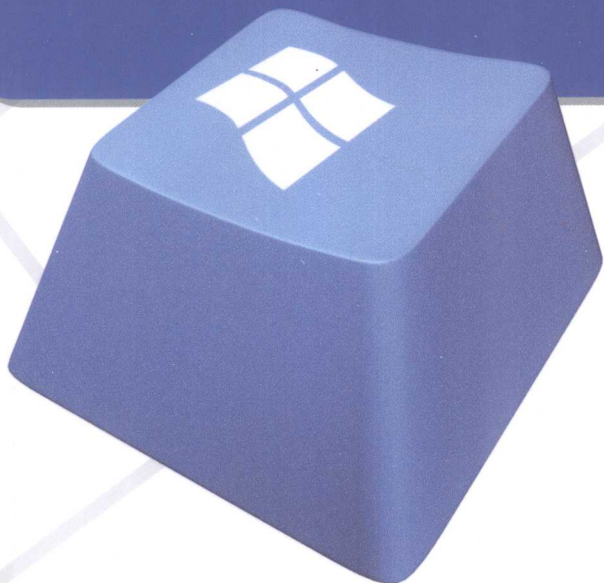


21 世纪面向工程应用型  
计算机人才培养规划教材

冯裕忠 编著

# 计算机导论

(第2版)



清华大学出版社

21 世纪面向工程应用型计算机人才培养规划教材

# 计算机导论 (第 2 版)

冯裕忠 编著

清华大学出版社  
北 京

## 内 容 简 介

本书是为高等院校计算机专业和相关 IT 专业编写的指导性专业基础课教材。书中主要介绍了其专业所涉及的有关计算机系统的硬软件基本知识,让同学们了解自己在大学中要学习的计算机方面的主要课程和需要掌握的计算机基础知识,做到有计划有目的地学习专业知识。

本书既可以作为大学计算机专业及相关 IT 专业的课堂授课教材,也可以作为一般读者学习的计算机硬软件基础知识读物。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机导论/冯裕忠编著.--2 版.--北京:清华大学出版社,2016

21 世纪面向工程应用型计算机人才培养规划教材

ISBN 978-7-302-44876-1

I. ①计… II. ①冯… III. ①电子计算机—高等学校—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 201620 号

责任编辑:付弘宇 薛 阳

封面设计:杨 兮

责任校对:时翠兰

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:三河市君旺印务有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:16.75

字 数:408 千字

版 次:2011 年 2 月第 1 版

2016 年 9 月第 2 版

印 次:2016 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:32.00 元

产品编号:067727-01

当今世界已进入信息社会,其主要的特点就是计算机技术(这些技术融合了计算机、网络、通信和信息管理等)在当今世界中的应用非常普及和深入,计算机技术已经成为人们不可或缺的工具。要更好地使用计算机技术,就必须了解和学习它。而学习计算机专业和拥有计算机技术是一个非常实用又时尚的立身之本。那么,要从哪几个方面去了解和学习计算机知识呢?《计算机导论》这本教材为读者做了好的回答。

本书共分为 10 章,第 1 章到第 3 章讲述了计算机系统的基本概念、硬软件组成;第 4 章讲述操作系统,它是本教材的重点和难点,可以让读者清楚地知道计算机系统和用户程序是怎样工作的,由于操作系统是 IT 专业方面的核心课程,故本章篇幅和所涉及的内容相对多些;第 5 章和第 6 章分别讲述了办公软件、网络基础知识;第 7 章介绍数据库方面的知识;第 8 章介绍多媒体技术;第 9 章是计算机应用的新技术,为读者简单介绍“云计算、物联网和大数据”等方面的基本内容;第 10 章介绍计算机安全方面的内容。

本书课堂授课为 64 学时,实验 8 学时。教师可以根据授课对象来安排课时。

本书第 2 版是应读者和出版社的要求,在第 1 版基础上进行了大量修改、增加章节和更新内容,整个改版的工作由冯裕忠完成。对于曾参与本教材的第 1 版的卫朝霞、周舸和黄曼绮老师表示感谢。

