

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

# C++高级程序设计

田秀霞 主编  
彭 源 张安勤 副主编



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

# C++高级程序设计

田秀霞 主编  
彭源 张安勤 副主编

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

C++程序设计语言同时支持面向过程和面向对象编程,全书以C++标准为蓝本,以实际案例为支撑来阐述学生学习过程中晦涩难懂的概念,并将多年来教学过程中学生遇到的难以掌握的知识点以重点突出或错误解释的方式列出。整本书的语言通俗易懂,每个章节的开始都以一个短小有趣的引发好奇心的说明引导学生进入本章节内容的学习。整个内容按照循序渐进的方式展开,引领学生从C++的面向过程编程逐步过渡到C++的面向对象编程,实现学习点上的由易到难的顺利过渡。本书内容包括:绪论、数据类型与基本输入输出、控制语句、函数与预处理、数组、指针与引用、自定义数据类型、类、静态成员与友元、继承与派生、多态性、输入输出流、模板和异常处理。

本书实例丰富,有配套的《C++高级程序设计实验与习题指导》并为广大学习者或教师提供了教程课件和实例源代码供下载。本教程可以分两学期来讲,第一学期建议48学时,其中实验16学时,第二学期48学时,其中实验16学时。

本书适用于高校计算机专业程序设计课程教学,也适用于自学成才的读者,在本书的指导下,读者可以逐步由不入门到初级程序员到高级程序员,并从中体会到学习编程的无限乐趣,为成为一名真正的程序员打下坚实的基础。

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 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

C++高级程序设计/田秀霞主编.--北京:清华大学出版社,2012.9

21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术

ISBN 978-7-302-29284-5

I. ①C… II. ①田… III. ①C语言—程序设计 IV. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第152930号

责任编辑:付弘宇 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:时翠兰

责任印制:张雪娇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:29

字 数:708千字

版 次:2012年9月第1版

印 次:2012年9月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:44.50元

产品编号:047843-01

# 编审委员会成员

(按地区排序)

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| 清华大学     | 周立柱 | 教授  |
|          | 章 征 | 教授  |
|          | 王建民 | 教授  |
|          | 冯建华 | 教授  |
|          | 刘 强 | 副教授 |
| 北京大学     | 杨冬青 | 教授  |
|          | 陈 钟 | 教授  |
|          | 陈立军 | 副教授 |
| 北京航空航天大学 | 马殿富 | 教授  |
|          | 吴超英 | 副教授 |
|          | 姚淑珍 | 教授  |
| 中国人民大学   | 王 珊 | 教授  |
|          | 孟小峰 | 教授  |
|          | 陈 红 | 教授  |
| 北京师范大学   | 周明全 | 教授  |
| 北京交通大学   | 阮秋琦 | 教授  |
|          | 赵 宏 | 副教授 |
| 北京信息工程学院 | 孟庆昌 | 教授  |
| 北京科技大学   | 杨炳儒 | 教授  |
| 石油大学     | 陈 明 | 教授  |
| 天津大学     | 艾德才 | 教授  |
| 复旦大学     | 吴立德 | 教授  |
|          | 吴百锋 | 教授  |
|          | 杨卫东 | 副教授 |
| 同济大学     | 苗夺谦 | 教授  |
|          | 徐 安 | 教授  |
| 华东理工大学   | 邵志清 | 教授  |
| 华东师范大学   | 杨宗源 | 教授  |
|          | 应吉康 | 教授  |
| 东华大学     | 乐嘉锦 | 教授  |
|          | 孙 莉 | 副教授 |

