

■ 高等学校计算机教材 ■

C++

实用教程

■ 郑阿奇 主编 ■ 丁有和 编著 ■



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

● 高等院校计算机专业教材 ●

C++

实用教程

第2版 杨卫华 王 强 王 健 王 磊

清华大学出版社

www.tup.tsinghua.edu.cn

TP312/2687

2008

高等学校计算机教材

C++实用教程

郑阿奇 主编

丁有和 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以最新的 C++ 标准 (ISO/IEC 14882:2003) 为依据, 把 C++ 程序设计作为一个完整的知识和教学体系, 特别适合作为高校 C++ 课程教材。全书包含实用教程、上机实验指导和综合应用实习三部分。“实用教程”部分: 第 1 章~第 9 章介绍 C++ 语言结构化程序设计; 第 10 章~第 14 章介绍以类为核心的面向对象程序设计; 第 15 章~第 18 章介绍以模板为机制的通用程序设计。“实用教程”部分在讲解内容后紧跟实例, 各章配套的“习题”突出对 C++ 基础内容的训练。“上机实验指导”以 Visual C++ 6.0 (SP6 中文版) 为开发工具, 实验与教程配套且同步, 通过实例先引导操作和编程, 然后提出问题让读者思考, 或引导读者进行操作和编程练习。“综合应用实习”通过对同一个题目用 C++ 类和 STL 两种方案来进行综合应用训练, 培养和提高学生掌握 C++ 编程思想和解决实际问题的应用能力。本教程可免费下载教学课件、教程和上机实验指导中的源程序代码。

本书可作为大学本科、高职高专 C++ 课程教材, 也可作为广大学习 C++ 语言的人员参考。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

C++ 实用教程 / 郑阿奇主编. —北京: 电子工业出版社, 2008.1

高等学校计算机教材

ISBN 978-7-121-05520-1

I. C… II. 郑… III. C 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 187121 号

策划编辑: 童占梅

责任编辑: 童占梅 特约编辑: 肖歌

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂
装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 37.5 字数: 907 千字

印 次: 2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 48.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

目前,在众多的 C++教材中,也有一些比较好的教材。但是随着技术发展和最新 C++标准(ISO/IEC 14882:2003)的推出,希望能有更多的适合 C++课程教学的好教材。为此,我们继承了实用教程系列教材的成功经验,结合多年 C++课程的教学实践经验,经过近两年的筹思和推敲,编写了此书,希望在这方面进行一些尝试,是否成功只有在广大读者通过比较、实践后得出。

本书把 C++程序设计作为一个完整的知识和教学体系,特别适合直接作为 C++课程教材。同时,实用教程在内容顺序安排上分成 3 个部分,便于 C 语言和 C++分开教学时,一本书可作两门课程的教材。

第 1 部分:第 1 章~第 9 章介绍 C++语言结构化程序设计。该部分侧重于结构化程序的设计方法,如第 4 章中的结构化程序的设计过程、第 5 章中的递归程序设计方法、第 6 章中的排序算法程序设计、第 8 章中的链表模型设计等。

第 2 部分:第 10 章~第 14 章介绍以类为核心的面向对象程序设计。该部分侧重于类的设计思想,强调概括方法;如第 10 章~第 14 章的综合应用实例,特别是第 12 章综合应用实例中的类间关系的确定等。

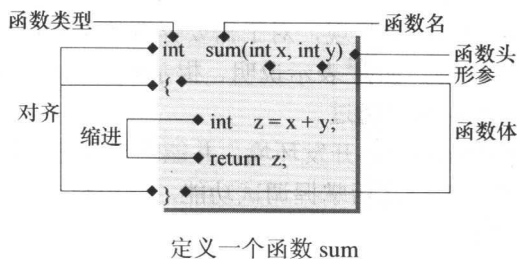
第 3 部分:第 15 章~第 18 章介绍以模板为机制的通用程序设计。该部分内容可根据教学需要选用。该部分侧重于参数类型化的方法以及 STL 中模板类和算法函数的具体使用,如第 15 章~第 18 章各节中的示例等。

本书有如下特点:

(1) C++各个部分内容都有相应的侧重点,必须掌握的难点重在点破其本质,即说清、说透、说到位,让没有任何编程经验的读者也能理解 C++的内容。

(2) 实用教程部分一般在讲解内容后紧跟示例,凡标有[例 Ex_Xxx]的均是一个完整的程序,且都上机调试通过。每章中的习题强调精而适用。上机实验指导部分先给出实验内容和实验准备,然后通过具体实验步骤一步一步引导读者进行操作和编程(先领进门),最后提出问题让读者思考和自己进行操作和编程练习。综合应用实习则是通过对同一个题目用 C++类和 STL 两种方案来进行综合应用训练,并对实习提出相应的要求,以满足各高校对《C++程序设计》课程设计或课程实习的需要。本教材各部分内容既相互联系又相对独立,并依据教学特点精心编排,方便用户根据自己需要进行选择。

