



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



<http://www.tup.com.cn>

Visual

++

面向对象编程教程(第2版)

王育坚 编著



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Visual C++ 面向对象编程教程 (第2版)

王育坚 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书被列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书第1版自2003年出版以来,获得了广大师生的充分肯定和高度评价,本书是在第1版的基础上重新编著而成的。本书系统地介绍了 Visual C++ 面向对象编程的基本原理和方法,主要包括 C++ 程序设计、Visual C++ 编程基础和 Visual C++ 高级编程三个部分,按照 Visual C++ 编程环境→C++ 语言→应用程序向导→文档/视图结构→对话框和控件→MFC→图形处理→编程深入的顺序设计教学内容。为了配合教学,本书提供了非常丰富的例题和习题。

全书内容安排循序渐进,重点突出,实例典型,文字精炼。本书适合作为高等学校相关课程的教材或参考书,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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

Visual C++ 面向对象编程教程/王育坚编著. —2版. —北京:清华大学出版社,2007.10
ISBN 978-7-302-15837-0

I. V… II. 王… III. C语言—程序设计—高等学校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 115434 号

责任编辑:张瑞庆 顾 冰

责任校对:时翠兰

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市漂源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:28.25

字 数:582 千字

版 次:2007 年 10 月第 2 版

印 次:2007 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:35.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:023098-01



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,学生毕业后难于适应实际工作。

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,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》国家“十一五”规划教材。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 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 (通常包含 GUI 图形界面、文档视图、打印、预览、数据交换能力……) 者, 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,并在很多高校被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 版在大的方面作了如下改动: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分量；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 章~第 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。参见第 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随的。

本书是根据北京市高等教育精品教材建设项目的要求而编写,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四个主要困难: 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三个层次。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 Visual C++ 的安装	2
1.1.3 集成开发环境窗口	3
1.1.4 MSDN 帮助系统	5
1.2 项目和项目工作区	6
1.2.1 项目	7
1.2.2 项目工作区	7
1.2.3 项目设置	9
1.3 编辑器	10
1.3.1 源代码编辑器	10
1.3.2 资源编辑器	11
1.4 菜单栏和工具栏	16
1.4.1 菜单栏	16
1.4.2 工具栏	18
习题	21
 第 2 章 C++ 语言基础	23
2.1 C++ 概述	23
2.1.1 C++ 的特点	23
2.1.2 C++ 程序与 C 程序	24
2.1.3 C++ 对 C 的一般扩充	25
2.1.4 利用 Visual C++ 编制 C++ 程序	26
2.2 C++ 程序的基本要素	26



2.2.1	标识符和关键字	27
2.2.2	常量和变量	27
2.2.3	运算符和表达式	28
2.3	C++ 数据类型	29
2.3.1	基本数据类型	29
2.3.2	const 常量类型	30
2.3.3	数组	32
2.3.4	指针	33
2.3.5	字符串	35
2.3.6	结构	36
2.3.7	枚举	38
2.3.8	typedef 类型定义	39
2.4	控制语句	39
2.4.1	选择语句	39
2.4.2	循环语句	42
2.4.3	转移语句	44
2.5	函数	45
2.5.1	函数的定义	45
2.5.2	函数的调用	46
2.5.3	函数的默认参数值	48
2.5.4	内联函数	48
2.5.5	引用	49
2.6	作用域与存储类型	50
2.6.1	变量的作用域和生存期	51
2.6.2	变量的存储类型	53
2.6.3	作用域限定符	55
2.6.4	函数的存储类型	55
2.6.5	动态内存分配	56
2.7	编译预处理指令	58
2.7.1	#define 宏定义指令	58
2.7.2	#include 文件包含指令	59
2.7.3	#if 条件编译指令	60
	习题	62

第3章 C++ 面向对象程序设计	69
3.1 面向对象程序设计方法及特征	69
3.1.1 结构化程序设计	69
3.1.2 面向对象程序设计	70
3.1.3 面向对象程序设计的基本特征	71
3.2 类与对象	73
3.2.1 类的定义与实现	73
3.2.2 构造函数和析构函数	75
3.2.3 静态成员	77
3.2.4 this 指针	80
3.2.5 友元	81
3.2.6 常对象和常对象成员	83
3.3 继承与派生	86
3.3.1 基类和派生类	86
3.3.2 派生类的构造函数和析构函数	89
3.3.3 多继承	92
3.3.4 虚基类	95
3.4 多态	99
3.4.1 函数重载	100
3.4.2 运算符重载	102
3.4.3 基类指针指向派生类对象	105
3.4.4 虚函数	106
3.4.5 纯虚函数与抽象类	109
3.5 模板	111
3.5.1 函数模板	111
3.5.2 类模板	113
3.6 Microsoft Visual C++ 的语法扩充	114
3.6.1 Visual C++ 扩充定义的数据类型	115
3.6.2 Visual C++ 运行库	116
3.6.3 运行时类型识别 RTTI	117
3.6.4 编程规范	119
习题	120

