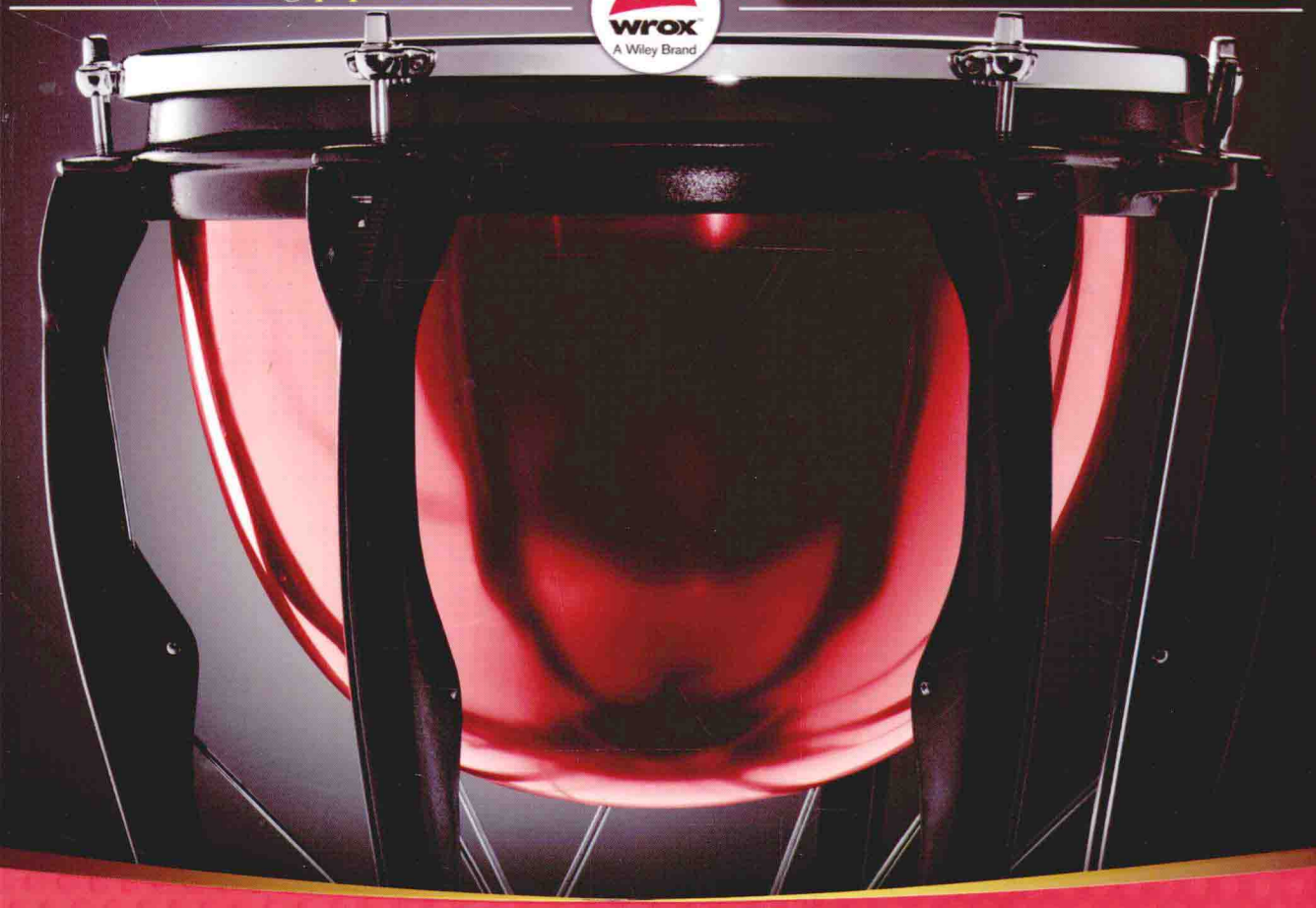
Join the discussion @ p2p.wrox.com

wrox
A Wiley Brand

THIRD EDITION



Professional C++, Third Edition

C++高级编程（第3版）

[美] Marc Gregoire 著
张永强 译

清华大学出版社

C++高级编程

(第3版)

