

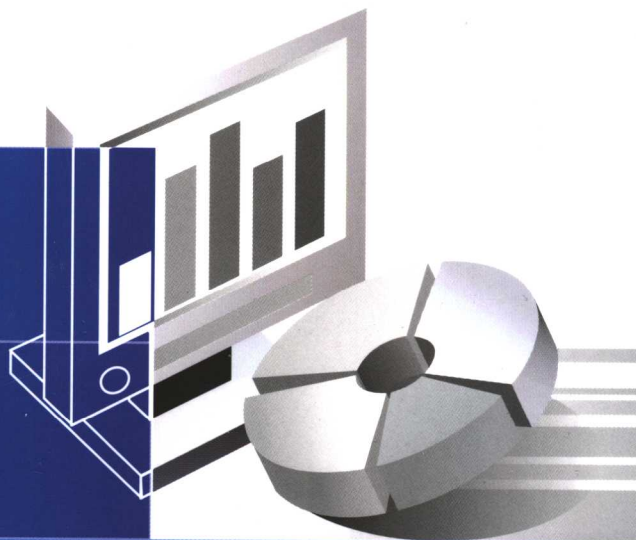


21st CENTURY

十一五规划教材

21世纪全国应用型本科

计算机系列 实用规划教材



面向对象程序设计

主 编 冷英男 马石安
副主编 何 巍

中国林业出版社
China Forestry Publishing House



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材

面向对象程序设计

主 编 冷英男 马石安
副主编 何 巍
参 编 蒋振刚 田敬军 余晓春

中国林业出版社
China Forestry Publishing House



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书着眼于面向对象方法处理问题的原理,突出了面向对象技术与传统程序设计技术的区别。用 C++ 程序设计语言作为工具,介绍了面向对象基本方法和具体编程技术。具体包括:程序设计引论、C++ 程序设计语言基础、类与简单对象、复杂对象、继承和派生类、数据成员的进一步使用、多态性和虚函数、运算符重载、模板、I/O 流类库、异常处理、设计模式示例和面向对象软件开发方法等内容。

本书可作为高等院校计算机科学与技术专业的教材,也适用于高校教师、从事计算机科学与技术工作的技术人员以及其他相关读者。

图书在版编目(CIP)数据

面向对象程序设计/冷英男,马石安主编. —北京:北京大学出版社;中国林业出版社,2006.9
(21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材)

ISBN 7-5038-4415-9

I. 面… II. ①冷… ②马… III. 面向对象语言—程序设计—高等学校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 090835 号

书 名: 面向对象程序设计

著作责任者: 冷英男 马石安 主编

策划编辑: 周 欢

责任编辑: 李彦红 曹 岚 张 敏

标准书号: ISBN 7-5038-4415-9

出 版 者: 中国林业出版社(地址:北京市西城区德内大街刘海胡同 7 号 邮编:100009)

<http://www.cfph.com.cn> E-mail: cfphz@public.bta.net.cn

电话: 总编室 66180373 营销中心 66187711

北京大学出版社(地址:北京市海淀区成府路 205 号 邮编:100871)

<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com> E-mail: pup_6@163.com

电话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 涿州市星河印刷有限公司

发 行 者: 北京大学出版社 中国林业出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18 印张 409 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 28.00 元

《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》

联合编写学校名单 (按拼音顺序排名)

- | | |
|------------|--------------|
| 1 安徽财经大学 | 23 合肥学院 |
| 2 安徽工程科技学院 | 24 河南科技学院 |
| 3 安徽工业大学 | 25 黑龙江八一农垦大学 |
| 4 安徽建筑工程学院 | 26 黑龙江科技学院 |
| 5 安阳师范学院 | 27 湖北经济学院 |
| 6 北华大学 | 28 湖南大学 |
| 7 北京化工大学 | 29 湖州师范学院 |
| 8 北京建筑工程学院 | 30 华北科技学院 |
| 9 北京理工大学 | 31 华北水利水电学院 |
| 10 渤海大学 | 32 华南师范大学 |
| 11 长春大学 | 33 华中农业大学 |
| 12 长春工业大学 | 34 华中师范大学 |
| 13 长春理工大学 | 35 淮北煤炭师范学院 |
| 14 滁州学院 | 36 黄石理工学院 |
| 15 福建工程学院 | 37 吉林农业大学 |
| 16 福建师范大学 | 38 集美大学 |
| 17 广西财经学院 | 39 江汉大学 |
| 18 桂林工学院 | 40 江苏科技大学 |
| 19 哈尔滨理工大学 | 41 南昌工程学院 |
| 20 韩山师范学院 | 42 南京航空航天大学 |
| 21 河北经贸大学 | 43 南京师范大学 |
| 22 合肥工业大学 | 44 南京审计学院 |