浙江大学

扬州大学

南京大学

南京航空航天大学

南京理工大学

南京邮电学院

苏州大学

江苏大学

中国矿业大学

武汉大学

华中科技大学

中南财经政法大学

华中师范大学

江汉大学

国防科技大学

中南大学

湖南大学

西安交通大学

长安大学

哈尔滨工业大学

吉林大学

山东大学

厦门大学

厦门大学嘉庚学院

云南大学

电子科技大学

成都理工大学

西南交通大学

吴朝晖 教授

李善平 教授

李 云 教授

骆 斌 教授

黄 强 副教授

黄志球 教授

秦小麟 教授

张功萱 教授

朱秀昌 教授

王宜怀 教授

陈建明 副教授

鲍可进 教授

张 艳 教授

何炎祥 教授

刘乐善 教授

刘腾红 教授

叶俊民 教授

郑世珏 教授

陈 利 教授

颜 彬 教授

赵克佳 教授

邹北骥 教授

刘卫国 教授

林亚平 教授

沈钧毅 教授

齐 勇 教授

巨永锋 教授

郭茂祖 教授

徐一平 教授

毕 强 教授

孟祥旭 教授

郝兴伟 教授

冯少荣 教授

张思民 教授

刘惟一 教授

刘乃琦 教授

罗 蕾 教授

蔡 淮 教授

于 春 副教授

曾华桑 教授

# 出版说明

---

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

**清华大学出版社教材编审委员会**

**联系人: 魏江江**

**E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn**

作者从事 C++ 高级程序设计教学 6 年来,在教学中收集了大量学生对 C++ 学习过程中存在的问题以及疑问,最典型的问题和疑问如,不学 C 语言能学好 C++ 吗?这个问题的答案是“能”。实际上,对于大一新生而言,学习第一门计算机编程语言都有一定的难度,能不能学好一门编程语言,不在于学习 C 语言或学习 C++ 语言,而在于学生是否掌握了学习语言的方法和技能,是否养成了良好的自觉学习习惯,是否选取了合适的教材,教学方法是否得当等多方面的因素。

本书以 C++ 标准为蓝本,以实际案例为支撑来阐释学生学习过程中遇到的晦涩难懂的概念,并将多年来教学过程中学生遇到的难以掌握的知识点以重点突出或错误解释的方式列出。全书的语言通俗易懂,每个章节的开始都以一个短小有趣的引发好奇心的说明引导学生进入学习。整个内容按照循序渐进的方式展开,引领学生从 C++ 的面向过程编程逐步过渡到 C++ 的面向对象编程,实现学习点上的由易到难的顺利过渡。

根据作者多年的教学经验以及参阅的多本国内外优秀教材,如果初学者想学好 C++ 编程语言,我们的观点如下,供初学者参考。

### 1. 教材选用非常重要,内容安排要求合理

虽然国内外有很多 C++ 优秀教材,但是要选用一本适合本校学生教学的教材非常重要。主要注意三点:①选用的教材应该面向初学者,而不是专业开发人员,因为 C++ 高级程序设计是目前很多大学新生的第一门编程语言课程;②C++ 教学目的是让大学生了解面向对象程序设计方法,能够利用 C++ 编写简单的程序,为后续课程的学习奠定良好的学习基础;③教材内容应该通俗易懂,案例丰富,离开教学课堂后能够充分利用教材进行无障碍的学习。

### 2. 建立合适的教学体系,安排合理的教学学时

本书将教学内容分为两部分,第一部分是 C++ 语言基础和 C++ 面向过程编程,包括绪论、数据类型与基本输入输出、控制语句、函数与预处理、数组、指针与引用和自定义数据类型,第二部分是 C++ 面向对象编程,包括类、静态成员与友元、继承与派生、多态性、输入输出流、模板和异常处理。第一部分建议 48 学时,其中实验 16 学时,第二部分建议 48 学时,其中实验 16 学时。

### 3. 掌握好教学内容安排

有大量书籍都在宣传直接讲面向对象编程并强调面向对象编程,但是在实际的教学过程中,面向对象编程和面向过程编程并没有明显的分割界限,它们之间是相互关联的,如函数是整个面向对象编程中的关键部分,如果在学习函数过程中没有很好地理解函数的功能



和作用,会直接影响对面向对象编程中各种新引入功能的理解,如成员函数、构造函数、析构函数、友元函数等。另外,面向过程编程部分内容的学习足以让学生编写复杂的功能实现程序,如由于 ACM 编程大赛对学生的激励作用,很多学生就是建立在面向过程编程学习基础上加上对数据结构的深入理解而获得 ACM 大赛桂冠的。所以在学习过程中初学者应该建立正确的学习观念,那就是基本概念和基本功能语句的理解和灵活运用,以及在学习过程中勤思考、勤学习、勤总结。

#### 4. 配套实验指导与习题指导

C++是实践性很强的课程,仅依赖课堂上能听懂老师所讲还远远不够,需要多编程、上机实践、再编程、再实践,循环往复,不断总结、积累实践过程中遇到的各类问题,通过发现编译中的错误、修改、发现新错误、再修改等提高自己对 C++ 编程中遇到各种问题的理解和编程技巧。我们编写的配套实验和习题指导书中积累了丰富的 C++ 习题和相应的参考答案,以供学生课后学习和实践,帮助学生更好地理解 C++ 教学知识点,启发思路、丰富知识。