[美] Marc Gregoire 著

张永强 译

清华大学出版社

北 京

Marc Gregoire
Professional C++, Third Edition
EISBN：978-1-118-85805-9

北京市版权局著作权合同登记号 图字：01-2015-0114

图书在版编目(CIP)数据

C++高级编程(第 3 版) / (美) 葛瑞格尔 (Gregoire, M.) 著；张永强 译. —北京：清华大学出版社，2015
书名原文： Professional C++, Third Edition
ISBN 978-7-302-39697-0

Ⅰ. ①C… Ⅱ. ①葛… ②张… Ⅲ. ①C 语言—程序设计 Ⅳ. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 059491 号

责任编辑：王　军　韩宏志
装帧设计：孔祥峰
责任校对：成凤进
责任印制：王静怡

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
质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 刷 者：清华大学印刷厂
装 订 者：三河市新茂装订有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×260mm　　**印　　张**：50.25　　**字　　数**：1348 千字
版　　次：2015 年 5 月第 1 版　　**印　　次**：2015 年 5 月第 1 次印刷
印　　数：1～4000
定　　价：99.80 元

产品编号：062462-01

译 者 序

C++这个词在中国大陆的程序员圈子中通常读做“C 加加”，而西方的程序员通常读做“C plus plus”或“CPP”。开始，C++是作为 C 语言的增强版出现的，从给 C 语言增加类开始，不断地增加新特性。虚函数、运算符重载、多重继承、模板、异常、RTTI、名称空间逐渐加入标准。C++是一种静态数据类型检查的、支持多重编程范式的通用程序设计语言。它支持过程化程序设计、数据抽象、面向对象程序设计、泛型程序设计等多种程序设计风格。

C++提出了一些更深入的概念，它所支持的这些面向对象的概念容易将问题空间直接映射到程序空间，为程序员提供了一种与传统结构程序设计不同的思维方式和编程方法。因而也增加了整个语言的复杂性，掌握起来有一定难度。即使是经验丰富的 C++程序员也不了解 C++中的某些很有用的特性。

编程书籍往往重点描述语言的语法，并列举示例。本书并不是讲解语言的大量细节并给出少量真实世界的场景，而是详述如何在真实世界中使用 C++。要成为一名专业的 C++程序员，必须理解语言的真正工作原理，以提升代码的质量；了解不同的编程方法学和软件开发过程—— 从设计和编码，到测试、调试等，以更好地和团队合作；除理解语法外，还要正确理解语言的使用方式，知道良好设计的重要性，领略面向对象编程的理论，掌握卓越的调试技能；探索可重用的库和常用的设计模式，了解可重用的思想，以提升日常工作的效率，并避免白费力气地重复工作。本书将在所有这些方面帮助您成为更优秀的程序员，同时成为更有价值的雇员。

本书包括 5 大部分。第 I 部分是 C++基础速成教程，第 II 部分介绍 C++设计方法学，第 III 部分从专业的角度概述 C++技术，第 IV 部分讲解如何最大限度地使用 C++，第 V 部分重点介绍如何编写企业级质量的软件。本书最后的附录 A 列出在 C++技术面试中取得成功的指南，附录 B 是带注解的参考文献列表，附录 C 总结了标准的 C++头文件。

阅读本书既能提升编码质量，又能提升编程效率。本书贯穿了对 C++14 新特性的讨论。这些新的 C++14 特性并没有分离在几个章节中，而是贯穿于全书，几乎所有例子都已经更新为使用这些新特性。