- | | |
|-------------|---------------|
| 45 南阳理工学院 | 65 太原理工大学 |
| 46 内蒙古大学 | 66 太原师范学院 |
| 47 宁波工程学院 | 67 唐山师范学院 |
| 48 平顶山学院 | 68 同济大学 |
| 49 青岛理工大学 | 69 皖西学院 |
| 50 青岛科技大学 | 70 温州大学 |
| 51 青海民族学院 | 71 武汉大学 |
| 52 曲阜师范大学 | 72 武汉科技学院 |
| 53 山东理工大学 | 73 武汉理工大学 |
| 54 山西大学 | 74 武夷学院 |
| 55 山西运城学院 | 75 咸宁学院 |
| 56 山西医科大学 | 76 孝感学院 |
| 57 陕西理工学院 | 77 新疆石油学院 |
| 58 上海第二工业大学 | 78 忻州师范学院 |
| 59 上海海事大学 | 79 许昌学院 |
| 60 沈阳大学 | 80 玉溪师范学院 |
| 61 沈阳化工学院 | 81 浙江工业大学之江学院 |
| 62 石家庄铁道学院 | 82 中国农业大学 |
| 63 苏州大学 | 83 中国石油大学 |
| 64 台州学院 | |

《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》

专家编审委员会

(按姓氏笔画排名)

主 任 刘瑞挺

副主任 胡昌振 段禅伦

崔广才 谢红薇

委 员 叶俊民 杨 璐 陈天煌 陈仲民

范冰冰 胡 明 秦 锋 龚声蓉

《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》

分系列专家编审委员会名单

(按姓氏笔画排名)

计算机应用技术——

主 任	胡昌振				
副主任	杨 璐	龚声蓉			
委 员	马秀峰	云 敏	李 明	杨长生	肖淑芬
	周松林	赵忠孝	钟 声	高 巍	

软件开发与软件工程——

主 任	谢红薇				
副主任	叶俊民	陈天煌			
委 员	王建国	吕海莲	孙 辉	何朝阳	张世明
	李福亮	陈佛敏	贺 华	赵绪辉	徐 辉
	徐庆生				

硬件与网络技术——

主 任	崔广才				
副主任	范冰冰	胡 明			
委 员	冯嘉礼	龙冬云	曲朝阳	汤 惟	张有谊
	程小辉	董春游			

专业基础课——

主 任	段禅伦				
副主任	陈仲民	秦 锋			
委 员	仇 汶	王 虹	王昆仑	田敬军	刘克成
	朴春慧	吴晓光	苏守宝	陈付贵	咎风彪
	谭水木	魏仕民			

信息技术的应用化教育

(代序)

刘瑞挺*

北京大学出版社与中国林业出版社共同组织编辑出版的这套《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》，是一套既注重理论体系，更关注能力培养的，以“应用型、就业型”人才培养为目标的系列教材，教学内容安排合理，重视实例分析，针对性很强。

为了编辑出版好这套系列教材，2004 年 10 月，编辑们制订了详细的编写目的、系列教材的特色、内容要求和风格规范，分别深入各地高校，了解教学第一线的情况，物色合适的作者。2005 年 4 月 16 日，在北京大学召开了《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》研讨会。来自全国 73 所院校的 102 位教师汇聚一堂，共同商讨应用型本科计算机系列教材建设的思路，并对规划选题进行了分工。2005 年 7 月 21 日，在青岛又召开了《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》审纲会。编审委员会成员和 46 个选题的主编、参编，共 100 多位教师参加了会议。审纲会分专业基础课、软件开发与软件工程、硬件与网络技术、计算机应用技术 4 个小组对大纲及部分稿件进行了审定，力争使这套规划教材成为切合当前教学需要的高质量的精品教材。

