



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



北京高等教育精品教材

BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

Visual C++

王育坚 编著

面向对象编程

(第4版)

清华大学出版社



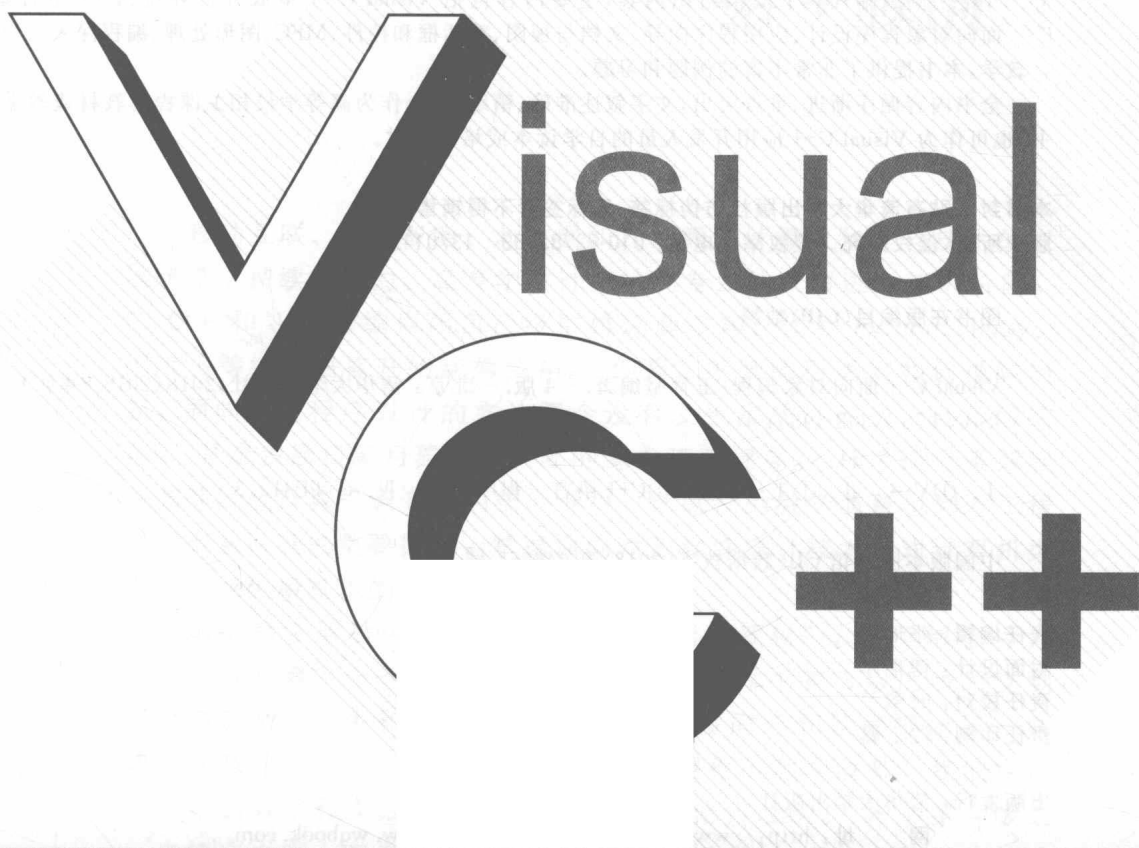


普通高等教育“十一五”国家级规划教材



北京高等教育精品教材

BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI



王育坚 编著

面向对象编程

(第4版)

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书的第1版被评为“北京高等教育精品教材”，第2版被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材，第3版受到了更多读者的欢迎和高度评价。本书是在第3版的基础上重新编写而成的。全书系统地介绍了 Visual C++ 面向对象编程的基本原理和方法，按照 C++ 程序设计、Visual C++ 编程基础和 Visual C++ 高级编程 3 个框架组织内容，主要内容包括 Visual C++ 集成开发环境、C++ 语言基础、C++ 面向对象程序设计、应用程序向导、文档与视图、对话框和控件、MFC、图形处理、编程深入。为了配合教学，本书提供了非常丰富的例题和习题。