由于时间较紧,作者水平有限,书中难免出现疏漏,敬请广大读者批评指正。

编 者

2016 年 4 月

于成都

|                  |    |
|------------------|----|
| 第 1 章 计算机基础      | 1  |
| 1.1 概述           | 1  |
| 1.1.1 计算机的产生     | 1  |
| 1.1.2 计算机的发展     | 2  |
| 1.1.3 计算机的特点     | 7  |
| 1.1.4 计算机的应用     | 7  |
| 1.2 我国的超级计算机     | 11 |
| 1.2.1 银河巨型计算机    | 11 |
| 1.2.2 天河巨型计算机    | 13 |
| 1.2.3 前景展望       | 16 |
| 1.2.4 应用与国家重大工程  | 17 |
| 1.2.5 天河计算机的研究历程 | 17 |
| 1.3 数制与编码        | 19 |
| 1.3.1 数制         | 19 |
| 1.3.2 不同数制的相互转换  | 20 |
| 1.3.3 带符号数的表示    | 23 |
| 1.3.4 数的定点和浮点表示  | 24 |
| 1.3.5 信息的编码      | 25 |
| 本章小结             | 31 |
| 习题               | 32 |
| 第 2 章 计算机硬件系统    | 33 |
| 2.1 计算机硬件的基本结构   | 33 |
| 2.2 计算机硬件组成      | 35 |
| 2.2.1 主板         | 35 |
| 2.2.2 中央处理器(CPU) | 37 |
| 2.2.3 存储器        | 38 |
| 2.2.4 输入设备       | 44 |
| 2.2.5 输出设备       | 46 |
| 2.3 计算机总线        | 49 |
| 2.4 计算机的主要性能指标   | 52 |

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| 2.5 计算机分类             | 54        |
| 本章小结                  | 55        |
| 习题                    | 56        |
| <b>第3章 计算机软件系统</b>    | <b>58</b> |
| 3.1 软件概述              | 59        |
| 3.2 系统软件              | 59        |
| 3.2.1 操作系统            | 59        |
| 3.2.2 语言处理程序          | 65        |
| 3.2.3 数据库管理系统         | 67        |
| 3.2.4 服务性程序           | 69        |
| 3.3 应用软件              | 70        |
| 3.3.1 文字处理软件          | 70        |
| 3.3.2 表格处理软件          | 71        |
| 3.3.3 演示文稿软件          | 71        |
| 3.3.4 辅助设计软件          | 72        |
| 3.3.5 实时控制软件          | 73        |
| 3.4 计算机系统组成的层次结构      | 73        |
| 本章小结                  | 75        |
| 习题                    | 76        |
| <b>第4章 操作系统</b>       | <b>77</b> |
| 4.1 操作系统的定义           | 78        |
| 4.2 操作系统的功能及服务对象      | 78        |
| 4.2.1 操作系统的功能         | 79        |
| 4.2.2 操作系统的服务对象       | 81        |
| 4.3 操作系统的结构           | 81        |
| 4.3.1 计算机系统的层次结构      | 81        |
| 4.3.2 计算机系统中操作系统的模块结构 | 82        |
| 4.4 常用的几种操作系统         | 83        |
| 4.4.1 操作系统的发展过程       | 83        |
| 4.4.2 操作系统的分类与基本特性    | 84        |
| 4.4.3 DOS 操作系统        | 95        |
| 4.4.4 Windows 操作系统    | 97        |
| 4.4.5 UNIX 操作系统       | 106       |
| 4.4.6 Linux 操作系统      | 119       |
| 4.4.7 iOS 系统          | 119       |
| 4.4.8 Android 系统      | 121       |
| 4.4.9 智能手机操作系统        | 128       |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 本章小结.....                         | 129        |
| 习题.....                           | 129        |
| <b>第 5 章 办公软件.....</b>            | <b>130</b> |
| 5.1 文字处理系统 Word 2010 .....        | 130        |
| 5.1.1 基本简介.....                   | 130        |
| 5.1.2 软件特点.....                   | 131        |
| 5.1.3 功能改进.....                   | 132        |
| 5.1.4 Word 2010 的运行.....          | 133        |
| 5.1.5 编辑 Word 2010 文档 .....       | 135        |
| 5.2 电子表格 Excel 2010 .....         | 136        |
| 5.2.1 Excel 2010 的基本情况.....       | 136        |
| 5.2.2 Excel 的基本操作 .....           | 137        |
| 5.3 PowerPoint 2010 .....         | 138        |
| 5.3.1 PowerPoint 2010 的基本情况 ..... | 138        |
| 5.3.2 演示文稿的运行.....                | 139        |
| 5.4 WPS 字处理程序.....                | 140        |
| 本章小结.....                         | 141        |
| 习题.....                           | 141        |
| <b>第 6 章 计算机网络.....</b>           | <b>142</b> |
| 6.1 计算机网络的基本情况 .....              | 142        |
| 6.1.1 计算机网络的发展.....               | 143        |
| 6.1.2 计算机网络的分类.....               | 145        |
| 6.1.3 计算机网络的拓扑结构.....             | 146        |
| 6.1.4 计算机网络协议和体系结构.....           | 147        |
| 6.2 网络互联设备 .....                  | 152        |
| 6.3 局域网 .....                     | 155        |
| 6.3.1 局域网的组成.....                 | 155        |
| 6.3.2 局域网参考模型.....                | 157        |
| 6.3.3 以太网和 IEEE 802.3 标准 .....    | 158        |
| 6.4 Internet .....                | 160        |
| 6.4.1 Internet 的基本情况 .....        | 160        |
| 6.4.2 Internet 提供的资源 .....        | 161        |
| 6.4.3 IP 地址 .....                 | 162        |
| 6.4.4 域名服务系统 DNS .....            | 165        |
| 6.4.5 Email 地址 .....              | 166        |
| 6.4.6 URL 地址和 HTTP .....          | 166        |
| 6.5 我国 China NET 的网络拓扑结构.....     | 167        |

