

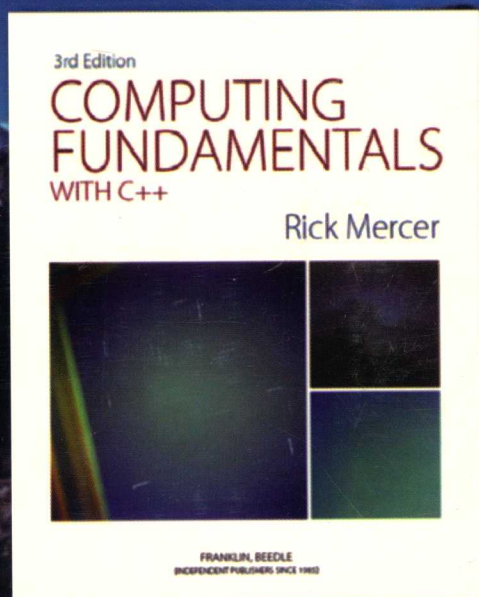
国外著名高等院校
信息科学与技术优秀教材

FRANKLIN, BEEDLE
& ASSOCIATES INC.

异步图书
www.epubit.com

C++程序设计 (第3版)

[美] 瑞克·莫瑟 (Rick Mercer) 著 凌杰 译



 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

C++ 程序设计 (第3版)

Computing Fundamentals With C++

本书是以 C++ 编程语言来讲解计算基础知识和技能的实用教程。本书是作者数十年教学经验凝结的成果，深入浅出地介绍对象和类的概念，帮助学生更好地学习计算机科学的第一门课，并为后续课程的学习打下坚实的基础。本书每一章都给出了自测题、练习题、编程技巧、编程项目等内容。附录部分给出了所有自测题的解答，供读者学习参考。

本书适合作为高等院校计算机专业程序设计、编程基础等课程的教材，也适合专业程序员和想要学习 C++ 编程的读者阅读参考。

本书具有以下特色：

- 涵盖传统话题：本书致力于利用面向对象编程的相关性和有效性来介绍计算基础概念。
- 遵循 C++ 标准：支持 C++14 或更新的标准。
- 先讲对象：第 3 版保留了之前两个版本先讲对象的方法。
- 精心组织教学内容：让学生先专注于那些能丰富语言表达能力的部分，一些隐晦难懂的问题都放到了最后几章中。
- 无需特定的 C 系统：所有的材料都可以在任何支持 C++ 标准的编译器系统中使用，并且所有代码都在 Windows 的 Microsoft Visual C++ 和 UNIX 的 GNU g++ 中通过了测试。
- 引入算法模式：首先介绍了一种算法模式，即输入—处理—输出（IPO）模式，并在后续章节使用到它。此外，还在适当的场景中介绍 Alternative Action、Indeterminate Loop 等其他算法模式。
- 进行了广泛而持续的教学测试：作者坚持在教学中使用并搜集学生、老师的反馈，不断更新、改进和完善，26 年来连续推出了本书的 3 个版本。
- 教学辅助资源齐全：包含自测题、练习题、编程技巧、编程项目等丰富的学习内容。书中大部分的 C++ 代码以及相关 PPT 可从异步社区（www.epubit.com）下载。

 异步社区
www.epubit.com



异步社区 www.epubit.com
新浪微博 @人邮异步社区
投稿/反馈邮箱 contact@epubit.com.cn

ISBN 978-7-115-51243-7



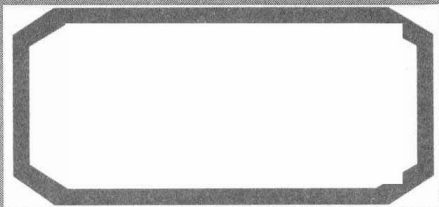
9 787115 512437 >

ISBN 978-7-115-51243-7

定价：79.00 元

分类建议：计算机科学 / 程序设计
人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn

国外著名高等院校
信息科学与技术优秀教材



C++程序设计 (第3版)