此外,我们提供了免费的教学课件和教材中编写示例代码的下载,供各位老师和学生参考使用。

本书由田秀霞老师主编,并负责组织和统稿,彭源老师编写了第 8 章和第 9 章,张安勤老师参加了课后习题资料收集、部分程序调试等工作。在本书的初稿完成后,徐建平老师仔细阅读了书稿,提出了宝贵的修改建议,使得本书更加合理与完善。清华大学出版社对于本书给予了极大的关注和周到的编辑、出版安排,才使得本书在很短的时间内为广大初学者服务。

本书参考了大量的文献资料,但个别地方难免会有疏漏,敬请诸位专家学者谅解。在此,作者向参考过的中外文献的作者表示诚挚的谢意,并向所有鼓励、支持和帮助过我们的领导、专家、朋友和读者表示真挚的感谢!

限于编者水平,书中疏漏与不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

邮箱: c\_plusplus@126.com

通信地址:上海市平凉路 2103 号计算机与信息工程学院 田秀霞收

编 者

2012 年 4 月

# 目 录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第 1 章 绪论               | 1  |
| 1.1 程序设计语言的演变          | 1  |
| 1.2 C++ 程序设计语言的发展      | 2  |
| 1.3 面向过程程序设计           | 2  |
| 1.4 面向对象程序设计           | 3  |
| 1.5 计算机信息存储与表示         | 4  |
| 1.5.1 数据在计算机中的表示       | 4  |
| 1.5.2 不同形式数据的表示方法      | 5  |
| 1.6 C++ 程序的编程流程        | 6  |
| 1.7 编译一个简单的程序          | 7  |
| 1.8 C++ 的词法和规则         | 10 |
| 1.8.1 C++ 的字符集         | 10 |
| 1.8.2 词与词法规则           | 10 |
| 1.9 C++ 编译环境           | 11 |
| 1.9.1 VC++ 6.0 的集成开发环境 | 11 |
| 1.9.2 第一个标准 C++ 程序     | 12 |
| 本章小结                   | 17 |
| 习题 1                   | 18 |
| 第 2 章 数据类型与基本输入输出      | 20 |
| 2.1 数据类型基本概念           | 20 |
| 2.1.1 C++ 数据类型种类       | 21 |
| 2.1.2 整型和实型            | 21 |
| 2.1.3 数值的范围            | 21 |
| 2.1.4 有符号数和无符号数        | 23 |
| 2.1.5 有符号数和无符号数的范围区别   | 24 |
| 2.1.6 本章用到的关键字         | 24 |
| 2.2 C++ 基本数据类型         | 25 |
| 2.2.1 整型、实型和字符型        | 26 |
| 2.2.2 布尔型和无类型          | 27 |
| 2.2.3 为数据类型起别名         | 27 |
| 2.2.4 sizeof 的使用       | 27 |

|       |                     |    |
|-------|---------------------|----|
| 2.3   | 常量                  | 27 |
| 2.3.1 | 整型常量                | 28 |
| 2.3.2 | 字符常量和字符串常量          | 29 |
| 2.3.3 | 逻辑常量                | 31 |
| 2.3.4 | 枚举常量                | 31 |
| 2.3.5 | 实型常量                | 33 |
| 2.3.6 | 地址常量                | 34 |
| 2.4   | 符号常量                | 34 |
| 2.4.1 | 为什么需要符号常量           | 34 |
| 2.4.2 | const 与 #define 的比较 | 34 |
| 2.5   | 变量                  | 35 |
| 2.5.1 | 变量概述                | 35 |
| 2.5.2 | 变量声明                | 35 |
| 2.5.3 | 赋值语句                | 36 |
| 2.5.4 | 变量的初始化              | 37 |
| 2.6   | 输入和输出               | 38 |
| 2.6.1 | cout 输出流            | 39 |
| 2.6.2 | cin 输入流             | 39 |
| 2.7   | 运算符和表达式             | 41 |
| 2.7.1 | C++ 语言的运算符种类        | 41 |
| 2.7.2 | 算术运算符               | 43 |
| 2.7.3 | 赋值运算符               | 46 |
| 2.7.4 | 关系运算符               | 48 |
| 2.7.5 | 逻辑运算符               | 49 |
| 2.7.6 | 位运算符                | 51 |
| 2.7.7 | 条件运算符               | 53 |
| 2.7.8 | 逗号运算符               | 54 |
| 2.7.9 | 运算符优先级及结合性          | 56 |
|       | 本章小结                | 57 |
|       | 习题 2                | 58 |

