

高等学校教材·计算机应用

可赠送课件

dingl@tup.tsinghua.edu.cn

面向对象技术与Visual C++

甘 玲 邱 劲 编著



清华大学出版社

高等学校教材·计算机应用

面向对象技术与 Visual C++

甘玲 邱劲 编著

内 容 简 介

本书结合 C++ 语言系统地介绍了面向对象技术的基本知识及其应用。本书将 C++ 面向过程、C++ 面向对象、Visual C++ 融会贯通，并与常用面向对象程序设计语言进行了横向比较，为读者构架了一个完整的体系。本书共分三大部分。第一部分：第 1、2 章是基础部分，主要介绍面向对象技术的基本概念和相关技术，以及 C++ 中面向过程部分的语法，强调与 C 语言的不同。第二部分：第 3~8 章是核心部分，主要介绍 C++ 面向对象技术，围绕抽象性、封装性、继承性、多态性及 I/O 流由浅入深展开。第三部分：第 9~12 章是应用部分，主要介绍运用面向对象技术在 Visual C++ 平台下开发基于 MFC 的 Windows 程序的方法。

本书层次清晰、内容全面、例题丰富、实用性强，是作者总结多年的教学实践经验编写而成的，本书适合作为大学计算机专业和相关专业的程序设计基础课教材，也可供自学者使用。

版权所有，翻印必究。举报电话：010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签，无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

面向对象技术与 Visual C++/甘玲，邱劲编著. —北京：清华大学出版社，2004.8

(高等学校教材·计算机应用)

ISBN 7-302-09070-X

I. 面… II. ①甘… ②邱… 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 (2004) 第 071189 号

出 版 者：清华大学出版社

地 址：北京清华大学学研大厦

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

邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

客户服务：010-62776969

责任编辑：李江涛

封面设计：王 永

印 装 者：清华大学印刷厂

发 行 者：新华书店总店北京发行所

开 本：185×260 印张：18 字数：438 千字

版 次：2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 7-302-09070-X/TP·6408

印 数：1~6000

定 价：26.00 元

清华大学出版社计算机教材

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学	周立柱 教授	北京大学	杨冬青 教授
	覃 征 教授		陈 钟 教授
	王建民 教授		陈立军 副教授
	刘 强 副教授	中国人民大学	王 珊 教授
	冯建华 副教授		孟小峰 教授
北京航空航天大学	马殿富 教授		陈 红 教授
	吴超英 副教授	北京信息工程学院	孟庆昌 教授
	姚淑珍 教授	石油大学(北京)	陈 明 教授
北京交通大学	阮秋琦 教授	天津大学	艾德才 教授
北京科技大学	杨炳儒 教授		
南开大学	吴功宜 教授		
复旦大学	吴立德 教授	上海交通大学	傅育熙 教授
	吴百锋 教授		蒋建伟 副教授
	杨卫东 副教授	华东师范大学	杨宗源 教授
华东理工大学	邵志清 教授		应吉康 教授
东华大学	乐嘉锦 教授	上海第二工业大学	蒋川群 教授
浙江大学	吴朝晖 教授	南京大学	骆 斌 教授
	李善平 教授	南京理工大学	张功萱 教授
南京航空航天大学	秦小麟 教授	苏州大学	龚声蓉 教授
南京邮电学院	朱秀昌 教授		
江苏大学	宋余庆 教授		
武汉大学	何炎祥 教授	华中科技大学	刘乐善 教授
中南财经政法大学	刘腾红 教授		朱定华 教授
武汉理工大学	李中年 教授	华中师范大学	魏开平 教授
			王林平 副教授

国防科技大学	赵克佳 教授	中南大学	陈松乔 教授
	肖 依 副教授		
湖南大学	林亚平 教授		
	邹北骥 教授		
西安交通大学	沈钧毅 教授	西北大学	周明全 教授
	齐 勇 教授	西安石油学院	方 明 教授
长安大学	巨永峰 教授		
西安邮电学院	陈莉君 副教授		
哈尔滨工业大学	郭茂祖 教授	吉林大学	何 桥 教授
长春工程学院	沙胜贤 教授		徐一平 教授
			毕 强 教授
山东大学	孟祥旭 教授	山东科技大学	郑永果 教授
	郝兴伟 教授		
中山大学	潘小轰 教授	厦门大学	冯少荣 副教授
福州大学	林世平 副教授		
云南大学	刘惟一 教授	重庆邮电学院	王国胤 教授
西南交通大学	杨 燕 副教授		