本书专注于从对 C++具有基本或中等水平的初级程序员蜕变为专业 C++程序员的过程。本书没有列出 C++中每个类、方法和函数的参考，这些参考可以在互联网上获得。

对于这本经典之作，译者在翻译过程中力求忠于原文，再现原文风格，但是鉴于译者水平有限，错误和失误在所难免，如有任何意见和建议，请不吝指正。本书由张永强翻译，参与本次翻译活动的还有孔祥亮、陈跃华、杜思明、熊晓磊、曹汉鸣、陶晓云、王通、方峻、李小凤、曹晓松、蒋晓冬、邱培强、洪妍、李亮辉、高娟妮、曹小震、陈笑。

最后，希望读者通过阅读本书能早日步入 C++语言编程的殿堂，领略 C++语言之美！

作 者 简 介

Marc Gregoire 是一名软件工程师。他毕业于比利时的鲁文大学，获得计算机科学工程硕士学位。之后，他在该大学获得人工智能的优等硕士学位。完成学业后，他开始为大型软件咨询公司 Ordina Belgium 工作。他曾在 Siemens 和 Nokia Siemens Networks 为大型电信运营商提供有关在 Solaris 上运行关键 2G 和 3G 软件的咨询服务。这份工作要求与来自南美、美国、欧洲、中东、非洲和亚洲的国际团队合作。Marc 目前供职于 Nikon Metrology，负责开发 3D 扫描软件。

他的主要技术专长是 C/C++，特别是 Microsoft VC++和 MFC 框架。他还擅长在 Windows 和 Linux 平台上开发 24×7 运行的 C++程序；例如 KNX/EIB 家庭自动化监控软件。除了 C/C++之外，Marc 还喜欢 C#，并且会用 PHP 创建网页。

2007 年 4 月，凭借 Visual C++方面的专业技能，他获得了年度 Microsoft MVP 称号。

Marc 还是比利时 C++用户组(www.becpp.org)的创始人，CodeGuru 论坛的活跃分子(id 为 Marc G)，他还在 www.nuonsoft.com/blog/上维护了一个博客，Marc 热爱旅游和烹饪。

技术编辑简介

Peter Van Weert 是一名比利时软件工程师。他主要的爱好和特长是编程语言、算法和数据结构。

他毕业于比利时的勒芬大学，该大学的考试团判定他在计算机科学方面获得了全优成绩。2010 年，他在该大学获得声明语言和人工智能的博士学位。他的博士论文围绕基于规则的编程语言(主要是 Java)的有效编译进行。在其攻读博士学位期间，他还担任了面向对象的分析与设计、Java 编程和声明性编程语言等课程的助教。

完成学业后，Peter 供职于 Nikon Metrology，负责利用 C++开发 3D 激光扫描软件和点云检测软件。他在闲暇时与他人合作编写了两个获奖的 Windows 8 应用程序。

致　　谢

在此要感谢 John Wiley & Sons 和 Wrox Press 的编辑和产品团队，感谢他们的支持。特别要感谢 Wiley 的执行编辑 Robert Elliott 让我有机会撰写本书；感谢 Wiley 的高级项目编辑 Adaobi Obi Tulton 对这个项目的管理。

还要感谢本书第 1 版的作者 Nicholas A. Solter 和 Scott J. Kleper，你们让我这本第 3 版有了很好的工作基础。

特别感谢技术编辑 Peter Van Weert，感谢他一丝不苟地对本书进行审阅。他提出了很多具有建设性的评论和意见，将本书的质量推进到更高的水平。还要感谢技术校对 Michael B. McLaughlin，他对终稿进行了大量校对工作。

当然，还要感谢我的父母、兄长和妻子给予我的支持和关爱，你们的支持对这本书的完成至关重要。

最后，我要感谢各位亲爱读者的信任，本书也必将使各位读者取得圆满的学习效果。

前　言

多年来，C++都是编写性能卓越、功能强大的企业级面向对象程序的事实标准语言。尽管C++语言已经风靡全球，但是这种语言却非常难完全掌握。专业C++程序员使用一些简单但高效的技术，这些技术并未出现在传统教材中；即使是经验丰富的C++程序员也不了解C++中的某些很有用的特性。

