



职业院校信息技术与电子商务专业应用型教材

程序设计入门

— C语言

C Chengxu Sheji Rumen
Yuyan

- 主 编 陈鹤年
- 副主编 马 杰
- 主 审 魏应彬



对外经济贸易大学出版社

University of International Business and Economics Press

职业院校信息技术与电子商务专业应用型教材

程序设计入门——C 语言

主 编 陈鹤年

副主编 马 杰

主 审 魏应彬

对外经济贸易大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

程序设计入门: C 语言/陈鹤年主编. —北京: 对外经济贸易大学出版社, 2009
职业院校信息技术与电子商务专业应用型教材
ISBN 978-7-81134-397-7

I. 程… II. 陈… III. C 语言 - 程序设计 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 090398 号

© 2009 年 对外经济贸易大学出版社出版发行

版权所有 翻印必究

程序设计入门——C 语言

陈鹤年 主编

责任编辑: 陈跃琴 王文君

对外经济贸易大学出版社
北京市朝阳区惠新东街 10 号 邮政编码: 100029
邮购电话: 010 - 64492338 发行部电话: 010 - 64492342
网址: <http://www.uibep.com> E-mail: uibep@126.com

北京市山华苑印刷有限责任公司印装 新华书店北京发行所发行
成品尺寸: 185mm × 260mm 19.75 印张 457 千字
2009 年 8 月北京第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81134-397-7

印数: 0 001 - 5 000 册 定价: 31.00 元

职业院校信息技术与电子商务专业应用型教材

编 委 会

顾 问：王恩周

主 任：魏应彬

副 主 任：陈修焕 桂占吉

编委会成员：莫仕锋 陈鹤年 肖友荣 严丽丽
周 恩 车广秀 李俊青 王弗雄
季文天 何君余 李维涛 白晓波
符策红 周仁云 符应彬 刘来权
覃学峰 吴恒玉 黄开平 李华玲
吴乾鸾 陈 勇 尚志强 吴书友
李际轩 王 韬 苏 杰 冯 于

总序

高职高专教育已成为我国普通高等教育的重要组成部分。“十一五”期间，国家已安排了20亿元专项资金用来支持100所高水平示范院校的建设，如此大规模的建设计划在我国职业教育发展历史上还是第一次，表明国家正在深化高职高专教育深层次的重大改革，加大力度推动生产、服务第一线真正需要的应用型人才的培养。

海南软件职业技术学院为适应当前我国高职高专教育如火如荼的发展形势，以及信息知识日新月异、信息技术不断升级更新的形势，组织本校的骨干教师及相关行业的工程师，共同策划编写了一套符合当前职业教育改革精神的实用型教材——“职业院校信息技术与电子商务专业应用型教材”。

本系列教材充分体现了高职高专教育的特点，突出了理论和实践的紧密结合，本着“易学，易用”的编写原则，以学生充分掌握基本技术技能和必要的基本知识为出发点，强调学生创造能力、创新精神和解决实际问题能力的培养。

本系列教材在组织、策划和编写中尽可能地适应当今高职高专教育领域教学改革和教材建设的新需求和新特点，具有如下特色：

1. 突出“实用”。概念理论取舍得当，够用为度，降低难度。对概念和基本理论，尽量用具体事物或案例自然引出。

2. 基本操作环节讲述具体详细，可操作性强，使学生很容易掌握基本技能。

本系列教材第一批共有5本，包括《程序设计入门——C语言》、《SQL Server 2005 案例教程》、《高等数学》、《计算机网络技术》和《计算机应用基础与实训》，辐射到高职高专信息类各专业的专业基础课及公共课。

我们期望，本系列教材的编写和推广应用，能够进一步推动高职类信息教育的教学模式、课程体系和教学方法的改革，使我国信息类职业技术教育日臻成熟和完善。同时，欢迎兄弟院校更多的老师参与到本系列教材的建设中来。