|                          |                         |            |
|--------------------------|-------------------------|------------|
| 6.5.1                    | PSTN .....              | 167        |
| 6.5.2                    | ChinaPAC .....          | 169        |
| 6.5.3                    | ChinaDDN .....          | 169        |
| 6.5.4                    | ChinaFR .....           | 170        |
| 6.5.5                    | ChinaNET .....          | 171        |
| 本章小结 .....               |                         | 172        |
| 习题 .....                 |                         | 172        |
| <b>第7章 数据库技术 .....</b>   |                         | <b>173</b> |
| 7.1                      | 数据库技术概述 .....           | 173        |
| 7.1.1                    | 数据库与文件的区别 .....         | 173        |
| 7.1.2                    | 数据库的主要优点 .....          | 174        |
| 7.1.3                    | 数据库系统的组成 .....          | 176        |
| 7.1.4                    | 3种数据模型 .....            | 179        |
| 7.2                      | 数据库系统的开发 .....          | 180        |
| 7.2.1                    | 数据库系统开发的指导思想和工作原则 ..... | 180        |
| 7.2.2                    | 数据库系统开发的步骤 .....        | 183        |
| 7.2.3                    | 数据库系统开发中的常见问题 .....     | 186        |
| 7.3                      | 数据库管理系统的开发工具 .....      | 187        |
| 7.3.1                    | SQL 语言 .....            | 187        |
| 7.3.2                    | Oracle 系统 .....         | 188        |
| 7.3.3                    | Visual FoxPro .....     | 188        |
| 7.3.4                    | Delphi 语言 .....         | 189        |
| 本章小结 .....               |                         | 191        |
| 习题 .....                 |                         | 191        |
| <b>第8章 多媒体应用技术 .....</b> |                         | <b>192</b> |
| 8.1                      | 多媒体应用技术的概述 .....        | 192        |
| 8.1.1                    | 与多媒体相关的内容 .....         | 192        |
| 8.1.2                    | 多媒体的分类 .....            | 193        |
| 8.1.3                    | 多媒体中的关键技术 .....         | 193        |
| 8.1.4                    | 多媒体技术的应用领域 .....        | 194        |
| 8.2                      | 多媒体技术的应用现状 .....        | 196        |
| 8.2.1                    | 数据压缩与图像处理的应用 .....      | 196        |
| 8.2.2                    | 音频信息处理的应用 .....         | 197        |
| 8.2.3                    | 计算机支持的协同工作系统 .....      | 199        |
| 8.3                      | 听觉媒体和视觉媒体的处理 .....      | 201        |
| 8.4                      | 压缩与解压缩 .....            | 205        |
| 8.5                      | 多媒体技术软件 .....           | 206        |



