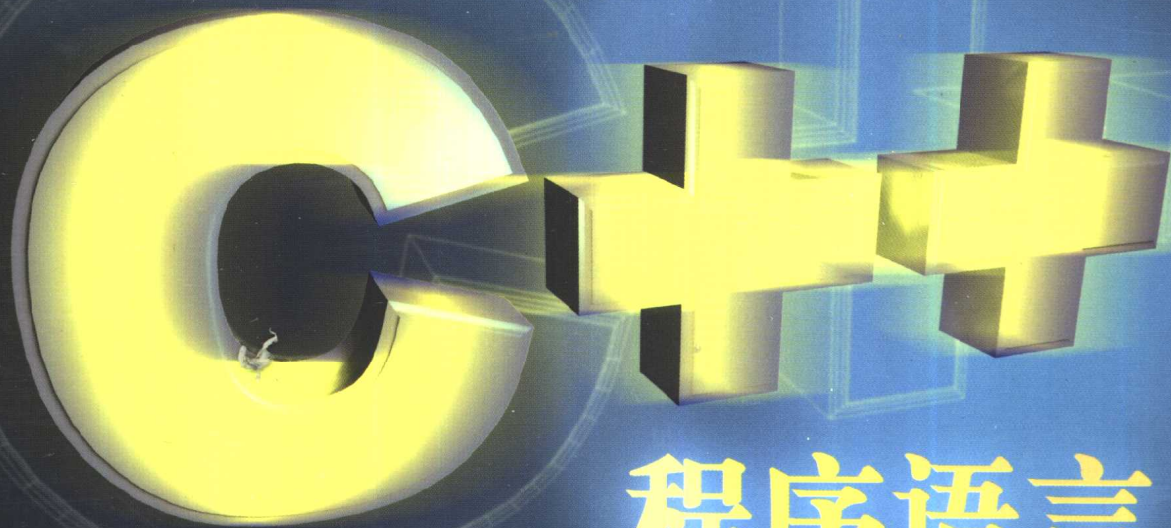


挑战



程序语言

蔡文辉 黄国峰 张真诚 著
钱 能 审校



机械工业出版社
China Machine Press

挑战 C++ 程序语言

蔡文辉 黄国峰 张真诚 著
钱 能 审校



机械工业出版社

C++程序语言是目前最受欢迎的面向对象程序语言之一,不但保留了原来 C 语言的许多优点,另外加入了面向对象所需的一些机制。本书主要以简单的实例来说明 C++语言的结构、数据类型的种类、流程的控制方法、面向对象程序设计方法、对象的继承机制、运算符的重载以及多态性等,而且还介绍了软件工程的知识,使读者对于如何开发大型的软件系统能有一个清晰的概念。另外本书提供了完整的范例程序,供读者学习参考之用。

本书通俗易懂,理论与实践紧密结合,适用于作为大专院校学生 C++语言课程的教材,也可作为广大计算机爱好者学习 C++的参考书。

版权声明

本书由台湾旗标出版股份有限公司授权机械工业出版社在中国大陆境内独家出版发行,未经出版者许可,不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

图书在版编目(CIP)数据

挑战 C++程序语言/蔡文辉等著. —北京:机械工业出版社, 2002.8

ISBN 7-111-10776-4

I. 挑... II. 蔡... III. C 语言-程序设计 IV. TP312

中国版本图书 CIP 数据核字(2002)第 061214 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:朱英彪

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 11 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·15 印张·540 千字

0 001—5 000 册

定价:38.00 元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

序

学习计算机，一个是学习操作方法，一个是学习开发方法。前者只是学会如何使用，通过计算机产生直接的经济效益；而后者则需要花更多的努力，需要更多的计算机软、硬件知识，可以产生更多、更大、更深远经济效益，而且开发的实践又会触发对计算机的深层次研究的动力。C++程序设计的学习就是属于后者。

学习 C++ 应从方法入手，应注重实践。对于初学者来说，大多数人都缺乏扎实的数学理论基础和抽象的思维能力。所以，在学习 C++ 程序设计的方法上，应先多培养感性认识，多看一些程序的编制实例，多编一些程序，然后，会发现自己在编程中存在的问题，于是产生对计算机进一步学习的想法，并更好地理解在计算机理论学习中的一些抽象概念。

