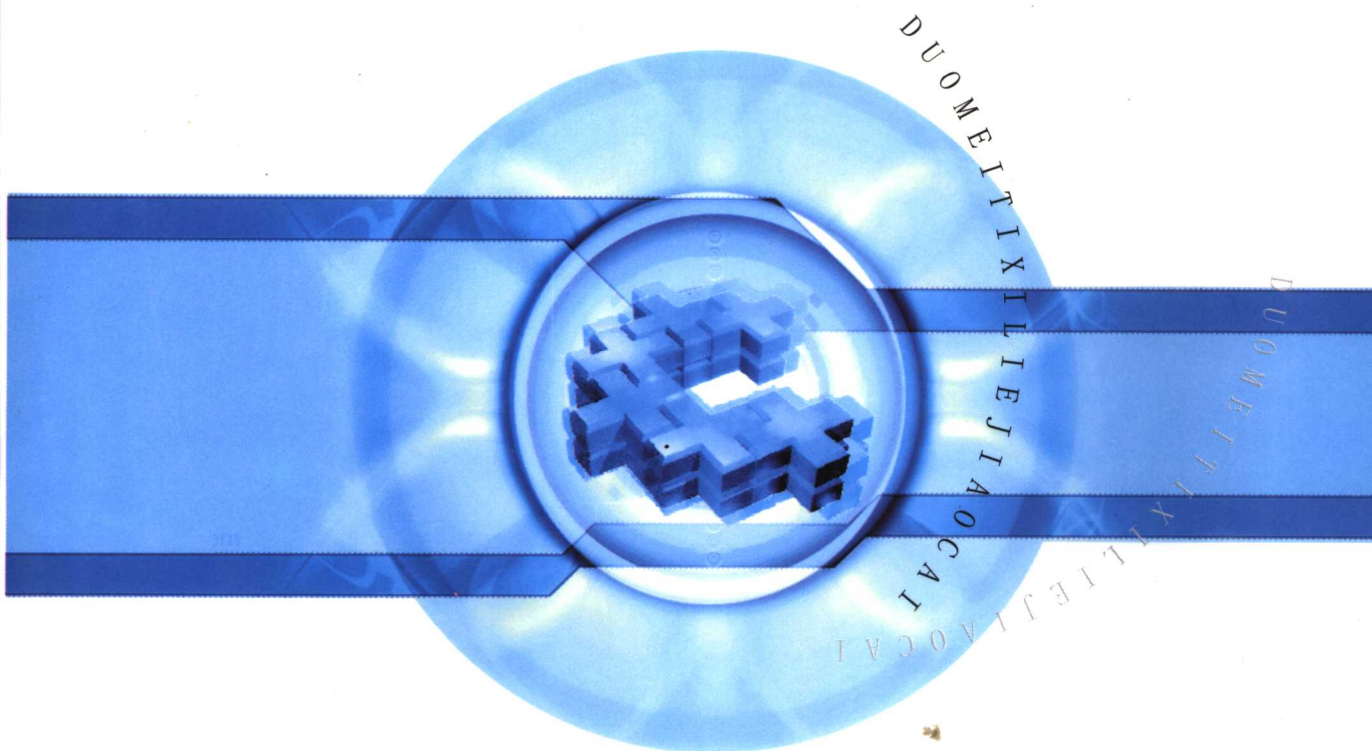




高等院校非计算机专业教材
(根据教育部对计算机基础教学的三个层次的要求编写)

C++程序设计教程

李敏 王刚 崔宝深 编著
沈琴婉 主审



南开大学出版社

高等院校非计算机专业教材

(根据教育部对计算机基础教学的三个层次的要求编写)

C++程序设计教程

李敏 王刚 崔宝深 编著
沈琴婉 主审

南开大学出版社

天津

内 容 提 要

本教材是根据教育部对非计算机专业学生提出的计算机基础教学三个层次（计算机文化基础、技术基础和应用基础）的要求，由多年从事计算机基础教学的教师编写的。

本书的特点是注重基础、注重应用。讲解基本概念深入浅出、可读性好；例题丰富，富有启发性，实用性强。全书以程序设计为主线，系统介绍 C++ 程序设计技术，重点突出、难点分散，将科学性、实用性和可读性统一起来。主要内容包括：计算机基础知识和基本操作、C++ 语言基础、基本语句与控制结构、构造类型、函数、编译预处理、指针和引用、类与对象、继承、多态性和虚函数、运算符重载、I/O 流和模板。为了加强实践教学环节，特编写了与本书配套的《C++ 程序设计实习指导与习题集》，它以 Visual C++ 作为实习环境，为读者进一步学习 Windows 编程打好基础。其中，还有与各章内容相对应的习题集，供读者练习使用。