编程书籍往往重点描述语言的语法，而不是语言在真实世界中的应用。典型的C++教材在每一章中介绍语言中的大部分知识，讲解语法并列举示例。本书不遵循这个模式。本书并不是讲解语言的大量细节并给出少量真实世界的场景，而是教你如何在真实世界中使用C++。本书还会披露一些鲜为人知的让编程更简单的特性，以及区分编程新手和专业程序员的编程技术。

本书读者对象

就算你使用了多年的C++，仍可能不熟悉C++的一些高级特性，或者仍然不具有使用这门语言的完整能力。也许你编写过实用的C++代码，但还想学习更多有关使用C++设计和良好的编程风格的内容。也许你是C++新手，想在入门的时候就掌握“正确”的编程方式。本书能满足上述需求，能将你的C++技能提升到专业水准。

因为本书专注于从对 C++具有基本或中等了解水平蜕变为一名专业的 C++程序员的过程，所以本书假设你对该语言具有一定程度的认识。第1章涵盖了C++的一些基础知识，可以当成复习材料，但是不能替代实际的语言培训和语言使用手册。如果你刚刚开始接触C++，但有很丰富的C、Java或C#语言经验，那么你应该能从第1章获得所需的大部分知识。

不管属于那种情况，你都应该有很好的编程基础。你应该知道循环、函数和变量。你应该知道如何组织一个程序，而且应该熟悉基本技术，例如递归。你应该了解一些常见数据结构，例如哈希表和队列，以及有用的算法，例如排序和搜索。你不需要预先了解有关面向对象编程的知识——这是第5章讲解的内容。

你还应该熟悉开发代码时使用的编译器。本书没有提供使用具体编译器的指南。请参阅编译器自带的指南。

本书主要内容

阅读本书是学习C++语言的一种方法，通过阅读本书既能提升编码质量，又能提升编程效率。本书贯穿了对C++14新特性的讨论。这些新的C++14特性并没有分离在几个章节中，

而是贯穿于全书，在有必要的情况下，几乎所有的例子都已经更新为使用这些新特性。

本书不仅讲解 C++语法和语言特性，还强调了编程方法学和良好的编程风格。本书讲解的方法学覆盖了整个软件开发过程——从设计和编码，到测试、调试以及团队合作。这种方法可以让你掌握 C++语言及其语言的独特特性，还能够在大型软件开发中充分利用 C++语言的强大功能。

想象一下如果有人学习了 C++所有语法但是没有看过一个 C++例子的情形。他所了解的知识会让他处于非常危险的境地。如果没有示例的引导，他可能会认为所有源代码都要放在程序的 main()函数中，还有可能认为所有变量都应该为全局变量——这些都不是良好的编程实践。

专业的 C++程序员除了理解语法外，还要正确理解语言的使用方式。他们知道良好设计的重要性、面向对象编程的理论以及使用现有库的最佳方式。他们还开发了大量有用的代码并了解可重用的思想。

通过阅读和理解本书的内容，你也能成为一名专业的 C++程序员。你在 C++方面的知识会得到扩充，将会接触到鲜为人知的和常被误解的语言特性。你还将领略面向对象设计，掌握卓越的调试技能。最重要的或许是，通过阅读本书，你会了解到大量“可重用”思想，并将这种思想贯彻到日常工作中。

有很多好的理由让你努力成为一名专业的 C++程序员，而非只是泛泛了解 C++的程序员。了解语言的真正工作原理可以提升代码的质量。了解不同的编程方法学和过程可以让你更好地和团队合作。探索可重用的库和常用的设计模式可以提升你的日常工作效率，并帮助你避免白费力气地重复工作。所有这些学习课程都在帮助你成为更优秀的程序员，同时成为更有价值的雇员。尽管这本书不能保证你升职，但是肯定不会有坏处。

本书结构

本书的正文部分包括 5 大部分。

第 I 部分是 C++基础速成教程，确保读者掌握 C++的基础知识。在速成教程后，第 I 部分深入讨论了字符串的使用，因为字符串在示例中应用广泛。第 I 部分的最后一章介绍如何编写清晰易读的 C++代码。