[美] 瑞克·莫瑟 (Rick Mercer) 著 凌杰 译



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

C++程序设计：第3版 / (美) 瑞克·莫瑟
(Rick Mercer) 著；凌杰译. — 北京：人民邮电出版
社，2019.8

国外著名高等院校信息科学与技术优秀教材
ISBN 978-7-115-51243-7

I. ①C… II. ①瑞… ②凌… III. ①C++语言—程序
设计—高等学校—教材 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第087430号

版权声明

Simplified Chinese translation copyright ©2019 by Posts and Telecommunications Press

ALL RIGHTS RESERVED

Computing Fundamentals with C++, by Rick Mercer

Copyright © 2018 Franklin, Beedle & Associates Incorporated.

本书中文简体版由 **Franklin, Beedle & Associates** 公司授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可，
对本书的任何部分不得以任何方式或任何手段复制和传播。

版权所有，侵权必究。

-
- ◆ 著 [美]瑞克·莫瑟 (Rick Mercer)
 - 译 凌 杰
 - 责任编辑 陈冀康
 - 责任印制 焦志炜

 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 固安县铭成印刷有限公司印刷

 - ◆ 开本：787×1092 1/16
 - 印张：23.5
 - 字数：555 千字 2019 年 8 月第 1 版
 - 印数：1—2 500 册 2019 年 8 月河北第 1 次印刷
- 著作权合同登记号 图字：01-2018-4171 号

定价：79.00 元

读者服务热线：(010)81055410 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京东工商广登字 20170147 号

内 容 提 要

本书是以 C++ 编程语言讲解计算基础知识和技能的实用教程。全书共 13 章。本书首先介绍了通过程序设计解决问题的思路和步骤，然后依次介绍了 C++ 基础知识、函数的运用和实现、消息机制、成员函数、条件、循环、文件流、vector 类、泛型容器和二维数组等技术及其 C++ 编程实现技巧。在每一章中以及每章的最后，分别给出了自测题、练习题、编程技巧、编程项目等内容。附录部分给出了所有自测题的解答，供读者学习参考。

本书适合作为高等院校计算机专业程序设计等课程的教材，也适合专业程序员和想要学习 C++ 编程的读者阅读参考。

前 言

《C++程序设计（第3版）》是一本用C++编程语言为计算机系学生讲解计算基础课程的教材，它的主要适用人群是没有任何编程经验以及有使用其他编程语言经验的学生。

《C++程序设计（第3版）》致力于利用面向对象编程的相关性和有效性来介绍计算基础概念。这本书中凝聚了我们数十年来的教学经验——我们知道如何才能最大限度地帮助学生他们在计算机专业中上的首门课程，如何将对象与类的关系解释得恰到好处，以及如何为学生的下一门课程打下坚实的基础。

本书特色

- 涵盖传统话题：本书致力于利用面向对象编程的相关性和有效性来介绍计算基础概念。在这个过程中，我们也会涉及一些C++的特性，它们也会被我们归为传统话题的一部分，比如在前两章中，我们就会涉及泛型类的模板、带迭代器的标准容器。
- 遵循C++标准：由于国际标准化组织（International Standards Organization, ISO）在多年前就已经批准了C++的标准文档，所以学生们现在可以将自己所学习的C++视为一门具有国际公认标准的编程语言了。当然，直到作者撰写本书的这一刻为止，C++14标准依然没有得到所有编译器的完全支持。正因为考虑到这一点，并且C++14标准实际上所添加的内容也超出了本书要讨论的范围，我们打算在这本书中只使用C++11中的元素。不过读者也不用太担心，由于任何较新的版本基本上都是向后兼容的，所以我们当然也可以使用支持C++14或者更新版本的编译器来编译本书的代码。
- 先讲对象：在第3版中，我们保留之前两个版本先讲对象的方法。学生依然可以从string、cin、cout、BankAccount和Grid这些现有的对象入手，来锻炼解决问题的能力 and 编程开发的技能。学生将会在这个过程中不断地修改、增强、提出最终设计并实现他们那些日益复杂的类。
- 精心安排的教学内容：由于使用本书的大多数学生只有很少的编程经验，甚至完全没有编程、设计方面的经验，所以不宜让他们一上来就与某些C++特性和细节纠缠不清。因此，我们选择让学生先专注于那些能丰富语言表达能力的一部分，一些隐晦难懂的问题都被推迟到了最后几章中。例如，对于如何以向量、指针为元素的向量上执行嵌套循环、如何进行动态内存管理以及如何处理单向链表数据结构这类问题，我们都将其放到了本书的最后两章。
- 无须特定的C系统：我们对操作系统和编译器没有特定的偏好。本书所使用的都

