

TURING

图灵程序设计丛书

Addison
Wesley

C++ 中文版 PRIMER

FOURTH EDITION
(第4版·特别版)

Stanley B. Lippman
[美] Josée Lajoie 著
Barbara E. Moo
李师贤 蒋爱军 梅晓勇 林瑛 译

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



图灵程序设计丛书

Stanley B. Lippman
[美] Josée Lajoie 著
Barbara E. Moo
李师贤 蒋爱军 梅晓勇 林琰 译

C++ 中文版 PRIMER

FOURTH EDITION
(第4版·特别版)

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

C++ Primer 中文版: 第4版: 特别版 / (美) 李普曼 (Lippman, S. B.), (美) 拉茹瓦 (Lajoie, J.), (美) 穆 (Moo, B. E.) 著; 李师贤等译. —北京: 人民邮电出版社, 2010.2 (2010.3 重印)

(图灵程序设计丛书)

书名原文: C++ Primer, Fourth Edition

ISBN 978-7-115-22017-2

I. ① C… II. ①李…②拉…③穆…④李… III. ① C语言—程序设计 IV. ① TP312

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第233928号

内 容 提 要

本书是久负盛名的 C++ 经典教程, 完美结合了 C++ 大师 Stanley B. Lippman 丰富的实践经验和 C++ 标准委员会原负责人 Josée Lajoie 对 C++ 标准的深入理解, 已经帮助全球无数程序员学会了 C++。新版更加入了 C++ 先驱 Barbara E. Moo 在 C++ 教学方面的真知灼见, 充分体现了 C++ 语言的最新进展和当前的业界最佳实践。本版不但有大量教学辅助内容, 用于强调重要的知识点, 提醒常见的错误, 推荐优秀的编程实践, 给出使用提示, 大量来自实战的示例和习题, 更特别附带了《C++ 编程规范》的内容。

对 C++ 基本概念和技术全面而且权威的阐述, 对现代 C++ 编程风格的强调, 使本书成为 C++ 初学者的最佳指南; 对于中高级程序员, 本书也是不可或缺的参考书。

图灵程序设计丛书

C++ Primer 中文版 (第4版·特别版)

- ◆ 著 [美] Stanley B. Lippman Josée Lajoie Barbara E. Moo
- 译 李师贤 蒋爱军 梅晓勇 林 瑛
- 责任编辑 杨海玲
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
- 邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
- 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
- 北京艺辉印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 800×1000 1/16
- 印张: 62
- 字数: 1 465 千字 2010年2月第1版
- 印数: 3 001—5 000 册 2010年3月北京第2次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2009-5706号

ISBN 978-7-115-22017-2

定价: 129.00元

读者服务热线: (010)51095186 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

版 权 声 明

Authorized translation from the English language edition, entitled *C++ Primer, Fourth Edition*, 0201721481 by Stanley B. Lippman, Josée Lajoie, Barbara E. Moo, and *C++ Coding Standards: 101 Rules, Guidelines, and Best Practices*, 0321113586 by Herb Sutter and Andrei Alexandrescu, published by Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley Professional, Copyright © 2005 Objectwrite Inc, Josée LaJoie and Barbara E. Moo, and Copyright © 2005 by Pearson Education, Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

CHINESE SIMPLIFIED language edition published by PEARSON EDUCATION ASIA LTD. and POSTS & TELECOM PRESS Copyright © 2010.

本书中文简体字版由Pearson Education Asia Ltd.授权人民邮电出版社独家出版。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

本书封面贴有Pearson Education（培生教育出版集团）激光防伪标签，无标签者不得销售。
版权所有，侵权必究。

译者序

作为目前业界广泛使用的编程语言，C++可谓包罗万象、博大精深。20年来，讲述C++的图书早已经汗牛充栋、层出不穷，但其中业界公认的完整涵盖C++标准的权威著作只有两部，曾经有评论将之喻为“倚天屠龙”。其中一部当然是C++之父Bjarne Stroustrup所著的《C++程序设计语言》，内容精辟深刻，但是要求较高，只适合有一定经验的程序员提升功力之用。而另一部就是本书，自1989年初版以来，历经多次修订，始终保持了内容全面准确、循序渐进、明快易读的特色，早已奠定了无可替代的经典地位。原版到第3版就累积销售了45万册以上，第3版的中文版引入国内时，也产生了极大影响，甚至曾经出现过洛阳纸贵的局面。