全书内容循序渐进、重点突出，文字叙述准确、精练，适合作为高等学校相关课程的教材或教学参考书，也可作为 Visual C++ 应用开发人员的自学读本或培训教材。

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

Visual C++ 面向对象编程/王育坚编著. —4 版. —北京：清华大学出版社，2018 (2018.8重印)
ISBN 978-7-302-49854-4

I. ①V… II. ①王… III. ①C++ 语言—程序设计 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 046957 号

责任编辑：张瑞庆
封面设计：傅瑞学
责任校对：时翠兰
责任印制：沈 露

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

课件下载：<http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者：三河市金元印装有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×230mm 印 张：27

字 数：548 千字

版 次：2003 年 9 月第 1 版 2018 年 8 月第 4 版

印 次：2018 年 8 月第 2 次印刷

印 数：83001～85000

定 价：59.00 元

产品编号：076470-01



第4版前言

移动互联、人工智能、大数据和云计算为计算机科学与技术的发展带来了持续的动力，高等学校计算机类专业的发展进入新的阶段。C、C++ 和 Java 等编程语言已经群雄逐鹿多年，如今 Python、Ruby、HTML 5 等编程语言开始崭露头角。但是，不管编程语言如何推陈出新，面向对象程序设计的方法至今没有发生实质性改变，且日臻完美。社会发展日新月异，对人才的要求不断提高。程序设计类课程是高等学校计算机专业的核心课程，该课程的教学质量也列入工程教育专业认证的重要指标，掌握面向对象程序设计技术是对计算机类专业毕业生最基本的要求。

本书第 1 版被评为“北京高等教育精品教材”，第 2 版被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书第 3 版出版后受到了更多教师、学生和其他读者的欢迎，很多同行和读者提出了一些建设性意见。为了适应当前程序设计类课程的教学改革，我们结合近几年的教学和实践体会，对教材进行了修订改编。本书第 4 版进一步精选内容，突出重点和要点，兼顾广大学生的学习特点，以适应不同课程、不同专业的教学需要。本书第 4 版共分为 10 章，第 1 章介绍 Visual C++ 集成开发环境，第 2 章介绍 C++ 语言基础知识，第 3 章介绍 C++ 程序设计中的类和对象，第 4 章介绍继承与多态的编程方法，第 5 章介绍 MFC 应用程序框架，第 6 章介绍 MFC 文档与视图，第 7 章介绍 Visual C++ 对话框和控制编程，第 8 章介绍 MFC 原理与方法，第 9 章介绍图形绘制方法，第 10 章介绍异常处理、动态链接库等高级编程方法。

一些老师参加了本书第 4 版的修订工作，刘晓晓修订了第 2、3 章，骆曦修订了第 4 章，李冬云修订了第 5 章，张敬尊修订了第 6 章，

刘治国修订了第8章,刘振恒修订了第9章。王育坚修订了第1、7、10章,并负责全书的组稿和定稿。王骁参加了程序调试工作。很多高校教师和学生对本书的再版提出了宝贵的意见和建议,对作者给予了莫大的鼓励,在此一并表示感谢。

因作者水平有限,书中难免存在疏漏,敬请广大读者批评指正。

王育坚

2018年1月



第3版前言

面向对象的方法日趋完善,其倡导的封装性、继承性和多态性等特性在应用中不断被人们所领悟,并得以提升和推广。在有了 Java 和 .NET 的时代,尽管新的编程技术和工具不断涌现,但无论程序设计技术如何发展,面向对象程序设计方法仍是当前编程技术的根本和基础,以 MFC 为主的 Visual C++ 在桌面应用程序开发方面仍然具有很大的优势。