出版说明

改革开放以来,特别是党的十五大以来,我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就,高等教育实现了历史性的跨越,已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上,高等教育规模取得如此快速的发展,创造了世界教育发展史上的奇迹。当前,教育工作既面临着千载难逢的良好机遇,同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾,是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月,教育部下发了《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》,提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月,教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件,指出“高等学校教学质量和教学改革工程”,是教育部正在制订的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分,精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一,教育部计划用五年时间(2003—2007年)建设1500门国家级精品课程,利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放,以实现优质教学资源共享,提高高等学校教学质量和人才培养质量。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合新世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。首批推出的特色精品教材包括以下三个系列:

(1) 高等学校教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

清华大学出版社经过近二十年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材经过二十多年的精雕细刻,形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

总策划 李家强

策 划 卢先和 丁 岭

清华大学出版社教材编审委员会

E-mail: dingl@tup.tsinghua.edu.cn

luxh@tup.tsinghua.edu.cn

序

高级程序设计语言是高等院校计算机科学与技术专业及相关专业的一门重要基础课。培养学生具有良好的程序设计素养和熟练地从事程序设计的能力是专业培养的重要任务。同时，掌握高级语言程序设计也是学生成功创新的基本功。

C 语言具有可移植性强、适用性广等特点，是最受欢迎的一种通用程序设计语言。进入上世纪 90 年代以来，面向对象程序设计技术成为现代软件开发的最新潮流。C++ 是 C 语言的扩充和超集。C++ 支持面向对象的程序设计，具有类、封装、继承和多态性等语言机制，极大地提高了语言的扩充性、复用性和灵活性。随着 Windows 操作系统成为微机操作系统的主流，Visual C++ 成为开发基于 Windows 的应用程序的主流平台。

本书将 C 语言、C++ 语言和利用 Visual C++ 设计 Windows 应用程序结合在一起。第一部分简单介绍 C 语言，提供从 C 语言到 C++ 语言过渡的基础，同时也可作为 C++ 语言的参考；第二部分介绍 C++ 语言，通过翔实的例子，由浅入深地介绍 C++ 语言的类、封装、继承和多态性等概念。除了介绍 C++ 语法外，着重介绍面向对象程序设计的原理和方法；第三部分在前两部分的基础上，介绍在 Visual C++ 平台下 Windows 应用程序的开发。这部分内容不包括所有的 Visual C++ 特性，而是通过丰富的实例和详细的步骤，介绍基于 MFC 的 Windows 应用程序的设计，为全面掌握 Windows 应用程序的设计打下一个基础。

本书选材新颖，符合当今计算机科学的发展趋势，并注重内容的科学性、先进性、适应性和针对性。语言简明，表达清晰，图文并茂，强化应用，深入浅出，循序渐进，可读性好，便于教学和自学。我相信本书的出版对高等院校计算机科学与技术专业以及相关专



前 言

从 20 世纪 60 年代提出面向对象概念至今,面向对象技术已发展成为一种比较成熟的编程思想,并且逐步成为目前软件开发领域的主流技术。这种技术从根本上改变了人们以往设计软件的思维方式,它集抽象性、封装性、继承性和多态性于一体,实现了代码重用和代码扩充,极大地减少了软件开发的繁杂性,提高了软件开发的效率。C++ 为面向对象技术提供全面支持,也是最常用的面向对象程序设计语言,它是一个可编写高质量的用户自定义类型库的工具。其核心应用领域是最广泛意义上的系统程序设计。此外,C++ 还被成功地用到许多无法称为系统程序设计的应用领域中。从最摩登的小型计算机到最大的超级计算机,几乎所有操作系统上都有 C++ 的实现。同时,要理解和掌握 C++ 语言,都离不开面向对象技术的指导,因此,通常结合 C++ 来介绍面向对象技术的原理和方法。

高等院校计算机专业和相关专业都开设了该课程,其目的是为了让学生掌握面向对象程序设计的概念和方法,深刻理解面向对象程序设计的本质,并用面向对象技术来编写程序、开发软件。为了给广大学生提供一本内容全面的教材,笔者产生了编写本书的想法。本书是笔者总结教学实践经验,参考国内外有关资料编写而成的。本书融会贯通了 C++ 面向过程、C++ 面向对象、Visual C++ 以及常用的面向对象程序设计语言,是一本内容全面的教材,便于大学本科生学习、研究生参考以及读者自学。