本书不仅适合高等院校非计算机专业学生使用，同时，对正在学习 C++ 程序设计的读者也颇具参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

C++ 程序设计教程 / 李敏, 王刚, 崔宝深编著. — 天津: 南开大学出版社, 2005. 9
ISBN 7-310-02357-9

I. C... II. ①李... ②王... ③崔... III. C 语言—程序设计—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 067724 号

版权所有 侵权必究

南开大学出版社出版发行

出版人: 肖占鹏

地址: 天津市南开区卫津路 94 号 邮政编码: 300071

营销部电话: (022) 23508339 23500755

营销部传真: (022) 23508542 邮购部电话: (022) 23502200

*

河北省迁安万隆印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

*

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 16 开本 23.25 印张 590 千字

定价: 37.00 元

如遇图书印装质量问题, 请与本社营销部联系调换, 电话: (022) 23507125

前 言

高等院校非计算机专业的同学学习计算机课程的目的在于应用，而学习程序设计对提高计算机应用水平十分重要。程序设计是一种极富创造性的智力劳动，对培养同学们解决问题的能力、培养创新意识具有重要意义。学习程序设计要坚持理论与实践密切结合的原则，二者不能脱节或偏废。

本教材以应用为目的，以程序设计为主线，注重基础（基本概念和基本操作），系统介绍 C++ 程序设计技术。力求重点突出、难点分散，做到科学性、实用性和可读性的统一。

与同类教材有所不同，本书并不直接介绍 C++，而是首先介绍计算机基础知识。为什么这样安排教学内容呢？因为 C++ 中的一些概念和知识（如数制、文件操作、位运算、指针、存储类型、动态分配等）与计算机硬件系统和软件系统有着密切联系，只有了解有关的基础知识，才能深入理解这些概念。C++ 程序设计是作为第一门计算机类课程为大学一年级学生开设的，同学们在中学所学习的计算机知识还不足以满足本课程的要求，所以本书增加计算机基础知识和基本操作的有关内容是必要的。

初学程序设计的读者遇到的普遍问题是：面对一个问题往往感到不知从何入手。为了尽快步入程序设计的大门，作者根据多年教学经验，建议读者坚持“三多”学习法：

一是多看例题。边看边思考：别人是怎样分析、解决问题的，从中汲取营养，得到启发。本书的特点之一就是例题量多、面宽，通过这些典型例题引导读者一步一步地分析和解决问题，并留有独立思考的余地，逐步掌握分析问题和解决问题的方法。

二是多动手编写程序。多看例题程序还不能迅速转化成自己的程序设计能力，更重要的是自己动手编写程序。看别人写的程序觉得头头是道，自己提笔写程序，才觉得问题很多，并非易事。解决这类问题的办法只有一个，那就是多练习，从简单问题开始，坚持不懈地练下去！随着编写程序数量的不断增加，你会感到自己的变化：从无从下手到比较顺手，再渐渐达到得心应手。

三是多上机实习。仅在书本和课堂上是学不好程序设计的。只有把自己编写的程序拿到计算机上去调试、运行，编译系统会发现程序中的语法错误，你会在这位“严师”的帮助下深入理解、正确使用所学过的知识。每当你圆满地解决了一个问题时，成功的喜悦会激发出更加浓厚的学习兴趣，兴趣是最持久的动力，它能帮你勇攀高峰。

为了给读者进一步学习 Windows 编程打好基础，学习本教材以 Visual C++ 作为实习环境（详见与本书配套的《C++ 程序设计实习指导与习题集》）。

本书第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 12 章和第 13 章由崔宝深编写，第 5 章、第 6 章和第 7 章由李敏编写，第 8 章、第 9 章、第 10 章和第 11 章由王刚编写，全书由崔宝深教授统稿，沈琴婉教授主审。