|                        |            |
|------------------------|------------|
| 8.5.1 多媒体软件技术的划分       | 206        |
| 8.5.2 图片的制作与处理软件       | 207        |
| 8.5.3 动画的制作与处理软件       | 207        |
| 8.5.4 多媒体技术集成软件        | 208        |
| 8.6 多媒体技术数据库           | 210        |
| 8.7 多媒体技术发展趋势          | 211        |
| 本章小结                   | 213        |
| 习题                     | 213        |
| <b>第9章 计算机应用的新技术</b>   | <b>214</b> |
| 9.1 云计算                | 214        |
| 9.1.1 基本概念             | 214        |
| 9.1.2 广义的云计算和狭义的云计算    | 215        |
| 9.1.3 云计算和云存储的关系       | 215        |
| 9.1.4 云计算的主要特点         | 215        |
| 9.1.5 云计算的好处           | 216        |
| 9.2 云计算的架构             | 216        |
| 9.3 我国云计算的发展概况         | 217        |
| 9.4 云计算发展趋势            | 218        |
| 9.5 物联网                | 219        |
| 9.5.1 物联网基本概念          | 219        |
| 9.5.2 物联网的特征           | 220        |
| 9.5.3 “物”的含义           | 220        |
| 9.5.4 物联网的原理           | 221        |
| 9.5.5 物联网技术架构          | 222        |
| 9.5.6 物联网的关键技术         | 222        |
| 9.5.7 物联网的应用模式         | 223        |
| 9.5.8 物联网的建设情况         | 223        |
| 9.5.9 扶持物联网建设的政策       | 224        |
| 9.5.10 物联网的发展趋势        | 224        |
| 9.5.11 物联网行业的现状        | 225        |
| 9.5.12 物联网的用途          | 226        |
| 9.6 云计算与物联网            | 227        |
| 9.6.1 云计算融合物联网推动数据价值挖掘 | 227        |
| 9.6.2 云安全              | 228        |
| 9.6.3 云存储              | 228        |
| 9.6.4 云通信              | 228        |
| 9.7 大数据                | 229        |
| 9.7.1 大数据的基本概念         | 229        |



|                                               |            |
|-----------------------------------------------|------------|
| 9.7.2 大数据基本介绍 .....                           | 230        |
| 9.7.3 大数据的应用例子 .....                          | 230        |
| 9.7.4 大数据处理分析的最好工具 .....                      | 231        |
| 9.7.5 大数据处理中所涉及的特殊技术 .....                    | 234        |
| 9.7.6 大数据的特点 .....                            | 234        |
| 9.7.7 大数据的最新动态 .....                          | 234        |
| 9.7.8 大数据的应用市场 .....                          | 236        |
| 本章小结 .....                                    | 238        |
| 习题 .....                                      | 238        |
| <b>第 10 章 计算机系统的安全 .....</b>                  | <b>239</b> |
| 10.1 系统安全概念 .....                             | 239        |
| 10.1.1 系统安全的内容和性质 .....                       | 239        |
| 10.1.2 对系统安全的威胁类型 .....                       | 240        |
| 10.1.3 对各类资源的威胁 .....                         | 240        |
| 10.1.4 信息技术安全评价公共准则(Common Criteria,CC) ..... | 240        |
| 10.2 信息的加密技术 .....                            | 242        |
| 10.3 信息安全 .....                               | 244        |
| 10.4 使用计算机系统的道德 .....                         | 246        |
| 本章小结 .....                                    | 247        |
| 习题 .....                                      | 248        |
| <b>附录 计算机术语的解释 .....</b>                      | <b>249</b> |
| <b>参考文献 .....</b>                             | <b>257</b> |

# 计算机基础

计算机根据划分条件的不同有多种分类方式。如：从数据表示来说，计算机可分为数字计算机、模拟计算机以及混合计算机 3 类；而从计算机的类型、运行方式、构成器件、操作原理、应用状况等划分，计算机又有其他多种分类。

现在，人们对计算机已经非常熟悉了，它的全称应该是电子计算机系统。人们平时所说的计算机包括了计算机硬件（CPU、存储器、主板、键盘、鼠标、显示器、打印机等各种硬设备）和软件（Windows、UNIX 等操作系统和各种应用程序），它是能够迅速而高效地处理各种信息（包括文字、图形、图像、音乐、动画等）的电子设备。在当今高速发展的信息社会之中，它已经成为人们日常工作、生活、学习和娱乐等必备的工具。

学习并牢固掌握计算机基础知识，尤其是计算机专业（包括 IT 专业）的学生更应该学好计算机的基础知识，为后面的专业课程学习打下坚实的基础，也为计算机初学者建立起计算机系统的基本概念。本章从计算机的产生和发展出发，对计算机的特点和分类进行了阐述；重点介绍计算机中常用的数制及其转换、带符号数的表示、字符编码和汉字编码的基本知识。要求读者了解微型计算机的发展历史、工作特点、分类、应用领域等相关知识；熟悉数制的基本概念、数制之间的相互转换。通过本章的学习，使读者初步了解计算机的相关知识，为后续内容的学习奠定良好的基础。

