

21
世纪

应用型本科计算机科学与技术专业规划教材

C++ 面向对象程序设计 与实验教程



马慧彬 主 编
佟佳颖 邢文奇 李亮 马宪敏 副主编
周洪玉 主 审



清华大学出版社

21 世纪应用型本科计算机科学与技术专业规划教材

C++ 面向对象程序设计 与实验教程

马慧彬 主编

佟佳颖 邢文奇 李 亮 马宪敏 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书将面向对象思想理论与 C++ 程序设计相结合,以几个 C++ 实例贯穿教材始终,使读者能够由浅入深、循序渐进地学习,从实例出发,理解掌握面向对象程序设计思想。全书共分 11 章:第 1 章介绍面向对象程序设计的基础知识;第 2 章简述 VC++ 6.0 开发环境;第 3 章介绍 C++ 语言所需要的 C 语言基础;第 4 章讲述类与对象;第 5 章讲述继承与派生;第 6 章讲述面向对象的多态性;第 7 章介绍 C++ 中模板的使用方法;第 8 章阐述输入/输出流;第 9 章阐述 C++ 中的异常处理方法;第 10 章以一个综合示例描述面向对象程序设计方法;第 11 章讲述标准建模语言 UML 及其应用技术。

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

C++ 面向对象程序设计与实验教程/马慧彬主编.--北京:清华大学出版社,2016

21 世纪应用型本科计算机科学与技术专业规划教材

ISBN 978-7-302-42920-3

I. ①C… II. ①马… III. ①C 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 030889 号

责任编辑:付弘宇 王冰飞

封面设计:杨 兮

责任校对:焦丽丽

责任印制:何 芊

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:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:21 插 页:1 字 数:505 千字

版 次:2016 年 6 月第 1 版 印 次:2016 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.80 元

产品编号:068782-01

编写委员会成员名单

名誉主任：李建中

主任：郝忠孝

副主任：周洪玉

委员（按姓氏拼音排序）：

常键斌	陈本土	杜凯	高巍巍
韩凤来	黄凤岗	贾宗福	李人贤
李晓峰	刘丕娥	马春华	马慧彬
马英瑞	齐景嘉	苏晓东	孙斐朗
王国权	王克家	王乃茂	王培东
周屹	周国辉	朱景福	

秘书：马宪敏

序

PREFACE



21 世纪是信息产业大发展的社会,计算机技术的发展和广泛应用成为信息社会的重要支柱。信息化社会对人才的培养提出了更高的要求 and 标准,掌握计算机技术并具有应用计算机的能力是适应信息化社会的基础。

这套计算机系列教材适用于培养应用型人才,突出实验教学,突出实用,培养学生的动手能力,使其掌握最新技术,适应社会需求。

本套教材在编写模式和思路上做了较大的变化,采取面向任务,面向目标,先提出问题,然后指出解决问题的方法和所需要的知识的项目驱动式教材编写指导思想。本套教材针对目标,明确任务,做什么项目,用什么知识;用什么,学什么,学什么,会什么;急用先学,学以致用;突出重点,突出有用;然后由此及彼,由表及里,由浅入深,先感性,后理性,先实践,后理论,先认识,后提高;先掌握基本应用,然后做理论讲解、扩展与延伸,最后落实到具体操作,指导学生动手设计,用实践检验对知识的掌握程度。

本套教材的特点是:内容丰富,知识全面,项目驱动,图文并茂,案例教学,贯彻始终。结构严谨,层次分明,条理清晰,通俗易懂,由浅入深,深入浅出,循序渐进;减少交叉,避免重复,编排合理,精心设计,突出重点,化解难点;学习理论,上机实验,举一反三,学用结合,配备习题,提供试题,联系实际,提高能力。