### 第 3 章 控制语句 61

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| 3.1   | 顺序控制语句 | 62 |
| 3.1.1 | 表达式语句  | 62 |
| 3.1.2 | 函数调用语句 | 62 |
| 3.1.3 | 复合语句   | 63 |
| 3.1.4 | 空语句    | 63 |
| 3.1.5 | 赋值语句   | 63 |
| 3.2   | 选择控制语句 | 65 |

|              |                     |           |
|--------------|---------------------|-----------|
| 3.2.1        | if...else 语句和 if 语句 | 65        |
| 3.2.2        | 多路分支                | 69        |
| 3.2.3        | 程序应用举例              | 78        |
| 3.3          | 循环控制语句              | 81        |
| 3.3.1        | while 语句            | 81        |
| 3.3.2        | do...while 语句       | 83        |
| 3.3.3        | for 语句              | 85        |
| 3.3.4        | 三种循环语句的选用           | 89        |
| 3.3.5        | 循环的嵌套               | 89        |
| 3.4          | 跳转语句                | 92        |
| 3.4.1        | break 语句            | 92        |
| 3.4.2        | continue 语句         | 93        |
| 3.4.3        | goto 语句             | 94        |
|              | 本章小结                | 95        |
|              | 习题 3                | 95        |
| <b>第 4 章</b> | <b>函数与预处理</b>       | <b>99</b> |
| 4.1          | 自顶向下程序设计            | 99        |
| 4.2          | 预定义函数               | 100       |
| 4.3          | 自定义函数               | 101       |
| 4.3.1        | 函数定义                | 102       |
| 4.3.2        | 函数返回值               | 104       |
| 4.3.3        | 函数参数和传值调用           | 105       |
| 4.3.4        | 函数定义和函数声明的区别        | 107       |
| 4.4          | 函数重载                | 108       |
| 4.5          | 带默认参数的函数            | 110       |
| 4.6          | 内联函数                | 112       |
| 4.7          | 函数的嵌套调用             | 114       |
| 4.8          | 函数的递归调用             | 116       |
| 4.9          | 局部变量与全局变量           | 118       |
| 4.10         | 变量的存储类别             | 120       |
| 4.10.1       | 自动变量                | 122       |
| 4.10.2       | 静态局部变量              | 123       |
| 4.10.3       | 寄存器变量               | 124       |
| 4.10.4       | 外部变量和静态外部变量         | 124       |
| 4.11         | 预处理命令               | 125       |
| 4.11.1       | 文件包含                | 125       |
| 4.11.2       | 条件编译                | 130       |
|              | 本章小结                | 131       |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 习题 4 .....                  | 132 |
| <b>第 5 章 数组</b> .....       | 135 |
| 5.1 一维数组 .....              | 135 |
| 5.1.1 声明和引用一维数组 .....       | 135 |
| 5.1.2 数组的初始化 .....          | 138 |
| 5.1.3 数组下标越界 .....          | 139 |
| 5.1.4 一维数组和循环 .....         | 139 |
| 5.1.5 一维数组的应用 .....         | 142 |
| 5.2 多维数组 .....              | 144 |
| 5.2.1 声明和引用二维数组 .....       | 144 |
| 5.2.2 二维数组的初始化 .....        | 145 |
| 5.2.3 二维数组的应用 .....         | 148 |
| 5.2.4 多维数组简单介绍 .....        | 150 |
| 5.3 字符数组 .....              | 151 |
| 5.3.1 声明和引用一维字符数组 .....     | 151 |
| 5.3.2 一维字符数组的初始化 .....      | 152 |
| 5.3.3 多维字符数组 .....          | 154 |
| 5.3.4 字符数组的输入输出 .....       | 154 |
| 5.3.5 字符数组处理函数 .....        | 155 |
| 5.4 数组在函数中的应用 .....         | 157 |
| 5.4.1 数组元素作为函数参数 .....      | 157 |
| 5.4.2 整个数组作为函数参数 .....      | 157 |
| 本章小结 .....                  | 159 |
| 习题 5 .....                  | 160 |
| <b>第 6 章 指针与引用</b> .....    | 165 |
| 6.1 指针与指针变量 .....           | 165 |
| 6.1.1 指针的概念 .....           | 165 |
| 6.1.2 定义指针变量 .....          | 168 |
| 6.1.3 引用指针变量 .....          | 170 |
| 6.1.4 无名变量 .....            | 172 |
| 6.1.5 指针作为函数参数 .....        | 173 |
| 6.2 数组与指针 .....             | 177 |
| 6.2.1 指向数组元素的指针 .....       | 177 |
| 6.2.2 指针变量作函数参数接收数组地址 ..... | 182 |
| 6.3 字符串与指针 .....            | 185 |
| 6.4 const 修饰指针 .....        | 187 |
| 6.4.1 指向常量的指针 .....         | 187 |

