



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

丛书主编 谭浩强

高等院校计算机应用技术规划教材

应用型教材系列

C++程序设计

刘宇君 曹党生 孔令德 张月琴 编著

清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

丛书主编 谭浩强

高等院校计算机应用技术规划教材

应用型教材系列

C++程序设计

刘宇君 曹党生 孔令德 张月琴 编著



清华大学出版社
北京



内 容 简 介

本教材是作者主持的山西省省级精品课程“C++程序设计”的建设成果。该书是作者根据多年的“C++程序设计”教学经验编写而成。全书共12章，主要内容包括：类与对象、数据类型、预处理、数组、函数、指针、继承与派生、多态性与虚函数、运算符重载、输入输出流、模板与异常处理。

本书的特色在于：以应用为背景，以知识为主线，以提高能力和兴趣为目的，逐步形成以工程实践案例为教学主线，以实践任务为教学驱动，在实践中融合理论学习的课程教学体系。把面向过程的内容自始至终贯穿到对象中讲解，把函数完全放入对象之中，使初学者始终使用对象进行程序设计。本书尽可能使用插图来阐述概念。

本书内容取舍得当，例题丰富，概念清晰，既益于教学，也有利于加强学生上机实践能力的培养，提高教学效果。本书以 Visual C++ 6.0 为开发平台，书中所有实例都在此平台上通过。本书配有《C++程序设计项目实践》辅导教材，进一步强化学生的编程能力。

本书可作为大专院校计算机专业教学及各类培训班的教材和参考书。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

C++程序设计 / 刘宇君等编著. —北京：清华大学出版社，2008.3

(高等院校计算机应用技术规划教材·应用型教材系列)

ISBN 978-7-302-16293-3

I. C… II. 刘… 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 159555 号

责任编辑：谢琛 李玮琪

责任校对：时翠兰

责任印制：何芊

出版发行：清华大学出版社

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机：010-62770175

投稿咨询：010-62772015

地址：北京清华大学学研大厦 A 座

邮编：100084

邮购热线：010-62786544

客户服务：010-62776969

印装者：北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185×260 印 张：19.5

字 数：470 千字

版 次：2008 年 3 月第 1 版

印 次：2008 年 3 月第 1 次印刷

印 数：1~5000

定 价：27.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：010-62770177 转 3103 产品编号：026875-01

编辑委员会

《高等院校计算机应用技术规划教材》

主 任 谭浩强

副 主 任 焦金生 陈 明 丁桂芝

委 员 (按姓氏笔画排序)

王智广 孔令德 刘 星 刘荫铭

安志远 安淑芝 孙 慧 李文英

李叶紫 李 琳 李雁翎 宋 红

陈 强 邵丽萍 尚晓航 张 玲

侯冬梅 郝 玲 赵丰年 秦建中

莫治雄 袁 玫 訾秀玲 薛淑斌

谢树煜 谢 琛

序

《高等院校计算机应用技术规划教材》

进入 21 世纪, 计算机成为人类常用的现代工具, 每一个有文化的人都应当了解计算机, 学会使用计算机来处理各种的事务。

学习计算机知识有两种不同的方法: 一种是侧重理论知识的学习, 从原理入手, 注重理论和概念; 另一种是侧重于应用的学习, 从实际入手, 注重掌握其应用的方法和技能。不同的人应根据其具体情况选择不同的学习方法。对多数人来说, 计算机是作为一种工具来使用的, 应当以应用为目的、以应用为出发点。对于应用性人才来说, 显然应当采用后一种学习方法, 根据当前和今后的需要, 选择学习的内容, 围绕应用进行学习。

学习计算机应用知识, 并不排斥学习必要的基础理论知识, 要处理好这二者的关系。在学习过程中, 有两种不同的学习模式: 一种是金字塔模型, 亦称为建筑模型, 强调基础宽厚, 先系统学习理论知识, 打好基础以后再联系实际应用; 另一种是生物模型, 植物并不是先长好树根再长树干, 长好树干才长树冠, 而是树根、树干和树冠同步生长的。对计算机应用性人才教育来说, 应该采用生物模型, 随着应用的发展, 不断学习和扩展有关的理论知识, 而不是孤立地、无目的地学习理论知识。