第4章 创建应用程序框架	131
4.1 应用程序向导	131
4.1.1 Visual C++ 向导的类型	131
4.1.2 MFC AppWizard 的使用步骤	132
4.1.3 MFC 应用程序的开发流程	142
4.2 应用程序向导生成的文件	144
4.2.1 应用程序向导生成的文件类型.....	144
4.2.2 应用程序向导生成的头文件.....	146
4.2.3 应用程序向导生成的源文件.....	147
4.2.4 应用程序向导生成的资源文件.....	153
4.2.5 应用程序向导生成的其他文件.....	154
4.3 ClassWizard 类向导	155
4.3.1 ClassWizard 的功能	156
4.3.2 添加消息处理函数.....	157
4.3.3 为项目添加新类.....	159
4.4 程序调试	161
4.4.1 查找源程序中的语法错误.....	161
4.4.2 Debug 调试器.....	162
4.4.3 跟踪调试程序.....	164
习题.....	167
 第5章 文档与视图	171
5.1 文档与视图结构	171
5.1.1 文档与视图结构概述.....	171
5.1.2 文档与视图之间的相互作用.....	173
5.1.3 多文档.....	175
5.2 菜单设计	177
5.2.1 建立菜单资源.....	178
5.2.2 添加菜单命令处理函数.....	179
5.2.3 弹出式菜单.....	184
5.3 鼠标消息处理	185
5.3.1 鼠标消息.....	185
5.3.2 一个简单的绘图程序.....	186
5.4 工具栏和状态栏设计	191



5.4.1	添加工具栏按钮	191
5.4.2	定制状态栏	193
5.5	文档的读写	195
5.5.1	使用 CFile 类	195
5.5.2	序列化	197
5.5.3	自定义类的序列化	199
5.6	滚动视图和多视图	202
5.6.1	滚动视图	202
5.6.2	多视图	204
	习题	208
第 6 章	对话框和标准控件	211
6.1	对话框概述	211
6.1.1	基于对话框的应用程序	211
6.1.2	对话框类 CDialog	213
6.1.3	对话框数据交换 DDX 和校验 DDV	214
6.1.4	信息对话框	216
6.2	使用对话框	218
6.2.1	一般对话框工作流程	218
6.2.2	创建对话框	220
6.2.3	添加控件及关联的成员变量	222
6.3	标准控件	227
6.3.1	控件概述	228
6.3.2	组织控件	229
6.3.3	控件的共有属性	231
6.3.4	静态控件	233
6.3.5	编辑框	234
6.3.6	按钮	237
6.3.7	列表框	241
6.3.8	组合框	246
6.3.9	滚动条	251
	习题	252



第7章 MFC 原理与方法	255
7.1 Windows 编程基础	255
7.1.1 Windows 编程特点	255
7.1.2 应用程序编程接口 API	256
7.1.3 Windows 消息	261
7.1.4 句柄	264
7.2 微软基础类 MFC	265
7.2.1 MFC 概述	265
7.2.2 MFC 体系结构	267
7.2.3 学习 MFC 的方法	269
7.3 MFC 应用程序框架	269
7.3.1 应用程序框架中的对象	269
7.3.2 MFC 应用程序的生存与消亡	271
7.3.3 常用的 MFC 文件	274
7.4 MFC 消息管理	276
7.4.1 MFC 消息映射机制	276
7.4.2 消息的发送	279
7.4.3 自定义消息处理	280
7.5 MFC 宏	283
7.5.1 常用的 MFC 宏	283
7.5.2 有关运行时类型识别的宏	284
7.5.3 MFC 调试宏	286
7.6 常用的 MFC 类	288
7.6.1 CRuntimeClass 结构	288
7.6.2 CObject 类	288
7.6.3 CCmdTarget 类	290
7.6.4 CWinApp 类	291
7.6.5 CWnd 类	292
7.6.6 CFrameWnd 类	292
7.6.7 CView 类	292
7.6.8 CDocument 类	293
习题	293
第8章 图形处理	297
8.1 图形设备接口	297