本书的成功当然离不开强大的作者阵容。本书第一作者Stanley Lippman早在C++还处于萌芽时期就是Stroustrup所在的C++编译器项目团队的成员，目前又在微软领导Visual C++和CLI的开发，对C++可以说是了如指掌，实践经验极为丰富，加之多年来著书撰文不辍，在开发社区深孚众望，已成为公认的大师级人物。第二作者Josée Lajoie从第3版开始加入，她曾经在IBM从事C++编译器开发，并担任过ISO C++标准委员会核心语言工作组主席多年，她的加盟，充分保证了本书与C++标准的兼容。

应该说，在很大程度上本书的第3版已臻完美。但是拿到第4版样书之后，我们发现新版完全不是对前版的简单扩充，不仅在布局结构上进行了彻底更新和重新规划，对具体文字和实例也进行了大幅改动，两个版本甚至很难找到相同的段落。在并无新版本的C++标准定案发布的情况下，作者撰写新版而且做出这么大修订的原因何在？而新版又有何重要改进呢？

众所周知，C++从C语言继承而来的历史包袱，C++对多种编程风格的支持，以及各种误解和不良习惯，都大大增加了C++教学和使用的复杂性，而传统教材和教学方法的各种弊端更加剧了这一情况，使C++成为不少人望而生畏的难学难用的“专家语言”。

阅读本书后，我们不得不承认，几位大师级作者很好地回应了上述挑战。这里我们应该特别提到本书新版增加的第三作者Barbara Moo。她作为项目经理，曾经领导了包括Stroustrup和Lippman在内的贝尔实验室C++编译器团队。她在斯坦福大学教授C++课程的丰富经验和教学改革成果，对本书新版产生了重大影响。

相比之下，本书第4版主要有如下特点。

- 反映了现代理念。新版紧扣C++语言当前的应用趋势——更加关注程序员员的开发效率而不是系统的运行效率，摒弃了传统的阐述方式，不再注重低层编程技术，而是从一开始就强调标准库的使用，让人耳目一新。
- 突出了实践性。新版在继承了本书原有特色——全面、详细、准确地介绍C++知识点的基础上，特别注重介绍那些实际开发中通用的、行之有效的编程技术。在特定场合，从

C++提供的丰富“武器库”中应该选择哪些设施，应该注意哪些问题，业界已经总结了哪些优秀的编程实践和易犯的错误等，本书均有详细的论述，而这些正是目前其他 C++图书所缺乏的。

- 增加了教学环节，改善了可读性。新版版式设计非常适合阅读，而且每一章都精心组织了重要术语、小结、大量示例和习题，文中另有丰富的额外提示和交叉引用，便于读者查找复习，消化核心概念，巩固所学知识。

我们在翻译过程中深深感到，本书新版在经典前版的基础上又有了质的飞跃，体现了世界 C++教学方面的最新进展和最高水平。我们衷心希望本书中文版的出版，能够推动国内 C++教学和使用的发展。

参加本书翻译工作的有李师贤、蒋爱军、梅晓勇、林瑛，全书由李师贤审校。参与部分校对或录入工作的还有古思山、黎永基、陈晓君、刘海伟等，在此对他们的工作表示衷心的感谢！

感谢人民邮电出版社图灵公司的编辑们，他们为保证本书的质量做了大量的工作。

由于书中概念和术语数目繁多，且有许多概念和术语目前尚无公认的中文译法，加之译者水平所限，译文中不当之处，恳请读者批评指正。

前 言

本书全面介绍了 C++ 语言。作为一本入门书 (Primer)，它以教程的形式对 C++ 语言进行清晰的讲解，并辅之以丰富的示例和各种学习辅助手段。与大多数入门教程不同，本书对 C++ 语言本身进行了详尽的描述，并特别着重介绍了目前通行的、行之有效的程序设计技巧。

无数程序员曾使用本书的前几个版本学习 C++，在此期间 C++ 也逐渐发展成熟。这些年来，C++ 语言的发展方向以及 C++ 程序员的关注点，已经从以往注重运行时的效率，转到千方百计地提高程序员的编程效率上。随着标准库的广泛可用，我们现在能够比以往任何时候更高效地学习和使用 C++。本书这一版本充分体现了这一点。