## 1.1 概述

### 1.1.1 计算机的产生

今天的计算机是人们通过不懈的努力使它从计算尺、机械计算机（器）、机电计算机到电子计算机的过程而发展起来的。尤其是对电子计算机问世贡献最大的英国科学家艾伦·麦席森图灵（Alan Mathison Turing）和美籍匈牙利数学家冯·诺依曼，他们提出了电子计算机的组成和工作原理。

世界上第一台电子数字式计算机于 1946 年在美国宾夕法尼亚大学研制成功，它的名称叫埃尼阿克（Electronic Numerical Integrator And Calculator, ENIAC），是电子数值积分式计算机，如图 1.1 所示。

ENIAC 计算机的主要元件是电子管，整台机器共用了 17 468 个真空电子管，耗电 174 千瓦，占地 170 平方米，重达 30 吨，每秒钟可进行 5000 次加法运算。虽然它的功能和速度



图 1.1 第一台电子计算机工作场景

仅为现在 PC 的千万分之一,但在当时它在运算速度方面绝对是冠军,并且其运算的精确度和准确度也是史无前例的。以圆周率( $\pi$ )的计算为例,中国的古代科学家祖冲之利用算筹,耗费 15 年心血,才把圆周率计算到小数点后 7 位数。一千多年后,英国人香克斯以毕生精力计算圆周率,才计算到小数点后 707 位。而使用 ENIAC 进行计算,仅用了 40 秒就达到了这个记录,还发现香克斯的计算中,第 528 位是错误的。

ENIAC 奠定了电子计算机的发展基础,在计算机发展史上具有划时代的意义,它的问世标志着电子计算机时代的到来。

ENIAC 诞生后,数学家冯·诺依曼提出了重大的改进理论,他认为计算机:

- (1) 应由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 个部分组成;
- (2) 采用存储程序的方式,程序和数据存放在同一个存储器中;
- (3) 指令在存储器中按执行顺序存放,有指令计数器指明要执行的指令所在的单元地址,一般按顺序递增,但可按运算结果或外界条件而改变;
- (4) 计算机以运算器为中心,输入输出设备与存储器间的数据传送都通过运算器。

冯·诺依曼这些理论的提出,解决了计算机的运算自动化问题和速度配合的问题,对后来计算机的发展起到了决定性的作用。直至今今天,绝大部分的计算机还是采用冯·诺依曼方式工作。

### 1.1.2 计算机的发展

第一台电子计算机诞生后半半个多世纪间,由于科学技术的发展和应用的需要,电子计算机不但在硬件方面发展突飞猛进,在软件方面也是日新月异,不断地进行更新换代。特别是在 20 世纪 80 年代初,微型计算机(PC)的出现,使得计算机的应用迅速普及,进入了社会 and 私人生活空间,给人们在工作、生活和学习等方面带来了非凡而不可或缺的作用。

通常,人们按组成计算机的主要元(器)件来划分计算机的发展阶段。

### 1. 第一代(1946—1958 年): 电子管计算机

其基本特征是采用电子管(如图 1.2 所示)作为计算机主要的逻辑元件(当然,在整个计算机中还有继电器等元(器)件),每秒运算速度仅为几千次,内存容量仅为几千个字节(几 KB)。其数据表示主要是定点数,使用机器语言编写程序。

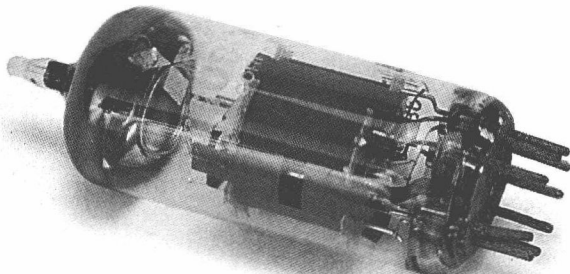


图 1.2 电子管图

第一代电子计算机体积庞大、运算速度低、造价昂贵、可靠性差、内存容量小,主要用于军事和科学研究工作,其代表机型有 IBM 650。因为,在 20 世纪 40 年代初,在抗击德国和日本法西斯的战场上,人们付出了极大的代价,需要更新的武器来给敌人致命的一击,美国就是在研究原子弹等过程中完成了 ENIAC 计算机的研制。

### 2. 第二代(1959—1964 年): 晶体管计算机

采用晶体管(见图 1.4)作为计算机主要逻辑元器件。由于电子技术的发展,运算速度达每秒几十万次,内存容量增至几十 KB。与此同时,计算机软件技术也有了较大发展,出现了 FORTRAN、COBOL、ALGOL 等高级语言。与第一代计算机相比,晶体管电子计算机体积小、耗能低、功能强、可靠性大大提高。除了科学计算外,还用于数据处理和事务处理,其代表机型有 IBM 7094、CDC 7600,如图 1.3 和图 1.5 所示。