本书编写过程中得到沈琴婉教授、姚淑琴老师和南开大学出版社张蓓同志的大力支持和

帮助，责任编辑尹建国同志和李冰同志对书稿提出了许多宝贵意见，并对书中的错误和疏漏——加以改正，这种对读者和作者高度负责的精神，令人敬佩，在此一并致以诚挚的感谢！由于编者水平所限，书中错误与不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者
2005 年 4 月

目 录

第 1 章 计算机基础知识与基本操作

*1.1	计算机的发展与应用	1
1.1.1	计算机的过去、现在与未来	1
1.1.2	计算机的特点、分类与应用	6
1.2	数制	9
1.2.1	数制的基本概念及常用数制	9
1.2.2	不同数制之间数的相互转换	10
1.3	数值数据在计算机中的表示及运算	13
1.3.1	数据的单位	14
1.3.2	正负数的表示	14
*1.3.3	定点数与浮点数	15
1.3.4	原码、反码和补码	16
1.3.5	二进制数的算术运算	17
1.3.6	二进制数的逻辑运算	18
1.4	非数值数据在计算机中的表示	20
1.4.1	字符的编码	20
*1.4.2	汉字的编码	22
1.5	微型计算机系统	25
1.5.1	微型计算机系统的基本组成	25
1.5.2	微型计算机的硬件系统	26
1.5.3	微型计算机的软件系统	32
1.5.4	微型计算机的技术指标	37
1.6	文件与磁盘的基本操作	38
1.6.1	文件管理的有关概念	38
1.6.2	文件和文件夹的基本操作	39
1.6.3	软盘格式化与复制	43
*1.7	计算机的运行环境与病毒防治	45
1.7.1	计算机的运行环境	45
1.7.2	计算机病毒及其防治	46

第2章 C++语言基础

2.1 C++语言发展简史及特点	49
2.1.1 C++语言发展简史	49
2.1.2 C++语言的特点	50
2.2 C++程序结构	50
2.2.1 简单的 C++程序	50
2.2.2 C++程序的基本结构	52
2.2.3 C++程序的开发过程	53
2.3 C++的字符集、标识符和关键字	56
2.3.1 C++的字符集	56
2.3.2 标识符和关键字	56
2.4 C++的基本数据类型与基本输入输出	57
2.4.1 C++的基本数据类型	57
2.4.2 常量	58
2.4.3 变量	61
2.4.4 基本输入输出	62
2.5 运算符与表达式	65
2.5.1 算术运算符与算术表达式	67
2.5.2 赋值运算符与赋值表达式	68
2.5.3 数据类型转换	69
2.5.4 增 1 和减 1 运算符	70
2.5.5 关系运算符与关系表达式	71
2.5.6 逻辑运算符与逻辑表达式	71
2.5.7 逗号运算符、条件运算符与 sizeof 运算符	72
*2.5.8 位运算符	73

第3章 基本语句与控制结构

3.1 基本语句与顺序结构	77
3.1.1 基本语句	77
3.1.2 顺序结构	78
3.2 选择结构	78
3.2.1 if 语句	78
3.2.2 switch 语句	82
3.3 循环结构	84
3.3.1 while 语句	84
3.3.2 do-while 语句	85
3.3.3 for 语句	86

3.4 转向语句·····	89
3.5 程序实例·····	92

第4章 构造类型

4.1 数组·····	102
4.1.1 一维数组·····	102
4.1.2 二维数组·····	105
*4.1.3 多维数组·····	108
4.1.4 字符型数组与字符串·····	109
4.2 结构体·····	113
4.3 枚举·····	115
*4.4 定义类型别名·····	116
4.5 程序实例·····	117

第5章 函 数

5.1 函数的定义和调用·····	129
5.1.1 函数的定义·····	129
5.1.2 函数的调用·····	130
5.1.3 函数原型与函数声明·····	133
5.2 函数的递归调用·····	134
5.3 数组作为函数参数·····	137
5.3.1 一维数组作函数参数·····	137
5.3.2 二维数组作函数参数·····	138
5.4 作用域和存储类型·····	139
5.4.1 存储类型·····	139
5.4.2 作用域和生存期·····	139
5.4.3 全局变量·····	139
5.4.4 局部变量(自动变量)·····	140
5.4.5 静态局部变量·····	141
5.4.6 外部存储类型·····	142
5.4.7 静态全局变量和静态函数·····	143
5.5 带默认形参值的函数·····	143
5.5.1 指定默认参数值的位置·····	144
5.5.2 默认参数的指定顺序·····	144
5.5.3 默认值的限定·····	145
5.6 内联函数·····	145
5.6.1 内联函数的引用原因·····	145
5.6.2 内联函数的定义和使用·····	146