第 II 部分介绍 C++设计方法学。你会了解到设计的重要性、面向对象方法学和代码重用的重要性。

第 III 部分从专业的角度概述 C++技术。你将学习如何创建可重用的类，以及如何利用重要的语言特性，例如继承。你还会学习这门语言的一些不同寻常之处、输入和输出技术、错误处理、字符串本地化和正则表达式的使用，讨论如何实现运算符重载，如何编写模板。这一部分还讲解 C++标准库，包括容器、迭代器、算法。你还会学习标准中的其他一些库，例如处理时间的库和处理随机数的库。

第 IV 部分讲解如何最大限度地使用 C++。本书这一部分揭示了 C++中神秘的部分，并且描述了如何使用这些更高级的特性。你会学习如何定制和扩充标准库以满足自己的需求、在 C++中如何恰到好处地管理内存、高级模板编程的细节，包括模板元编程，以及如何通过

多线程编程来充分利用多处理器和多核系统。

第 V 部分重点介绍如何编写企业级质量的软件。你会学习当今编程组织使用的工程实践；C++程序的调试技术；如何编写高效的 C++代码。

本书最后是三个附录。附录 A 列出在 C++技术面试中取得成功的指南(按章分解内容)，附录 B 是带注解的参考文献列表，附录 C 则总结了标准中的 C++头文件。

本书没有列出 C++中每个类、方法和函数的参考。这些参考可在互联网上获得。下面是两个很好的在线参考：

```
www.cppreference.com
```

可使用这个在线参考，也可以下载其离线版本，在没有连接到互联网时使用。

```
www.cplusplus.com/reference/
```

这些在线参考会持续更新、扩充不可能在书中出现的示例代码和新特性。

本书有时把这个详细的 C++参考称为“标准库参考”。

使用本书的条件

要使用这本书，你只需要一台带有 C++编译器的计算机。本书只关注 C++中的标准部分，而没有任何编译器厂商相关的扩展。

本书包含了 C++14 标准引入的新特性。在撰写本书时，大多数编译器还都不能完全支持 C++14 所有的新特性。

可以使用任意 C++编译器。如果还没有 C++编译器，可以下载一个免费的。这有许多选择。例如，对于 Windows，可以选择 Microsoft Visual Studio Express 2013 for Windows Desktop，它是免费的，且包含 Visual C++；对于 Linux，可以使用 GCC 或 Clang，它们也是免费的。本书的示例代码在 Visual C++和 GCC 上均已测试通过。

Microsoft Visual C++

首先需要创建一个项目。启动 VC++，单击 File | New | Project，在左边的项目模板树中选择 Visual C++ | Win32，再在窗口中间的列表中选择 Win32 Console Application 模板。在底部指定项目的名称、保存位置，单击 OK。这会打开一个向导，单击 Next，选择 Console application 和 Empty Project，再单击 Finish。

加载新项目后，就会在 Solution Explorer 中看到项目文件列表。如果这个停靠窗口不可见，可以选择 View | Solution Explorer。在 Solution Explorer 中右击项目名，再选择 Add | NewItem 或 Add | Existing Item，就可以给项目添加新文件或已有文件。

使用 Build | Build Solution 编译代码。没有编译错误后，就可以使用 Debug | Start Debugging 运行它。

如果程序在查看输出之前就退出了，可以使用 Debug | Start without Debugging。这会在程序末尾暂停，以便查看输出。

GCC

用自己喜欢的任意文本编辑器创建源代码，保存到一个目录下。

要编译代码，打开一个终端，运行如下命令，指定要编译的所有.cpp 文件：

```
gcc -lstdc++ -std=c++1y -o <executable_name><source1.cpp> [ source2.cpp ...]
```