第 4 版的改动

为了体现现代 C++ 编程风格，我们重新组织并重写了本书。书中不再强调低层编程技术，而把中心转向标准库的使用。书中很早就开始介绍标准库，示例也已经重新改写，充分利用了标准库设施。我们也对语言主题叙述的先后次序进行了重新编排，使讲解更加流畅。

除重新组织内容外，为了便于读者理解，我们还增加了几个新的环节。每一章都新增了“小结”和“术语”，概括本章要点。读者可以利用这些部分进行自我检查；如果发现还有不理解的概念，可以重新学习该章中的相关部分。

书中还加入了下述几种学习辅助手段：

- 重要术语用**黑体**表示，我们认为读者已经熟悉的重要术语则用**楷体**表示。这些术语都会出现在章后的“术语”部分。
- 书中用特殊版式突出标注的文字，是为了向读者提醒语言的重要特征，警示常见的错误，标明良好的编程实践，列出通用的使用技巧。希望这些标注可以帮助读者更快地消化重要概念，避免犯常见错误。
- 为了更易于理解各种特征或概念间的关系，书中大量使用了前后交叉引用。
- 对于某些重要概念和 C++ 新手最头疼的问题，我们进行了额外的讨论和解释。这部分也以特殊版式标出。
- 学习任何程序设计语言都需要编写程序。因此，本书提供了大量的示例。所有示例的源代码可从下列网址获得：

<http://www.informit.com/store/product.aspx?isbn=0201721481>

万变不离其宗，本书保持了前几版的特色，仍然是一部全面介绍 C++ 的教程。我们的目标是提供一本清晰、全面、准确的指南性读物。我们通过讲解一系列示例来教授 C++ 语言，示例除了

解释语言特征外，还展示了如何善用这门语言。虽然读者不需要事先学过 C 语言（C++最初的基础）的知识，但我们假定读者已经掌握了一种现代结构化语言。

本书结构

本书介绍了 C++ 国际标准，既涵盖语言的特征，又讲述了也是标准组成部分的丰富标准库。C++ 的强大很大程度上来自它支持抽象程序设计。要学会用 C++ 高效地编程，只是掌握句法和语义是远远不够的。我们的重点在于，教会读者怎样利用 C++ 的特性，快速地写出安全的而且性能可与 C 语言低层程序相媲美的程序。

C++ 是一种大型的编程语言，这可能会吓倒一些新手。现代 C++ 可以看成由以下三部分组成：

- 低级语言，多半继承自 C。
- 更高级的语言特征，用户可以借此定义自己的数据类型，组织大规模的程序和系统。
- 标准库，使用上述高级特征提供一整套有用的数据结构和算法。

多数 C++ 教材按照下面的顺序展开：先讲低级细节，再介绍更高级的语言特征；在讲完整个语言后才开始解释标准库。结果往往使读者纠缠于低级的程序设计问题和复杂类型定义的编写等细节，而不能真正领会抽象编程的强大，更不用说学到足够的知识去创建自己的抽象了。

本版中我们独辟蹊径。一开始就讲述语言的基础知识和标准库，这样读者就可以写出比较大的有实际意义的程序来。透彻阐释了使用标准库（并且用标准库编写了各种抽象程序）的基础知识之后，我们才进入下一步，学习用 C++ 的其他高级特征来编写自己的抽象。

第一和第二部分讨论语言的基础知识和标准库设施。其重点在于学会如何编写 C++ 程序，如何使用标准库提供的抽象设施。大部分 C++ 程序员需要了解本书这两部分的内容。

除了讲解基础知识以外，这两部分还有另外一个重要的意图。标准库设施本身是用 C++ 编写的抽象数据类型，定义标准库所使用的是任何 C++ 程序员都能使用的构造类的语言特征。我们教授 C++ 的经验说明，一开始就使用设计良好的抽象类型，读者会更容易理解如何建立自己的类型。

第三到第五部分着重讨论如何编写自己的类型。第三部分介绍 C++ 的核心，即对类的支持。类机制提供了编写自定义抽象的基础。类也是第四部分中讨论的面向对象编程和泛型编程的基础。全书正文的最后是第五部分，这一部分讨论了一些高级特征，它们在构建大型复杂系统时最为常用。