(3) 解释尽可能图形化。例如:



本书不仅适合于 C++课程教学，也非常适合于需要掌握 C++最新标准内容的用户学习和参考。只要阅读本书，结合上机实验指导进行练习，读者就能在较短的时间内掌握 C++语言及其编程技术。

本教程由电子工业出版社的华信教育资源网 <http://www.hxedu.com.cn> 或 <http://www.huaxin.edu.cn> 为读者提供服务，可免费注册下载教学课件、实例源文件等。

本书由丁有和（南京师范大学）编写，郑阿奇（南京师范大学）对全书进行统稿。其他很多同志对本书的编写提供了许多帮助，在此一并表示感谢！

参加本套丛书编写的有郑阿奇、梁敬东、顾韵华、王洪元、杨长春、丁有和、徐文胜、曹弋、姜乃松、刘启芬、殷红先、彭作民、张为民、郑进、王一莉、周怡君、刘毅等。

由于时间仓促，加之作者水平有限，不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第 1 部分 实用教程

第 1 章 C++概述	1
1.1 从 C 到 C++	1
1.2 C++编程模式	2
1.2.1 结构化程序设计	2
1.2.2 面向对象程序设计	3
1.2.3 通用编程	4
1.3 创建 C++程序	4
1.3.1 C++集成开发环境	4
1.3.2 C++程序创建过程	6
1.4 C++程序结构	8
1.4.1 main 函数	8
1.4.2 头文件包含	9
1.4.3 新头文件格式和名称空间	9
1.4.4 注释	10
1.4.5 C++程序组成	10
1.5 程序书写规范	12
习题 1	13
第 2 章 数据类型和基本输入/输出	14
2.1 计算机内的数据表示	14
2.1.1 数制	14
2.1.2 机内的数值表示	14
2.1.3 机内非数值编码	16
2.2 基本数据类型	18
2.2.1 整型	18
2.2.2 实型	19
2.2.3 字符型	19
2.2.4 布尔型	20
2.3 字面常量	20
2.3.1 整数常量	21
2.3.2 实数常量	21
2.3.3 字符常量	21
2.3.4 字符串常量	23

2.3.5 布尔常量	24
2.4 变量	24
2.4.1 变量命名	24
2.4.2 变量的定义	25
2.4.3 变量赋值和初始化	26
2.5 标识符常量	27
2.5.1 const 只读变量	28
2.5.2 #define 标识符常量	29
2.5.3 枚举常量	29
2.6 基本输入/输出	30
2.6.1 输入流 (cin)	31
2.6.2 输出流 (cout)	32
2.6.3 使用格式算子 oct、dec 和 hex	32
习题 2	33
第 3 章 运算符和表达式	35
3.1 算术运算	35
3.1.1 算术运算符	35
3.1.2 优先级和结合性	36
3.1.3 数据类型转换	36
3.1.4 代数式和表达式	37
3.2 赋值运算	38
3.2.1 左值和右值	39
3.2.2 数值截取和数值溢出	39
3.2.3 复合赋值	41
3.2.4 多重赋值	42
3.3 sizeof 运算符	42
3.4 逗号运算符	43
3.5 自增和自减	43
3.5.1 一般用法	43
3.5.2 前缀和后缀的区别	44
3.5.3 几点注意事项	44
3.6 位运算	46
3.6.1 位逻辑运算	46
3.6.2 移位运算	47
3.6.3 位运算的应用	49
习题 3	50
第 4 章 基本语句和基本程序结构	52
4.1 C++语句概述	52
4.1.1 说明语句	52

4.1.2	表达式语句	52
4.1.3	块语句	53
4.2	分支语句	54
4.2.1	关系和逻辑表达式	54
4.2.2	if 语句	56
4.2.3	“?:” 运算符及其表达式	62
4.2.4	switch 语句	63
4.3	循环语句	67
4.3.1	while 语句	67
4.3.2	do...while 语句	69
4.3.3	for 语句	70
4.3.4	循环语句的嵌套	72
4.4	转向语句	74
4.4.1	break 语句	74
4.4.2	continue 语句	75
4.4.3	goto 语句	76
4.5	结构化程序设计应用	77
4.5.1	算法和流程图	77
4.5.2	求最大公约数和最小公倍数	79
4.5.3	自动出题器	80
4.5.4	打印图案	81
习题 4		83
第 5 章	函数	86
5.1	函数概述	86
5.2	函数的定义和声明	87
5.2.1	函数的定义	87
5.2.2	函数的调用和声明	90
5.3	函数的参数特性	92
5.3.1	全局变量和局部变量	92
5.3.2	函数调用的内部机制	93
5.3.3	参数传递方式	94
5.3.4	函数的默认形参值	95
5.4	函数的调用特性	97
5.4.1	函数重载	97
5.4.2	内联函数	98
5.4.3	函数嵌套调用	99
5.4.4	递归函数	101
5.5	递归程序设计	104
5.5.1	设计步骤	104