是符合 ISO 标准的#include 和命名空间,所有的材料都可以在任何支持 C++标准的编译器系统中使用,并且所有代码都曾在 Windows 的 Microsoft Visual C++和 UNIX 的 GNU g++中通过了测试。

- **引入算法模式:** 算法模式能很好地帮助那些编程初学者根据一些常见的算法通用原则来设计算法。比如我们将在第 1 章中介绍的第一个算法模式,可能也是我们最古老的模式之一:输入—处理—输出(IPO)模式,我们在后续章节中会一直用到它。毕竟,IPO 模式对于没有编程经验的学生和实验室里的那些助理是很有帮助的。除此之外,我们还会在适当的场景中介绍 Alternative Action、Indeterminate Loop 等其他算法模式。
- **在教室和实验室中经历了广泛的测试:** 本书出版 6 年来,我们收到了学生们对书稿的表达清晰度、组织结构、项目和示例等各个层面上的许多批评和建议,这让我们受益良多,也让我们更有能力让所有学生都能在封闭的实验环境中得到非常好的实践和测试体验。
- **教学辅助资源齐全:** 我们将本书中大部分的 C++代码,以及相关 PPT 都提炼出来,读者可以自行从异步社区下载到自己想要的资源。

教学安排

作为一本教材,我们还为学生提供了很多教学上的特定安排,以帮助他们更好地学习编程、设计以及对象访问技术:

- **自测题。** 这些简短的问题及其答案可以有效地帮助学生们评估自己是否真正理解了在书中所读到的细节和术语。需要提醒的是,所有自测题的答案都被我们放在了本书最后的附录中,学生可自行查阅。
- **练习题。** 这些过渡性问题的作用是考察学生们是否掌握了其所在章节的主要概念。这些问题的答案通常在教师手中,我们鼓励学生们用纸和笔将答案写下来,就像他们在做某种测验题一样。
- **编程技巧。** 在布置每周的编程项目之前,我们都会介绍一组编程小技巧。这些小技巧可以很好地帮助学生完成他们的编程项目,提醒他们需要注意的编程陷阱,并培养良好的编程习惯。
- **编程项目。** 在本书中,许多较小规模的问题都事先已经在实验室中经历过了广泛的测试,足以确保这些项目可以被分配给学生,并让他们在没有教师干预的情况下完成项目。这种编程项目的作用是作为每周讲座之后的作业布置给学生,以帮助他们巩固本周学习到的这些概念。

第 3 版的新变化

在第 3 版中,我们对要布置的编程项目做了大量改进,使它们更具趣味性和挑战性。这其

中包括了我在亚利桑那大学开发的项目和课程测试的内容，事实上，这些“外来”的作业得到了学生们很高的评价。除此之外，第3版还在内容上做了缩减，我们移除了与继承、面向对象编程与设计、操作符重载以及递归相关的章节。因为这本书的使用者通常不会用到这些章节，而且我们也认为本书第2版的篇幅太过庞大了。在这一版本中，我们将把话题局限在CS1课程的传统范围内，并少量添加一些CS2课程的话题，比如带模板的泛型容器。

第3版还做了一些内容上的更新，使其相关内容能适应当前的C++14标准。我们在这一版中加入了一些C++的扩展，例如那个延误多时的关键字 `nullptr`。当然，C++语言的大部分新增特性，比如线程之类的，就不在本书的讨论范围之内了。