传统的理论课程采用以下的三部曲: 提出概念—解释概念—举例说明, 这适合前面第一种侧重知识的学习方法。对于侧重应用的学习者, 我们提倡新的三部曲: 提出问题—解决问题—归纳分析。传统的方法是: 先理论后实际, 先抽象后具体, 先一般后个别。我们采用的方法是: 从实际到理论, 从具体到抽象, 从个别到一般, 从零散到系统。实践证明这种方法是行之有效的, 减少了初学者在学习上的困难。这种教学方法更适合于应用型人才。

检查学习好坏的标准, 不是“知道不知道”, 而是“会用不会用”, 学习的目的主要在于应用。因此希望读者一定要重视实践环节, 多上机练习, 千万不要满足于“上课能听懂、教材能看懂”。有些问题, 别人讲半天也不明白, 自己一上机就清楚了。教材中有些实践性比较强的内容, 不一定在课堂上由老师讲授, 而可以指

定学生通过上机掌握这些内容。这样做可以培养学生的自学能力,启发学生的求知欲望。

全国高等院校计算机基础教育研究会历来倡导计算机基础教育必须坚持面向应用的正确方向,要求构建以应用为中心的课程体系,大力推广新的教学三部曲,这是十分重要的指导思想,这些思想在《中国高等院校计算机基础课程 2006》中作了充分的说明。本丛书完全符合并积极贯彻全国高等院校计算机基础教育研究会的指导思想。

这套《高等院校计算机应用技术规划教材》是根据广大应用型本科和高职高专院校的迫切需要而精心组织的,其中包括 3 个系列:

(1) 应用型教材系列。适用于培养应用性人才的本科院校和基础较好、要求较高的高职高专学校。

(2) 高职高专教材系列。面向广大高职高专院校。

(3) 实训教材系列。应用型本科院校和高职高专院校都可以选用这类实训教材。其特点是侧重实践环节,通过实践(而不是通过理论讲授)去获取知识,掌握应用。这是教学改革的一个重要方面。

本套教材是从 1999 年开始出版的,根据教学的需要和读者的意见,几年来多次修改完善,选题不断扩展,内容日益丰富,先后出版了 60 多种教材和参考书,范围包括计算机专业和非计算机专业的教材和参考书;必修课教材、选修课教材和自学参考的教材。不同专业可以从中选择所需要的部分。

为了保证教材的质量,我们遴选了有丰富教学经验的高校优秀教师分别作为本丛书各教材的作者,这些老师长期从事计算机的教学工作,对应用型的教学特点有较多的研究和实践经验。由于指导思想明确、作者水平较高,教材针对性强,质量较高,本丛书问世 7 年来,愈来愈得到各校师生的欢迎和好评,至今已发行了 240 多万册,是国内应用型高校的主流教材之一。2006 年被教育部评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,向全国推荐。

由于我国的计算机应用技术教育正在蓬勃发展,许多问题有待深入讨论,新的经验也会层出不穷,我们会根据需要不断丰富本丛书的内容,扩充丛书的选题,以满足各校教学的需要。

本丛书肯定会有不足之处,请专家和读者不吝指正。

全国高等院校计算机基础教育研究会会长 **谭浩强**
《高等院校计算机应用技术规划教材》主编

2006 年 10 月 1 日于北京清华园

前 言

本教材是作者主持的山西省省级精品课程“C++程序设计”的建设成果。该书较全面、系统地讲述了 C++语言的基本概念和编程方法,并用大量的实例让读者更好地掌握。本书特点是:以应用为背景,以知识为主线,以提高能力和兴趣为目的,逐步形成以工程实践案例为教学主线,以实践任务为教学驱动,在实践中融合理论学习的课程教学体系,把面向过程的内容自始至终贯穿到对象中讲解,把函数完全放入对象之中,使初学者使用对象进行程序设计。

