,在1937年得到美国海军部的经费支持,开始设计“马克1号”(由IBM承建,如图1-7所示),于1944年交付使用。“马克1号”采用全继电器,长51英尺、高8英尺,看上去像一节列车,有750 000个零部件,里面的各种导线加起来总长500英里,总耗资约四五十万美元。“马克1号”做乘法运算一次最多需要6秒,做除法需要10多秒。它的运算速度不算太快,但精确度很高(小数点后23位)。

1.1.2 计算机诞生的重要理论

与许多伟大的发明一样,计算机的发明同样有其坚实的理论基础。

1847年,英国数学家布尔(George Boole)发表了“*The Mathematical Analysis of Logic*”(《逻辑的数学分析》)一文,设计了一套用来表示逻辑理论中一些基本概念的符号,用“1”和“0”两个数字表示信号的有和无、命题的真和假,并建立了应用这些符号进行运算的法则,把形式逻辑归结为一种代数运算,从而建立了逻辑代数(布尔代数),为现代计算机提供了重要的理论基础。在布尔理论的基础上,经过许多人的发展,形成了一个新的数学分支——数理逻辑,它成为现代计算机逻辑设计的重要数学工具。



1936年,年仅24岁的英国数学家图灵(Alan M. Turing,如图1-8所示)发表了著名的*On Computer Numbers with an Application to the Entsc-*

图1-8 阿兰·图灵

heidungs problem 一文（《论可计算数及其在判定问题中的应用》），提出了一种描述计算步骤的数学模型。根据这种模型，可制造一种十分简单、运算能力极强的计算装置。图灵把人在计算时所做的工作分解成若干个简单的动作。与人的计算类似，机器需要完成如下步骤：①存储器，用于存储计算结果；②一种语言，用来表示运算和数字；③扫描，得到输入的内容；④计算意向，即在计算过程中下一步打算做什么；⑤执行下一步计算。

具体到每一步计算，则分成：①改变数字和符号；②扫描区改变，如往左进位和往右添位等；③改变计算意向等。

图灵在他的计算模型中还采用了二进制制。这样，他就把人的工作机械化了。这种理想中的机器被称为“图灵机”。图灵机是一种抽象的计算模型，用来精确定义可计算函数。图灵机由一个控制器、一条可以无限延伸用于记录运算动作和运算数据的带子以及一个在带子上左右移动的读写头组成。这个在概念上如此简单的机器，在理论上却可以计算任何直观可计算的函数。图灵在设计了上述模型后提出——凡可计算的函数都可用这样的机器来实现。这就是著名的图灵论题。

美国数学家香农（Claude Elwood Shannon，如图 1-9 所示）于 1938 年发表了著名的论文《继电器和开关电路的符号分析》，首次用布尔代数进行开关电路分析，并证明布尔代数的逻辑运算可以通过继电器电路来实现，明确地给出了实现加、减、乘、除等运算的电子电路的设计方法。这篇论文成为开关电路理论的开端。香农在贝尔实验室工作中进一步证明，可以采用能实现布尔代数运算的继电器或电子元件来制造计算机。香农的理论还为计算机具有逻辑功能奠定了基础，从而使电子计算机既能用于数值计算，又具有各种非数值应用功能，使得以后的计算机几乎在任何领域都得到广泛的应用。

尽管图灵机就其计算能力而言，可以模拟现代任何计算机，甚至图灵机还蕴涵了现代存储程序式计算机的思想（图灵机的带子可以看作是具有可擦写功能的存储器），但是它毕竟不同于实际的计算机，在实际计算机的研制中还需要有具体的实现方法与实现技术。

在图灵机理论提出后不到十年，美国普林斯顿研究院的冯·诺依曼（Von Neumann）博士在他的一篇论文中，提出计算机的工作原理：“存储程序，顺序控制。”其基本思想是：①计算机可以使用二进制；②计算机的指令和数据都可以存储在机内。存储器原来只保存数据，计算机执行指令时从存储器读取数据，计算结果存回存储器。冯·诺依曼提出将程序存入存储器，由计算机自动提取指令并执行，循环地做。这样计算机就可以摆脱外界拖累（不用再连接线路），以自己的速度（电子电路的速度）自动运行了。



图 1-9 香农



图 1-10 冯·诺依曼

冯·诺依曼提出的“存储程序原理”，导致现代意义的计算机诞生。经过不断努力，冯·诺依曼确定了现代存储程序式电子数字计算机的基本结构和工作原理，主要由五部分组成：存储器、运算器、控制器、输入设备、输出设备。它明确地反映出现代电子数字计算机的存储程序控制原理和基本结构，创立了一个所有数字式计算机至今仍遵循的范式，对以后的计算机发展产生了深远的影响。今天，人们把具有这样一种工作原理和基本结构的计算机统称为“冯·诺依曼型计算机”。