要编辑出版好这套教材，就要转变一些重要的观念：

首先，需要转变的观念就是大学及其培养人才的定位。大学并不都是“研究型”的，每个大学生不一定都当科学家。事实上，大多数学校应该是“应用型”的，大学生毕业后将直接进入社会基层、生产一线、服务前沿，成为各行各业的实践者和带头人。

其次，应该转变的观念就是教材建设的思路。许多人偏爱于“研究型”的教材，即使写“应用型”教材，也多半是对前者进行删繁就简、避虚就实，这样还不能产生真正“应用型”的教材。因此，以“学科”为中心、追求雄厚“理论基础”的传统应该被以“应用”为导向、追求熟练“实践技能”的思路所取代。

第三，必须转变对计算机技术的认识。20 年前，有人把计算机技术理解为 BASIC 编程；10 年前，有人把 Windows 95 和 Word 称为计算机文化；今天，中小学陆续开出《信息技术》课，有人对此怀疑观望，其实它意义深远。以计算机为核心的信息技术，今后 20 年的发展主题将是在各个领域的应用普及。大学计算机应用型本科的教材建设应该面向信息技术的深入应用，而不是相反，因为信息时代已经不是遥远的未来。

以计算机为核心的信息技术，从一开始就与应用紧密结合。例如，ENIAC 用于弹道计算，ARPANET 用于资源共享以及核战争时的可靠通信。即使是非常抽象的图灵机模型，也与第二次世界大战时图灵博士破译纳粹密码的工作相关。

今天的信息技术有三个重要的特点：

第一，信息技术是计算机与通信技术融合的辉煌成果。长期以来，计算机技术和通信

* 刘瑞挺教授 曾任中国计算机学会教育培训委员会副主任、教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、全国计算机等级考试委员会委员。目前担任的社会职务有：全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、全国计算机应用技术证书考试委员会副主任、北京市计算机教育培训中心副理事长。

技术并行不悖地独立发展。20 世纪后半叶,两者相互渗透,产生了程控电话、数据通信、网络技术、高清晰电视,世界各国构建了全球的、宽带的、网站密布的信息高速公路,出现了无处不在的手机通信和移动办公系统、随身听、数码摄录像机、家庭影院、智能控制系统,还有越来越多的嵌入式系统。人们的工作方式和生活方式都发生了质的飞跃。

第二,信息技术与各行各业紧密结合。我国的职业门类有:农林牧渔、交通运输、生化与制药、地矿与测绘、材料与能源、土建、水利、制造、电气信息、环保与安全、轻纺与食品、财经、医药卫生、旅游、公共事业、文化教育、艺术设计传媒、公安、法律,这些门类都需要信息技术。

第三,在发展初期,以计算机为核心的信息技术是一项专门技术,只有专家才需要它、才能掌握它,在专家与平民之间有很深的“信息鸿沟”。今天,信息技术已经不再是只有专家才需要、才能掌握的专门技能,而是普通人都需要、也都能掌握的基本信息技能。但是,“信息鸿沟”也迁移到普通人中间。具有信息优势的学生能良性循环,强者更强。

有了这样广阔的应用信息背景,再造计算机应用型本科的课程体系就有了基础。

关于应用型计算机人才的能力结构,我们不用“宫殿”模型,而用“雄鹰”模型。前者是建筑学模型,适合描述学科;后者是生物学模型,适合描述人才。“雄鹰”模型包括主体、两翼、头部、尾部等,它有可成长性。

首先,数据是信息技术的主体,数据技术是基本功。通常,数据包括文字、公式、表格、图形、图像、动画、声音、视频等。因此,你不仅要会录入文章、绘制图表,还应该会采集音乐、编辑视频。大家面对的是多媒体数据,应该能收集它、整理它,数据经过整理就成为有用的信息。