本书重点训练学生编程的逻辑思路、算法以及编程、调试的基本技术。因此,在本书的编写中,以任务驱动为前提,从提出问题入手,进行分析和算法设计,而不是一味地讲语法,以必需、够用为度,最后归纳总结,加强针对性和应用性。

全书共分为两篇:第 1 篇为面向对象程序基础,包括 6 章(第 1~6 章)的内容。

- 第 1 章介绍了面向对象程序设计的基本思想以及 C++程序的结构特征。
- 第 2 章给出了 C++的数据描述。
- 第 3 章重点介绍了 C++的基本结构和控制语句。
- 第 4 章介绍了 C++的数组应用。
- 第 5 章介绍了面向对象中的方法——函数。
- 第 6 章介绍了指针和引用。

第 2 篇为面向对象程序设计,包括 6 章(第 7~12 章)的内容。

- 第 7 章介绍了类与对象的定义及其构造函数与析构函数的使用。
- 第 8 章讲述了类的特性之一:继承与派生。
- 第 9 章讲述了类的特性之二:多态性与虚函数。
- 第 10 章介绍了运算符的重载。
- 第 11 章介绍了输入输出流。
- 第 12 章介绍了模板与异常处理。

本书第 1、2 章由张月琴编写,第 3~8 章由刘宇君编写,第 9~11 章由曹党生编写,第 12 章由孔令德编写,由刘宇君统编全书。

在本书的编写与出版过程中，得到了谭浩强老师的热情指导，也得到了秦建中、薛淑斌、谢琛等老师的帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请广大读者及专家批评指正。

山西省省级精品课程“C++程序设计”网址：<http://210.31.100.100/C++jpkc/default.asp>。

编者

2007年5月

目录

第 1 篇 面向对象程序基础

▶ 第 1 章 面向对象程序概述	3
1.1 程序设计方法的发展历程	3
1.1.1 面向过程的结构化程序设计方法	3
1.1.2 面向对象的方法	4
1.2 面向对象的基本思想	4
1.2.1 面向对象的开发方法	4
1.2.2 面向对象的基本概念	4
1.2.3 面向对象的软件工程	6
1.3 C++程序的特点	7
1.4 C++程序的结构特征	8
1.4.1 C++程序实例	8
1.4.2 C++程序的组成	10
1.4.3 C++程序的书写格式	11
1.5 C++程序的实现	11
1.6 本章总结	12
1.7 思考与练习	13
1.7.1 思考题	13
1.7.2 上机练习	13
▶ 第 2 章 对象属性的数据描述	14
2.1 C++语言的字符集	14
2.1.1 C++语言的字符集	14
2.1.2 C++语言的词法记号	14
2.2 数据类型	16

2.2.1	数据类型概述	16
2.2.2	基本数据类型	16
2.3	常量、变量	17
2.3.1	常量	17
2.3.2	变量	21
2.4	运算符与表达式的计算	23
2.4.1	算术运算符与算术表达式	24
2.4.2	赋值运算符与赋值表达式	25
2.4.3	逗号运算符与逗号表达式	26
2.4.4	关系运算符与关系表达式	27
2.4.5	条件运算符与条件表达式	27
2.4.6	逻辑运算符与逻辑表达式	27
2.5	表达式中数据类型的转换	29
2.5.1	数据类型的转换	29
2.5.2	赋值类型转换时的副作用	30
2.5.3	逻辑表达式优化时的副作用	31
2.6	本章总结	31
2.7	思考与练习	32
2.7.1	思考题	32
2.7.2	上机练习	32