5.6.3 内联函数的有关说明	146
5.7 函数名重载	147
5.8 参数个数可变的函数	148
5.9 程序实例	150

第6章 编译预处理

*6.1 宏定义	161
6.1.1 无参宏定义	161
6.1.2 带参宏定义	161
6.2 文件包含	162
6.3 条件编译	164

第7章 指针和引用

7.1 指针的基本概念	166
7.1.1 什么是指针	166
7.1.2 指针变量	166
7.1.3 指针数组	168
7.1.4 二级指针	169
7.2 指针运算	170
7.3 用指针操作数组	171
7.3.1 用指针操作一维数组	171
7.3.2 用指针操作二维数组	172
7.4 用指针操作字符串	175
7.4.1 用字符型指针变量操作字符串	175
7.4.2 用字符型指针数组操作多个字符串	176
7.5 堆内存分配(new 与 delete)	177
7.6 const 指针	178
7.7 指针与函数	179
7.7.1 指针作为函数参数	179
7.7.2 指针函数	182
7.8 函数指针	183
7.8.1 函数指针变量的定义和引用	183
7.8.2 函数指针作为函数参数	184
7.9 带参数的主函数	185
7.10 引用	187
7.10.1 引用的概念	187
7.10.2 引用的声明与特点	187
7.10.3 用引用传递函数参数	188

7.10.4 返回引用的函数	189
7.11 程序实例	189

第8章 类与对象

8.1 对象和类的概念	195
8.1.1 什么是对象	195
8.1.2 什么是类	195
8.2 对象和类的定义	196
8.2.1 类的定义	196
8.2.2 成员函数的定义	197
8.2.3 对象的定义	199
8.2.4 访问类成员	200
8.2.5 类成员的访问控制	201
8.3 构造函数和析构函数	204
8.3.1 对象的初始化	204
8.3.2 构造函数	205
8.3.3 析构函数	209
8.3.4 拷贝构造函数	212
8.3.5 浅拷贝与深拷贝	214
8.4 静态成员	217
8.4.1 静态数据成员的需要性	217
8.4.2 静态数据成员的定义和访问	218
8.4.3 静态成员函数	224
8.5 友元函数	226
8.6 this 指针	236
8.7 类的作用域和对象的生存期	237
8.7.1 类的作用域	237
8.7.2 对象的生存期	239
8.8 程序实例	241

第9章 继 承

9.1 继承的概念	258
9.1.1 什么是继承	258
9.1.2 区别继承与合成	259
9.2 单继承	261
9.2.1 派生类的定义与访问	261
9.2.2 派生类的构造函数与析构函数	265
9.2.3 访问控制	269

9.3 类型兼容	271
9.4 多重继承	273
9.4.1 多重继承如何工作	274
9.4.2 多继承的模糊性	275
9.4.3 虚拟继承	276
9.5 程序实例	279

第 10 章 多态性与虚函数

10.1 多态性	284
10.2 虚函数	286
10.2.1 虚函数的工作方式	286
10.2.2 虚析构函数	288
10.2.3 错误地使用虚函数	288
10.3 抽象类	290
10.4 程序实例	293

第 11 章 运算符重载

11.1 运算符重载	309
11.1.1 重载操作符的名字	309
11.1.2 如何重载操作符	310
11.1.3 重载操作符的规则	312
11.1.4 类成员与非类成员	313
11.2 友元重载	314
11.3 重载赋值运算符	315
11.4 重载操作符++和--	318
11.4.1 成员形式的重载	318
11.4.2 非成员形式的重载	319
11.5 程序实例	321

第 12 章 I/O 流

12.1 C++流概述	331
12.1.1 I/O 流类	331
12.1.2 标准输出流	332
12.1.3 标准输入流	333
12.2 文件操作	336
12.2.1 文件的打开与关闭	337
12.2.2 文本文件的读/写	338

12.2.3	二进制文件的读/写·····	340
12.2.4	文件的随机读/写·····	341
12.3	程序实例·····	343

第 13 章 模 板

13.1	函数模板·····	348
13.1.1	函数模板的概念·····	348
13.1.2	函数模板的使用·····	350
13.2	类模板·····	355
13.2.1	类模板的概念·····	355
13.2.2	类模板的使用·····	357