1.1.3 第一台电子计算机（ENIAC）的诞生

世界上第一台数字式电子计算机是由美国宾夕法尼亚大学的物理学家约翰·莫克利（John W. Mauchly）和工程师普雷斯伯·埃克特（J. Presper Eckert）领导研制的取名为ENIAC（Electronic Numerical Integrator And Calculator 电子数值积分计算机）的计算机（如图1-11所示）。

1942年，在宾夕法尼亚大学任教的莫克利提出用电子管研制计算机的设想，这一方案得到了美国陆军弹道研究所高尔斯特丹（Goldstine）的关注。当时正值第二次世界大战之际，新武器研制中的弹道问题涉及许多复杂的计算，单靠手工计算已远远满足不了要求，急需自动计算的机器。于是在美国陆军部的资助下，莫克利于1943年开始了ENIAC的研制，并于1946年（这个里程碑的年份）完成。当时它的功能确实出类拔萃，例如它可以在1秒钟内进行5000次加法运算，3毫秒便可进行一次乘法运算，与手工计算相比速度大大加快，60秒钟射程的弹道计算时间由原来的20分钟缩短到30秒。但它也明显存在着缺点：体积庞大，ENIAC装有16种型号的17468只电子管、1500个电子继电器、70000个电阻器、18000个电容器，8英尺高，3英尺宽，100英尺长，机器被安装在一排2.75米高的金属柜里，占地面积为170平方米左右，总重量有30吨，运行时耗电量很大。另外，它的存储容量很小，只能存储20个字长为10位的十进位数，而且是用线路连接的方法来编排程序，因此每次解题都要靠人工改接连线，准备时间大大超过实际计算时间。尽管如此，ENIAC的研制成功还是为以后计算机科学的发展提供了契机，而克服它的每一个缺点，都会对计算机的发展带来很大影响。其中影响最大的是“程序存储”方式的采用。



图1-11 第一台电子数值积分计算机

计算机的历史告诉我们，计算机从早期仅仅是进行计算的一台电子设备，发展成为现在具有多种功能的计算设备，以至于人们很难总结出计算机的普遍特点，准确地给计算机下一个定义。我们只好就计算机最核心的特点给出一个较为全面的定义：计算机是在存储的指令控制下，接受输入、处理数据、存储数据并产生输出的电子设备。

计算机的输入是指数据送入计算机系统。计算机能接受多种类型数据的输入，例如用于计算的数字，图形、文档里的单词和符号，来自麦克风的音频信号以及计算机程序等。输入设备（例如键盘或鼠标）收集输入信息，并把它们转化成一系列电信号以备计算机存储或操作。

计算机能存储数据以便对数据作进一步的处理。大部分计算机通常可用不同的介质存储

数据。内存是计算机中等待处理的数据的临时存放处。外存储器用于长期存储那些不需要立即处理的数据。

输出是指计算机将处理的结果传送出来。输出的形式包括文档、音乐、图形和图片等。输出设备能够显示、打印或传送处理结果。图 1-12 可以帮助你了解计算机的输入、存储以及输出流程。

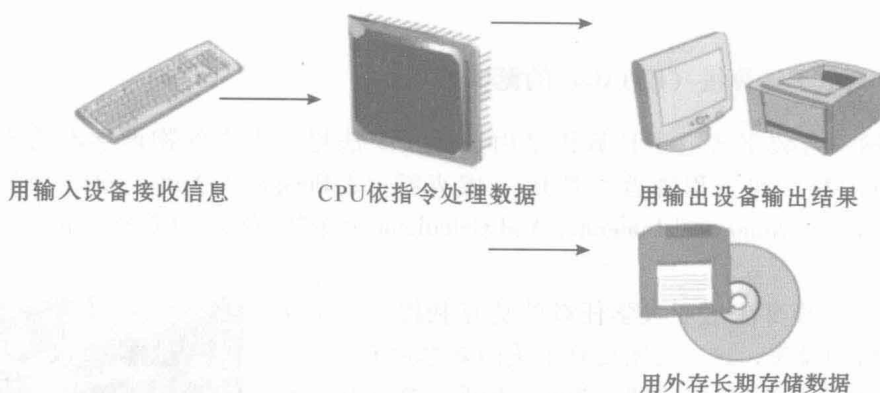


图 1-12 计算机的输入、存储及输出流程

1.1.4 未来的计算机

计算机中最重要的核心部件是集成电路芯片，芯片制造技术的不断进步是近 50 年来推动计算机技术发展的最根本动力。目前的芯片主要采用光蚀刻技术制造，即让光线透过刻有线路图的掩膜照射在硅片表面以进行线路蚀刻的技术。当前主要是用紫外光进行光刻操作，随着紫外光波长的缩短，芯片上的线宽将会继续大幅度缩小，同样大小的芯片可以容纳更多的晶体管，从而推动半导体工业继续前进。但是，当紫外光波长缩短到小于 193nm（蚀刻线宽 $0.18\mu\text{m}$ ）时，传统的石英透镜组会吸收光线而不是将其折射或弯曲。为此，研究人员正在研究下一代光刻技术 NGL（Next Generation Lithography），包括极紫外（EUV）光刻、离子束投影光刻技术（Ion Projection Lithography, IPL）、SCALPEL（角度限制投影电子束光刻技术）以及 X 射线光刻技术。