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| 6.4.2 指针常量            | 188        |
| 6.5 引用                | 188        |
| 6.5.1 引用的基本概念         | 189        |
| 6.5.2 引用应用            | 190        |
| 6.6 动态数组              | 195        |
| 6.7 其他指针              | 198        |
| 6.7.1 函数指针            | 198        |
| 6.7.2 指向指针的指针         | 199        |
| 6.7.3 指针数组            | 200        |
| 本章小结                  | 202        |
| 习题 6                  | 202        |
| <b>第 7 章 自定义数据类型</b>  | <b>206</b> |
| 7.1 结构体类型             | 206        |
| 7.1.1 结构体类型的定义        | 206        |
| 7.1.2 结构体变量的声明、初始化及使用 | 208        |
| 7.1.3 结构体数组的定义、初始化及使用 | 212        |
| 7.1.4 结构体作为函数参数       | 215        |
| 7.2 共用体               | 216        |
| 7.2.1 共用体变量的声明与初始化    | 217        |
| 7.2.2 共用体变量的使用        | 217        |
| 7.3 枚举类型              | 218        |
| 7.3.1 枚举类型变量的声明与初始化   | 219        |
| 7.3.2 枚举类型变量的使用       | 219        |
| 7.4 typedef 声明        | 220        |
| 本章小结                  | 222        |
| 习题 7                  | 222        |
| <b>第 8 章 类</b>        | <b>226</b> |
| 8.1 类的定义              | 226        |
| 8.1.1 类类型定义           | 227        |
| 8.1.2 对象的声明           | 228        |
| 8.1.3 类的访问属性          | 230        |
| 8.1.4 取值函数和赋值函数       | 234        |
| 8.1.5 内联成员函数          | 237        |
| 8.1.6 this 指针         | 238        |
| 8.2 构造函数和析构函数         | 240        |
| 8.2.1 构造函数            | 240        |
| 8.2.2 拷贝构造函数          | 246        |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 8.2.3 析构函数.....               | 251        |
| 8.3 组合对象 .....                | 253        |
| 8.3.1 组合对象概述.....             | 253        |
| 8.3.2 构造函数和析构函数在组合对象中的使用..... | 257        |
| 8.4 对象数组 .....                | 260        |
| 8.4.1 对象数组的定义.....            | 260        |
| 8.4.2 对象数组的初始化.....           | 260        |
| 8.5 对象指针 .....                | 262        |
| 8.5.1 对象指针的声明与使用.....         | 262        |
| 8.5.2 指向对象成员的指针.....          | 262        |
| 本章小结.....                     | 264        |
| 习题 8 .....                    | 264        |
| <b>第 9 章 静态成员与友元</b> .....    | <b>271</b> |
| 9.1 变量的使用 .....               | 271        |
| 9.1.1 作用域.....                | 272        |
| 9.1.2 可见性.....                | 273        |
| 9.1.3 生存期.....                | 274        |
| 9.2 类的静态成员 .....              | 276        |
| 9.2.1 静态数据成员.....             | 276        |
| 9.2.2 静态成员函数.....             | 278        |
| 9.3 类的友元 .....                | 280        |
| 9.3.1 友元函数.....               | 280        |
| 9.3.2 友元类.....                | 284        |
| 9.4 const 修饰符 .....           | 286        |
| 9.4.1 const 修饰变量 .....        | 286        |
| 9.4.2 const 修饰引用 .....        | 287        |
| 9.4.3 const 修饰对象 .....        | 287        |
| 9.4.4 const 修饰类成员 .....       | 288        |
| 本章小结.....                     | 291        |
| 习题 9 .....                    | 292        |
| <b>第 10 章 继承与派生</b> .....     | <b>300</b> |
| 10.1 类的继承与派生 .....            | 300        |
| 10.1.1 继承与派生的概念 .....         | 300        |
| 10.1.2 派生类定义 .....            | 301        |
| 10.1.3 继承方式 .....             | 304        |
| 10.1.4 派生类中的构造函数 .....        | 310        |
| 10.1.5 重定义成员函数 .....          | 316        |