其次,信息技术的两翼是数据库技术和网络技术。为了管理好、使用好数据,就必然用到数据库技术,数据库技术是一切信息管理的基石。为了分享数据和信息,就需要网络技术。有了上述数据主体技术和两个“翅膀”,你应该可以起飞了。

但是能飞多高,能飞多远,还应该有编程技术、智能技术、安全技术的支持。这相当于头尾各部分的作用。编程将使大家的信息技能游刃有余,人工智能使你飞得更远,安全技术能使你飞得更稳。

有人可能会责难我们,难道大学本科生还需要学习办公软件的技能吗?他们认为这是让人“笑掉大牙”的事。其实,办公软件是最重要的提高生产效率的应用软件,很容易使用,但各人使用效率的高低则十分悬殊。我们设想,今后大学生在入学前先学会计算机的基本操作,我们再開一门高级办公技术的课,通过严格的行业及个人行为规范,对学生进行应用化训练,养成正确的职业习惯,将来工作时能提高效率、改善质量、降低成本。这绝不是貽笑大方的事。

应用型本科教材的规划是一个长期的战略任务,不是短期的战术行为。因此,目前的规划教材不可能一步到位,还会保留一些传统的基础课。例如,数字电路与逻辑设计、微机原理及接口技术、单片机原理及应用等。即使是纯硬件专业的学生,如何学这些传统硬件课都值得商榷,更何况公共基础课。

我们将分门别类逐步建设好应用型本科的重点课程和教材:

(1) 基础类教材:信息技术导论,计算机应用基础,高级办公技术,数据与操作,密码与安全,实用数据结构,实用离散数学,……

- (2) 数据库类教材: 数据库原理与应用, 信息系统集成, 数据采掘与知识发现, ……
- (3) 网络类教材: 计算机网络, 因特网技术, 网络管理与安全, 网站与网页设计, ……
- (4) 编程类教材: 面向对象程序设计, C++程序设计, Java 程序设计, ……
- (5) 提高类教材: 软件工程原理及应用, 人工智能原理及应用, ……

新教材要体现教育观念的转变, 系统地研究普通高校教学改革的需求, 优先开发其中教学急需、改革方案明确、适用范围较广的教材。注重规划教材的科学性、实用性、易学性, 尽量满足同类专业院校的需求。教材内容应处理好传统与现代的关系, 补充新知识、新技术、新工艺、新成果。

我相信北京大学出版社和中国林业出版社在全国各地高校教师的积极支持下, 精心设计, 严格把关, 一定能够出版一批符合应用型人才培养目标的、适应计算机应用型人才培养模式的系列精品教材, 而且能出版一体化设计、多种媒体有机结合的立体化教材, 为各门课程配套电子教案、学习指导、习题解答、课程设计等辅导资料。让我们共同努力吧!

本系列教材出版说明

我国高等教育正迎来一个前所未有的发展机遇期。高等教育的发展已进入到一个新的阶段。高等本科院校也逐渐演变成“研究型、学术型”和“应用型、就业型”两类。

作为知识传承载体的教材，在高等院校的发展过程中起着至关重要的作用，但目前教材建设却远远滞后于应用型人才培养的步伐，许多院校一直沿用偏重于研究型的教材，应用型教材比较缺乏，这势必影响应用型人才的培养。

为顺应高等教育普及化迅速发展的趋势，配合高等院校的教学改革和教材建设，坚持“因材施教”的教学原则，注重理论联系实际，全面促进高等院校教材建设，进一步提高我国高校教材的质量，北京大学出版社和中国林业出版社大力推出高校“应用型本科”有关专业教材。本系列教材不仅讲解基础理论技术，更突出工程实际应用，注重技术与应用的结合。