▶ 第3章 预处理与语句

3.1	预处理	33
3.1.1	宏定义	33
3.1.2	文件包含	35
3.1.3	条件编译	36
3.2	程序的三种基本结构及流程图	38
3.2.1	C++语句概述	38
3.2.2	程序的三种基本结构	40
3.2.3	流程图	41
3.3	顺序结构及其语句实现	41
3.3.1	标准输出流对象 cout	42
3.3.2	标准输入流对象 cin	44
3.3.3	赋值语句	45
3.4	分支结构及其语句实现	46
3.4.1	单分支结构及其语句实现	47

3.4.2	双分支结构及其语句实现	48
3.4.3	多分支结构及其语句实现	49
3.4.4	使用条件表达式实现分支结构	54
3.5	循环结构及其语句实现	55
3.5.1	for 语句	55
3.5.2	while 语句	56
3.5.3	do...while 语句	58
3.5.4	循环嵌套及其语句实现	59
3.6	辅助控制语句	61
3.6.1	break 语句	61
3.6.2	continue 语句	62
3.7	程序实例	63
3.8	本章总结	67
3.9	思考与练习	68
3.9.1	思考题	68
3.9.2	上机练习	68
▶ 第4章	数组及应用	69
4.1	问题的提出	69
4.2	一维数组及应用	70
4.2.1	一维数组的定义	70
4.2.2	一维数组的初始化	71
4.2.3	一维数组的应用	72
4.3	二维数组及应用	73
4.3.1	二维数组和 multidimensional 数组的定义	73
4.3.2	二维数组的初始化	75
4.3.3	二维数组的应用	76
4.4	字符数组与字符串	77
4.4.1	字符数组的定义	78
4.4.2	字符数组的初始化	78
4.4.3	字符串及其输入输出	79
4.4.4	字符数组的应用	81
4.4.5	字符串处理函数	82
4.5	数组应用实例	84
4.5.1	数值计算	84
4.5.2	统计	86

4.5.3	排序	87
4.5.4	查找	91
4.6	本章总结	93
4.7	思考与练习	94
4.7.1	思考题	94
4.7.2	上机练习	94

▶ 第5章 对象的函数成员和全局函数95

5.1	函数定义与调用语句	96
5.1.1	函数的分类	97
5.1.2	函数的定义	97
5.1.3	函数的返回值	98
5.1.4	函数的调用语句	99
5.1.5	函数原型的说明	100
5.2	函数调用的参数传递	101
5.2.1	函数的参数	101
5.2.2	函数参数的传递方式	102
5.3	函数的嵌套调用与递归调用	105
5.3.1	函数的嵌套调用	105
5.3.2	函数的递归调用	106
5.4	内联函数	108
5.5	函数重载	109
5.6	函数模板	113
5.7	具有默认参数值的函数	116
5.8	变量的存储属性	118
5.8.1	局部变量和全局变量	118
5.8.2	变量的存储类别	121
5.8.3	变量存储属性小结	125
5.9	本章总结	125
5.10	思考与练习	127
5.10.1	思考题	127
5.10.2	上机练习	127


▶ 第6章 指针与引用128

6.1	指针的概念	128
6.2	指针变量	129

6.2.1	指针变量的定义及其初始化	129
6.2.2	指针变量的运算符	131
6.2.3	指针的运算	133
6.3	指针与数组	135
6.3.1	指针与一维数组	135
6.3.2	指针与二维数组	138
6.3.3	指针与字符串	143
6.4	指针与函数	145
6.4.1	指针作为函数参数	145
6.4.2	返回指针的函数	150
6.4.3	函数指针	151
6.5	指针数组与二级指针	153
6.5.1	指针数组	153
6.5.2	二级指针	157
6.6	动态分配/释放内存	158
6.6.1	动态分配内存	158
6.6.2	动态释放内存	159
6.7	引用	160
6.7.1	引用类型变量的说明及使用	160
6.7.2	引用与函数	161
6.8	本章总结	163
6.9	思考与练习	165
6.9.1	思考题	165
6.9.2	上机练习	166