编委会

2009年4月10日

前言

自 20 世纪 70 年代 C 语言产生至今, 计算机界经历着深刻的变革, 随着大型机、个人计算机处理能力的不断提高, C 语言同时也在发生着变化。C 语言原本只是为了编写 UNIX 操作系统, 但是现在, 它已经远远超出了这个初衷。C 语言由于其功能强、使用灵活、可移植性好、目标程序质量高而受到广泛的欢迎。随着 C 语言的普及, 1983 年, 美国国家标准化组织 (the American National Standards Institute, ANSI) 为此成立了一个专门的委员会, 其宗旨是在保持 C 语言原有精髓的前提下, 定义一种“无二意性的且与机器无关的 C 语言”, 于是产生了针对 C 语言的 ANSI 标准, 即 ANSI C。该标准明确了原先 C 语言中模糊的概念, 规范了标准的库函数、内存管理、字符串操作等内容。随后, 在 1990 年, 国际标准化组织 (International Standardization Organization, ISO) 接受 ANSI C 为国际标准 C 语言, 即 ISO C (ISO9899-1990)。正是由于上述的原因, 我们选择 C 语言作为介绍程序设计的入门语言。

根据我近 20 年计算机教学工作的观察, 市场上很多关于 C 语言程序的书籍, 或是从抽象枯燥的语法开始, 或是使用晦涩的数学问题作为实例, 这在某种程度上偏离了程序设计的核心, 不仅容易挫伤初学者学习程序设计的信心, 而且也会造成初学者对程序设计缺乏兴趣。因此, 需要一本初学者容易掌握的、描述程序设计概念和方法的书籍。经过多年的教学实践, 笔者在总结 C 语言授课经验的基础上, 借鉴过去用过的多本的 C 语言书籍的优点, 根据讲稿整理并编写了这本《程序设计入门——C 语言》。

作为一本入门教材, 本书力求做到深入浅出、通俗易懂、易学易用。每个章节的结构层次清晰: 首先提出本章的重点、难点; 其次给出学习之后应该达到的目标; 第三是具体知识的解读, 包括实例描述、编程风格以及编程经验等, 而实例描述将从问题的提出、分析、数据结构描述、算法设计逐渐展开, 直到给出完整的代码或主要代码; 第四, 对本章的知识进行总结; 最后, 提供练习和“实训”题目, 每章后面的练习内容全面, 形式多样, 包含“问答题”、“选择题”、“判断题”、“分析程序输出结果题”、“编程题”和“实训题”等。通过这些练习, 学生可以及时地检查和测试对本章内容学习和掌握的情况, 教师也可以从中选出一些题目留为作业。

高质量的软件开发需要程序员具有较高的编程素质, 这方面, 国内计算机教育与实践相对薄弱, 很多程序员虽然能熟练地掌握编程技术, 但是缺乏强烈的软件工程与质量意识, 具体表现是, 在实践中不注重软件开发最基本的三个要素: 编程风格、出错处理以及算法复杂度分析。而这些要素是一个程序员应具备的基本素质, 是应该在早期学习中潜移默化地接受并在实践中运用的。通常的软件设计课程也往往忽视这部分教育, 这也是本书所关心的内容之一。

本书主要由四大模块组成。第一模块是“入门”部分, 包括第 1 章、第 2 章, 是程

序设计学习的入门阶段,这部分将简单介绍个人计算机系统软、硬件环境,并通过简单的 C 语言程序讲述程序结构、语言集成编程环境,通过对简单操作界面的设计,学习如何设计友好的人机界面接口,初步了解程序设计的概念和培养学生上机操作、调试程序的能力,使学生对程序设计初步建立起整体认识。模块二“循序渐进”,是程序设计基础部分,包括第 3 章、第 4 章。学习各种数据类型以及结构化流程设计的典型应用。模块三“提高”,开始介绍相对复杂的数组类型、函数内容,培养模块化程序设计的思想,使学生初步了解软件工程概念,具备程序设计的基本能力;同时还讲解用指针和结构体类型进行数据处理的程序设计,学习文件结构设计,训练对外部存储器数据的访问并学习位操作的实际应用。通过学习,可以更好地培养学生综合分析问题、解决问题的能力。本模块包括第 5 章至第 10 章。模块四“综合应用”,提供 5 个综合性的实训练习题目,并附源代码,进行系统练习。另外,附录中也包括初学者在编程中常见的错误并给出相应的例子与分析等内容。