本套计算机系列教材编写的主要指导思想：

(1) 要符合学校、学科的计算机课程设置要求。以高等教育的培养目标为依据，注重教材的科学性、实用性、通用性，尽量满足同类专业院校的需求。

(2) 要定位明确。准确定位教材在人才培养过程中的地位和作用，正确处理系列教材与系列课程、读者层次的关系，面向就业，突出应用。

(3) 合理选材和编排。教材内容应处理好传统内容与现代内容的关系，大力补充新知识、新技术、新工艺、新成果。根据教学内容、学时、教学大纲的要求，制定模块化编写体例，突出重点、难点。

(4) 体现建设“立体化”精品教材体系的宗旨。提倡为主干课程配套电子教案、学习指导、习题解答、课程设计、毕业设计等教学配套用书。

与此同时，我们为教学提供以下服务：

(1) **提供教学资源下载。**本系列大部分教材中涉及到的实例(习题)的原始图片和其他素材或者是源代码、原始数据等文件，都可以在相关网站上下载。每本教材都配有 PPT 电子教案，老师可随时在网络上下载并可修改为适合自己教学的 PPT(<http://www.pup6.com>)。

(2) **提供多媒体课件和教师培训。**针对某些重点课程，我们配套有相应的多媒体课件，对大批量使用本套教材的学校，我们会免费提供多媒体课件。另外，我们还将免费提供教师培训名额，不定期组织老师进行培训。

(3) **欢迎互动。**欢迎使用本系列教材的老师和同学提出意见和建议，有建设性的，我们将给予奖励；同时愿意为有意向出版教材或专著的老师提供服务。

北京大学出版社第六事业部

中国林业出版社教材建设与出版管理中心

前 言

面向对象程序设计 (Object-Oriented Programming, 简称 OOP) 是近年来流行的程序设计技术, 它的出现是计算机科学与技术发展的需要。与传统的程序设计方法相比, 面向对象程序设计更符合人们观察和分析问题的习惯, 使程序的构造过程更自然。专家们预测, 面向对象程序设计思想将主导今后程序设计语言和程序设计方法的发展。

面向对象程序设计强调“面向对象”的思想, 这个概念出现是在 20 世纪 70 年代。最初, 在挪威奥斯陆大学与挪威计算中心共同研制的 Simula 67 程序设计语言中, 使用了面向对象的概念。之后, Xerox Palo Alta 研究中心开发了 Smalltalk 76 和 Smalltalk 80, 使得面向对象程序设计得到比较全面的实现。后来的许多程序设计语言都在一定程度上支持面向对象技术。

简单地说, “面向对象”的思想就是把软件结构建立在“对象”之上, 而不是建立在行为之上。它使用封装、继承、多态和动态联编等具体技术来实现程序设计。那么, 什么是对象、如何发现它们、在程序中对象是如何被操作的、对象之间有什么关系、如何描述对象和实现这些关系等问题都是“面向对象”技术必须解决的问题。对这些问题的解决方法就组成了“面向对象程序设计”的主要内容。

另一方面, 程序设计需要程序设计语言的支持, 所以, 为了更好地支持面向对象程序设计思想, 出现了许多“面向对象”的程序设计语言, 这使得程序设计语言本身的研究发生了较大变化。

但是, 面向对象程序设计作为一种程序设计原理, 应该是独立于程序设计语言的。面向对象程序设计思想可以在传统的程序设计语言环境中实现, 比如使用 C 语言、Fortran 语言或 Pascal 语言去编写面向对象的程序。当然, 在面向对象程序设计语言环境中进行面向对象程序设计, 可以使面向对象思想得到更好的支持。所以, 在学习面向对象程序设计的过程中, 掌握程序设计语言的特征固然是重要的, 但掌握面向对象程序设计思想却是更本质的要求。

面向对象程序设计已经成为了程序设计领域的主流技术。但是, 面向对象程序设计并没有否定传统的结构化程序设计原理, 它补充了这一原理, 使得该原理比以往更加成熟和稳固。使用面向对象程序设计语言进行大型软件的开发有明显的优势, 但在小型软件的开发中这样做可能值得商榷。所以, 一提到程序设计就必称“面向对象”的观点是需要考虑的。