目前，市面上 C++ 的书籍很多，让人眼花缭乱，有很多国内外名家写的，水平非常高，书的功底很厚，这些书是经典之作，但初学者看了会感到很吃力。如何引导这些初学者走上真正的研究和开发之路，是我国计算机界的一项任务，也是 C++ 程序设计技术著述者的一个任务。

本书的特点是实例多，以实例来说话。先是从简单程序设计结构开始，阐述语言的初步运用；接着过渡到基本程序设计框图编制，通过具体的框图编制实例，说明其具体设计方法；然后开始构造完整的过程化程序结构，通过解决若干基本的编程问题，对 C++ 的过程语句使用的一些语法现象进行说明；最后又花了相当大的篇幅描述了面向对象的程序设计，从简单的类定义方法，到运算符重载，到简单继承，再到对象的多态特性，以及多重继承和抽象类，用一个个的实例详细地加以说明。

书中对每个实例都详细列印了程序清单，有关框图使用实例的程序清单则在附录中一一描述，可谓详尽备至。这对于初学者来说，是十分重要的，可以从中获得最重要的第一手实践资料，并进行编辑、调试，找出和实践自己喜爱的编程风格和算法。这些实例，一方面可以帮助理解 C++ 的一些语法现象和概念，另一方面，它们也是实用的程序，具有一定的参考价值。

C++ 程序设计语言的编译器除了教学和研究外，主要是用以开发。从开发的角度

来说, 仅仅学会语言的使用和“懂一点”编程是远远不够的。在具体应用中的工程项目是形形色色、复杂多样的, 要能真正具有开发实力, 在学习和把握 C++ 语言工具之后, 还要进一步学习开发方法和手段。从这个意义上说, 本书最后一章对软件工程的介绍给了读者一个承上启下的交代。书中指出了程序设计在整个软件开发应用实践中的地位, 给出了开发软件工程所必备的条件, 如果要进一步深入地提高编程能力, 还离不开软件方法的学习。书中通过给出软件工程的几种典型方法、开发过程的完整描述, 从管理学上对软件工程的各个阶段各个层次(技术上、规划上、文档上)做了概括性的介绍, 实际上给以开发为目的的读者的进一步学习做了技术上的指导。

读者可以通过本书的学习, 大量积累编程和开发方面的经验, 从而把握基本的编程方法, 顺利进阶到深层次编程方法的学习。

从作者编著本书的目的来看, 主要是针对那些编程基础薄弱, 没有很多计算机理论知识, 但又很想学习程序设计技术, 很想尝试计算机软件开发的初学者, 而对于较高层次的程序员, 则仅具有参考价值。本书也适合作为大学、中专, 甚至中学的计算机编程教材。

钱 能

2002 年 9 月 13 日

前 言

随着计算机制造技术的突飞猛进，计算机价格已经可以被一般的社会大众所接受。再加上计算机网络应用的日益普及，这使得使用者对于各类应用软件的需求日益增加。然而，传统的软件开发方法在许多大型系统上的应用已经出现了缓不济急的情况。而面向对象的软件开发观念，强调软件组件的再使用，可以让软件的开发像机械设备的组装一样容易，因此，近年来已倍受软件开发人员的重视，并且也已实际应用在许多成功的案例上。因此，面向对象程序设计的观念俨然已经成为软件专业人员所必备的知识了。

C++程序语言无疑是目前最受欢迎的面向对象程序语言之一，主要原因是 C++ 是一个源自近二十年来最成功的程序语言——C 语言。C++ 不但保留了原来 C 语言的诸多优点，另外还加入了因应面向对象所需的一些机制。然而，本书内容已经涵盖了大部分 C 程序语言的语法说明，因此，即使读者不具备 C 语言的基础也可以轻松地从本书的内容中学会 C++ 程序语言。本书的编排内容，主要涵盖了计算机硬件的简介、流程图的绘制方法、C++ 语言的结构、数据类型的种类、流程的控制方法、面向对象的观念介绍、对象的继承机制、运算符的重载以及多态性等，而最后一章则是软件工程的简介。相信读者在阅读完本书的内容，并且亲自练习过每一章的习题之后，不仅可以具备利用 C++ 语言来开发软件的基本能力，而且对于发展大型软件系统也将具有基本的认识。