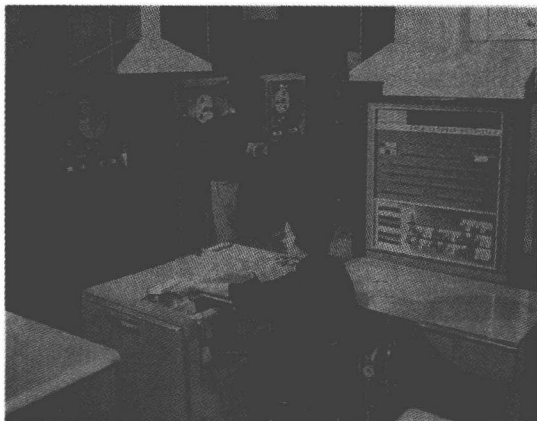


图 1.3 IBM 7094 大型机

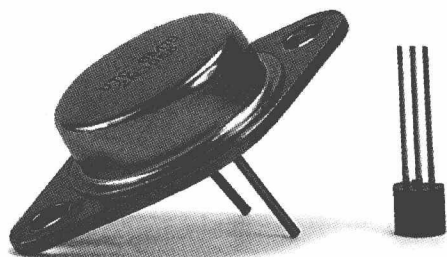


图 1.4 晶体管

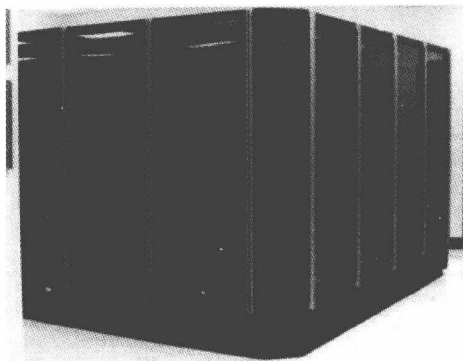


图 1.5 CDC 7600

我国利用晶体管组成的计算机有 DJS—441B。

### 3. 第三代(1965—1970 年): 小规模集成电路计算机

采用集成电路作为计算机主要逻辑元器件。通常把集成电路简称为 IC, IC 的发展按其集成度可分为小规模集成电路(SIC)、中规模集成电路(MIC)、大规模集成电路(LIC)和超大规模集成电路(VLSI)。

图 1.6 所示的小规模集成电路 SIC(Small Scale Integration)和中规模集成电路 MIC(Middle Scale Integration)作为计算机的逻辑元(器)件,随着固体物理技术的发展,集成电路工艺已经达到可以把数万个电子元器件组成的逻辑电路集成在几平方毫米的单晶硅片上。

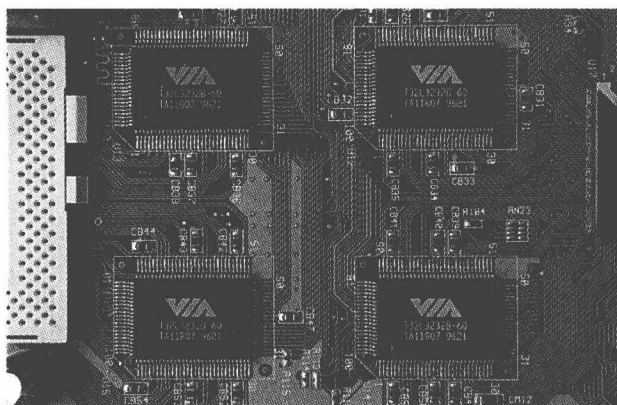


图 1.6 集成电路

利用中小规模集成电路构建的电子计算机的运算速度每秒可达几十万次到百万次。存储器进一步发展,体积更小、价格低、软件逐步完善。这一时期,计算机同时向标准化、多样化、通用化、机种系列化等方向发展。高级程序设计语言在这个时期有了很大发展,并出现了操作系统和会话式语言,计算机开始广泛应用在各个领域,其代表机型有 IBM 360,如图 1.7 所示。