本书的第1版被评为“北京高等教育精品教材”,第2版被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。面向对象程序设计类课程是计算机科学与技术学科的专业基础课,也是其他电类专业的选修课。本书自2003年出版以来,受到了广大教师、学生和其他读者的欢迎,被很多开设相关课程的学校采用。自本书第2版出版以来的近6年中,教学方法和内容的改革不断深入,很多同行和读者提出了一些建设性意见,并指出了书中存在的一些问题。为了适应当前程序设计类课程的教学需要,我们认真听取了读者的意见,对《Visual C++ 面向对象编程教程》进行了修订,更名为《Visual C++ 面向对象编程(第3版)》。

在进行第3版的修订时,我们仍然遵循第1版和第2版的编写原则,继续体现简明与实用的特点,从面向实际应用的教学定位出发。在内容选择上,进一步精选,突出重点和要点,并补充了一些新的内容。与第2版相比,第3版修正了差错,叙述也更准确,尽力避免歧义和疏漏,提高了教材的可读性。在内容的广度和深度上兼顾广大学生的学习特点,以适应不同课程、不同专业的教学需要。力求使不同专业的学生通过课程的学习,能够掌握 Visual C++ 面向对象编程的方法。

本书按照 C++ 程序设计、Visual C++ 编程基础和 Visual C++ 高级编程 3 个框架组织内容。作者认真分析了国内外同类教材的特点,并

结合多年来授课的经验,进一步完善了第一部分的内容,重点改写了第2、3、4章,加大了C++ 程序设计的内容。此外,对第二部分和第三部分进行了修订,并精简了第11章的内容和应用实例,以压缩教材的篇幅。对教材中的部分例题和习题也进行了改编,增强了教材的实用性。为配合教学,拟编写配套的习题解析和实验指导书。

近年来,虽然Microsoft 公司针对Visual C++ 不断推出新版本,但从教学的角度来看,其编程原理和方法没有根本改变,它们是完全兼容的。因此,本书仍然以Visual C++ 6.0 为教学平台,读者在学习时应以掌握Visual C++ 面向对象编程的基本原理与应用方法为主。对不同开发工具的使用,可根据需要查阅其帮助文档或者一些工具参考书。

本书得到了很多教师的指导和帮助,张睿哲、刘治国、刘畅、王郁昕、刘宏哲、黄静华、袁家政、王骁等参加了第3版的编写和程序调试工作。很多同仁和读者对本书的再版提出了意见和建议,对作者给予了莫大的鼓励。本次再版也得到了清华大学出版社的支持,在此一并表示诚挚的感谢。

由于作者水平有限,书中难免存在一些疏漏和不当之处,敬请同行和各位读者批评指正,并欢迎来信共同探讨相关问题。

王育坚

vcplus@aliyun.com

<http://www.51Labor.cn>

2013年8月



第2版序

随着知识化和信息化新经济时代的到来,作为信息技术龙头的计算机及软件技术突飞猛进,呈现出平台网络化、方法对象化、系统构件化、开发工程化、过程规范化的发展趋势,信息技术的应用与专业领域的结合更加紧密。

为了培养和造就高素质的计算机应用人才,以满足社会的需求,我们需要深入进行教学改革。从目前情况看,高校计算机教学的改革仍落后于计算机及软件技术的发展,课程内容仍然只偏重理论知识的讲授,而忽视实践能力的培养,学生毕业后难以适应实际工作。

计算机的许多课程实践性极强,不动手是学不会的。程序设计课的主要任务是培养学生的编程能力。编程需要掌握基本理论和基本方法,更为重要的是能够利用人类通用智力工具去解决实际问题,因此编程能力的培养必须强化动手实践。通过实践培养计算思维能力,养成良好的编程习惯;通过实践学会如何调试程序,如何优化程序代码,如何对程序的运行结果进行分析,如何提高程序的规范性和可读性。科学和艺术是相通的。编程是技术,也是艺术,给编程者留有较大的发挥创造性的空间。优化的程序代码中凝聚着理性思维之美、算法艺术之妙,使编程者在付出艰辛的努力之后,会获得成就感,增强自信心。