致谢

如果想要编写一本内容扎实可靠的教材，学生和其他教师对它的反馈是至关重要的。在本书前两个版本的编写过程中，我有幸创办了一个小型讲座（规模为20到35名学生），并且与我所有的学生在实验室里共同工作了十年，我因此长期持续地跟踪了他们的学习进度并了解所遇到的问题，这些经历为我编写一部有的放矢的教材提供了莫大的帮助。为此，我必须感谢我在宾夕法尼亚州的那些学生。

除此之外，我还有幸遇到了许多优秀的教育界人士，他们和我一样正在关心和思考这个问题，通过与他们的现场交流和在电子邮件上的探讨和辩论，我得到了不少新的想法，了解了不少情况，这些都为我编写一本高质量的教材提供了莫大的支持。为此，我必须把他们列出来一一致谢（若有遗漏，请原谅我的粗心大意），他们是：Gene Wallingford、Doug Van Weiren、David Teague、Marty Stepp、Dave Richards、Stuart Reges、Margaret Reek、Ken Reek、Rich Pattis、Allison Obourn、Linda Northrop、Zung Nguyen、John McCormick、Carolina McCluskey、Lester McCann、Mary Lynn Manns、Mike Lutz、David Levine、Patrick Homer、Jim Heliotis、Peter Grogono、Adele Goldberg、Michael Feldman、Ed Epp、Robert Duvall（这位是杜克大学的讲师，不是那位演员）、Ward Cunningham、Alistair Cockburn、Mike Clancy、Tim Budd、Barbara Boucher-Owens、Mike Berman、Joe Bergin、Owen Astrachan 和 Erzebet Angster。

最后，虽然多不胜数，但我还是要感谢一下对我30年职业生涯产生过各种影响的多位作者和推荐人。另外，我还要特别感谢一下 Franklin Beedle & Associates 的那些人：Jim Leisy（已故）、Jaron Ayres、Brenda Jones 和 Tom Sumner。

审阅者名录

由于本书的审阅者不辞辛劳、仔细而严格地研读，我们得到了不少富有价值的批评和建议。当然，我也逐一对这些批评和建议做了认真的思考。在此，我要再次感谢本书所有审阅者对于这一版本和之前所有版本所做的无私奉献。

Kristin Roberts	大急流域社区学院
Rich Pattis	加州大学欧文分校
Michael Berman	罗文大学
Seth Bergman	罗文大学
Robert Duvall	杜克大学
Tom Bricker	威斯康星大学麦迪逊分校
David Teague	西卡罗来纳大学
Ed Epp	波特兰大学
James Murphy	加州大学奇科分校
Jerry Weltman	路易斯安那州立大学巴吞鲁日分校
John Miller	圣约翰大学
Stephen Leach	佛罗里达州立大学
Alva Thompson	南佛罗里达大学
Norman Jacobson	加州大学尔湾分校
David Levine	葛底斯堡学院
H. E. Dunsmore	普渡大学
Howard Pyron	密苏里大学罗拉分校
Lee Cornell	曼凯托州立大学
Eugene Wallingford	北爱荷华大学
David Teague	西卡罗来纳大学
Clayton Lewis	科罗拉多大学
Tim Budd	俄勒冈州立大学
Jim Miller	堪萨斯大学
Art Farley	俄勒冈大学
Richard Enbody	密歇根州立大学
Van Howbert	科罗拉多州立大学
Joe Burgin	德州理工大学
Jim Coplien	贝尔实验室
Dick Weide	俄亥俄州立大学
Gene Norris	乔治梅森大学

特别鸣谢

我在这里要特别感谢一下来自大急流域社区学院的 Kristin Roberts。作为这本书的审阅者，她不仅对书稿提供了大量的反馈，还一直不断地鼓励我坚持完成本书的第 3 版。这是本书的一次重大更新，一些章节进行了重组，改进并增加了许多新的编程项目，总之，这本书现在可以说是焕然一新了。这一切很大程度上都要归功于 Kristin。

资源与支持

本书由异步社区出品，社区（<https://www.epubit.com/>）为您提供相关资源和后续服务。

配套资源

本书提供如下资源：

- 本书源代码；
- 教学配套 PPT；
- 书中彩图文件。

要获得以上配套资源，请在异步社区本书页面中单击 **配套资源**，跳转到下载界面，按提示进行操作即可。注意：为保证购书读者的权益，该操作会给出相关提示，要求输入提取码进行验证。