我们从计算机技术的发展趋势和信息社会对人才培养的需求出发,实现知识传授与能力培养的有效结合,通过对教学内容的基础性、科学性和应用性的研究,体现以有效知识为主体,构建支持学生终身学习的计算机知识基础和能力基础,提高学生计算机的应用能力。本系列教材强调理论与实践相结合,既注重基本原理和基本概念的介绍,又注重基本操作和基本能力的培养。根据计算机技术的发展和应用,加重了项目实训的内容,提高了学生的动手能力。本套教材由三个部分组成,一是教材本身;二是实践实验教程;三是配套教学资料。

教育是科学,其价值在于求真。教育是艺术,其生命在于创新。大学教育真正要教会学生的应该是学习精神、学习能力、应用和创新能力。学习应该是超越课本知识的一个过程。本系列教材内容广泛新颖、取材丰富实用、阐述深入浅出、结构合理清晰。本系列教材的出版,不仅是编者们的努力的结果,同时也凝结了编委会许多人的心血。清华大学出版社的编辑

们为系列教材的出版任劳任怨、一丝不苟。因此,本系列教材的出版是集体智慧的结晶,是黑龙江省各院校优势互补、突出学校特色、进行计算机应用型人才培养的一次有益尝试。在此,编委会向所有为本系列教材的出版付出辛勤劳动的教师们及清华大学出版社的同仁们表示崇高的敬意和衷心的感谢!本系列教材在编写过程中也得到黑龙江省教育厅的悉心指导以及许多高校的大力支持,特别是黑龙江外国语学院邓中兴教授给予了热情帮助和大力支持,也得到了许多计算机公司的帮助,编委会在此向他们表示衷心感谢!

本系列教材既可作为高等学校计算机专业的教材,也可作为信息技术的培训教材或参考书。

由于时间仓促,书中粗浅疏漏或叙述欠严密之处在所难免,恳请读者批评指正,热切期待着授课教师在教学实践中对系列教材提出宝贵意见和建议。我们将每年对系列教材进行一次认真的修订工作。

郝忠孝

2010 年 1 月

前言

FOREWORD



20 世纪 80 年代以来,面向对象程序设计(Object Oriented Programming)的思想在软件领域中得到了很大的发展和完善,目前该课程已成为计算机及其相关专业的重要专业基础课。我们从计算机技术的发展趋势和信息社会对人才培养的需求出发,结合多年的一线教学经验,采用任务驱动式的新思路编写本套教材。本套教材将面向对象思想理论与 C++ 语言程序实现相结合,以几个 C++ 实例贯穿教材始终,使读者能够由浅入深、循序渐进地学习,从实例出发,理解掌握面向对象程序设计思想。

本书编写的目的是为了给程序设计初学者提供一本清晰的入门教材,并且考虑到专业后续课程对面向对象编程思想的要求,还考虑到后续课程对编程语言,甚至是编辑环境的要求。本书将 C++ 作为学习面向对象程序设计的基本语言,不仅介绍了 C++ 的语法规则,还介绍了常用的数据结构与算法。全书以面向对象的程序设计方法贯穿始终,从面向对象的理论到面向对象的实现,再到面向对象的建模,力求使读者在掌握基本程序设计方法的同时,牢固树立起面向对象的编程思想,为后续课程的学习打下基础,以适应当前软件技术发展的需要。

编者对书中每一部分的知识点和难点都以比较精练的语言进行讲解,同时对每个知识点都列举了必要的例题,并对例题进行了比较深入的分析。课程建议时数为 60 学时。全书共分 11 章,主要内容如下。