C++语言是 20 世纪 90 年代为了开发和维护复杂的应用软件而研制的。C++语言是在 C 语言的基础上, 通过引入面向对象技术进行扩充而形成的。C++支持 C 语言的机制, 也支持面向对象的机制, 在面向对象程序设计语言分类中, 属于一种混合型面向对象程序设计语言。C++语言的目标是为程序设计提供一个优良的环境, 以便可以得到具有可重用性和易于维护的程序。C++程序具有较高的效率, 程序比较紧凑。C++问世以来, 已经在各个领域得到了广泛的应用。实践证明, C++可以适用于一切 C 程序可以使用的场合, 并且在效

果上不亚于 C 程序, C++ 与 C 语言相容, 所以, 许多过去用 C 语言开发的程序可以不加修改就在 C++ 环境下运行, 或为 C++ 程序所用。这极大地提高了 C++ 程序的开发效率, 降低了软件开发成本。这是 C++ 程序设计语言的一个明显优势。

由于 C++ 语言既支持 C 语言的代码风格, 又支持面向对象程序设计技术, 因此, 学习 C++ 对于初学程序设计的人来说就可以同时熟悉传统的结构化程序设计和面向对象程序设计。这是本书选择 C++ 作为介绍面向对象程序设计技术的程序设计语言的主要原因。当然, 学习面向对象程序设计更重要的是掌握面向对象程序设计思想, 这是在具体的语言实现机制中体现出来的。

本书的重点是介绍面向对象程序设计方法, 以 C++ 作为描述语言, 所以, 本书也可以作为学习 C++ 的教材。通常, 程序设计方法在大学的教学计划中放在软件工程课程中讲述, 程序设计或程序设计语言课程较少涉及设计方法论, 两类课程一般间隔较长, 这样, 不利于理解程序的架构和体系。但在面向对象程序设计的学习中, 理解程序的整体框架结构是非常重要的。所以, 本书包含了两章有关方法论的内容。如果受学时的限制, 或者以本书作为 C++ 的教材, 那么这些部分可以作为学生自学和提高的内容, 而不必列入授课计划。

全书共分 13 章。第 1 章介绍了关于计算机、程序、程序设计的基本知识, 这使初学程序设计的读者可以更好地理解程序设计的相关概念。其余各章的内容如下: 第 2 章是 C++ 语言基础知识, 包含了 C 语言和 C++ 的不同之处; 第 3 章是类与简单对象, 主要介绍了面向对象程序设计的基本概念和在 C++ 中的实现; 第 4 章是复杂对象; 第 5 章是继承和派生类, 介绍了面向对象程序设计的继承机制和其实现方法; 第 6 章是数据成员的进一步使用; 第 7 章是多态性和虚函数; 第 8 章是运算符重载; 第 9 章是模板, 模板是将来发展的必然趋势; 第 10 章是 I/O 流类库; 第 11 章是异常处理; 第 12 章是设计模式示例; 第 13 章是面向对象软件开发方法。

其中, 除第 1 章、第 13 章外, 每章都包含有习题和上机指导, 以便于通过理论学习和实践两个环节更好地掌握课程内容, 提高编程能力。

本书面向的对象是大学本科计算机相关专业的读者, 也可以作为从事计算机相关领域工作的科学技术人员的参考书。

本书第 1、12、13 章由冷英男编写, 第 4、5、8 章由马石安编写, 第 6、9、10 章由何巍编写, 第 2、3 章和附录由余晓春编写, 第 11 章和第 2 章的上机指导部分由蒋振刚编写, 第 7 章由田敬军编写, 全书由冷英男统稿。