然而，以硅为基础的芯片制造技术的发展不是无限的，由于存在磁场效应、热效应、量子效应以及制作上的困难，当线宽低于 $0.1\mu\text{m}$ 时，就必须开拓新的制造技术。那么，哪些技术有可能引发下一次的计算机技术革命呢？

现在看来，有可能采用的技术至少有四种：纳米技术、光技术、生物技术和量子技术。应用这些技术的计算机从目前来看达到实用的可能性还很小，但是这些技术又具有引发计算机技术革命的潜力，这就使它们逐渐成为人们研究的焦点。

1. 光计算机

自由空间光学技术的原理非常简单。首先，将硅片内的电子脉冲转换为极细的闪烁光束，“接通”表示“1”，“断开”表示“0”。然后，将数据流通过反射镜和棱镜网络投射到需要数据的地方。在接收端，透镜将每根光束聚焦到微型光电池上，由光电池将闪光恢复成一系列电子脉冲。当芯片的速度越来越快时，计算所花费的时间已经不取决于数据的处理过

程,而是取决于移动数据的过程了。传统铜线电信号移动的速度是有限的。随着数据传输的速度越来越快,内部连线越来越细,“1”与“0”之间的区别开始模糊。此外,传输电信号的导线还向附近辐射干扰信号,如何屏蔽这些干扰信号就显得尤为重要。光子的速度是30万 km/s,光开关的转换速度要比电子开关快数千倍,甚至几百万倍。更重要的是光子不像带电的电子那样相互作用,光信号之间可毫无干扰地沿着各自的通道或并行的通道传送。光计算机能并行处理大量数据,用全息或图像的方式存储信息,从而大大增加容量。尤其值得一提的是光计算机无须物理连接,它利用反射镜、棱镜、分光镜等可以随意控制和改变光子的方向,这样,在传递信息时,光束就不需要导体了,可以相互交叉而不损失信息,也无发热问题。

光计算机发展的关键是要制作出能耗少、体积小、价廉、易于制造的光电转换器,研究者曾尝试了许多方案(包括发光二极管),其中最佳选择当属多量子阱(MQW)器件——一种电开关快门和一种称为“垂直空腔表面发射激光器”(VCSEL)的微型激光器。这两种器件由砷化镓等半导体化合物制成,其优点是可像硅芯片那样把器件大量制作在大晶片上。MQW器件由贝尔实验室首先推出,并且有效地解决了MQW的激光光源问题。

其次是要研制光计算机的自动定位系统。这个系统中的传感器应监测每个通道,及时发现光束偏离目标的情况,一旦偏离,就由微型马达调整反射镜的斜度,使之重新恢复到准确位置。

2. 生物计算机

生物计算机就是利用DNA计算技术替代传统电子技术的新颖计算机。生物计算机的运算过程就是蛋白质分子与周围物理化学介质的相互作用过程。计算机的转换开关由酶来充当,而程序则在酶合成系统本身和蛋白质的结构中极其明显地表示出来。

早在20世纪70年代,人们就发现脱氧核糖核酸(DNA)处于不同状态时可以代表“有信息”或“无信息”。于是,科学家设想:假若有机物的分子也具有这种“开”、“关”的功能,那岂不是可以把它们作为计算机的基本构件,从而造出“有机物计算机”。20世纪80年代以来,美国、日本、前苏联等国家开始着手研制这种计算机。

生物计算机的突出优点有:密集度高、速度快、可靠性高,且由于蛋白质分子能够自我组合、再生新的微型电路,使得生物计算机具有生物体的一些特点,比如能发挥生物本身的调节机能,自动修复芯片发生的故障,还能模仿人脑的思考机制。

目前,生物计算机仅处于起步阶段,在很多方面还不完善,并向众多领域提出了挑战。要想真正进入实用阶段还需要更多的时间和更多科学家的艰辛探索。

3. 分子计算机

1999年7月,惠普公司和加州大学洛杉矶分校的研究人员宣布,他们已经制造了一种电子开关,由一层达几百万个之多的有机物(轮烷)分子构成。研究人员通过把若干个开关连接起来,制造出初级的“与”门——这是一种执行基本逻辑操作的元件。由于每个分子开关中的分子远远超出了百万数,因此它们的体积比本来要求的大得多,并且这些开关只转换一次就不能操作了。但是,它们组装成逻辑门具有至关重要的意义。在这项成果发表后一个月左右,耶鲁和里斯两所大学又发表了另一类具有可逆性分子开关的成果。接着成功地研制出一种能够作为存储器用的分子,它可以通过对电子的存储来改变分子的电导率。

虽然有了以上所说的种种进步,前进的道路上仍然是遍地荆棘。制造出单个器件固然是重要的一步,但是在制造出完整的可用的电路之前,还必须解决一系列的重大问题,例如,