当今,国内许多高等院校的相关专业开设了C++程序设计课程,不少院校的教学内容偏重于一般的C++程序设计方法,没有强调如何结合Visual C++开发环境进行Windows应用程序的开发,去解决各类实际问题,而实际上这一点对于计算机专业的学生来说尤为重要。

本书作者王育坚老师认真分析了高校程序设计课程的现状和发展趋势,对编程理论和技术进行了深入的研究,参阅了大量的Visual C++编程教材和文献资料,在第1版的基础上完成了这本《Visual C++面向对

象编程教程》。作者长期从事程序设计课程教学和软件研发工作,能够将教材内容与当今编程技术紧密结合,提高了教材的实用性。

全书教学内容设计合理,涵盖了C++、Visual C++、MFC和Windows编程内容,既有原理性的讲解,也有实例说明和分步骤的编程实现,深入浅出地引导读者思维和实践,注重培养学生实际的应用软件开发能力。本书适合作为Visual C++程序设计类课程的教材或教学参考书,对Visual C++应用开发人员也大有裨益。

计算机应用正沿着硬件和软件两条主线相互促进,不断发展。如果说硬件是计算机的躯体,那么软件就是计算机的灵魂,软件的地位举足轻重。软件和信息服务业将成为世界第一大产业,中国软件业能否赶上国际水平,关键在于是否拥有一大批不同层次的高素质的软件人才。相信有志于中国软件业的读者阅读本书后会有所收获。

全国高等院校计算机基础教育研究会副理事长
清华大学计算机科学与技术系教授、博士生导师

吴文虎

北京·清华园

2007年7月



第2版前言

软件技术发展的一个主要体现是程序设计方法的不断改进。如今我们正处于程序设计方法的变革之中,从结构化程序设计到面向对象程序设计,再到基于组件程序设计。面向对象语言不断推出,从最早的 Smalltalk 到目前广泛使用的 C++ 和 Java,再到 Microsoft 公司推出的 C#。作为 C 语言继承者的 C++ 语言仍然是目前应用最广泛的面向对象程序设计语言,而 Visual C++ 是使用人数最多的 C++ 编程工具。

程序设计是计算机专业或其他信息类专业学生的一项基本技能。随着程序设计技术的不断发展,社会对软件人才的要求也越来越高。工欲善其事,必先利其器,要想成为一个高水平的程序员,需要在以下 4 个方面进行认真的学习:算法设计与分析、程序设计语言、程序设计方法学和程序设计环境与工具。基于这 4 个方面的需要,高校都开设了相关的课程,如很多高校的计算机及相关专业都开设了“Visual C++ 程序设计”课程。

本书第 1 版自 2003 年出版以来,得到了教师、学生和其他读者的广泛认同,先后重印了 9 次,并被很多高校作为教材或教学参考书使用。本书第 1 版的出版时间已过去近 4 年,从服务教学、服务读者的角度考虑,教材内容应该跟上技术发展的步伐。就作者本人感受,第 1 版还有不少不甚满意之处,有些内容不太实用,编排上也不尽合理,学习时会产生一些理解上的障碍。很多教师和学生也通过 E-mail 与作者进行交流,提出了改进意见和建议。这些都促使作者在两年前就着手编写本书的第 2 版。

根据作者的教学经验和读者建议,第 2 版保留了第 1 版的基本风格、基本框架和基本内容,一般还是首先进行原理性的介绍,然后通过实例来讲解技术细节。全书共 10 章。与第 1 版相比,第 2 版在大的方面做了如下改动:重写了第 2 章和第 3 章,考虑到很多高校将本书