致谢

与前几版一样，我们要感谢 Bjarne Stroustrup，他不知疲倦地从事着 C++ 方面的工作，他与我们的深厚友情由来已久。我们还要感谢 Alex Stepanov，正是他最初凭借敏锐的洞察力创造了容器和算法的概念，这些概念最终形成了标准库的核心。此外，我们要感谢 C++ 标准委员会的所有成员，他们多年来为 C++ 澄清概念、细化标准和改进功能付出了艰苦的努力。

我们要衷心地感谢本书的审稿人，他们审阅了我们的多份书稿，帮助我们对本书进行了无数大大小小的修改。他们是 Paul Abrahams、Michael Ball、Mary Dageforde、Paul DuBois、Matt

Greenwood、Matthew P. Johnson、Andrew Koenig、Nevin Liber、Bill Locke、Robert Murray、Phil Romanik、Justin Shaw、Victor Shtern、Clovis Tondo、Daveed Vandevoorde 和 Steve Vinoski。

书中所有示例都已通过 GNU 和微软编译器的编译。感谢他们的开发者和所有开发其他 C++ 编译器的人，是他们使 C++ 变成现实。

最后，感谢 Addison-Wesley 的工作人员，他们引领了这一版的整个出版过程：Debbie Lafferty——我们最初的编辑，是她提议出新版的，她从本书第 1 版起就一直呵护着本书；Peter Gordon——这一版的新编辑，他坚持修改和简化文字表述，极大地改进了这一版本；Kim Boedigheimer——他保证了我们所有人能按进度工作；还有 Tyrrell Albaugh、Jim Markham、Elizabeth Ryan 和 John Fuller，他们伴随我们一起经历了整个设计和制作过程。

目 录

第 1 章 快速入门	1
1.1 编写简单的 C++ 程序	2
1.2 初窥输入/输出	5
1.2.1 标准输入与输出对象	5
1.2.2 一个使用 IO 库的程序	5
1.3 关于注释	8
1.4 控制结构	10
1.4.1 while 语句	10
1.4.2 for 语句	12
1.4.3 if 语句	14
1.4.4 读入未知数目的输入	15
1.5 类的简介	17
1.5.1 Sales_item 类	17
1.5.2 初窥成员函数	19
1.6 C++ 程序	21
小结	22
术语	22

第一部分 基本语言

第 2 章 变量和基本类型	29
2.1 基本内置类型	30
2.1.1 整型	30
2.1.2 浮点型	32
2.2 字面值常量	34
2.3 变量	38
2.3.1 什么是变量	39
2.3.2 变量名	40
2.3.3 定义对象	42
2.3.4 变量初始化规则	44
2.3.5 声明和定义	45
2.3.6 名字的作用域	46
2.3.7 在变量使用处定义变量	48
2.4 const 限定符	49

2.5 引用	50
2.6 typedef 名字	53
2.7 枚举	53
2.8 类类型	54
2.9 编写自己的头文件	57
2.9.1 设计自己的头文件	58
2.9.2 预处理器的简单介绍	60
小结	62
术语	62

第 3 章 标准库类型	67
3.1 命名空间的 using 声明	68
3.2 标准库 string 类型	70
3.2.1 string 对象的定义和初始化	70
3.2.2 String 对象的读写	71
3.2.3 string 对象的操作	72
3.2.4 string 对象中字符的处理	76
3.3 标准库 vector 类型	78
3.3.1 vector 对象的定义和初始化	79
3.3.2 vector 对象的操作	81
3.4 迭代器简介	83
3.5 标准库 bitset 类型	88
3.5.1 bitset 对象的定义和初始化	88
3.5.2 bitset 对象上的操作	90
小结	92
术语	92

第 4 章 数组和指针	95
4.1 数组	96
4.1.1 数组的定义和初始化	96
4.1.2 数组操作	99
4.2 指针的引入	100
4.2.1 什么是指针	100
4.2.2 指针的定义和初始化	101