本书由陈鹤年任主编并编写第 1 章至第 7 章和模块四(综合实训),马杰老师为副主编,编写第 8 章至第 10 章三章和附录,全书由陈鹤年统稿和定稿,并由海南软件职业技术学院院长魏应彬教授(博士)审稿。

在编写过程中得到卢彧高工,季文天主任,王成老师,何新江老师,王晶老师的大力支持,在此表示真诚致谢!

本书的读者对象主要为大学一年级新生、程序设计爱好者。

书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2008 年 10 月 2 日

目 录

模块一 入 门

第 1 章 计算机系统介绍	3
1.1 计算机硬件	3
1.2 计算机软件	7
1.3 算法	11
1.4 小结	13
1.5 习题与实训	13
第 2 章 C 语言概述	14
2.1 C 语言的发展史及特点	14
2.2 C 语言的程序结构	16
2.3 C 语言程序开发工具	19
2.4 小结	26
2.5 习题与实训	26

模块二 循序渐进

第 3 章 基本数据类型	31
3.1 整型数据	32
3.2 实型数据	40
3.3 字符型数据	44
3.4 运算符和表达式	47
3.5 小结	49
3.6 习题与实训	49
第 4 章 程序控制语句	52
4.1 流程图和伪代码	53
4.2 结构化程序控制方法	55
4.3 顺序程序设计	58
4.4 选择控制程序设计	60
4.5 循环控制程序设计	74
4.6 小结	84
4.7 习题与实训	84

第 5 章 数组	87
5.1 一维数组	88
5.2 二维数组	94
5.3 字符数组	97
5.4 小结	108
5.5 习题与实训	109
第 6 章 函数	113
6.1 函数概述	113
6.2 函数的一般形式	115
6.3 函数的参数和返回值	117
6.4 函数的调用	120
6.5 函数的嵌套调用和递归调用	123
6.6 变量的作用域	125
6.7 变量的存储类别	132
6.8 内部静态函数和外部函数	134
6.9 函数应用举例	136
6.10 小结	141
6.11 习题与实训	141

模块三 提 高

第 7 章 指针	149
7.1 变量的地址和指针变量	150
7.2 数组的指针和指向数组的指针变量	156
7.3 字符串的指针和指向字符串的指针变量	168
7.4 字符串指针作为函数参数	170
7.5 指向函数的指针变量	172
7.6 返回指针值的函数	177
7.7 指针数组与指向指针的指针	179
7.8 指针运算举例	184
7.9 小结	189
7.10 习题与实训	189
第 8 章 结构体、联合体和枚举类型	193
8.1 结构体类型	193
8.2 结构体数组	197
8.3 结构体指针变量	198
8.4 联合体	201
8.5 枚举类型	205
8.6 用 typedef 定义类型	206

8.7 小结	207
8.8 习题与实训	207
第9章 位运算	210
9.1 位运算与位运算符	210
9.2 左移“<<”运算符	210
9.3 右移“>>”运算符	211
9.4 按位取反“~”运算符	211
9.5 按位与“&”运算符	211
9.6 按位或“ ”运算符	212
9.7 按位异或“^”运算符	213
9.8 小结	213
9.9 习题与实训	214
第10章 文件	215
10.1 文件分类	215
10.2 文件指针与文件结构体	216
10.3 文件指针变量（文件指针）	216
10.4 文件的打开与关闭	217
10.5 文件的读写	218
10.6 文件的定位	225
10.7 出错检测	229
10.8 小结	231
10.9 习题与实训	231