5.5.2	Fibonacci 数列	106
5.5.3	Hanoi 塔问题	108
习题 5		111
第 6 章	数组	112
6.1	一维数组	112
6.1.1	一维数组的定义和引用	112
6.1.2	一维数组的初始化和赋值	114
6.1.3	一维数组的简单应用	115
6.2	二维数组	116
6.2.1	二维数组的定义和引用	117
6.2.2	二维数组的初始化和赋值	118
6.2.3	二维数组的基本应用	119
6.3	字符数组和字符串	122
6.3.1	一维字符数组	122
6.3.2	二维字符数组	123
6.4	数组与函数	124
6.4.1	地址传递和值传递	124
6.4.2	传递数组	125
6.5	排序算法	126
6.5.1	冒泡排序法	126
6.5.2	选择排序法	128
6.5.3	直接插入排序法	129
习题 6		131
第 7 章	指针和引用	134
7.1	指针的定义和操作	134
7.1.1	地址和指针	134
7.1.2	指针的定义和引用	135
7.1.3	指针的算术运算	138
7.1.4	const 指针	140
7.2	指针和数组	141
7.2.1	指针和一维数组	141
7.2.2	指针和二维数组	144
7.2.3	字符指针和字符串	147
7.2.4	指针数组和多级指针	148
7.3	指针和函数	152
7.3.1	指针作为函数的参数	152
7.3.2	返回指针的函数	155
7.3.3	指向函数的指针	156
7.3.4	带参数的 main 函数	158

7.4	动态内存和 void 指针	160
7.4.1	new 和 delete	160
7.4.2	void 指针	162
7.5	引用	165
7.5.1	引用的声明和操作	165
7.5.2	引用传递	168
7.5.3	返回引用	169
7.6	Josephus 问题	170
	习题 7	172
第 8 章	结构	174
8.1	结构类型	174
8.1.1	结构类型声明	174
8.1.2	定义结构类型变量	175
8.1.3	结构类型变量的引用	177
8.1.4	重名问题	178
8.2	结构数组	178
8.2.1	结构数组的定义和初始化	178
8.2.2	结构数组元素的引用	180
8.3	结构与函数	182
8.3.1	传递结构参数	182
8.3.2	返回结构	184
8.4	结构指针	185
8.4.1	结构指针定义和初始化	185
8.4.2	结构指针变量的成员引用	186
8.5	联合	187
8.5.1	联合的声明	187
8.5.2	联合类型变量的定义和使用	188
8.6	使用 typedef	190
8.7	简单链表	192
8.7.1	链表概述	192
8.7.2	链表的创建和遍历	193
8.7.3	链表的删除	196
8.7.4	链表结点的插入和添加	198
8.7.5	用链表求解 Josephus 问题	200
	习题 8	203
第 9 章	程序组织和编译预处理	205
9.1	作用域和可见性	205
9.1.1	函数原型作用域	205
9.1.2	函数作用域	205

9.1.3	块作用域.....	206
9.1.4	文件作用域.....	207
9.1.5	域运算符.....	208
9.2	内存区和存储类型.....	208
9.2.1	内存区.....	208
9.2.2	自动类型和寄存器类型.....	209
9.2.3	静态类型.....	209
9.2.4	外部类型.....	212
9.3	编译预处理.....	214
9.3.1	宏定义.....	214
9.3.2	条件编译命令.....	215
9.3.3	文件包含命令.....	217
9.3.4	文件重复包含处理.....	218
9.4	名称空间.....	219
习题 9.....		223
第 10 章	类和对象.....	225
10.1	类和对象概述.....	225
10.1.1	从结构到类.....	225
10.1.2	类的声明.....	226
10.1.3	对象的定义和成员的访问.....	229
10.1.4	类作用域和成员访问权限.....	231
10.2	构造函数和析构函数.....	234
10.2.1	构造函数.....	234
10.2.2	析构函数.....	239
10.2.3	new 和 delete.....	240
10.3	对象的使用.....	242
10.3.1	对象赋值和拷贝.....	242
10.3.2	浅拷贝和深拷贝.....	244
10.3.3	对象成员的初始化.....	247
10.3.4	const 对象.....	253
10.3.5	对象的生存期.....	254
10.4	综合应用实例.....	254
习题 10.....		260
第 11 章	数据共享和成员特性.....	263
11.1	静态成员.....	263
11.1.1	静态数据成员.....	263
11.1.2	静态成员函数.....	266
11.2	友元.....	268
11.2.1	友元概述.....	268