4.2.3 指针操作.....	104	第 6 章 语句.....	165
4.2.4 使用指针访问数组元素.....	106	6.1 简单语句.....	166
4.2.5 指针和 const 限定符.....	110	6.2 声明语句.....	167
4.3 C 风格字符串.....	113	6.3 复合语句(块).....	167
4.3.1 创建动态数组.....	117	6.4 语句作用域.....	168
4.3.2 新旧代码的兼容.....	120	6.5 if 语句.....	169
4.4 多维数组.....	122	6.6 switch 语句.....	172
小结.....	124	6.6.1 使用 switch.....	173
术语.....	125	6.6.2 switch 中的控制流.....	173
第 5 章 表达式.....	127	6.6.3 default 标号.....	175
5.1 算术操作符.....	129	6.6.4 switch 表达式与 case 标号.....	176
5.2 关系操作符和逻辑操作符.....	131	6.6.5 switch 内部的变量定义.....	176
5.3 位操作符.....	134	6.7 while 语句.....	177
5.3.1 bitset 对象或整型值的使用.....	135	6.8 for 循环语句.....	179
5.3.2 将移位操作符用于 IO.....	137	6.8.1 省略 for 语句头的某些部分.....	180
5.4 赋值操作符.....	137	6.8.2 for 语句头中的多个定义.....	181
5.4.1 赋值操作的右结合性.....	138	6.9 do while 语句.....	182
5.4.2 赋值操作具有低优先级.....	138	6.10 break 语句.....	183
5.4.3 复合赋值操作符.....	139	6.11 continue 语句.....	184
5.5 自增和自减操作符.....	140	6.12 goto 语句.....	185
5.6 箭头操作符.....	142	6.13 try 块和异常处理.....	186
5.7 条件操作符.....	143	6.13.1 throw 表达式.....	186
5.8 sizeof 操作符.....	144	6.13.2 try 块.....	187
5.9 逗号操作符.....	145	6.13.3 标准异常.....	189
5.10 复合表达式的求值.....	145	6.14 使用预处理器进行调试.....	190
5.10.1 优先级.....	145	小结.....	192
5.10.2 结合性.....	146	术语.....	192
5.10.3 求值顺序.....	148	第 7 章 函数.....	195
5.11 new 和 delete 表达式.....	150	7.1 函数的定义.....	196
5.12 类型转换.....	154	7.1.1 函数返回类型.....	197
5.12.1 何时发生隐式类型转换.....	154	7.1.2 函数形参表.....	198
5.12.2 算术转换.....	155	7.2 参数传递.....	199
5.12.3 其他隐式转换.....	156	7.2.1 非引用形参.....	199
5.12.4 显式转换.....	158	7.2.2 引用形参.....	201
5.12.5 何时需要强制类型转换.....	158	7.2.3 vector 和其他容器类型的 形参.....	206
5.12.6 命名的强制类型转换.....	158	7.2.4 数组形参.....	206
5.12.7 旧式强制类型转换.....	160	7.2.5 传递给函数的数组的处理.....	209
小结.....	161	7.2.6 main: 处理命令行选项.....	210
术语.....	162	7.2.7 含有可变形参的函数.....	211