模块四 综合应用

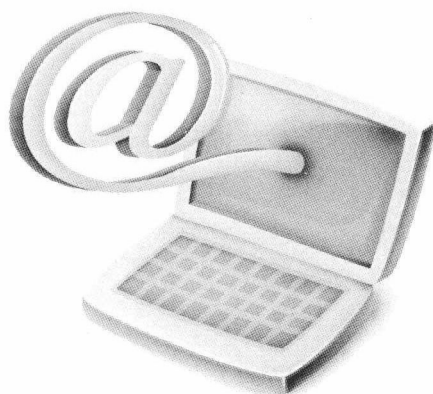
项目1：使用C语言编写一个游乐场门票收费及统计系统	237
项目2：使用C语言编写一个“个人通讯簿”系统	250
项目3：纸牌游戏	258
项目4：万年历	261
项目5：贪吃蛇	265

附 录

附录1 C语言初学者常见错误	275
附录2 C语言上机程序调试常见错误及警告	285
附录3 ASCII码表	288
附录4 常用的C语言库函数	297
附录5 工程文件	300
参考文献	302

模块一

人 门



第 1 章

计算机系统介绍



本章的重点、难点

- 计算机处理数据的原理。



学习目标

- 了解计算机硬件发展、分类及新型计算机。
- 掌握计算机基本原理。
- 掌握计算机软件及程序算法等知识。
- 对算法有初步的认识。

电子计算机 (Electronic Computer), 即计算机, 俗称电脑, 是一种根据一系列指令来对数据进行处理的机器。与之相关的技术研究叫计算机科学, 以数据为内核的研究称信息技术 (IT)。通常人们接触最多的是个人计算机 (PC)。

1.1 计算机硬件

1.1.1 计算机硬件发展

通常说到“世界公认的第一台电子数字计算机”大多数人都认为是 1946 年面世的“ENIAC”, 它主要是用于计算弹道, 是由美国宾夕法尼亚大学莫尔电工学院制造的, 但它的体积庞大, 占地面积 170 多平方米, 重量约 30 吨, 消耗近 140 千瓦的电力。显然, 这样的计算机成本很高, 使用不便。

1956 年, 晶体管电子计算机诞生了, 这是第二代电子计算机。只要几个大一点的柜子就可将它容下, 运算速度也大大地提高了。晶体管体积更小, 速度更快, 价格更加低廉, 性能更加可靠, 这使得它们可以被商品化生产。

1959 年出现第三代集成电路计算机, 使电脑使用度爆炸性的成长, 这些全仰赖杰克·基尔比和罗伯特·诺伊斯 (Robert Noyce) 的独立发明集成电路, 引领英特尔的马

辛·霍夫 (Marcian Hoff) 和佛德里克·法金 (Federico Faggin) 发明的微处理器。微处理器的诞生连带刺激微型电脑的发展, 轻便小巧、物廉价美的电脑成为个人及小公司唾手可得的工具, 微型电脑在 20 世纪 70 年代初登场, 到了 20 世纪 80 年代后期就已经成为家家户户都可看到的产品了。微型电脑逐渐成为主流, 现如今已主宰大部分的电脑市场。

从 20 世纪 70 年代开始, 这是电脑发展的最新阶段。到 1976 年, 由大规模集成电路和超大规模集成电路制成的“克雷一号”, 使电脑进入了第四代。超大规模集成电路的发明, 使电子计算机不断向着小型化、微型化、低功耗、智能化、系统化的方向更新换代。1972 年 4 月 1 日 Intel 推出 8008 微处理器。1976 年, 史蒂夫·乔布斯 (Stephen Jobs) 和斯蒂夫·沃兹尼亚克 (Stephen Wozinak) 创办苹果计算机公司。并推出其 Apple I 计算机。1977 年 5 月 Apple II 型计算机发布。1979 年 6 月 1 日 Intel 发布了 8 位的 8088 微处理器。