本书适合作为高校 1~2 学期的 C++ 程序设计教材。由于本书内容的描述主要采用简单的范例作为抽象语法的使用说明，因此对于作为自修参考之用亦极为合适。

本书编排虽力求完美，但难免仍有少许谬误之处，欢迎专家、学者予以指教。

蔡文辉 黄国峰 张真诚

2002 年 1 月

目 录

第 1 章 程序设计基本概念	1
1.1 计算机的过去与现在	2
1.2 计算机硬件结构	3
1.3 计算机软件	5
1.3.1 操作系统	5
1.3.2 应用软件	6
1.3.3 程序语言	6
1.4 程序设计方法	7
第 2 章 流程图	11
2.1 简介	12
2.2 范例	15
问题练习	29
第 3 章 C++程序语言初步	31
3.1 前言	32
3.2 C++的程序结构	32
3.3 变量与常量	38
3.4 数据类型 (Data Type)	39
3.4.1 整数 (Integer)	40
3.4.2 浮点数 (Floating Point)	41
3.4.3 字符 (Character) 与字符串 (String)	45
3.4.4 布尔型	47
3.4.5 枚举型	49
3.4.6 数据类型转换	51
3.5 操作数与运算符	53

3.5.1 算术运算符	54
3.5.2 递增(++)、递减(--)运算符	54
3.5.3 赋值(=)与复合赋值(op=)运算符	56
3.6 结论	58
问题练习	59
第4章 选择语句与重复语句	63
4.1 前言	64
4.2 关系运算符、逻辑运算符	64
4.2.1 关系运算符	64
4.2.2 逻辑运算符	66
4.2.3 运算符的优先级	66
4.3 if 语句	66
4.4 switch 语句	73
4.5 while 语句	80
4.6 do while 语句	83
4.7 for 语句	85
4.8 break 语句	89
4.9 continue 语句	90
4.10 goto label	90
4.11 选择语句与重复语句的应用	92
4.11.1 十进制转换成二进制	92
4.11.2 求不大于整数 n 的质数	95
4.12 结论	97
问题练习	98
第5章 数组与结构	101
5.1 前言	102
5.2 数组(Array)	102
5.2.1 数组的定义与初始值设定	102
5.2.2 数组数据的访问	109
5.2.3 字符数组	111

5.3 结构 (Structure)	115
5.3.1 结构的声明与初始值设定	115
5.3.2 结构中的结构	118
5.3.3 结构数据成员的访问	119
5.3.4 结构指针	122
5.3.5 结构与类的差异	122
5.4 数组与结构的应用	122
5.4.1 转置矩阵	122
5.4.2 反射矩阵	125
5.4.3 选择排序法	127
5.4.4 插入排序法	130
5.4.5 二元搜寻法	133
5.4.6 堆栈 (Stack)	137
5.4.7 队列 (Queue)	138
5.5 结论	139
问题练习	140
第 6 章 指针	143
6.1 前言	144
6.2 指针 (Pointer)	144
6.3 字符指针	148
6.4 字符串指针	150
6.5 数组指针	151
6.6 结构指针	153
6.7 动态内存配置	155
6.8 结论	158
问题练习	159
第 7 章 输入与输出	161
7.1 前言	162
7.2 格式化的输出	162
7.2.1 设定输出宽度	162
7.2.2 设定对齐方式	163

7.2.3 设定输出的小数点位数	165
7.2.4 设定以小数点或科学记号方式输出	165
7.2.5 格式化标志	166
7.3 字符、字符串的输入与输出	167
7.3.1 字符的输入与输出	167
7.3.2 字符串的输入与输出	169
7.4 文本数据的存取	172
7.4.1 文本文件的存取	173
7.4.2 文件的打开模式	179
7.4.3 二进制文件的存取	183
7.5 结论	187
问题练习	188
第8章 进一步讨论字符	191
8.1 前言	192
8.2 字符的应用	192
8.2.1 字符的定义与赋值	192
8.2.2 字符的运算	194
8.2.3 控制符	195
8.2.4 测试字符	196
8.2.5 字符数组	198
8.3 字符串的应用	200
8.3.1 字符串的定义与赋值	200
8.3.2 字符串的链接	202
8.3.3 字符串的长度	205
8.3.4 子字符串	206
8.3.5 比较字符串大小	207
8.3.6 寻找某字符串	211
8.3.7 寻找特定字符	214
8.3.8 插入字符串	216
8.3.9 替换字符串内容	218