注：加“*”标记的内容供学生课外阅读。

第 1 章 计算机基础知识与基本操作

电子计算机是人类科学技术上的重大突破，是 20 世纪最重要的发明之一。它是一种高度自动化的、以程序存储为特征的、对各种数字化信息进行高速处理的电子设备。它的出现，有力地推动了其他科学技术的发展，使人们从大量繁重、复杂的脑力劳动中解放出来，可以说计算机就是人类大脑的延伸，故电子计算机又有“电脑”之称。目前，计算机的应用已经渗透到人类社会的各个领域，成为人们工作、学习和生活中必不可少的工具，是人类进入信息化社会的重要标志。因此，掌握必要的计算机基础知识和应用技能，对提高各类高级人才的素质乃至对国民经济的发展和社会的进步都具有十分重要的意义。

本章首先介绍计算机基础知识。通过本章的学习，使读者较好地掌握计算机的基础知识与基本操作，为进一步学习 C++ 程序设计及其他计算机课程打下坚实的基础。

*1.1 计算机的发展与应用

1.1.1 计算机的过去、现在与未来

1. 近代和现代计算机

计算机的出现，并非偶然。早在 17 世纪，人们就开始研制机械式计算器。例如，1642 年法国物理学家帕斯卡 (Blaise Pascal) 发明了机械式加减法器。1673 年德国数学家莱布尼兹 (Gottfried Wilhelm Leibniz) 在此基础上增加了乘法器和除法器，制成一台能进行四则运算的机械式计算器。此外，人们还研制出机械式逻辑器和机械式输入输出装置，为机械式计算机的诞生奠定了基础。

1822 年，英国数学家查尔斯·巴贝奇 (Charles Babbage) 为解决当时人工计算数学用表所产生的误差而设计了差分机，希望能用它计算 6 次多项式并且能有 20 位有效数字。1834 年，他又设计了功能更加完善的分析机。这种分析机具有输入、处理、存储、控制和输出 5 个基本部分。这种以几千个齿轮为元件、以蒸汽机为动力的机器，由于当时技术条件的限制而未能制造成功。1936 年，美国哈佛大学教授霍华德·艾肯 (Howard Aiken) 读了巴贝奇的文章后，提出用机电方法实现分析机的设想。1944 年，由艾肯设计、IBM 公司制造的 Mark I 计算机在哈佛大学投入运行。这台计算机用继电器作开关元件，用齿轮组作存储器，使巴贝奇的梦想变成了现实。这一时期的计算机属于机械式计算机，它经历了 120 余年的发展历程。

随着科学技术的进步,特别是电子技术的迅速发展,笨重的齿轮、继电器相继被电子管、晶体管、集成电路及超大规模集成电路所取代,人类进入电子计算机时代。对电子计算机做出杰出贡献的代表人物是英国科学家艾兰·图灵(Alan·M.Turing)和美籍匈牙利科学家冯·诺依曼(John von Neumann)。图灵的主要贡献是:建立了图灵机的理论模型,提出了定义机器智能的图灵测试,奠定了人工智能的理论基础。为纪念图灵的理论成就,美国计算机协会(ACM)1966年开始设立了奖励世界计算机学术界最高成就的图灵奖。冯·诺依曼的主要贡献是:确立了现代计算机硬件的基本结构——冯·诺依曼结构,提出在计算机内部采用二进制数进行运算,在计算机内存储程序和数据,由程序控制计算机自动工作的思想。

人们根据电子计算机所采用的逻辑器件、计算机的性能和软硬件的技术状况,将其划分为四代,其基本情况列于表 1-1 中。

2. 微型计算机

在计算机的发展历程中,微型计算机的出现开辟了计算机发展的新篇章。它在计算机的普及与应用方面发挥着巨大的作用。微型计算机因其体积小、结构紧凑而得名,通常简称“微机”,又称“PC”(Personal Computer,个人计算机)。微型机的核心是微处理器,微型机的发展史实际上就是微处理器的发展史。人们根据微处理器的集成规模和处理能力,将微型机的发展分为以下几个阶段:

第一代微型机(1971年~1972年)

1971年,美国 Intel 公司首先研制成 4004 微处理器,它是一种 4 位的微处理器,随后又研制出 8 位微处理器 Intel 8008。采用 4 位微处理器或低档 8 位微处理器生产的计算机属于第一代微型机。