-std=c++1y 用于告诉 GCC 启用 C++14 支持。

例如，可以改为使用包含代码的目录，运行如下命令来编译第 1 章的 AirlineTicket 示例：

```
gcc -lstdc++ -std=c++1y -o AirlineTicket AirlineTicket.cpp AirlineTicketTest.cpp
```

没有编译错误后，就可以使用如下命令运行它：

```
./AirlineTicket
```

约定

为了帮助你更好地理解正文内容，全书中使用了一些约定。

警告：像这样的框中包含了和周围正文信息相关的重要的、应该牢记的信息。

注意：与当前讨论的内容相关的技巧、提示、小窍门和旁白放在这样的框中。

C++14 标准特定的段落或章节的左侧有一个小型的 C++14 图标，如左侧所示。

p2p.wrox.com

要与作者和同行讨论，请加入 p2p.wrox.com 上的 P2P 论坛。这个论坛是一个基于 Web 的系统，便于你张贴与 Wrox 图书相关的消息和相关技术，与其他读者和技术用户交流心得。该论坛提供了订阅功能，当论坛上有新的消息时，它可以给你传送感兴趣的论题。Wrox 作者、编辑和其他业界专家和读者都会到这个论坛上来探讨问题。

在 http://p2p.wrox.com 上，有许多不同的论坛，它们不仅有助于阅读本书，还有助于开发自己的应用程序。要加入论坛，可以遵循下面的步骤：

(1) 进入 p2p.wrox.com，单击 Register 链接。

(2) 阅读使用协议，并单击 Agree 按钮。

(3) 填写加入该论坛所需要的信息和自己希望提供的其他信息，单击 Submit 按钮。

(4) 你会收到一封电子邮件，其中的信息描述了如何验证账户，完成加入过程。

注释：不加入 P2P 也可以阅读论坛上的消息，但要张贴自己的消息，就必须加入该论坛。

加入论坛后，就可以张贴新消息，响应其他用户张贴的消息。可以随时在 Web 上阅读消息。如果要让该网站给自己发送特定论坛中的消息，可以单击论坛列表中该论坛名旁边的 Subscribe to this Forum 图标。

关于使用 Wrox P2P 的更多信息，可阅读 P2P FAQ，了解论坛软件的工作情况以及 P2P 和 Wrox 图书的许多常见问题。要阅读 FAQ，可以在任意 P2P 页面上单击 FAQ 链接。

勘误表

尽管我们已经尽了各种努力来保证文章或代码中不出现错误，但是错误总是难免的，如果你在本书中找到了错误，例如拼写错误或代码错误，请告诉我们，我们将非常感激。通过勘误表，可以让其他读者避免受挫，当然，这还有助于提供更高质量的信息。

请给 wkservice@vip.163.com 发电子邮件，我们就会检查你的信息，如果是正确的，我们将在本书的后续版本中采用。

要在网站上找到本书的勘误表，可以登录 http://www.wrox.com，通过 Search 工具或书名列表查找本书，然后在本书的细目页面上，单击 Book Errata 链接。在这个页面上可以查看到 Wrox 编辑已提交和粘贴的所有勘误项。完整的图书列表还包括每本书的勘误表，网址是 www.wrox.com/misc-pages/booklist.shtml。

源代码

读者在学习本书中的示例时，可以手动输入所有的代码，也可以使用本书附带的源代码文件。本书使用的所有源代码都可以从本书合作站点 http://www.wrox.com/go/proc++3e 下载。

另外，也可以进入 http://www.wrox.com/dynamic/books/download.aspx 上的 Wrox 代码下载主页，查看本书和其他 Wrox 图书的所有代码。

还可以访问 www.tupwk.com.cn/downpage，输入中文版 ISBN 或中文书名来下载源代码。

注释：由于许多图书的标题都很类似，因此按 ISBN 搜索是最简单的，本书英文版的 ISBN 是 978-1-118-85805-9。

下载代码后，只需用自己喜欢的解压缩软件对它进行解压缩即可。

目　录

第II部分 专业的C++软件设计

第III部分 专业的C++编码方法