8.3.10 删除子字符串	219
8.4 结论	221
问题练习	223
第 9 章 函数	225
9.1 前言	226
9.2 函数的定义与声明	226
9.2.1 函数的定义	226
9.2.2 函数的声明——函数原型	227
9.2.3 调用函数	227
9.3 C++ 的程序结构	230
9.4 标识符的作用域	231
9.5 参数的传递	236
9.5.1 传值调用 (Call By Value)	236
9.5.2 传址调用 (Call By Address)	238
9.5.3 引用调用 (Call By Reference)	243
9.6 内联 (inline) 函数	244
9.7 递归函数 (Recursive Function)	247
9.8 主程序的实参	252
9.9 函数的应用	254
9.9.1 系统函数: 随机数发生器 rand() 与 random(n)	254
9.9.2 系统函数: 日期与时间 getdate() 与 gettime()	257
9.9.3 系统函数: ceil(x) 与 floor(x)	259
9.9.4 系统函数: 平方根 sqrt(x)	260
9.9.5 系统函数: 次方 pow(x, y)	261
9.9.6 输出空格与空行	262
9.9.7 布尔函数	264
9.9.8 冒泡排序法	265
9.9.9 堆栈的实作 (使用数组)	269
9.9.10 堆栈的制作 (使用链接串行结构)	271
9.10 结论	275
问题练习	275

第 10 章 预处理指令、程序文件的分割与异常处理	279
10.1 前言	280
10.2 预处理指令	280
10.2.1 #include	280
10.2.2 #define 与 #undef	281
10.2.3 #if、#ifdef 与 #ifndef	283
10.3 程序文件的分割	284
10.3.1 变量的范围法则与外部变量	285
10.3.2 名空间 (Namespace)	290
10.4 异常处理	296
10.5 结论	302
问题练习	303
第 11 章 面向对象的基本概念	305
11.1 软件危机	306
11.2 回归自然	307
11.3 面向对象的问题分析	313
11.4 面向对象的程序语言	314
问题练习	315
第 12 章 类的定义	317
12.1 前言	318
12.2 类的声明	318
12.2.1 结构的定义	318
12.2.2 声明	321
12.3 成员函数的定义与内联函数	323
12.4 构造函数与析构函数	327
12.5 合成使用类	332
12.6 静态的类成员	336
12.7 结论	339
问题练习	340
第 13 章 运算符的重载	343

13.1	前言	344
13.2	友元函数与 this 指针	344
13.2.1	友元函数	344
13.2.2	this 指针	346
13.3	重载的基本概念	348
13.3.1	运算符	348
13.3.2	定义运算符重载	350
13.4	流运算符重载	350
13.5	一元运算符重载	354
13.5.1	取址运算符&	354
13.5.2	!运算符	355
13.5.3	++与--运算符	357
13.6	二元运算符重载	361
13.6.1	下标运算符[]	361
13.6.2	赋值运算符	363
13.6.3	其他的二元运算符	364
13.7	实用性的 Date 类	365
13.8	结论	377
	问题练习	378
第 14 章	继承	381
14.1	前言	382
14.2	继承的声明	383
14.2.1	基类与派生类	383
14.2.2	派生类的定义	384
14.3	构造函数与析构函数的使用	387
14.4	类的赋值问题	390
14.5	多重继承	392
14.6	结论	396
	问题练习	396
第 15 章	虚函数与多态性	399
15.1	前言	400

15.2	虚函数的声明	401
15.3	抽象类	407
15.4	虚析构函数	409
15.5	结论	417
	问题练习	417
第 16 章	软件工程简介	419
16.1	前言	420
16.2	何谓成功的信息系统开发项目	421
16.3	软件开发程序	421
16.4	软件开发方法	425
16.4.1	结构化方法	425
16.4.2	面向对象方法	433
16.5	软件开发工具	436
16.6	软件开发文件	437
16.6.1	为什么需要软件开发文件	437
16.6.2	软件分类原则	437
16.6.3	软件开发过程的文件	438
16.7	软件开发管理	439
16.7.1	项目管理	439
16.7.2	建构管理	439
16.8	结论	440
附录		441
附录 A	流程图范例程序	442
附录 B	C++保留字	459
附录 C	ASCII 码表	460
附录 D	运算符的优先级	461
参考文献		463