如果您是教师，希望获得教学配套资源，请在社区本书页面中直接联系本书的责任编辑。

提交勘误

作者和编辑尽最大努力来确保书中内容的准确性，但难免会存在疏漏。欢迎您将发现的问题反馈给我们，帮助我们提升图书的质量。

当您发现错误时，请登录异步社区，按书名搜索，进入本书页面，单击“提交勘误”，输入勘误信息，单击“提交”按钮即可。本书的作者和编辑会对您提交的勘误进行审核，确认并接受后，您将获赠异步社区的 100 积分。积分可用于在异步社区兑换优惠券、样书或奖品。

The screenshot shows a web form for submitting勘误 (勘误). At the top, there are three tabs: '详细信息' (Detailed Information), '写书评' (Write a Review), and '提交勘误' (Submit勘误), with the latter being the active tab. Below the tabs, there are three input fields: '页码:' (Page Number), '页内位置 (行或段):' (Position within page (line or paragraph)), and '勘误次数:' (Number of勘误). Below these fields is a rich text editor with a toolbar containing icons for bold (B), italic (I), underline (U), strikethrough (ABC), bulleted list (•), numbered list (1), link (S), and unlink (S). At the bottom right of the form, there is a '字数统计' (Character count) label and a '提交' (Submit) button.

扫码关注本书

扫描下方二维码，您将会在异步社区微信服务号中看到本书信息及相关的服务提示。



与我们联系

我们的联系邮箱是 contact@epubit.com.cn。

如果您对本书有任何疑问或建议，请您发邮件给我们，并请在邮件标题中注明本书书名，以便我们更高效地做出反馈。

如果您有兴趣出版图书、录制教学视频或者参与图书翻译、技术审校等工作，可以发邮件给我们；有意出版图书的作者也可以到异步社区在线提交投稿（直接访问 www.epubit.com/selfpublish/submission 即可）。

如果您是学校、培训机构或企业，想批量购买本书或异步社区出版的其他图书，也可以发邮件给我们。

如果您在网上发现有针对异步社区出品图书的各种形式的盗版行为，包括对图书全部或部分内容的非授权传播，请您将怀疑有侵权行为的链接发邮件给我们。您的这一举动是对作者权益的保护，也是我们持续为您提供有价值的内容的动力之源。

关于异步社区和异步图书

“异步社区”是人民邮电出版社旗下 IT 专业图书社区，致力于出版精品 IT 技术图书和相关学习产品，为作译者提供优质出版服务。异步社区创办于 2015 年 8 月，提供大量精品 IT 技术图书和电子书，以及高品质技术文章和视频课程。更多详情请访问异步社区官网 <https://www.epubit.com>。

“异步图书”是由异步社区编辑团队策划出版的精品 IT 专业图书的品牌，依托于人民邮电出版社近 30 年的计算机图书出版积累和专业编辑团队，相关图书在封面上印有异步图书的 LOGO。异步图书的出版领域包括软件开发、大数据、AI、测试、前端、网络技术 etc。