第二代微型机(1973年~1977年)

第二代微型机采用的微处理器都是 8 位的,但集成度和性能有了较大提高。典型的微处理器产品有 Intel 公司的 8080, Zilog 公司的 Z80 和 Motorola 公司的 6800 等。

第三代微型机(1978年~1980年)

1978年,Intel 公司推出 16 位微处理器 8086,标志着微处理器进入第三代,其性能比第二代提高了近 10 倍。典型产品有 Intel 8086、Intel 80286、Z8000 和 M68000 等。

第四代微型机(1981年~1992年)

随着半导体技术工艺的发展,集成电路的集成度越来越高,众多的 32 位高档微处理器相继问世。例如,Intel 公司生产的 80386、80486, Motorola 公司生产的 68020 等。

第五代微型机(1993年~1998年)

1993年,Intel 公司推出了 Pentium(奔腾)微处理器芯片。该芯片内部数据总线为 32 位,外部数据总线为 64 位。此后,该公司又相继推出 Pentium Pro(高能奔腾)、Pentium MMX(多能奔腾)、Pentium II 等微处理器芯片,其速度越来越高,功能越来越强。

第六代微型机(1999年至今)

1999年推出的 Pentium III 微处理器,其集成度达到 800 万晶体管/片,时钟频率为 1GHz; 2000年以来推出的 Pentium IV 微处理器,时钟频率已接近 3GHz。总的说来,微型机发展得更快,平均每两三个月就有新产品问世,从台式微机到笔记本电脑,再到个人移动信息装置已完成了三次革命。

表 1-1 电子计算机发展概况

年 代	基 本 情 况	代表产品
第一代: 1946 年~1957 年, 为电子管计算机	1946 年 2 月,世界上第一台电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer, 电子数字积分计算机)在美国宾夕法尼亚大学诞生,它标志着人类计算工具的历史性变革和电子计算机时代的到来。ENIAC 使用了 1500 多个继电器和 18800 只电子管,重达 30 吨,占地面积 170 平方米。它每秒可以进行 5000 次加法运算,运算速度提高了很多。 第一代电子计算机的主要特点是:采用电子管作为逻辑器件,体积大、耗电多、速度慢、寿命短;使用静电存储管、磁芯、磁鼓等作存储器,存储容量小;输入输出设备主要使用穿孔卡片,速度慢、使用不方便,又容易出错;使用机器语言编写程序。自 20 世纪 50 年代中期开始使用汇编语言。这一时期的计算机主要用于军事领域和科学计算领域。	ENIAC 、 EDVAC 、 EDSAC 、 ABC 等
第二代: 1958 年~1964 年, 为晶体管计算机	第二代电子计算机的主要特点是:采用晶体管作为逻辑器件。晶体管具有体积小、速度快、寿命长等优点,它使计算机的结构和性能产生了质的飞跃;采用磁芯作内存存储器,磁带和磁盘作外存储器,存储容量增大,可靠性提高;输入输出设备有了很大改进;汇编语言取代了机器语言,开始出现 FORTRAN、ALGOL 60、COBOL 等高级语言,并开始使用操作系统。这一时期,计算机的应用已由军事领域和科学计算扩展到数据处理和过程控制等领域	IBM1041、 IBM1600、 DEC 公司 PDP-I 等
第三代: 1965 年~1970 年, 为集成电路计算机	第三代电子计算机的主要特点是:采用中、小规模集成电路作为逻辑器件,使计算机的体积更小、耗电更少、成本更低、运算速度更高;开始使用半导体存储器,存储容量和存取速度有了大幅度提高;外部设备种类增多;操作系统进一步完善;各种高级语言广泛流行;这一时期的计算机开始走向系列化、通用化和标准化	IBM 360 系 列、富士通 F230 系列、 DEC 公司 PDP8 等
第四代: 1971 年至今,为大 规模、超大规模集 成电路计算机	第四代电子计算机的主要特点是:采用大规模与超大规模集成电路作为逻辑器件,使计算机的体积、重量、功耗进一步减小,而运算速度、存储容量、可靠性等大幅度提高。外存储器采用大容量的磁盘和光盘,高分辨率彩色显示器、技术先进的扫描仪、数码相机、激光打印机、绘图仪等外部设备层出不穷;操作系统不断发展和完善,数据库管理系统进一步发展,软件行业发展成为新兴的高科技产业;计算机技术与通信技术相结合出现的计算机网络把世界紧密地联系在一起;多媒体技术使计算机集文字、图形、图像、声音处理功能于一身,特别是微型计算机的崛起使计算机的应用渗透到各个领域,使人们的工作方式和生活方式发生着深刻的变革。这个时期计算机得到迅猛发展,其性能价格比基本上以每 18~24 个月翻一番的速度上升,这就是 IT 界著名的摩尔定律	IBM 4300 系列、3090 系列、9000 系列等
新一代计算机	以上四代电子计算机均属于冯·诺依曼体系计算机。自 20 世纪 80 年代开始,日本、美国等国家相继开始研究新一代计算机。新一代计算机主要着眼于智能化,不仅能进行信息处理,而且具有推理、分析和学习的功能,能帮助人们获取新的知识。新一代计算机将突破传统的冯·诺依曼体系,实现高度并行处理,它的实现必将对人类社会的发展产生更加深远的影响	