全书共有 12 章,分为三个部分,第一部分(第 1、2 章)是 C++ 语言基础部分,这部分从总体上介绍面向对象技术的基本概念和相关技术,以及在 C++ 中面向过程部分的语法,强调 C++ 与 C 语言的不同之处。第二部分(第 3~8 章)是 C++ 面向对象技术部分,是本书的核心,强调面向对象技术的原理,这部分以面向对象技术的四大特征为线索展开对 C++ 的讨论,为第三部分的应用奠定理论基础。第三部分(第 9~12 章)是面向对象技术在 Visual C++ 中的应用部分,主要介绍基于 MFC 的 Windows 程序设计方法。

为了有利于学习,节省篇幅,有些知识点通过例题来介绍,以达到事半功倍的效果。本书精选了大量的例题,并且都在 Visual C++ 6.0 上调试通过。书后的四个附录提供了 Visual C++ 的集成开发环境,Visual C++ 程序的建立、编译、链接和运行,Visual C++ 程序的基本调试方法,Visual C++ 的帮助功能(MSDN 的使用)以及用 AppWizard 向导创建的 MFC 框架程序解析等内容,可供读者在编程时查阅。

本书由甘玲主编(编写第 1、3、4、5、7 章),邱劲副主编(编写第 10、11、12 章)。参加本书编写工作的还有张虹(编写第 8、9 章及附录),张敏(编写第 2 章的 2.3 和 2.4 节、第 6 章),王晓蓉(编写第 2 章的 2.1 和 2.2 节),金文标(编写 6.4 节部分内容)。第三部分由邱劲统稿,全书由甘玲统稿和校稿。张虹制作电子讲稿,放在清华大学出版社网站(<http://www.tup.com.cn>)上,教师可以下载。另外,赵军、陈龙、姚慧广参与了本书编写大纲的讨论,在此表示感谢。同时,感谢邱玉辉教授、冯博琴教授和王国胤教授,他们对该书给予了极大的关注和支持。感谢吴渝、唐雁、邓亚平教授,他们对该书提出了宝贵的修改意见。感谢本书所列参考文献的作者。

由于作者水平有限，加之时间仓促，错误与疏漏之处在所难免，恳请批评指正。在使用该书时如遇到什么问题需要与作者联系，或想索取本书例题的源代码与电子讲稿，请与作者联系。联系方式：ganling@cqupt.edu.cn。

作者于 2004 年春

目 录

第一部分 基础知识

第1章 面向对象技术概述	2
1.1 面向对象技术的基本概念	2
1.1.1 面向对象与面向过程的区别	2
1.1.2 对象的概念与类的确定	3
1.1.3 消息与事件的概念	4
1.2 面向对象技术的基本特征	4
1.2.1 抽象性	4
1.2.2 封装性	5
1.2.3 继承性	5
1.2.4 多态性	6
1.3 面向对象程序设计语言	7
1.3.1 混合型面向对象程序设计语言 C++	7
1.3.2 纯面向对象程序设计语言 Java	7
1.3.3 可视化程序设计语言 Visual Basic	8
1.4 C++ 对面向对象技术的支持	9
1.5 Visual C++ 的发展	9
1.5.1 Visual C++ 6.0	10
1.5.2 Visual C++ .NET	10
1.6 本章小结	11
1.7 习题	12
第2章 C++ 语言基础	13
2.1 C++ 程序的基本组成	13
2.2 数据类型和表达式	14
2.2.1 基本数据类型	15
2.2.2 指针和引用	16
2.2.3 数组和结构体	18
2.2.4 运算符与表达式	21
2.2.5 动态存储分配	22
2.3 程序的基本控制结构	24
2.3.1 顺序结构	25
2.3.2 分支结构	25
2.3.3 循环结构	27
2.4 函数	28
2.4.1 函数定义和函数原型	29

2.4.2	函数调用	30
2.4.3	内联函数	33
2.4.4	带默认参数的函数	34
2.4.5	函数重载	35
2.4.6	作用域与生存期	36
2.5	本章小结	40
2.6	习题	41