作为面向对象程序设计课程的教材，加大了第3章C++面向对象程序设计的份量；为了有利于教学，将原第7章分成了两章（即第6章和第9章）；删去了原第9章中不实用的内容。在具体细节方面，对第1版所有文字内容进行了改写，力求叙述更加准确，更加符合学习的特点和教学的要求。读者仔细阅读第2版后可以体会到其中的任何改变都经过了作者的深思熟虑和认真推敲。

Visual C++ 是基于 Windows 的可视化开发环境，同时还提供了一些 C++ 类库，其中最重要的是 MFC。随着技术的发展，MFC 已不是 Visual C++ 中唯一的类库，其他的还有 ATL、STL 等。Microsoft 公司还推出了 Visual C++ .NET，但考虑作为专业基础课教材，重点是介绍程序设计技术，而不是讲解具体的开发环境，因此第2版仍然以 Visual C++ 6.0 作为开发环境。

Visual C++ 程序设计内容广泛，本书包含了 C++、Visual C++、MFC 和 Windows 编程内容，很多学生反映学习难度大，学时数不够，教师可以根据具体情况和学时数合理取舍内容，提出不同的教学要求。例如，如果学生没有 C++ 基础，可以将教学重点放在前6章。如果已开设过 C++ 程序设计课程，可以将教学重点放在第1章、第4~8章。限于篇幅，对于较复杂的技术（如第10章内容），本书只进行了基本的介绍，如果读者希望进行深入的研究，需要查阅 MSDN Library 或其他参考文献。

清华大学吴文虎教授阅读了本书，并为本书作序。鲍有文教授也对本书提出了修改意见。参加第2版编写和程序调试工作的还有张睿哲、刘治国、刘畅、王郁昕、刘宏哲、黄静华、袁家政。本书再版过程中，清华大学出版社给予了很大的帮助，在此一并表示衷心的感谢！

由于计算机及软件技术发展很快，加之作者水平有限，书中难免有不足和疏漏之处，希望广大读者与同行不吝赐教。

王育坚

vcplus2@yahoo.com.cn

<http://www.51Labor.com>

2007年6月



第 1 版序

我一直对程序库/框架 (libraries/frameworks) 之类的产品和技术有着深厚的兴趣。在我的技术探索地图中, 程序库/框架一直是最大的板块。MFC (Microsoft Foundation Classes), 这个曾经最重要、最为全世界广泛使用的先驱框架产品之一, 一直是我关注的焦点。由于 MFC 附含于 Microsoft Visual C++ 之中, 导致我们常把学习 MFC 和学习 Visual C++ 并谈。名称其实无所谓, 学习 Visual C++ 主要就是学习如何运用 MFC。Visual C++ 本身只是个编译器, 并不需要太多学习 (当然它丰富的集成环境需要多加熟练, 但这种学习很简单)。这里真正要学习的是 C++ 语言, 以及以 C++ 语言写就的庞大复杂的应用框架 MFC。

所谓框架, 是一种以 classes 集体力量为用户完成工作, 并允许用户在特定协议下注入新血完成扩张的大型程序库。个别 class 有自己明确的目标, 集体行动的 classes 当然也必须有一致的明确目标, 因此各式各样的框架有聚焦于数据结构/算法者 (如 STL), 有聚焦于网络通信者 (如 ACE), 有聚焦于设计模式者 (如 Loki)。其中, 聚焦于应用程序骨干者 (通常包含 GUI、文档视图、打印、预视、数据交换能力……) 技术位阶极高, 我们特别称为应用框架 (application framework)。MFC 就是一种“应用框架”, 帮助你模塑、建构自己的 Windows 应用程序骨干。

除非我们是框架开发者或研究者, 或者是为了学术目的与纯粹技术钻研, 否则学习框架只是为了应用, 不是为了其中展现的技术, 更不是为了摸清楚其中每一个环节和每一个流动。但是, 正因为我们对事物的运用娴熟度随着我们对事物原理的更多理解而增强, 又因为 MFC 如此庞大繁复 (框架无不如此), 管中窥豹、盲人摸象的情况时有所闻, 失控失准的现实例子屡见不鲜, 所以才需要 Dissecting MFC、