20 世纪 90 年代, 电脑向“智能”方向发展, 制造出与人脑功能类似的电脑, 可以进行思维、学习、记忆、网络通信等工作。1990 年 11 月, 微软发布第一代 MPC (Multimedia PC, 多媒体个人计算机): 处理器至少为 80286/12MHz (后来增加到 80386SX/16MHz), 有光驱, 传输率不少于 150KBps。1994 年 10 月 10 日 Intel 发布 75MHz Pentium 处理器。1995 年 11 月 1 日, Pentium Pro 发布, 主频可达 200MHz, 每秒钟完成 4.4 亿条指令, 集成了 550 万个晶体管。1997 年 1 月 8 日 Intel 发布 Pentium MMX, 对游戏和多媒体功能进行了增强。

进入 21 世纪, 电脑更是笔记本化、微型化和专业化, 每秒运算速度超过 100 万次, 不但操作简易、价格便宜, 而且可以代替人们的部分脑力劳动, 甚至在某些方面扩展了人的智能。于是, 今天的微型电子计算机就被形象地称作电脑了。

世界上第一台个人电脑 (PC) 由 IBM 于 1980 年推出。IBM 推出以英特尔的 x86 的硬件架构及微软公司的 MS-DOS 为操作系统的个人电脑, 并制定以 PC/AT 为 PC 的规格。之后由英特尔所推出的微处理器以及微软所推出的操作系统发展几乎等同于个人电脑的发展历史。Wintel 架构全面取代了 IBM 在个人电脑领域的主导地位。

1.1.2 计算机原理

尽管计算机技术自 20 世纪 40 年代第一台电子通用计算机诞生以来有了令人目眩的飞速发展, 但是今天计算机仍然基本上采用的是存储程序结构, 即冯·诺伊曼结构。这个结构实现了实用化的通用计算机, 其物理结构如图 1-1 所示。

存储程序结构将计算机描述成四个主要部分: 算术逻辑单元 (ALU), 控制电路, 存储器, 以及输入输出设备 (I/O)。这些部件通过一组一组的排线连接 (当一组线被用于多种不同意图的数据传输时又被称为总线), 并且由一个时钟来驱动 (某些其他事件也可能驱动控制电路)。

概念上讲, 计算机的存储器可以被视为一组“细胞”单元。每一个“细胞”都有一个编号, 称为地址; 又都可以存储一个较小的定长信息。这个信息既可以是指令 (告诉计算机去做什么), 也可以是数据 (指令的处理对象)。原则上, 每一个“细胞”都是可以存储二者之任一。

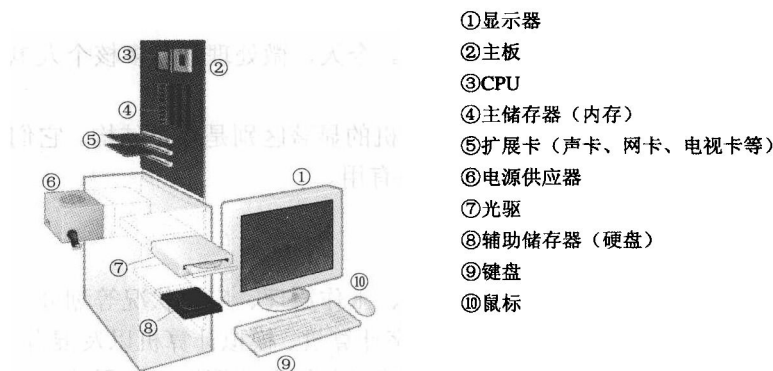


图 1-1 个人计算机的主要结构

算术逻辑单元（ALU）可以被称作计算机的大脑。它可以做两类运算：第一类是算术运算，比如对两个数字进行加减法。算术运算部件的功能在 ALU 中是十分有限的，事实上，一些 ALU 根本不支持电路级的乘法和除法运算（于是用户只能通过编程进行乘除法运算）。第二类是比较运算，即给定两个数，ALU 对其进行比较，以确定哪个更大一些。