C++

程序语言

1

程序设计基本概念

1.1 计算机的过去与现在

1930 年末, Atanasoff 与 Berry 博士于 Iowa 州立大学创造了第一台电子计算机, 主要设计用于核物理与数学的相关计算。1946 年, 美国陆军与宾州大学合作开发出第一台通用型计算机, 并被广泛用于天气预测、核能计算等。早期的计算机采用真空管为主要器件, 但自从晶体管与大规模集成电路技术应用到计算机之后, 计算机硬件的发展速度可说是一日千里。目前使用的个人计算机, 其计算能力(每秒可完成数十亿个指令)已经比早期的大型计算机高出数百倍, 而且价格也大幅降低。高性能、低价位的计算机在大多数国家已经像电视机一样普及, 再加上计算机网络的蓬勃发展, 计算机科技已经彻底改变了人类的生活方式。

目前常见的计算机, 主要是以外观尺寸与性能来分类(参考图 1.1 所示)的。大型机(Supercomputer、Mainframe or Minicomputer)主要应用于需要高速运算的商业领域和学术研究实验室。其他比较偏向于个人使用的有工作站(Workstation)、个人计算机(Personal Computer)、笔记本电脑(Notebook or Laptop Computer)、平板式计算机(Tablet Computer)和掌上电脑(Palmtop Computer)等。

然而, 如果没有适当的计算机软件来控制计算机硬件进行正确的工作, 则不管硬件本身拥有多么高速的运算能力, 它都将形同废铁一般。因此, 如果视计算机硬件为骨架, 则软件就是计算机的灵魂。由此可见, 计算机软件的开发技术将会是本世纪众所瞩目的焦点, 程序设计是软件开发的最基本要素, 学会程序设计就等于拥有了搭上软件开发列车的一张车票。

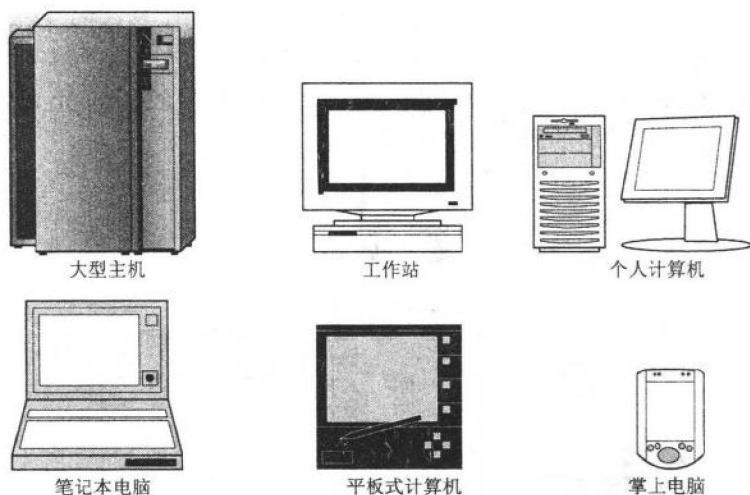


图 1.1 常见的计算机种类

1.2 计算机硬件结构

目前常见的计算机系统，其硬件基本包括下列各种组件：

1. 主存储器 (Main Memory)。
2. 次存储器 (Secondary Memory)，如硬盘驱动器、软盘驱动器、磁带机、CD-ROM 等。
3. 中央处理器 (Central Processing Unit, CPU)，负责最主要的算术与逻辑运算工作。
4. 输入设备 (Input Devices)，如键盘、鼠标、扫描仪、数字化仪等。
5. 输出设备 (Output Devices)，如监视器、打印机等。

图 1.2 是上述计算机硬件的架构示意图。计算机网络是指在计算机与计算机之间通过联机的方式，让彼此可以通过通信协议 (Protocol) 互相传递信息。所谓局域网 (Local Area Network, LAN) 指在有限区域 (如同一建筑物) 内的计算机设备所连成的网络 (如图 1.3 所示)。在 LAN 中常见的网络架构为以太网 (Ethernet)。近