InternalMFC 之类的书籍,由它们以各自的定位为读者进行一场外科手术,剖析 MFC 的肌理与神经。

为了流畅地运用 MFC 框架,我们还需要大量的实例和良好的解说,并且最好能够与 MFC 的肌理和神经关联起来。这方面,在 MFC 问世多年的今天,有了很多好书,例如 *Inside Visual C++* 和 *Programming Windows with MFC*。

王育坚老师以十分认真严谨的态度,完成了《Visual C++ 面向对象编程教程》的编写工作。我结识王育坚老师于网络虚拟空间,迄今未曾见面,却很荣幸有机会在本书出版之前阅读定稿。从这些原稿中,我体会到本书在选题、内容上的优越,以及作者的认真、用心与自信。任何技术都有明日黄花的一天,MFC 也不可能例外,但是从一本优秀书籍中所学到的技术、知识乃至态度,是可以延续的。

中国的信息产业教育非常需要坚实并富有实际作用的教材。这需要一批对技术、对教育、对写作都有足够实力与热情的人参与,也需要出版大环境提供更优渥的吸引力。技术书籍谈的是技术,技术书籍的写作本身就是一门极不容易的技术。基于我对本书原稿的印象以及对王育坚老师的认识,我很乐意向读者推荐本书。

侯 捷

中国台湾·新竹

<http://www.jjhou.com>



第1版前言

当本书准备交付出版社之际,编写过程中的烦躁和劳累全被拂去。我以前曾写过书,深知写书过程中的痛苦。因此,当着手写这本书时,面对 Visual C++ 类书籍汗牛充栋的局面,真有些惶惶不安。甚至在正式动笔撰稿时,还有过放弃的念头,但我最终坚持下来了。近两年的辛勤耕耘,最终瓜熟蒂落。就像中国台湾 Windows 编程著作家和专栏评论家侯捷先生在《深入浅出 MFC》一书中所说,“学习过往的艰辛,模糊而明亮,是学成冠冕上闪亮的宝石。过程愈艰辛,宝石愈璀璨。”艰辛永远是与幸福愉悦相伴相随的。

本书是根据北京高等教育精品教材建设项目的要求而编写的,目的是为相关课程的教学提供一本教材或参考书。毋庸置疑,高等教育改革的一个重要方向就是使教学真正面向社会需要。作者有一个深刻的感受,就是当前大学计算机课程的教学落后于计算机技术的飞速发展,知识的讲授仍然停留在理论上,培养的人才无法较快地适应实际的软件开发工作。教学实践证明,Visual C++ 作为一个应用非常广泛的 Windows 程序开发工具,在高校相关专业开设其编程课程是必要且有效的。

市面上介绍 Visual C++ 的书籍很多,但要真正找到适合大学专业课程教学的教材却不易。本书的特色是:读者如果真正读懂了本书,就能够成为一名合格的 Visual C++ 程序员,因为本书浓缩了作者多年来软件开发和教学实践的经验和体会。作者通过多次讲授 Visual C++ 编程,能够深刻理解 Visual C++ 编程的基本学习要求。本书主要面向 Visual C++ 的初、中级用户,读者阅读本书前最好具有 C 语言基础。

比较 Visual Basic、C++ Builder 和 Delphi 等编程工具,用 Visual C++ 编写 Windows 应用程序最富于挑战性和艰巨性。有些人学习了很长时间也只能长期在 Visual C++ 的门口徘徊,究其根源,是由于他们采

取一种蜻蜓点水的学习方式,而没有系统地学习。要想在使用 Visual C++ 编程时游刃有余,在学习过程中必须解决所面临的 4 个主要困难: C++ 语言的面向对象机制、MFC 类库功能的庞大、Windows 编程的复杂性以及向导所建立的应用程序框架的透明性。