输入输出（I/O）系统是计算机从外部世界接收信息和向外部世界反馈运算结果的手段。对于一台标准的个人电脑，输入设备主要有键盘和鼠标，输出设备则是显示器、打印机以及其他许多后文将要讨论的可连接到计算机上的 I/O 设备。

控制系统将以上计算机各部分联系起来。它的功能是从存储器和输入输出设备中读取指令和数据，对指令进行解码，并向 ALU 交付符合指令要求的正确输入，告知 ALU 对这些数据做哪些运算并将结果数据返回到何处。控制系统中一个重要组件就是一个用来保持跟踪当前指令所在地址的计数器。通常这个计数器随着指令的执行而累加，但有时如果指令指示进行跳转则不依此规则。

20 世纪 80 年代以来，ALU 和控制单元（二者合称中央处理器，即 CPU）逐渐被集成到一块集成电路上，称作微处理器。这类计算机的工作模式十分直观：在一个时钟周期内，计算机先从存储器中获取指令和数据，然后执行指令，存储数据，再获取下一条指令。这个过程被反复执行，直至得到一个终止指令。

由控制器解释、运算器执行的指令集是一个精心定义的数目十分有限的简单指令集合。一般可以分为四类：① 数据移动（如：将一个数值从存储单元 A 拷贝到存储单元 B）；② 数、逻辑运算（如：计算存储单元 A 与存储单元 B 之和，结果返回存储单元 C）；③ 条件验证（如：如果存储单元 A 内数值为 100，则下一条指令地址为存储单元 F）；④ 指令序列（如：下一条指令地址为存储单元 F）。

指令如同数据一样在计算机内部是以二进制来表示的。比如说，10110000 就是一条 Intel x86 系列微处理器的拷贝指令代码。某一个计算机所支持的指令集就是该计算机的机器语言。因此，使用流行的机器语言将会使既成软件在一台新计算机上运行得更加容易。所以对于那些机型商业化软件开发的人来说，它们通常只会关注一种或几种不同的机器语言。

功能更加强大的小型计算机、大型计算机和服务器可能会与上述计算机有所不同。它们通常将任务分担给不同的 CPU 来执行。今天，微处理器和多核个人电脑也在朝这个方向发展。

超级计算机通常与基本的存储程序计算机的显著区别是体系结构。它们通常有着数以千计的 CPU，不过这些设计只对特定任务有用。

1.1.3 计算机分类

从计算机的类型、运行方式、构成器件、工作原理、应用状况等划分，计算机有多种分类。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三类；数字计算机按构成的器件划分，曾有机械计算机和机电计算机，现用的电子计算机，正在研究的光计算机、量子计算机、生物计算机、神经计算机等。电子计算机就其规模或系统功能而言，可分为巨型、大型、中型、小型、微型计算机和单片机。

综合起来说，计算机的分类可用表 1-1 说明。

表 1-1 计算机分类

原 则	分 类
(1) 按照性能指标分类	① 巨型机：高速度、大容量 ② 大型机：速度快、应用于军事、技术、科研领域 ③ 小型机：结构简单、造价低、性能价格比突出 ④ 微型机：体积小、重量轻、价格低
(2) 按照用途分类	① 专用机：针对性强、特定服务、专门设计 ② 通用机：科学计算、数据处理、过程控制解决各类问题
(3) 按照原理分类	① 数字机：速度快、精度高、自动化、通用性强 ② 模拟机：用模拟量作为运算量，速度快、精度差 ③ 混合机：集中前两者优点，避免其缺点，处于发展阶段