第二部分 C++ 面向对象技术

第3章	类与对象	44
3.1	类	44
3.1.1	类定义	44
3.1.2	访问控制	45
3.1.3	成员函数的实现	46
3.2	对象	48
3.2.1	对象的定义	49
3.2.2	类成员的访问	49
3.3	构造函数和析构函数	51
3.3.1	构造函数	51
3.3.2	析构函数	52
3.3.3	复制构造函数	57
3.4	静态成员	62
3.4.1	静态成员的定义	62
3.4.2	静态数据成员的初始化	63
3.4.3	静态成员的调用	63
3.5	友元	65
3.5.1	友元的作用	65
3.5.2	友元的定义	65
3.6	应用举例	68
3.7	本章小结	79
3.8	习题	80
第4章	继承与派生	86
4.1	继承的层次关系	86
4.2	派生类	86
4.2.1	派生类的定义	87
4.2.2	派生类的生成过程	89
4.3	访问权限控制	90
4.3.1	公有继承的访问权限控制	90
4.3.2	私有继承的访问权限控制	90
4.3.3	保护继承的访问权限控制	92
4.4	派生类的构造函数和析构函数	93

4.4.1 派生类的构造函数	93
4.4.2 派生类的析构造函数	95
4.5 多继承	96
4.5.1 多继承的定义格式	96
4.5.2 多继承的构造函数	96
4.5.3 虚基类	98
4.6 本章小结	104
4.7 习题	104
第 5 章 多态性	108
5.1 多态的实现类型	108
5.2 联编	108
5.2.1 静态联编	108
5.2.2 动态联编	110
5.3 虚函数	110
5.3.1 虚函数的声明	110
5.3.2 虚函数的使用	110
5.4 抽象类	114
5.4.1 纯虚函数的定义	115
5.4.2 抽象类的使用	115
5.5 运算符重载	116
5.5.1 运算符重载规则	118
5.5.2 运算符重载为成员函数	119
5.5.3 运算符重载为友元函数	123
5.6 本章小结	124
5.7 习题	125
第 6 章 模板	128
6.1 模板的概念	128
6.2 函数模板	128
6.2.1 函数模板的定义	128
6.2.2 模板函数的生成	130
6.3 类模板与模板类	131
6.3.1 类模板的定义	131
6.3.2 类模板的使用	132
6.4 STL 简介	133
6.5 本章小结	135
6.6 习题	136
第 7 章 I/O 流	137
7.1 流的概念	137
7.2 非格式化输入/输出	139
7.3 格式化输入/输出	140
7.3.1 用 ios 类成员函数格式化	140

7.3.2 用操作符函数格式化	145
7.4 文件的输入/输出	151
7.5 本章小结	153
7.6 习题	154
第 8 章 异常处理	156
8.1 异常处理的基本思想	156
8.2 异常处理的实现	158
8.2.1 异常处理的语法	158
8.2.2 异常处理中的构造与析构	162
8.3 应用示例	162
8.4 本章小结	165
8.5 习题	165

第三部分 Visual C++ 的 Windows 编程技术

第 9 章 Visual C++ 的 Windows 编程基础	168
9.1 Windows 编程基础	168
9.1.1 事件驱动原理	168
9.1.2 基本概念	169
9.1.3 GDI 简介	170
9.1.4 资源	171
9.1.5 常用的数据结构	171
9.2 用 MFC 创建 Windows 应用程序	173
9.2.1 MFC 库简介	173
9.2.2 MFC 类的层次结构	174
9.2.3 Windows 应用程序类型	177
9.2.4 利用 AppWizard 向导生成 MFC 应用程序	177
9.3 本章小结	182
9.4 习题	182
第 10 章 单文档应用程序设计	183
10.1 创建单文档应用程序	183
10.1.1 创建 WinHello 应用程序	183
10.1.2 AppWizard 向导生成的类和文件	184
10.1.3 应用程序的运行机制	185
10.1.4 消息处理机制	186
10.2 输入/输出处理	187
10.2.1 文本输出	187
10.2.2 键盘	189
10.2.3 鼠标	193
10.3 菜单	195