由于组成计算机的元(器)件经历了如图 1.8 所示的变化,计算机也就有了如图 1.9 所示的结果。

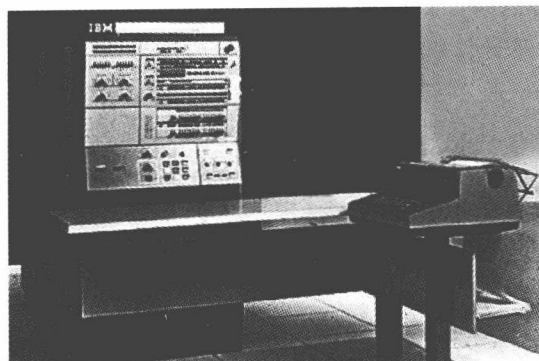


图 1.7 IBM 360

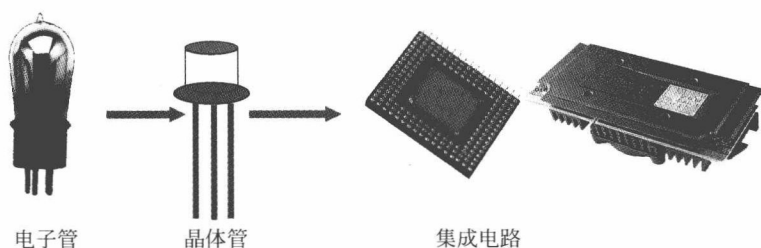


图 1.8 计算机元(器)件的变化

说明：1958 年，美国德州仪器公司利用照相技术把多个晶体管和电路蚀刻在一块硅片上，这种半导体集合体就是：集成电路——IC(Integrated Circuit)。

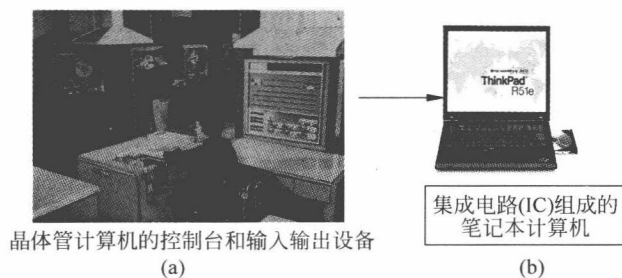


图 1.9 计算机体积(功能)的变化

#### 4. 第四代(1971 年至今)：大、超大规模集成电路计算机

进入 20 世纪 80 年代以来，计算机逻辑部件采用大规模集成电路 LIC(Large Scale Integration)和超大规模集成电路 VLSI (Very Large Scale Integration)技术，在硅半导体上集成了几十万甚至数百万个电子元器件(晶体二极管、晶体三极管)。同时利用集成度很高的半导体存储器代替了服役达 20 年之久的磁芯存储器。计算机的速度可以达到百万次到千万次。操作系统不断完善，应用软件已成为现代工业的一部分。计算机的发展进入了以计算机网络为特征的时代，其代表机型如 IBM ThinkPad R51e。

由于超大规模集成电路 VLSI 的应用，使计算机的运行速度达到了每秒钟亿万次(如我

国的天河一号、天河二号巨型计算机)。

### 5. 第五代: 智能电子计算机

智能电子计算机是一种有知识、会学习、能推理的计算机,具有能理解自然语言、声音、文字和图像的能力,并且具有说话的能力,使人机能够用自然语言直接对话。它可以利用已有的和不断学习到的知识,进行思维、联想、推理,并得出结论,能解决复杂问题,具有汇集、记忆、检索等有关能力。智能计算机突破了传统的诺依式机器的概念,舍弃了二进制结构,把许多处理机并联起来,并行处理信息,速度大幅提高。它的智能化人机接口使人们不必编写程序,只需发出命令或提出要求,电脑就会完成推理和判断,并且进行解释。

### 6. 第六代: 神经网络计算机

第六代电子计算机是模仿人的大脑判断能力和适应能力,并具有可并行处理多种数据功能的神经网络计算机。与以逻辑处理为主的第五代计算机不同,它本身可以判断对象的性质与状态,并能采取相应的行动,而且它可同时并行处理实时变化的大量数据,并引出结论。以往的信息处理系统只能处理条理清晰、经络分明的数据。而人的大脑活动具有能处理零碎、含糊不清信息的灵活性,第六代电子计算机将拥有类似人脑的智慧和灵活性。

人脑有 140 亿神经元,每个神经元都与数千个神经元交叉相连,它的作用相当于一台微型电脑。人脑总体运行速度相当于每秒 1000 万亿次的电脑功能。用许多微处理机模仿人脑的神经元结构,采用大量的并行分布式网络就构成了神经电脑。神经电脑除有许多处理器外,还有许多类似神经的节点,每个节点与许多点相连。若把每一步运算分配给每台微处理器,它们同时运算,其信息处理速度和智能会大大提高。