Visual C++ 编程的内容广泛并相互交织,如何编排见仁见智。本书在编写过程中充分考虑了 Visual C++ 的学习特点和教学过程中的基本思路,将重点放在 Visual C++ 基础和实用的知识点上,力求让读者按照一个循序渐进的过程来学习,提高学习效率。

为了突出教学重点,对书中用到的实例进行了一些简化,这样既节约了篇幅,又避免了喧宾夺主。区别于一般的技术读物,本书提供的习题非常丰富,并且都是围绕书中例题而展开的,使读者能够马上学有所用。

如果将本书作为教材使用,可将课程的教学分为课堂讲授、教师指导上机和学生课余上机 3 个层次。课堂讲授和教师指导上机的教学课时为 72~90 学时,教师可根据不同教学对象或教学大纲的要求安排学时数和教学内容。上机编程是本课程的重要环节,建议教师指导学生上机的课时为每周 2 学时。此外,学生必须花大量时间自己上机,一般学生课余自己上机的时间不少于每周 3 学时。每章习题中都提供了专门用于上机的习题,教师可根据具体情况酌情选择。

本书凝聚了很多同仁的劳动和智慧,李启隆、宋一中、陈贻昆和王琦等老师参加了部分章节的编写,中国台湾的侯捷先生仔细阅读了本书,并义务为本书作序。在此,对他们表示衷心的感谢!

感谢阅读本书的读者!感谢将本书作为教材的老师!恳请读者惠予批评指正。

王育坚

vcplus2@yahoo.com.cn

<http://www.51Labor.com>

2003 年 7 月



目 录

第 1 章 Visual C++ 集成开发环境	1
1.1 Visual C++ 概述	1
1.1.1 Visual C++ 的特点	1
1.1.2 集成开发环境窗口	2
1.1.3 编译器和链接器	5
1.1.4 编写 Win32 控制台应用程序	5
1.1.5 MSDN 帮助系统	7
1.2 项目和项目工作区	8
1.2.1 项目	8
1.2.2 项目工作区	9
1.2.3 ClassView 类视图	9
1.2.4 ResourceView 资源视图	10
1.2.5 FileView 文件视图	11
1.2.6 项目设置	11
1.3 编辑器	12
1.3.1 源代码编辑器	12
1.3.2 资源编辑器	13
1.4 菜单栏和工具栏	18
1.4.1 菜单栏	18
1.4.2 工具栏	20
习题	23
第 2 章 C++ 语言基础	25
2.1 C++ 概述	25

2.1.1	C++ 语言的历史和特点	25
2.1.2	C++ 程序与 C 程序	26
2.1.3	C++ 对 C 的一般扩充	28
2.2	C++ 程序基本要素	29
2.2.1	标识符和关键字	29
2.2.2	常量和变量	30
2.2.3	运算符和表达式	30
2.3	C++ 数据类型	32
2.3.1	基本数据类型	32
2.3.2	数组	33
2.3.3	指针	35
2.3.4	字符串	37
2.3.5	const 常量类型	39
2.3.6	结构体	41
2.3.7	枚举	44
2.3.8	typedef 类型定义	44
2.4	控制语句	45
2.4.1	选择语句	45
2.4.2	循环语句	48
2.4.3	转移语句	51
2.5	函数	52
2.5.1	函数的定义	52
2.5.2	函数的调用和参数传递	53
2.5.3	函数的声明	56
2.5.4	内联函数	57
2.5.5	函数的默认参数值	57
2.5.6	引用	58
2.6	作用域与存储类型	61
2.6.1	变量的作用域	61
2.6.2	变量的存储类型	63
2.6.3	作用域限定符	66
2.6.4	命名空间	66
2.6.5	函数的存储类型	70
2.6.6	动态内存分配	71