异步社区



微信服务号

目 录

第 1 章 用 C++来解决问题	1	2.5 程序实现中的错误与警告	32
1.1 解决问题	1	2.5.1 在编译时被检测到的 错误与警告	33
1.1.1 分析 (提问、考察、 研究)	1	2.5.2 编译时的警告信息	35
1.1.2 设计 (模型、思考、计划、 策划、模式、纲要)	4	2.5.3 连接时错误	36
1.1.3 算法模式	5	2.5.4 运行时错误	37
1.1.4 算法设计示例	6	2.5.5 意向性错误	37
1.1.5 实现 (完成、操作、 使用)	7	2.5.6 当软件的设计与问题 说明不相符时	38
1.1.6 一段 C++程序	7	本章小结	39
1.1.7 测试	8	练习题	40
1.2 对象、类型与变量	9	编程技巧	43
本章小结	11	编程项目	44
练习题	12	第 3 章 自由函数的运用	48
解决问题: 请编写一个算法	12	3.1 cmath 函数	48
第 2 章 C++基础	14	3.2 使用 cmath 函数解决问题	50
2.1 C++程序的组成部分	14	3.2.1 分析	50
2.1.1 标记: 一个程序的最小 零件	16	3.2.2 设计	50
2.1.2 特殊符号	17	3.2.3 实现	52
2.1.3 标识符	17	3.3 调用已被文档化的函数	53
2.1.4 关键字	18	3.3.1 前置条件与后置条件	53
2.1.5 注释	18	3.3.2 函数头信息	54
2.1.6 C++字面常量	19	3.3.3 实参与形参的关联	56
2.2 语句	21	3.3.4 面向 int、char 和 bool 这些类型的一些函数	58
2.2.1 cout 输出语句	22	本章小结	61
2.2.2 赋值与类型转换	22	练习题	61
2.2.3 cin 输入语句	24	编程技巧	63
2.3 算术表达式	25	编程项目	63
2.3.1 整数算术运算	27	第 4 章 自由函数的实现	66
2.3.2 整数与浮点数的混合 运算	28	4.1 实现属于自己的函数	66
2.3.3 const 对象	29	4.1.1 测试驱动器	69
2.4 先提示再输入	30	4.1.2 只有一条返回语句的 函数	70
		4.2 分析、设计与实现	71

4.2.1 分析	71	6.2.1 实现构造函数	124
4.2.2 设计	72	6.2.2 实现修改型的类成员 函数	125
4.2.3 实现	72	6.2.3 实现访问型的成员 函数	126
4.2.4 测试	74	6.3 默认构造函数	129
4.2.5 标识符的域	74	6.4 状态型对象模式	131
4.2.6 函数名的域	76	6.4.1 构造函数	131
4.2.7 全局标识符	76	6.4.2 修改型函数	131
4.3 void 函数与引用型形参	77	6.4.3 访问型函数	132
4.4 const 的引用型形参	80	6.4.4 命名约定	132
本章小结	82	6.4.5 public 还是 private	133
练习题	83	6.4.6 将接口从实现中分离	133
编程技巧	84	6.5 面向对象设计准则	135
编程项目	85	6.5.1 类的内聚力	136
第 5 章 发送消息	89	6.5.2 为什么 const 只用来修饰 访问型函数, 却不用于 修改型函数	136
5.1 为真实世界建模	89	本章小结	139
5.1.1 BankAccount 对象	90	练习题	140
5.1.2 类与对象的图解	92	编程技巧	141
5.2 发送消息	93	编程项目	143
5.3 string 对象	95	第 7 章 选择操作	149
5.3.1 访问性方法	95	7.1 实现选择控制	149
5.3.2 修改性方法	96	7.1.1 保护性动作模式	150
5.3.3 为 string 对象本身定义的 操作符	97	7.1.2 if 语句	150
5.4 ostream 和 istream 的成员 函数	99	7.2 关系运算符	152
5.5 另一个非标准类: Grid	103	7.3 替代性动作模式	153
5.5.1 Grid 对象的其他操作	105	7.4 选择操作结构中的语句块	157
5.5.2 不满足前置条件的 情况	108	7.5 bool 对象	158
5.5.3 即使函数没有任何实 参也必须用()来调用	109	7.5.1 布尔运算	160
5.6 类和函数为何而存在	109	7.5.2 运算符优先规则	160
本章小结	111	7.5.3 布尔运算符 与 grid 对象	161
练习题	112	7.5.4 短路式布尔评估	163
编程技巧	114	7.6 bool 成员函数	164
编程项目	116	7.7 多重选择操作	166
第 6 章 成员函数的实现	120	7.7.1 另一个示例: 字母等级 评定	168
6.1 在头文件中定义类	120		
6.2 实现类的成员函数	124		