在编写过程中, 参考和引用了大量书籍和文献资料, 在此, 向被引用文献的作者表示衷心的感谢, 向给予本书帮助的所有人士表示衷心感谢。

由于编者水平有限, 不妥之处在所难免, 欢迎同行批评指正。

编者

2006 年 4 月

目 录

第 1 章 程序设计引论	1	2.3.1 一个 C++ 程序的例子	37
1.1 程序与计算机	1	2.3.2 C++ 中的变量	38
1.1.1 计算机与指令	1	2.3.3 输入输出	40
1.1.2 存储程序与运行程序	5	2.3.4 引用	41
1.2 程序设计	6	2.3.5 函数	41
1.2.1 程序设计语言	7	2.4 上机指导	46
1.2.2 程序设计方法概述	10	2.4.1 Visual C++ 6.0 界面	46
1.3 面向对象程序设计	12	2.4.2 生成一个空的 Console Application(控制台程序)	47
1.3.1 面向对象程序设计的基本 思想	12	2.4.3 向工程中添加文件	48
1.3.2 面向对象的抽象原理	13	2.4.4 Workspace 窗口的结构	49
1.3.3 基本概念	15	2.4.5 运行程序	50
1.4 面向对象程序设计语言	18	习题	51
1.4.1 面向对象程序设计语言 的特征	18	第 3 章 类与简单对象	53
1.4.2 面向对象程序设计的几种常用 语言	19	3.1 类的定义	53
习题	21	3.1.1 定义类	53
第 2 章 C++ 程序设计语言基础	22	3.1.2 class 与 struct 的区别	54
2.1 C++ 的基本语言成分	22	3.2 类的实现	55
2.1.1 数据类型	22	3.3 类的使用——对象	56
2.1.2 变量的声明与赋值	24	3.3.1 对象的声明和使用	56
2.1.3 常量	25	3.3.2 this 指针	56
2.1.4 表达式与运算符	28	3.4 构造函数和析构函数	57
2.1.5 基本数据类型的转换	29	3.4.1 构造函数	57
2.2 C++ 的基本程序结构	31	3.4.2 析构函数	62
2.2.1 C++ 语言的程序语句	31	3.4.3 构造对象的顺序	63
2.2.2 顺序结构	32	3.4.4 一些破坏类的数据隐藏 的用法	63
2.2.3 分支结构	32	3.5 上机指导	64
2.2.4 循环结构	33	3.5.1 声明与定义	64
2.2.5 其他控制执行顺序的机制	35	3.5.2 部分实现	65
2.3 C++ 语言的进一步讨论	37	3.5.3 测试	66
		习题	66

第 4 章 复杂对象	68	5.4.2 派生类构造函数的规则	116
4.1 对象指针	68	5.4.3 继承机制下析构函数的调用 顺序	120
4.1.1 指针定义格式	68	5.5 上机指导	122
4.1.2 对象指针	69	5.5.1 保护成员的作用	122
4.1.3 this 指针	72	5.5.2 私有继承	123
4.2 对象数组与对象指针数组	75	习题	124
4.2.1 数组的定义格式	75	第 6 章 数据成员的进一步使用	126
4.2.2 对象数组	76	6.1 静态成员	126
4.2.3 对象指针数组	77	6.1.1 静态数据成员	126
4.3 对象引用	78	6.1.2 静态成员函数	129
4.3.1 引用的定义格式	79	6.2 友元	130
4.3.2 引用的用途	79	6.2.1 友元的作用	130
4.3.3 对象引用	82	6.2.2 友元函数	132
4.4 子对象和堆对象	83	6.2.3 友元类	136
4.4.1 子对象	83	6.3 类型转换与转换函数	136
4.4.2 堆对象	86	6.3.1 类型的隐含转换	136
4.5 上机指导	90	6.3.2 构造函数的类型转换功能	137
4.5.1 定义类	90	6.3.3 转换函数	139
4.5.2 类实现	91	6.4 上机指导	139
4.5.3 测试	92	6.4.1 定义类	140
4.5.4 比较对象指针与对象引用	92	6.4.2 类实现	140
习题	94	6.4.3 测试	141
第 5 章 继承和派生类	96	习题	141
5.1 基类和派生类	96	第 7 章 多态性和虚函数	144
5.1.1 继承和派生的基本概念	96	7.1 静态联编与动态联编	144
5.1.2 继承的种类	97	7.1.1 静态联编	144
5.2 单继承	97	7.1.2 动态联编	145
5.2.1 单继承的定义格式	97	7.2 虚函数	146
5.2.2 基类成员在派生类中的访问 权限	99	7.2.1 虚函数的定义与使用	146
5.2.3 公有派生和赋值兼容规则	104	7.2.2 多重继承和虚函数	149
5.3 多继承	105	7.2.3 在类的成员函数中调用 虚函数	153
5.3.1 多继承的定义格式	105	7.3 纯虚函数和抽象类	156
5.3.2 二义性和支配规则	106	7.3.1 纯虚函数	156
5.3.3 虚基类	111	7.3.2 抽象类	157
5.4 继承机制下构造函数与析构函数 的调用顺序	112	7.4 纯析构函数	158
5.4.1 继承机制下构造函数的调用 顺序	112		