11.2.2	友元函数	269
11.2.3	友元类	272
11.3	成员其他特性	274
11.3.1	const 成员	274
11.3.2	mutable 成员	277
11.3.3	explicit 成员	278
11.4	this 指针	280
11.4.1	成员函数的效率	280
11.4.2	this 指针的实质	283
11.5	综合应用实例	285
习题 11		290
第 12 章	继承和派生	293
12.1	继承和派生概述	293
12.1.1	继承的概念	293
12.1.2	继承的特性	294
12.1.3	派生类的定义	295
12.2	继承方式	296
12.2.1	公有继承	296
12.2.2	私有继承	299
12.2.3	保护继承	302
12.2.4	不同继承方式的比较	302
12.3	派生类的构造和析构	304
12.3.1	构造和析构次序	304
12.3.2	派生类数据成员初始化	306
12.3.3	基类成员的访问	310
12.4	二义性和虚基类	310
12.4.1	二义性概述	310
12.4.2	二义性解决方法	314
12.4.3	虚基类和虚继承	315
12.5	兼容	317
12.5.1	赋值兼容规则	317
12.5.2	赋值兼容机理	318
12.6	综合应用实例	323
12.6.1	类间关系	323
12.6.2	设计实例	324
习题 12		328
第 13 章	多态	330
13.1	多态和虚函数	330
13.1.1	多态概述	330

13.1.2	虚函数机制.....	332
13.1.3	虚析构造函数.....	335
13.1.4	纯虚函数和抽象类.....	337
13.2	运算符重载.....	339
13.2.1	运算符重载函数.....	339
13.2.2	运算符重载限制.....	341
13.2.3	友元重载.....	341
13.2.4	转换函数.....	344
13.3	典型运算符重载.....	346
13.3.1	赋值运算符的重载.....	346
13.3.2	自增、自减运算符的重载.....	347
13.3.3	下标运算符重载.....	349
13.4	综合应用实例.....	351
习题 13		355
第 14 章	输入/输出流.....	357
14.1	概述.....	357
14.1.1	流和流类.....	357
14.1.2	标准流对象.....	358
14.1.3	提取和插入运算符重载.....	358
14.2	格式控制和错误处理.....	360
14.2.1	设置输出宽度和填充字符.....	360
14.2.2	控制实数显示.....	361
14.2.3	左右对齐输出.....	362
14.2.4	流的错误处理.....	362
14.3	使用输入/输出成员函数.....	364
14.3.1	输入操作的成员函数.....	364
14.3.2	输出操作的成员函数.....	366
14.4	文件流.....	367
14.4.1	文件和文件流概述.....	367
14.4.2	文件流的使用方法.....	368
14.4.3	顺序文件操作.....	371
14.4.4	随机文件操作.....	372
14.5	综合应用实例.....	376
习题 14		380
第 15 章	模板.....	382
15.1	函数模板.....	382
15.1.1	函数模板定义.....	382
15.1.2	函数模板实例化.....	383
15.1.3	函数模板具体化.....	386

15.1.4	函数模板重载.....	387
15.2	类模板.....	390
15.2.1	类模板的定义.....	390
15.2.2	类模板的实例化.....	392
15.3	类模板的相关问题.....	394
15.3.1	类模板的静态成员.....	394
15.3.2	类模板的友元.....	395
15.3.3	派生类模板.....	398
15.4	综合应用实例.....	401
习题 15		404
第 16 章	标准模板库 (STL)	405
16.1	迭代器.....	405
16.1.1	迭代器的由来.....	405
16.1.2	迭代器的类型.....	407
16.2	容器类.....	408
16.2.1	向量、链表和双端队列.....	409
16.2.2	栈和队列.....	414
16.2.3	映像.....	416
16.2.4	集合.....	421
16.3	算法.....	424
16.3.1	概述.....	424
16.3.2	copy 和流迭代器.....	425
16.3.3	find.....	426
16.3.4	sort.....	429
16.4	综合应用实例.....	431
习题 16		435
第 17 章	string 类和字符串流.....	436
17.1	string 类概述.....	436
17.1.1	string 类的构造函数和对象定义.....	436
17.1.2	string 类的属性函数.....	437
17.2	string 类常用操作函数.....	439
17.2.1	string 类修改操作函数.....	439
17.2.2	string 类查找和比较操作函数.....	443
17.2.3	使用 string 类运算符.....	444
17.2.4	string 字符的大小写转换.....	445
17.3	string 迭代器.....	446
17.4	字符串流.....	448
17.5	综合应用实例.....	451
习题 17		456