第 1 章面向对象程序设计的基础知识,讲述程序设计技术的发展与面向对象程序设计基础知识和基本思路。

第 2 章 Visual C++ 6.0 开发环境简介,主要介绍开发环境的操作与使用。

第 3 章 C++ 语言初步,讲述 C++ 语言的基本语法知识与三大程序结构、数组、指针和函数等的编程方法。

第 4 章类与对象,主要从面向对象的封装特性角度讲述类的定义、实现的具体方法,突出面向对象的处理思想。

第 5 章继承与派生,讲述 C++ 语言的继承与派生语法,重点突出在面向对象程序设计中一个类体系的设计思路与技巧。

第 6 章多态性,介绍静态多态与动态多态的实现方法,重点突出面向对象的“一致接口,不同操作”的基本特性。

第7章模板,介绍函数模板与类模板的实现方法。

第8章输入/输出流,介绍C++中输入、输出流类库及其在编程中的使用技术。

第9章异常处理,简单介绍C++中异常的处理思想与处理技术。

第10章面向对象程序设计方法,通过实例具体讲解面向对象的程序设计整个过程。

第11章标准建模语言及其应用,介绍UML的基本模型与建模方法。

本书由马慧彬担任主编,佟佳颖、邢文奇和李亮担任副主编,周洪玉担任主审,参与本书编写的人员分工如下:第1章和第11章及实验由佟佳颖编写,第3章、第6章、第7章和第8章由马慧彬编写,第2章和第4章由李亮编写,第5章和第10章由邢文奇编写,第9章由马宪敏编写,全书由马宪敏统一编排定稿。

感谢周洪玉对本书进行全面审核并提出宝贵建议与意见。感谢马宪敏老师为本书的编写提供了大力支持和帮助。在本书编写过程中,查阅和参考了部分文献资料,在此对书后所列参考文献的作者表示感谢。

在编写过程中,我们力求严谨,精益求精,但由于时间仓促及作者经验和水平有限,书中难免有不足和疏漏,恳请读者批评指正。

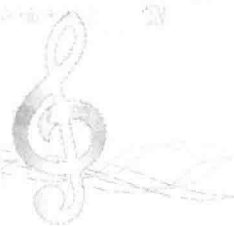
本书的配套课件、例子与实验源代码等教学资源可以从清华大学出版社网站 www.tup.com.cn 下载。如果读者在本书及资源下载中遇到问题,请联系 fuhy@tup.tsinghua.edu.cn。

编 者

2016年1月

目 录

CONTENTS



第一部分 理论知识

章 1 章 面向对象程序设计的基础知识	3
1.1 程序设计思想的发展	3
1.1.1 程序设计方法的发展	3
1.1.2 面向机器的语言	4
1.1.3 面向过程的语言	4
1.1.4 面向对象的语言	4
1.1.5 用于编写可视化程序的语言	5
1.2 面向对象程序设计的基本概念	5
1.2.1 对象	5
1.2.2 类	5
1.2.3 面向对象程序设计的三大特性	6
1.3 C++语言的基本程序结构	7
1.3.1 C++语言简介	7
1.3.2 C++的基本程序结构	8
1.3.3 C++的程序运行	9
1.4 面向对象程序设计过程	9
1.5 习题 1	10
第 2 章 VC++ 6.0 开发环境简介	12
2.1 安装 Visual C++	12
2.2 Visual C++ 6.0 工作平台	14
2.2.1 Visual C++ 6.0 基本用户界面	14
2.2.2 菜单命令简介	15
2.2.3 工具栏简介	20
2.3 编译与运行控制台工程	22
2.4 其他 C++ 程序编辑环境简介	24
2.4.1 DEV	24
2.4.2 Visual C++ 20XX	27
2.5 习题 2	29

第3章 C++语言初步	31
3.1 基本数据类型	31
3.1.1 数据类型概述	31
3.1.2 常用数据类型应用	32
3.1.3 保留字与标识符	34
3.1.4 变量	35
3.1.5 常量	36
3.1.6 构造数据类型	38
3.2 表达式与类型转换	41
3.2.1 表达式	41
3.2.2 自动类型转换	41
3.2.3 强制类型转换	42
3.3 指针	42
3.3.1 指针的定义与使用	42
3.3.2 指针与数组	45
3.3.3 指针运算	46
3.3.4 动态内存申请	47
3.4 基本控制结构	50
3.4.1 简单的输入/输出语句	50
3.4.2 条件语句	51
3.4.3 循环语句	52
3.4.4 转移语句	55
3.5 函数	57
3.5.1 普通函数定义	58
3.5.2 普通函数的调用机制	60
3.5.3 函数与引用	62
3.5.4 函数与 const	64
3.5.5 内联函数	65
3.5.6 带有缺省参数的函数	66
3.6 习题3	67
第4章 类与对象	70
4.1 类	70
4.1.1 类的定义	70
4.1.2 类的实现	72
4.2 对象	72
4.2.1 对象的创建	72
4.2.2 this 指针与对象的封装	74