第 2 篇 面向对象程序设计

▶ 7	第 7 章 类与对象	169
7.1	类	169
7.1.1	类定义	169
7.1.2	成员函数的实现	171
7.2	对象	172
7.2.1	对象的定义	173
7.2.2	访问对象中的成员	173
7.2.3	类成员的访问属性	174
7.2.4	类的封装性和信息隐蔽	175

7.3	构造函数和析构函数	177
7.3.1	构造函数	177
7.3.2	带有成员初始化表的构造函数	180
7.3.3	析构函数	181
7.4	静态成员	184
7.4.1	静态数据成员	184
7.4.2	静态成员函数	186
7.5	友元	187
7.5.1	友元函数	188
7.5.2	友元类	189
7.6	本章总结	191
7.7	思考与练习	193
7.7.1	思考题	193
7.7.2	上机练习	194
	第8章 继承与派生类	195
8.1	类的继承与派生	195
8.1.1	基类与派生类	195
8.1.2	派生类的定义	196
8.1.3	派生类的成员构成	197
8.2	继承方式与成员访问规则	197
8.2.1	公有继承方式	197
8.2.2	私有继承方式	200
8.2.3	保护继承方式	202
8.3	派生类的构造函数和析构函数	203
8.3.1	派生类的构造函数	203
8.3.2	派生类的析构函数	209
8.4	多继承	212
8.4.1	基类与派生类的关系	212
8.4.2	多继承的定义	212
8.4.3	多继承的构造函数	213
8.5	虚基类	215
8.5.1	为什么要引入虚基类——二义性问题	215
8.5.2	虚基类的引入	218
8.5.3	虚基类及其派生类的构造函数	220
8.6	综合实例	222
8.7	本章总结	225

8.8	思考与练习	228
8.8.1	思考题	228
8.8.2	上机练习	228
▶	第9章 多态性与虚函数	229
9.1	多态性	229
9.1.1	多态的分类	229
9.1.2	多态性小结	233
9.2	虚函数	233
9.2.1	什么是虚函数	233
9.2.2	虚函数的定义和使用规则	234
9.3	纯虚函数和抽象类	236
9.3.1	为什么要设计纯虚函数	236
9.3.2	纯虚函数和抽象类	236
9.4	本章总结	237
9.5	思考与练习	238
9.5.1	思考题	238
9.5.2	上机练习	239
▶	第10章 运算符重载	240
10.1	运算符重载	240
10.1.1	运算符重载的定义和规则	240
10.1.2	运算符重载示例	242
10.1.3	利用引用提高效率	246
10.1.4	赋值运算符的重载	248
10.2	几种特殊运算符重载	250
10.2.1	转换运算符的重载	250
10.2.2	“++”、“--”运算符的重载	251
10.3	本章总结	254
10.4	思考与练习	255
10.4.1	思考题	255
10.4.2	上机练习	256
▶	第11章 输入输出流	257
11.1	C++语言的输入输出	257

11.2	标准输入输出流	258
11.2.1	C++语言的基本流类系统	258
11.2.2	I/O 标准流类	258
11.2.3	流的格式控制	261
11.2.4	流的状态	262
11.2.5	重载“>>”、“<<”运算符	263
11.3	串流类	264
11.4	文件流	266
11.4.1	文件流概述	266
11.4.2	文件的打开与关闭	266
11.4.3	文件的读写	271
11.4.4	文件缓冲区指针的使用	274
11.4.5	二进制文件的读写	278
11.5	本章总结	279
11.6	思考与练习	281
11.6.1	思考题	281
11.6.2	上机练习	281

▶ 第12章 模板与异常处理

12.1	模板	283
12.1.1	函数模板	283
12.1.2	类模板	285
12.2	异常处理	286
12.2.1	异常概述	286
12.2.2	异常处理机制	286
12.2.3	异常类	289
12.3	本章总结	291
12.4	思考与练习	293
12.4.1	思考题	293
12.4.2	上机练习	293

参考文献	294
------	-----

第 1 篇

面向对象程序基础