7.7.2 多路返回	169	语句	211
7.8 测试多重选择操作	170	8.6.4 确保循环会越来越接近终止条件	211
7.9 assert 函数	171	8.6.5 在必要情况下做好相关对象的初始化操作	211
7.10 switch 语句	173	本章小结	212
本章小结	177	练习题	213
练习题	177	编程技巧	216
编程技巧	180	编程项目	218
编程项目	181	第 9 章 文件流	224
第 8 章 重复操作	188	9.1 ifstream 对象	224
8.1 实现重复控制	188	9.2 将确定性循环模式应用于磁盘文件	227
8.2 算法模式：确定性循环	189	9.2.1 让处理过程终止于文件结束符	227
8.2.1 for 语句	191	9.2.2 让用户选择文件名	229
8.2.2 赋值操作符与其他增量运算的结合	192	9.3 使用不确定性循环处理更复杂的磁盘文件输入	229
8.2.3 对 Grid 对象使用确定性循环	194	9.3.1 数字与字符串的混合	231
8.3 确定性循环模式的应用	196	9.3.2 getline 函数	231
8.3.1 分析	196	9.4 ofstream 对象	234
8.3.2 设计	197	本章小结	234
8.3.3 实现	198	练习题	235
8.3.4 测试	199	编程技巧	235
8.3.5 检测到错误时应该怎么做	200	编程项目	236
8.4 算法模式：不确定性循环	201	第 10 章 vector	238
8.4.1 使用 while 语句实现确定性循环模式	202	10.1 C++标准库中的 vector 类	238
8.4.2 对 Grid 对象使用不确定性循环	203	10.1.1 访问集合中的个别元素	239
8.4.3 设置了岗哨的不确定性循环	204	10.1.2 用确定的 for 循环来处理 vector	240
8.4.4 用 cin >> 来充当循环测试	204	10.1.3 处理 vector 中的前 n 个元素	241
8.4.5 无限循环	206	10.1.4 检查下标出界	242
8.5 do while 语句	208	10.1.5 vector::capacity、vector::resize 与操作符=	243
8.6 循环的选择与设计	210	10.2 顺序搜索	245
8.6.1 确定要使用的循环类型	210	10.3 发送消息给 vector 中的各对象	247
8.6.2 确定循环测试部分	211		
8.6.3 编写要重复执行的			

10.4	vector 的实参/形参关联	251	12.2.2	数组与指针的联系	303
10.5	排序	253	12.2.3	传递原生数组实参	304
10.6	二分搜索法	258	12.3	用 new 操作符分配内存	305
	本章小结	262	12.4	delete 操作符	309
	练习题	262	12.5	用 C 的 struct 构建单向链接 结构体	310
	编程技巧	267	12.5.1	用单向链接数据结构 实现 list 类	312
	编程项目	270	12.5.2	add(std::string)	313
第 11 章	泛型容器	278	12.5.3	get(int index)	314
11.1	容器类	278	12.5.4	remove(string removalCandidate)	314
11.1.1	传递类型实参	279		本章小结	316
11.1.2	模板	279		练习题	317
11.2	Set<Type>类	282		编程技巧	318
11.2.1	构造函数 Set()	283		编程项目	319
11.2.2	bool contains(Type const& value) const	283	第 13 章	存储 vector 的 vector	324
11.2.3	void insert(Type const& element)	284	13.1	存储 vector 的 vector	324
11.2.4	bool remove(Type const& removalCandidate)	284	13.2	Matrix 类	325
11.3	迭代器模式	285	13.2.1	标量乘法	328
	本章小结	287	13.2.2	矩阵加法	328
	练习题	288	13.3	原生的二维数组	330
	编程技巧	288	13.4	拥有两个以上下标的数组	331
	编程项目	290		本章小结	333
第 12 章	指针与内存管理	294		练习题	333
12.1	内存因素考量	294		编程技巧	336
12.1.1	指针	295		编程项目	336
12.1.2	指向对象	300	附录	自测题答案	342
12.2	原生的 C 数组	302			
12.2.1	原生数组与 vector 之间 的差异	303			

第 1 章 用 C++来解决问题

本章提要

在本章中，我们将会介绍针对一个问题提出计算机解决方案需要做哪些事。首先，我们可能需要用一到两个段落来做一下问题的描述。然后，从理解这个问题的描述到具体实现一个可行的计算机解决方案，这个过程称为解决问题。总而言之，我们希望在学习完本章内容之后，你将能够理解：