|               |                           |            |
|---------------|---------------------------|------------|
| 10.1.6        | 构造函数和析构函数的调用顺序 .....      | 317        |
| 10.2          | 二义性问题 .....               | 320        |
| 10.3          | 虚基类 .....                 | 323        |
| 10.3.1        | 虚基类的声明 .....              | 323        |
| 10.3.2        | 虚基类的构造函数 .....            | 324        |
|               | 本章小结 .....                | 326        |
|               | 习题 10 .....               | 327        |
| <b>第 11 章</b> | <b>多态性 .....</b>          | <b>332</b> |
| 11.1          | 多态性概述 .....               | 332        |
| 11.1.1        | upcast .....              | 332        |
| 11.1.2        | 后期绑定与虚函数 .....            | 335        |
| 11.1.3        | 重新定义和超载(覆盖) .....         | 340        |
| 11.1.4        | VPTR 和 VTABLE .....       | 340        |
| 11.1.5        | 关于运算效率的考虑 .....           | 341        |
| 11.1.6        | 纯虚函数与抽象类 .....            | 342        |
| 11.1.7        | 纯虚函数的定义 .....             | 345        |
| 11.2          | 运算符重载 .....               | 348        |
| 11.2.1        | 重载运算符 .....               | 349        |
| 11.2.2        | 成员函数实现运算符重载 .....         | 352        |
| 11.2.3        | 友元函数实现运算符重载 .....         | 353        |
| 11.2.4        | 运算符重载的规则 .....            | 354        |
| 11.2.5        | 重载一元运算符 .....             | 355        |
| 11.2.6        | >>和<<运算符重载 .....          | 359        |
| 11.2.7        | 重载运算符的设计规则 .....          | 364        |
|               | 本章小结 .....                | 364        |
|               | 习题 11 .....               | 365        |
| <b>第 12 章</b> | <b>输入输出流 .....</b>        | <b>371</b> |
| 12.1          | 流的概念 .....                | 371        |
| 12.1.1        | C++的 I/O 流类库 .....        | 372        |
| 12.1.2        | 与 I/O 流类库有关的头文件 .....     | 373        |
| 12.1.3        | iostream 头文件中的重载运算符 ..... | 374        |
| 12.2          | 输入输出格式控制 .....            | 376        |
| 12.2.1        | ios 类中的枚举常量 .....         | 376        |
| 12.2.2        | ios 类中的成员函数 .....         | 378        |
| 12.2.3        | iostream 头文件中的控制符 .....   | 381        |
| 12.3          | 字符 I/O .....              | 383        |
| 12.3.1        | get 函数 .....              | 383        |



|        |                  |     |
|--------|------------------|-----|
| 12.3.2 | put 函数           | 385 |
| 12.3.3 | getline 函数       | 386 |
| 12.4   | 其他成员函数           | 388 |
| 12.4.1 | ignore 函数        | 388 |
| 12.4.2 | eof 函数           | 388 |
| 12.4.3 | peek 函数          | 389 |
| 12.4.4 | putback 函数       | 389 |
| 12.5   | 文件和文件 I/O        | 390 |
| 12.5.1 | 文件的概念            | 390 |
| 12.5.2 | 文件流类与文件流对象       | 391 |
| 12.5.3 | 文件的打开与关闭         | 392 |
| 12.5.4 | I/O 对象的条件状态      | 397 |
| 12.5.5 | ASCII 文件的访问      | 399 |
| 12.5.6 | 二进制文件的访问(选读)     | 401 |
|        | 本章小结             | 409 |
|        | 习题 12            | 410 |
| 第 13 章 | 模板               | 414 |
| 13.1   | 函数模板             | 414 |
| 13.2   | 类模板              | 420 |
|        | 本章小结             | 424 |
|        | 习题 13            | 424 |
| 第 14 章 | 异常处理             | 428 |
| 14.1   | C++ 错误处理         | 428 |
| 14.2   | C++ 异常处理机制       | 429 |
| 14.2.1 | 异常处理机制的三部分       | 429 |
| 14.2.2 | 异常处理的语法          | 431 |
| 14.2.3 | 自定义异常类           | 435 |
| 14.2.4 | 多个 throw 和 catch | 437 |
| 14.2.5 | catch(...) 语句    | 439 |
| 14.2.6 | 异常规范             | 441 |
|        | 本章小结             | 443 |
|        | 习题 14            | 443 |
|        | 参考文献             | 447 |