7.5 上机指导	159	9.3.1 类模板说明	193
7.5.1 定义类	159	9.3.2 使用类模板	194
7.5.2 实现	160	9.4 上机指导	195
7.5.3 测试	161	9.4.1 定义类	195
习题	161	9.4.2 类实现	196
第 8 章 运算符重载	165	9.4.3 测试	197
8.1 概述	165	习题	198
8.1.1 运算符重载的规则	165	第 10 章 I/O 流类库	200
8.1.2 编译程序选择重载运算符 的规则	166	10.1 流类和流对象	200
8.2 运算符重载的形式	166	10.2 标准流和流操作	200
8.2.1 用成员函数重载运算符	166	10.2.1 使用 cin 进行输入	201
8.2.2 用友元函数重载运算符	168	10.2.2 使用 cout 进行输出	202
8.2.3 两种运算符重载形式 的比较	170	10.3 格式操作	202
8.3 赋值运算符重载	171	10.4 重载提取符和插入符	205
8.3.1 重载赋值运算符的时机	171	10.5 流的出错处理	205
8.3.2 重载赋值运算符的格式	172	10.6 文件流操作	206
8.3.3 重载赋值运算符函数 的返回值	174	10.6.1 文件流及其相关的类	206
8.3.4 赋值运算符重载函数与复制 构造函数的区别	174	10.6.2 文件的流操作	206
8.4 几个典型运算符重载	176	10.7 上机指导	208
8.4.1 ++ 和 -- 运算符	176	10.7.1 定义类	208
8.4.2 [] 运算符	180	10.7.2 类实现	209
8.4.3 () 运算符	182	10.7.3 测试	211
8.5 上机指导	185	习题	212
8.5.1 类的定义与实现	185	第 11 章 异常处理	215
8.5.2 测试	187	11.1 概述	215
8.5.3 运行结果	188	11.2 异常接口规范声明	217
习题	189	11.3 上机指导	219
第 9 章 模板	191	习题	220
9.1 模板的概念	191	第 12 章 设计模式示例	222
9.2 函数模板	192	12.1 Observer 模式	222
9.2.1 函数模板说明	192	12.1.1 设计模式	222
9.2.2 使用函数模板	193	12.1.2 Observer 模式	224
9.3 类模板	193	12.2 Observer 模式的实现	227
		12.2.1 Observer 模式中的类	227
		12.2.2 Observer 模式的序列图	227
		12.2.3 关于实现的讨论	228
		12.3 示例代码	231

12.3.1 接口的定义.....	232	13.2.4 序列图.....	250
12.3.2 具体的目标类.....	233	13.2.5 用例图.....	250
12.3.3 具体的观察者类.....	233	13.3 面向对象分析.....	252
12.4 上机指导	235	13.3.1 面向对象分析的目的 和任务.....	253
习题	235	13.3.2 面向对象分析过程.....	254
第 13 章 面向对象软件开发方法	236	13.4 面向对象设计.....	259
13.1 面向对象开发方法简介.....	236	13.4.1 面向对象的系统设计.....	260
13.1.1 面向对象的 Coad 方法	237	13.4.2 对象设计.....	263
13.1.2 面向对象的 OMT 方法	239	13.5 实现	265
13.1.3 UML 与 RUP	241	13.5.1 程序设计风格.....	265
13.2 面向对象技术中的常用建模图形 工具	244	13.5.2 编码标准.....	267
13.2.1 类图	244	习题	268
13.2.2 在类图中表示关系.....	246	附录 C++关键字	269
13.2.3 状态图	249	参考文献	272