- 解决问题的过程。
- 算法的特征。
- 如何利用算法模式来辅助程序设计。
- 类与其多个实体对象之间的关系，以及这些对象的名称、状态和操作集。
- 在软件开发的实现阶段中可能出现的错误分类。

1.1 解决问题

解决问题的方法有很多种。在本章，我们首先要研究的是一个 3 步走策略，即分析、设计、实现策略。

步骤	具体活动
分析	理解待解决问题
设计	根据解决方案的概要设计出算法
实现	写出可执行程序代码

接下来，我们将通过一个“计算课程成绩”的示例来逐一示范这个 3 步走策略中的各个步骤，看看它们在解决问题过程中所发挥的作用，并以此开始这门课程的学习。

1.1.1 分析（提问、考察、研究）

程序的开发通常始于针对某个问题的研究或分析。这是很显然的，如果我们想要确定一个程序要执行哪些操作，当然先得理解该程序要解决的问题。如果该问题已经完成了书面化描述，我们就可以从阅读这个问题开始进入分析步骤了。

在分析一个问题的过程中，做好对程序所需信息数据的命名工作会是很有帮助的。例如，我们可能会被要求计算出特定飞机在特定气象条件（比如温度、风向等）下，在指定机场跑道上可以成功起飞时的最大重量。这时，我们就可以在分析问题时将这项要计算的信息命名为 `maximumWeight`，并将计算该信息所需的信息命名为 `temperature`、`windDirection` 等。

虽然这些数据并不代表整个解决方案，但是它们的确表述了问题的某个重要部分。这些数据名称会是我们编写程序以及在程序中进行计算工作时要用到的符号，比如可能我们要计算的是飞机在 temperature 的值为 19.0 时的 maximumWeight。总而言之，这些数据通常都要经过各种形式的操作或处理之后，才能得到我们所期待的结果。在这其中，有些数据得从用户那里获取，也有些数据得经过一些相乘或相加的运算，还有些数据得在计算机屏幕上显示。

在某些时候，这些数据的值会被存储在计算机的内存中。当程序运行时，相同内存位置上的值是会变化的。另外，这些数据值通常都会有一个类型，比如整数类型、浮点数类型、字符串类型或其他各种存储类型。对于这种用于在程序运行时存储这些可变值的内存区块，我们称之为**变量**。

我们将会看到这些数据值施以某种特定行为意义的操作，这些特定的意义有助于我们将数据区分成由计算机显示的数据（**输出**），和计算出结果所需的数据（**输入**）。这些变量帮我们总结出了一个程序必须得做的事情。

- **输入**：用户在解决问题过程中必须提供的信息。
- **输出**：计算机必须显示的信息。

通常情况下，我们都可以通过回答“给定输入能得到什么输出？”这个题目来更好地理解自己要解决的问题。因此，针对待解决的问题来进行举例往往是一个不错的思路。下面就是两个通过变量名的选择来精准描述其存储值的问题：

待解决的问题	变 量	输入/输出	问题样例
每月还贷计算	amount	输入	12500.00
	rate	输入	0.08
	months	输入	48
	payment	输出	303.14
计算莎士比亚的某指定剧本中某特定词的出现次数	theWork	输入	Muth Ado About Nothing
	theWord	输入	thee
	howOften	输出	74

现在来总结一下，我们在分析问题过程中需要：

1. 阅读并理解待解决问题的书面说明。
2. 定义用来表示问题答案的数据，以作为输出。
3. 定义用户为获取问题答案必须要键入的数据，以作为输入。
4. 创建一些问题样例，以作汇总之用（就像上面做的那样）。

当然，教材中的问题有时会提供清楚的变量名，以及输入/输出时用到的值类型（比如字符串、整数、浮点数等）。如果没有的话，它们识别起来也往往是相对比较容易的。但在现实中，对于相当规模的问题来说，分析问题这个步骤通常是需要花费大量精力的。

自测题

1-1. 请基于英镑与美元之间的汇率转换问题，分别为用来存储用户输入值以及程序输出值的变量赋予有意义的命名。