4.2.3 类的定义与头文件	75
4.3 构造函数	76
4.3.1 对象的初始化方法	76
4.3.2 构造函数的定义	77
4.3.3 构造函数的调用	77
4.3.4 缺省构造函数	79
4.3.5 复制构造函数	81
4.4 析构函数	82
4.5 构造函数与类型转换	85
4.6 友元	87
4.6.1 友元函数	87
4.6.2 友元类	88
4.6.3 友元的使用	89
4.7 static 成员	92
4.7.1 静态成员的定义与使用	92
4.7.2 静态成员综合实例	93
4.8 对象成员	94
4.8.1 对象成员的概念	94
4.8.2 对象成员的初始化	95
4.9 const 与 volatile	97
4.9.1 const 型数据成员与 volatile 型数据成员	97
4.9.2 返回 c_v 的成员函数	98
4.9.3 const 成员与 volatile 成员	98
4.10 习题 4	99
第 5 章 继承与派生	102
5.1 继承的基本概念	102
5.2 单一继承	103
5.2.1 单一继承定义格式	103
5.2.2 赋值兼容性	105
5.3 继承与构造函数、析构函数	106
5.4 派生类	107
5.4.1 保护成员	107
5.4.2 派生类成员的访问控制	109
5.5 多重继承	109
5.5.1 多重继承的语法形式	110
5.5.2 二义性及其支配规则	111
5.6 虚基类	112
5.6.1 重复继承	112

5.6.2 虚基类的概念	114
5.7 优化类层次设计	115
5.7.1 抽象与具体	115
5.7.2 封装与开放	118
5.7.3 继承与组合	118
5.7.4 综合实例	119
5.8 继承与类库	123
5.9 习题5	124
第6章 多态性	127
6.1 多态性的基本概念	127
6.1.1 程序的多态性	127
6.1.2 函数调用捆绑	128
6.2 函数重载	128
6.2.1 普通函数重载	128
6.2.2 函数重载的注意事项	129
6.2.3 成员函数的重载	130
6.3 运算符重载	131
6.3.1 “=”的重载	131
6.3.2 “++”的重载	133
6.3.3 “[]”的重载	135
6.4 特殊运算符重载	136
6.4.1 类型符重载	136
6.4.2 运算符重载规则	138
6.5 虚函数	138
6.5.1 虚函数的概念	138
6.5.2 虚函数的使用	140
6.5.3 重载、覆盖和虚函数机制的区别	142
6.6 纯虚函数与抽象类	143
6.6.1 纯虚函数	143
6.6.2 抽象类	145
6.6.3 多态数据结构	146
6.7 虚析构函数	151
6.8 习题6	152
第7章 模板	154
7.1 模板的概念	154
7.1.1 引入模板的意义	154
7.1.2 定义模板的方法	155