神经电子计算机的信息不是存在存储器中,而是存储在神经元之间的联络网中。若有节点断裂,电脑仍有重建资料的能力,它还具有联想记忆、视觉和声音识别能力。日本科学家已开发出神经电子计算机用的大规模集成电路芯片,在 1.5 平方厘米的硅片上可设置 400 个神经元和 40 000 个神经键,这种芯片能实现每秒 2 亿次的运算速度。1990 年,日本理光公司宣布研制出一种具有学习功能的大规模集成电路“神经 LSI”。这是依照人脑的神经细胞研制成功的一种芯片,它处理信息的速度为每秒 90 亿次。富士通研究所开发的神经电子计算机,每秒更新数据速度近千亿次。日本电气公司推出一种神经网络声音识别系统,能够识别出任何人的声音,正确率达 99.8%。美国研究出由左脑和右脑两个神经块连接而成的神经电子计算机。右脑为经验功能部分,有 1 万多个神经元,适于图像识别;左脑为识别功能部分,含有 100 万个神经元,用于存储单词和语法规则。现在,纽约、迈阿密和伦敦的飞机场已经用神经电脑来检查爆炸物,每小时可查 600~700 件行李,检出率为 95%,误差率为 2%。神经电子计算机将会广泛应用于各领域。它能识别文字、符号、图形、语言以及声纳和雷达收到的信号,判读支票,对市场进行估计,分析新产品,进行医学诊断,控制智能机器人,实现汽车和飞行器的自动驾驶,发现、识别军事目标,进行智能指挥等。

由于组成计算机的元(器)件的发展和构建计算机系统的技术(如一台计算机中安装多个 CPU、或利用网络技术把若干台计算机的功能叠加以满足应用的需要)不断地提高,人们也在不断地探讨各种新的材料来组成更新更快的计算机(如研究生物芯片和光计算机等)为



人们服务。

### 1.1.3 计算机的特点

计算机之所以能在现代社会各领域获得广泛应用,与其自身特点分不开,计算机的特点可概括为以下5点。

#### 1. 自动连续运行

通过将任务预先编写为程序,并存储在计算机中,可以使计算机在不需要人工干预的情况下,按照程序要求自动、协调地连续完成各种运算或操作。能自动连续地高速运算是计算机最突出的特点,也是它和其他一切计算工具的本质区别。

#### 2. 运算速度快

计算机运算部件采用的是半导体电子元件,具有数学运算和逻辑运算能力,具有很高的运算速度,现在有的机型已达到每秒上万亿次浮点运算速度。随着科学技术的不断发展和人们对计算机要求的不断提高,其运算速度还将更快。这不仅极大地提高了工作效率,还使许多复杂问题的运算处理有了实现的可能性。

#### 3. 计算精度高

计算机采用二进制代码表示数据,代码的位数越多,数据的精度就越高。提高计算精度最直接方法是改进硬件设计(尤其是总线结构),增加计算机一次性传送的二进制代码的位数,例如PC从8位开始,逐渐提高为16位、32位、64位和大型计算机128位。当然,由于硬件成本的制约因素,实际上是不能无限地增加计算机处理数据的基本位数,不过可以通过软件来满足人们需要更高精度的数据计算。

#### 4. 存储能力强

计算机拥有容量很大的存储装置,可以存储所需要的原始数据信息、处理的中间结果与最后结果,还可以存储指挥计算机工作的程序。计算机不仅能保存大量的文字、图像、声音等信息资料,还能对这些信息加以处理、分析和重新组合,以满足各种应用中对这些信息的需求。

#### 5. 通用性好

目前,人类社会的各种信息都可以表示为二进制的数字信息,都能被计算机处理,所以计算机得以广泛地应用。由于运算器的数据逻辑部件既能进行算术运算,又能进行逻辑运算,因而既能进行数值计算,又能对各种非数值信息进行处理,如信息检索、图像处理、语音处理、逻辑推理等。正因为计算机具有极强的通用性,使它能应用到各行各业,渗透到人们的工作、学习和生活等各个方面。随着计算机的不断发展,人工智能型的计算机将具有思维和学习能力。

### 1.1.4 计算机的应用

计算机是20世纪科学技术发展的最卓越的成就之一。它问世以来,已经广泛应用于工业、农业、国防、科研、文教、交通运输、商业、通信以及日常生活等各个领域。计算机的应用主要表现在以下7个方面。

#### 1. 科学计算

早期的计算机主要用于科学计算。目前,科学计算仍然是计算机应用的一个重要领域。