7.3 return 语句	211	9.1.2 容器内元素的类型约束	267
7.3.1 没有返回值的函数	212	9.2 迭代器和迭代器范围	268
7.3.2 具有返回值的函数	212	9.2.1 迭代器范围	270
7.3.3 递归	216	9.2.2 使迭代器失效的容器操作	271
7.4 函数声明	217	9.3 顺序容器的操作	272
7.5 局部对象	220	9.3.1 容器定义的类型别名	272
7.5.1 自动对象	220	9.3.2 begin 和 end 成员	273
7.5.2 静态局部对象	220	9.3.3 在顺序容器中添加元素	273
7.6 内联函数	221	9.3.4 关系操作符	277
7.7 类的成员函数	222	9.3.5 容器大小的操作	278
7.7.1 定义成员函数的函数体	223	9.3.6 访问元素	279
7.7.2 在类外定义成员函数	225	9.3.7 删除元素	280
7.7.3 编写 Sales_item 类的构造 函数	225	9.3.8 赋值与 swap	282
7.7.4 类代码文件的组织	227	9.4 vector 容器的自增长	284
7.8 重载函数	228	9.5 容器的选用	287
7.8.1 重载与作用域	230	9.6 再谈 string 类型	289
7.8.2 函数匹配与实参转换	231	9.6.1 构造 string 对象的其他方法	290
7.8.3 重载确定的三个步骤	232	9.6.2 修改 string 对象的其他方法	292
7.8.4 实参类型转换	234	9.6.3 只适用于 string 类型的操作	293
7.9 指向函数的指针	237	9.6.4 string 类型的查找操作	295
小结	239	9.6.5 string 对象的比较	298
术语	240	9.7 容器适配器	300
第 8 章 标准 IO 库	243	9.7.1 栈适配器	301
8.1 面向对象的标准库	244	9.7.2 队列和优先级队列	302
8.2 条件状态	247	小结	303
8.3 输出缓冲区的管理	249	术语	303
8.4 文件的输入和输出	251	第 10 章 关联容器	305
8.4.1 文件流对象的使用	251	10.1 引言: pair 类型	306
8.4.2 文件模式	254	10.2 关联容器	308
8.4.3 一个打开并检查输入文件的 程序	256	10.3 map 类型	309
8.5 字符串流	257	10.3.1 map 对象的定义	309
小结	259	10.3.2 map 定义的类型	310
术语	259	10.3.3 给 map 添加元素	311
第二部分 容器和算法		10.3.4 使用下标访问 map 对象	311
第 9 章 顺序容器	263	10.3.5 map::insert 的使用	313
9.1 顺序容器的定义	264	10.3.6 查找并读取 map 中的元素	315
9.1.1 容器元素的初始化	265	10.3.7 从 map 对象中删除元素	316
		10.3.8 map 对象的迭代遍历	316
		10.3.9 “单词转换” map 对象	317
		10.4 set 类型	319

10.4.1 set 容器的定义和使用	319	12.2 隐含的 this 指针	376
10.4.2 创建“单词排除”集	321	12.3 类作用域	380
10.5 multimap 和 multiset 类型	322	12.4 构造函数	385
10.5.1 元素的添加和删除	322	12.4.1 构造函数初始化式	387
10.5.2 在 multimap 和 multiset 中查找元素	323	12.4.2 默认实参与构造函数	391
10.6 容器的综合应用: 文本查询程序	325	12.4.3 默认构造函数	392
10.6.1 查询程序的设计	326	12.4.4 隐式类类型转换	393
10.6.2 TextQuery 类	327	12.4.5 类成员的显式初始化	396
10.6.3 TextQuery 类的使用	328	12.5 友元	396
10.6.4 编写成员函数	330	12.6 static 类成员	398
小结	332	12.6.1 static 成员函数	400
术语	332	12.6.2 static 数据成员	400
第 11 章 泛型算法	335	小结	403
11.1 概述	336	术语	403
11.2 初窥算法	339	第 13 章 复制控制	405
11.2.1 只读算法	339	13.1 复制构造函数	406
11.2.2 写容器元素的算法	341	13.1.1 合成的复制构造函数	409
11.2.3 对容器元素重新排序的算法	343	13.1.2 定义自己的复制构造函数	409
11.3 再谈迭代器	347	13.1.3 禁止复制	410
11.3.1 插入迭代器	348	13.2 赋值操作符	411
11.3.2 istream 迭代器	349	13.3 析构函数	412
11.3.3 反向迭代器	353	13.4 消息处理示例	415
11.3.4 const 迭代器	355	13.5 管理指针成员	419
11.3.5 五种迭代器	356	13.5.1 定义智能指针类	421
11.4 泛型算法的结构	358	13.5.2 定义值型类	425
11.4.1 算法的形参模式	359	小结	427
11.4.2 算法的命名规范	359	术语	427
11.5 容器特有的算法	361	第 14 章 重载操作符与转换	429
小结	362	14.1 重载操作符的定义	430
术语	363	14.2 输入和输出操作符	435
第三部分 类和数据抽象		14.2.1 输出操作符<<的重载	435
第 12 章 类	367	14.2.2 输入操作符>>的重载	437
12.1 类的定义和声明	368	14.3 算术操作符和关系操作符	439
12.1.1 类定义: 扼要重述	368	14.3.1 相等操作符	440
12.1.2 数据抽象和封装	369	14.3.2 关系操作符	441
12.1.3 关于类定义的更多内容	372	14.4 赋值操作符	441
12.1.4 类声明与类定义	374	14.5 下标操作符	442
12.1.5 类对象	375	14.6 成员访问操作符	443
		14.7 自增操作符和自减操作符	446