3. 我国计算机的发展

我国从1956年开始研制计算机,并于1958年6月成功地研制出第一台电子管计算机——“103”计算机,1959年又研制出每秒1万次的“104”计算机,此后又相继研制成功多台计算机。它们填补了我国计算机领域的空白,为形成我国自己的计算机工业奠定了基础。

1964年我国研制的晶体管计算机问世,1971年又研制出以集成电路为主要器件的DJS系列计算机。

1978年,邓小平同志在第一次全国科学技术大会上提出:中国要搞四个现代化,不能没有巨型机!巨型机是一个国家重要的战略资源。没有它,飞船无法升空,基因研究无法进行,复杂的气象预报难以精确。我国计算机专家和科技工作者通过不懈的努力,1983年,我国自行研制的亿次巨型机“银河I”问世;1993年,10亿次巨型机“银河II”通过鉴定;1997年,每秒130亿次浮点运算的“银河III”并行巨型机研制成功。1999年9月,峰值速度达到每秒1117亿次的曙光2000-II超级服务器问世。同年,每秒3840亿次浮点运算的“神威”并行计算机研制成功并投入运行。2003年12月10日,我国科技部正式宣布,在国家“863计划”和中国科学院知识创新工程共同支持下,联想集团研制的国家网络主结点“深腾6800”超级计算机研制成功。根据权威测算,该计算机实际运算速度为每秒4.183万亿次,峰值运算速度每秒5.324万亿次,整机效率为78.5%。在2003年11月16日公布的全球最新超级计算机500强排行榜中,该计算机实际运算速度居第14位,整机效率位居第2位。在气象预报领域全球超级计算机实际性能评测中,“深腾6800”表现突出,实测性能达到了当前国际最高水平(参加此项性能评测的有IBM、HP、Cray和富士通等国际著名品牌的巨型计算机),这说明“深腾6800”的综合性能已达到国际领先水平。这一系列辉煌成就标志着我国综合国力的增强,标志着我国巨型机的研制已经达到国际先进水平,我国已成为当今世界少数几个具有独立研制巨型机能力的国家之一。

在微型机领域,我国研制开发了联想、方正、长城、紫金、浪潮等系列微机,微型机产业已走上快速发展的道路。

2002年9月,中国科学院计算所推出我国第一款高性能微处理器“龙芯1号”,打破了我国信息产业无“芯”的局面。2002年12月,拥有我国完全自主知识产权的“龙腾”系列网络电脑诞生,从外观到内核实现了全部国产化,并且形成批量生产能力。网络电脑具有高安全性、高稳定性、高性能价格比等突出优点,在教育、政府办公、银行、证券等行业有着广阔的应用前景。网络电脑的诞生对于国产电脑行业来说,无疑具有划时代的意义。我国计算机行业日新月异、捷报频传!全国人民无不为此一个又一个的重大突破而振奋,为这一个又一个的辉煌成就而自豪!