1.1.4 新型计算机

新型计算机主要有：生物计算机、光子计算机、量子计算机等。

1. 仿生的生物计算机

生物计算机的主要原材料是生物工程技术产生的蛋白质分子，并以此作为生物芯片，利用有机化合物存储数据。在这种芯片中，信息以波的形式传播，当波沿着蛋白质分子链传播时，会引起蛋白质分子链中单键、双键结构顺序的变化，例如一列波传播到分子链的某一部位，它们就像硅芯片集成电路中的载流子那样传递信息。运算速度要比当今最新一代计算机快 10 万倍，它具有很强的抗电磁干扰能力，并能彻底消除电路间的干扰。能量消耗仅相当于普通计算机的十亿分之一，且具有巨大的存储能力。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，如能发挥生物本身体的调节机能，自动修复芯片上发生的故障，还能模仿人脑的机制等。

2. 二进制的非线性量子计算机

据美国 IBM 公司科学家伊萨克·张介绍,量子计算机是利用原子所具有的量子特性进行信息处理的一种全新概念的计算机。量子理论认为,非相互作用下,原子在任一时刻都处于两种状态,称之为量子超态。原子会旋转,即同时沿上、下两个方向自旋,这正好与电子计算机 0 与 1 完全吻合。如果把一群原子聚在一起,它们不会像电子计算机那样仅进行线性运算,而是同时进行所有可能的运算,例如量子计算机处理数据时不是分步进行而是同时完成。只要 40 个原子一起计算,就相当于今天一台超级计算机的性能。量子计算机以处于量子状态的原子作为中央处理器和内存,其运算速度可能比目前的奔腾 4 芯片快 10 亿倍,就像一枚信息火箭,在一瞬间搜寻整个互联网。

3. 光子计算机

1990 年初,美国贝尔实验室制成世界上第一台光子计算机。

光子计算机是一种由光信号进行数学运算、逻辑操作、信息存储和处理的新型计算机。光子计算机的基本组成部件是集成光路,要有激光器、透镜和核镜。

由于光子比电子速度快,光子计算机的运行速度可高达一万亿次。它的存储量是现代计算机的几万倍,还可以对语言、图形和手势进行识别与合成。

目前,许多国家都投入巨资进行光子计算机的研究。随着现代光学与计算机技术、微电子技术相结合,在不久的将来,光子计算机将成为人类普遍使用的工具。

1.2 计算机软件

软件 (Software) 是一系列按照特定顺序组织的电脑数据和指令的集合。一般来讲软件被划分为系统软件、应用软件和介于这两者之间的中间件。其中系统软件为计算机使用,提供最基本的功能,但是并不针对某一特定应用领域。而应用软件则恰好相反,不同的应用软件根据用户和所服务的领域提供不同的功能。

软件并不只是包括可以在计算机上运行的电脑程序,与这些电脑程序相关的文档,一般也被认为是软件的一部分。简单的说,软件就是程序加文档的集合体。软件被应用于世界的各个领域,对人们的生活和工作都产生了深远的影响。

1.2.1 程序

计算机程序就是计算机执行的一个指令序列。它既可以只是几条执行某个简单任务的指令,也可能是要操作巨大数据量的复杂指令队列。许多计算机程序包含有百万计的指令,而其中很多指令可能被反复执行。在 2005 年,一台典型的个人计算机可以每秒执行大约 30 亿条指令。计算机通常并不会执行一些很复杂的指令来获得额外的机能,更多情况下是在按照程序员的编程要求来运行那些较简单但为数众多的短指令。

一般情况下,程序员们是不会直接用机器语言来为计算机写入指令的。那么做的结果只能是费时费力、效率低下而且漏洞百出。所以,程序员一般通过“高级”语言来写程序,然后再由某些特别的计算机程序,如解释器或编译器将之翻译成机器语言。一些编程语言看起来很接近机器语言,如汇编程序,被认为是低级语言。而另一些语言,如抽象原则的