14.8	调用操作符和函数对象	449
14.8.1	将函数对象用于标准库算法	450
14.8.2	标准库定义的函数对象	451
14.8.3	函数对象的函数适配器	453
14.9	转换与类类型	454
14.9.1	转换为什么有用	454
14.9.2	转换操作符	455
14.9.3	实参匹配和转换	458
14.9.4	重载确定和类的实参	461
14.9.5	重载、转换和操作符	464
小结		466
术语		467

第四部分 面向对象编程与泛型编程

第 15 章 面向对象编程 471

15.1	面向对象编程：概述	472
15.2	定义基类和派生类	473
15.2.1	定义基类	474
15.2.2	protected 成员	475
15.2.3	派生类	476
15.2.4	virtual 与其他成员函数	479
15.2.5	公用、私有和受保护的继承	482
15.2.6	友元关系与继承	486
15.2.7	继承与静态成员	486
15.3	转换与继承	487
15.3.1	派生类到基类的转换	487
15.3.2	基类到派生类的转换	489
15.4	构造函数和复制控制	490
15.4.1	基类构造函数和复制控制	490
15.4.2	派生类构造函数	490
15.4.3	复制控制和继承	494
15.4.4	虚析构函数	495
15.4.5	构造函数和析构函数中的 虚函数	497
15.5	继承情况下的类作用域	497
15.5.1	名字查找在编译时发生	498
15.5.2	名字冲突与继承	498
15.5.3	作用域与成员函数	499
15.5.4	虚函数与作用域	500
15.6	纯虚函数	502

15.7	容器与继承	503
15.8	句柄类与继承	504
15.8.1	指针型句柄	505
15.8.2	复制未知类型	507
15.8.3	句柄的使用	508
15.9	再谈文本查询示例	511
15.9.1	面向对象的解决方案	513
15.9.2	值型句柄	514
15.9.3	Query_base 类	515
15.9.4	Query 句柄类	516
15.9.5	派生类	518
15.9.6	eval 函数	520
小结		522
术语		523

第 16 章 模板与泛型编程 525

16.1	模板定义	526
16.1.1	定义函数模板	526
16.1.2	定义类模板	528
16.1.3	模板形参	529
16.1.4	模板类型形参	531
16.1.5	非类型模板形参	533
16.1.6	编写泛型程序	534
16.2	实例化	535
16.2.1	模板实参推断	537
16.2.2	函数模板的显式实参	540
16.3	模板编译模型	542
16.4	类模板成员	545
16.4.1	类模板成员函数	548
16.4.2	非类型形参的模板实参	551
16.4.3	类模板中的友元声明	552
16.4.4	Queue 和 QueueItem 的 友元声明	554
16.4.5	成员模板	556
16.4.6	完整的 Queue 类	558
16.4.7	类模板的 static 成员	559
16.5	一个泛型句柄类	560
16.5.1	定义句柄类	561
16.5.2	使用句柄	562
16.6	模板特化	564
16.6.1	函数模板的特化	565

16.6.2	类模板的特化	567
16.6.3	特化成员而不特化类	569
16.6.4	类模板的部分特化	570
16.7	重载与函数模板	570
小结		573
术语		574

第五部分 高级主题

第 17 章	用于大型程序的工具	579
17.1	异常处理	580
17.1.1	抛出类类型的异常	581
17.1.2	栈展开	582
17.1.3	捕获异常	583
17.1.4	重新抛出	585
17.1.5	捕获所有异常的处理代码	586
17.1.6	函数测试块与构造函数	586
17.1.7	异常类层次	587
17.1.8	自动资源释放	589
17.1.9	auto_ptr 类	591
17.1.10	异常说明	595
17.1.11	函数指针的异常说明	598
17.2	命名空间	599
17.2.1	命名空间的定义	599
17.2.2	嵌套命名空间	603
17.2.3	未命名的命名空间	604
17.2.4	命名空间成员的使用	606
17.2.5	类、命名空间和作用域	609
17.2.6	重载与命名空间	612
17.2.7	命名空间与模板	614
17.3	多重继承与虚继承	614
17.3.1	多重继承	615
17.3.2	转换与多个基类	617
17.3.3	多重继承派生类的复制控制	619
17.3.4	多重继承下的类作用域	620
17.3.5	虚继承	622
17.3.6	虚基类的声明	624