7.2	函数模板	155
7.2.1	函数模板的定义与实例化	155
7.2.2	函数模板的重载	157
7.3	类模板	158
7.3.1	类模板的定义	158
7.3.2	类模板的实例化	160
7.3.3	多参数类模板	161
7.4	模板与继承	162
7.4.1	类模板的继承与派生	162
7.4.2	类模板与继承的关系	164
7.5	习题 7	164
第 8 章	输入/输出流	167
8.1	C++ 的流类库	167
8.1.1	流类库的基本结构	167
8.1.2	支持文件的流类体系	168
8.1.3	支持字符串的流类体系	169
8.2	重载流的插入与提取	169
8.2.1	重载流的插入操作	169
8.2.2	重载流的提取操作	170
8.2.3	重载流的完整实例	170
8.3	格式化输入与输出	172
8.3.1	使用 ios 类的成员函数	172
8.3.2	格式化输入/输出函数	174
8.4	文件操作	175
8.4.1	文件的打开与关闭	175
8.4.2	文本文件操作	176
8.4.3	二进制文件操作	178
8.4.4	随机文件操作	179
8.5	流的错误处理	180
8.6	习题 8	181
第 9 章	异常处理	183
9.1	异常处理机制	183
9.1.1	异常处理概述	183
9.1.2	异常处理的实现	184
9.1.3	异常处理的过程	185
9.2	异常处理基本方法	185
9.2.1	异常处理示例	185

9.2.2	捕获所有的异常	186
9.2.3	异常处理中的构造与析构函数	187
9.2.4	异常说明的函数原型	188
9.3	习题 9	189
第 10 章 面向对象程序设计方法		191
10.1	面向对象程序设计过程	191
10.1.1	面向对象的程序	191
10.1.2	面向对象的程序设计步骤	191
10.1.3	构造一个解题模型	192
10.1.4	标识对象	192
10.1.5	标识对象间的关系	193
10.1.6	建立对象的类描述	193
10.1.7	实现各个对象	194
10.2	实例讨论	194
10.2.1	构造一个解题模型	194
10.2.2	标识对象	195
10.2.3	标识对象间的关系	195
10.2.4	建立对象的类描述	196
10.2.5	实现各个对象	199
10.3	习题 10	208
第 11 章 标准建模语言及其应用		209
11.1	标准建模语言概述	209
11.1.1	标准建模语言的发展	209
11.1.2	标准建模语言的主要特点	210
11.1.3	标准建模语言的内容	210
11.1.4	标准建模语言的应用领域	211
11.2	UML 的模型、视图与系统架构建模	212
11.2.1	9 种图及其功能	212
11.2.2	视图	213
11.2.3	UML 中的模型元素	213
11.3	用例建模	215
11.3.1	用例模型	215
11.3.2	角色	216
11.3.3	用例	217
11.4	类和对象建模	219
11.4.1	类和对象	219
11.4.2	关系	220

11.4.3	约束与派生	226
11.4.4	包	227
11.4.5	模板	227
11.5	动态建模	228
11.5.1	消息	228
11.5.2	状态图	229
11.5.3	顺序图	232
11.5.4	合作图	234
11.5.5	活动图	235
11.6	物理体系结构建模	236
11.6.1	逻辑体系结构	236
11.6.2	物理体系结构	236
11.6.3	构件图	237
11.6.4	配置图	238
11.7	使用 UML 的过程	239
11.7.1	UML 过程的基础	239
11.7.2	面向对象方法的一般过程	240
11.7.3	Rational 的统一过程	241
11.8	习题 11	244

第二部分 实 验

实验 1	面向对象程序设计的基础知识	249
实验 2	C++ 语言初步	254
实验 3	类与对象	270
实验 4	继承与派生	279
实验 5	多态性	286
实验 6	模板	295
实验 7	输入/输出流	300
实验 8	异常处理	310
附录 A	习题参考答案	314
参考文献		319



理论知识

- 章 1 章 面向对象程序设计的基础知识
- 第 2 章 VC++ 6.0 开发环境简介
- 第 3 章 C++ 语言初步
- 第 4 章 类与对象
- 第 5 章 继承与派生
- 第 6 章 多态性
- 第 7 章 模板
- 第 8 章 输入/输出流
- 第 9 章 异常处理
- 第 10 章 面向对象程序设计方法
- 第 11 章 标准建模语言及其应用