4. 未来的计算机

计算机的广泛应用有力地推动了国民经济的发展和科学技术的进步,同时也对计算机技术提出了更高的要求,从而促进了计算机的进一步发展。计算机未来的发展趋势可概括为:巨型化、微型化、网络化、多媒体化和智能化。

(1) 巨型化 巨型化是指计算机朝着高速度、大存储容量和强功能的方向发展。这主要是为了满足如气象、宇航、核反应、基因工程等尖端科学研究和军事领域的需要,也是为了满足计算机能模拟人脑学习、推理等功能所必需的大量信息记忆的需要。巨型机集中了当代高科技之精华,是国家综合国力的象征。

(2) 微型化 微型化是指发展体积小、功能强、可靠性高、适用范围广、价格便宜的微

型计算机。大规模和超大规模集成电路的快速发展使微型计算机一直保持着强劲的发展势头。当前微型机的标志是运算器和控制器集成在一起,今后将逐步发展到对存储器、高速运算部件、声卡、图形卡的集成,进一步将系统的软件固化,达到整个微型机系统的集成。微型机以其低廉的价格、方便的使用和丰富的软件而受到人们的青睐。

(3) 网络化 一台计算机上的软件和硬件资源是有限的,单机应用越来越不能满足人们的需要了。网络化是指利用通信线路将分布在不同地点的计算机相互连接起来,组成能相互交流信息、实现资源共享的计算机网络。进入 20 世纪 90 年代以来,计算机网络以惊人的速度发展着。1993 年,美国政府将战略重点转向信息技术,提出建设国家信息基础设施(National Information Infrastructure, 简称 NII) 计划,旨在以因特网为雏形,兴建信息时代的高速公路——信息高速公路。信息高速公路之“路”,是指铺设覆盖美国的由光纤组成的光缆。通常,一根细如发丝的单股光纤所能传输的信息要比普通铜线高出 25 万倍。一根由 32 条光纤组成的、直径不到 1.3 厘米的光缆,可以同时传输 50 万路电话和 5000 个频道的电视节目。信息高速公路上行驶的“车”,是巨量的多媒体信息,包括电话通信的话音信息、计算机通信的数据信息、高清晰度电视图像信息等等。如此庞大的信息量,只有宽带的信息高速公路才能承载。信息高速公路将加快整个社会经济的发展,彻底改变人们的工作、学习和生活方式。例如,可视电话、电视会议、居家办公、无纸贸易、网上购物、远程教育、远程医疗、视频点播等,从电子邮件服务,到网络数据库共享服务,极大地提高了工作效率,改善了人们的生活质量。无论你今后从事何种职业,都会用到计算机网络所提供的服务。计算机网络已经成为计算机应用中一个重要的发展方向。

继美国信息高速公路计划之后,日本、加拿大、欧盟、俄罗斯等国家纷纷效仿,投入巨资大力兴建信息高速公路。我国政府十分重视信息化建设,制定并实施规模空前的金字工程(金桥、金关、金卡、金税等)、中国教育科研网、公用数据通信网等建设计划,使我国的信息化建设迈出了重要的一步,并保持持续、高速的发展。

(4) 多媒体化 多媒体是“以数字技术为核心的图像、声音与计算机、通信等融为一体的信息环境”的总称。多媒体技术的实质就是让人们利用计算机以更接近自然方式交换信息,其发展目标是:无论在什么地方,只需要简单的设备就能自由地以交互方式收发所需要的信息。

(5) 智能化 新一代计算机要实现的目标就是智能计算机。它不仅可以进行一般的信息处理,而且能代替人的部分脑力劳动。智能化的主要研究领域包括:自然语言的生成与理解、模式识别、自动程序设计、专家系统、学习系统、智能机器人等。

以摩尔速度发展的微处理器芯片的集成度越来越高,也越来越接近工艺甚至物理的上限,使微电子技术专家面临着新的挑战。尽管传统的、基于集成电路的计算机短时期内不会退出历史舞台,但旨在超越它的超导计算机、DNA 计算机和量子计算机等正在加紧研制之中。

- 超导计算机 微处理器芯片的集成度越高,其发热的问题就越严重。解决问题的出路是研制超导计算机。所谓超导,是指在接近绝对零度的温度下,电流在某些介质中传输时所受阻力为零的现象。1999 年,日本超导技术研究所与企业合作,在超导集成电路芯片上密布了 10000 个约瑟夫逊(英国物理学家)元件,此项成果使日本朝着制造超导计算机的方向迈进了一大步。不久的将来,超导计算机就有望问世。超导计算机的耗电量仅为传统的半导体计算机的几千分之一,而执行指令的速度却要快上 100 倍。

- DNA 计算机 1994 年,美国南加州大学阿德勒曼博士提出以 DNA 碱基对序列作为信