10.3.1 菜单简介	195
10.3.2 菜单的建立和实现	196
10.4 滚动条	202
10.4.1 在程序中加入滚动功能	202
10.4.2 在程序中实现分割功能	205
10.5 工具栏和状态栏	207
10.5.1 工具栏的实现	207
10.5.2 状态栏的实现	209
10.6 对话框和控件	212
10.6.1 控件简介	212
10.6.2 模式对话框	213
10.6.3 非模式对话框	224
10.7 本章小结	225
10.8 习题	225
第 11 章 多文档应用程序设计	226
11.1 多文档应用程序结构	226
11.1.1 多文档中的文档/视图结构	226
11.1.2 生成一个多文档应用程序	227
11.1.3 生成的类和文件	227
11.2 设计多文档应用程序	228
11.2.1 多文件类型和多菜单	228
11.2.2 多文档应用程序示例	229
11.3 本章小结	233
11.4 习题	233
第 12 章 对话式应用程序设计	234
12.1 对话框应用程序	234
12.1.1 创建对话框应用程序	234
12.1.2 应用示例	235
12.2 基于表单的应用程序	238
12.2.1 创建基于表单的应用程序	239
12.2.2 应用示例	239
12.3 本章小结	242
12.4 习题	242
附录 A Visual C++ 的集成开发环境	243
附录 B Visual C++ 程序的建立、编译、链接和运行	250
附录 C Visual C++ 程序的基本调试方法	253
附录 D Visual C++ 的帮助功能	258
附录 E 用 AppWizard 向导创建的 MFC 框架程序解析	261
参考文献	271

第一部分 基础知识

这部分先从总体上介绍了面向对象技术的基础知识(第1章),然后简介 C++ 面向过程部分语法知识(第2章),强调 C++ 与 C 语言的不同之处。这部分既是全书的一个概要,也是后面几部分的基础和前奏,便于读者更好地适应 C++ 的学习。

- 第1章 面向对象技术概述
- 第2章 C++ 语言基础

第 1 章 面向对象技术概述

面向对象技术是一种全新的设计和构造软件的技术,它使计算机解决问题的方式更符合人类的思维方式,更能直接地描述客观世界,通过增加代码的可重用性、可扩充性和程序自动生成功能来提高编程效率,并且大大减少软件维护的开销,已经被越来越多的软件设计人员所接收。希望通过本章的介绍,能使读者从宏观上了解面向对象技术,有助于对具体实现的掌握。本章首先介绍面向对象技术的基本概念、基本特征,介绍了面向对象与面向过程程序设计的区别,然后介绍目前流行的几种面向对象程序设计语言,特别强调 C++ 对面向对象技术的支持及其发展现状,其中还涉及到.NET 技术。

1.1 面向对象技术的基本概念

面向对象技术是一种新的软件技术,其概念来源于程序设计。从 20 世纪 60 年代提出面向对象的概念到现在,它已发展成为一种比较成熟的编程思想,并且逐步成为目前软件开发领域的主流技术。同时,它不仅局限于程序设计方面,已经成为软件开发领域的一种方法论。它对信息科学、软件工程、人工智能和认知科学等都产生了重大影响,尤其在计算机科学与技术各个方面影响深远。通过面向对象技术,可以将客观世界直接映射到面向对象程序空间,从而为软件设计和系统开发带来革命性的影响。

1.1.1 面向对象与面向过程的区别

在面向对象程序设计(Object Oriented Programming, OOP)方法出现之前,程序员用面向过程的方法开发程序。面向过程的方法把密切相关、相互依赖的数据和对数据的操作相互分离,这种实质上的依赖与形式上的分离使得大型程序不但难于编写,而且难于调试和修改。在多人合作中,程序员之间很难读懂对方的代码,更谈不上代码的重用。由于现代应用程序规模越来越大,对代码的可重用性与易维护性的要求也相应提高。面向对象技术便应运而生。

面向对象技术是一种以对象为基础,以事件或消息来驱动对象执行处理的程序设计技术。它以数据为中心而不是以功能为中心来描述系统,数据相对于功能而言具有更强的稳定性。它将数据和对数据的操作封装在一起,作为一个整体来处理,采用数据抽象和信息隐蔽技术,将这个整体抽象成一种新的数据类型——类,并且考虑不同类之间的联系和类的重用性。类的集成度越高,就越适合大型应用程序的开发。另一方面,面向对象程序的控制流程由运行时各种事件的实际发生来触发,而不再由预定顺序来决定,更符合实际。事件驱动程序的执行围绕消息的产生与处理,靠消息循环机制来实现。更重要的是,可以利用不断扩充的框架产品 MFC (Microsoft Foundation Classes),在实际编程时可以采用搭积木的方式来组