17.3.7 特殊的初始化语义	625
小结	628
术语	628
第 18 章 特殊工具与技术	631
18.1 优化内存分配	632
18.1.1 C++中的内存分配	632
18.1.2 allocator 类	633
18.1.3 operator new 函数和 operator delete 函数	636
18.1.4 定位 new 表达式	638
18.1.5 显式析构函数的调用	639
18.1.6 类特定的 new 和 delete	639
18.1.7 一个内存分配器基类	641
18.2 运行时类型识别	646
18.2.1 dynamic_cast 操作符	647
18.2.2 typeid 操作符	649
18.2.3 RTTI 的使用	650
18.2.4 type_info 类	652
18.3 类成员的指针	653
18.3.1 声明成员指针	653
18.3.2 使用类成员的指针	655
18.4 嵌套类	658
18.4.1 嵌套类的实现	658
18.4.2 嵌套类作用域中的名字查找	661
18.5 联合: 节省空间的类	662
18.6 局部类	665
18.7 固有的不可移植的特征	666
18.7.1 位域	666
18.7.2 volatile 限定符	668
18.7.3 链接指示: extern "C"	669
小结	672
术语	673
附录 标准库	675
索引	703
C++编程规范	747

第 1 章

快速入门

目录

1.1 编写简单的 C++ 程序.....	2
1.2 初窥输入/输出.....	5
1.3 关于注释.....	8
1.4 控制结构.....	10
1.5 类的简介.....	17
1.6 C++ 程序.....	21
小结.....	22
术语.....	22

本章介绍 C++ 的大部分基本要素：内置类型、库类型、类类型、变量、表达式、语句和函数。在这一过程中还会简要说明如何编译和运行程序。

读者读完本章内容并做完练习，就应该可以编写、编译和执行简单的程序。后面的章节会进一步阐明本章所介绍的主题。

要学会一门新的程序设计语言，必须实际动手编写程序。在这一章，我们将编写程序解决一个简单的问题：某书店以文件形式保存其每一笔交易。每一笔交易记录某本书的销售情况，含有 ISBN（国际标准书号，世界上每种图书的唯一标识符）、销售册数和销售单价。每一笔交易形如：

0-201-70353-X 4 24.99

第一个元素是 ISBN，第二个元素是销售的册数，最后是销售单价。店主定期地查看这个文件，统计每本书的销售册数、总销售收入以及平均售价。我们要编写程序来进行这些计算。

在编写这个程序之前，必须知道 C++ 的一些基本特征。至少我们要知道怎么样去编写、编译和执行简单的程序。这个程序要做什么呢？虽然还没有设计出解决方案，但是我们知道程序必须：

- 定义变量；
- 实现输入和输出；
- 定义数据结构来保存要处理的数据；
- 测试是否两条记录具有相同的 ISBN；
- 编写循环，处理交易文件中的每一条记录。

我们将首先考察 C++ 的这些部分，然后编写书店问题的解决方案。

1.1 编写简单的 C++ 程序

每个 C++ 程序都包含一个或多个函数，而且必须有一个命名为 **main**。函数由执行函数功能的语句序列组成。操作系统通过调用 main 函数来执行程序，main 函数则执行自己的语句并返回一个值给操作系统。

下面是一个简单的 main 函数，它不执行任何功能，只是返回一个值：

```
int main()
{
    return 0;
}
```

操作系统通过 main 函数返回的值来确定程序是否成功执行完毕。返回 0 值表明程序成功执行完毕。

main 函数在很多方面都比较特别，其中最重要的是每个 C++ 程序必须含有 main 函数，且 main 函数是（唯一）被操作系统显式调用的函数。

定义 main 函数和定义其他函数一样。定义函数必须指定 4 个元素：返回类型、函数名、圆括号内的形参表（可能为空）和函数体。main 函数的形参个数是有限的。本例中定义的 main 函数形参表为空。7.2.6 节将介绍 main 函数中可以定义的其他形参。

main 函数的返回值必须是 int 型，该类型表示整数。int 类型是**内置类型**，即该类型是由 C++ 语言定义的。

函数体是函数定义的最后部分，是以花括号开始并以花括号结束的语句块：

```
{
    ,return 0;
}
```