

高等院校计算机专业教育改革推荐教材

面向对象程序设计 与 Java 语言

周晓聪 李文军 李师贤 编著

高等院校计算机专业教育改革推荐教材

面向对象程序设计与 Java 语言

周晓聪 李文军 李师贤 编著

机械工业出版社

本书的主要内容大致可分为两大部分:第1~10章为基础部分,以面向对象程序设计的基本概念为导向,从程序设计的最基本概念开始,介绍基本数据类型与控制结构,并逐步过渡到讨论方法、类、继承、多态、异常处理等复杂机制,循序渐进、深入浅出地引导读者步入面向对象程序设计的大门;第11~16章以编程模式为导向,介绍Java语言对对象容器、图形用户界面、数据库编程、多线程编程、网络通信编程等领域的支持,为读者进一步开发大型Java应用程序打下良好的基础。本书的每一章都附有精选的典型习题,以帮助读者掌握该章的内容。

本书既可作为计算机类专业本科生程序设计课程的入门教材,也可作为非计算机类专业高年级学生面向对象程序设计课程的教材,同时还可供广大软件开发人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

面向对象程序设计与Java语言/周晓聪等编著. —北京:机械工业出版社, 2004.3

(高等院校计算机专业教育改革推荐教材)

ISBN 7-111-13833-3

I.面... II.周... III.①面向对象语言—程序设计—高等学校—教材
②Java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001494号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策 划:胡毓坚

责任编辑:戴琳

责任印制:施红

北京忠信诚胶印厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004年3月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ ·27.25印张·672千字

0 001—5000册

定价:37.00元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

高等院校计算机专业教育改革推荐教材

编委会成员名单

主 编 刘大有

副主编 王元元

编 委 (按姓氏笔画排序)

刘晓明 李师贤 张桂芸 徐汀荣

耿亦兵 顾军华 黄国兴 薛永生

编者的话

计算机科学技术日新月异的飞速发展和计算机科学技术专业教育的相对滞后,已是不争的事实。

有两个发人深省的现象:一是,由于非计算机专业的学生既具有一门非计算机专业的专业知识,又具有越来越高的计算机应用技术水平,从而使计算机专业的学生感受到一种强烈的冲击和压力;二是,创建软件学院的工作已有近两年的历史,但软件学院的计算机专业教育的定位仍在探讨之中。

我们认为计算机科学与技术专业(以下简称计算机专业)教育的改革势在必行,正确认识和划分计算机专业教育的层次,对该专业的教育改革无疑是一个非常重要的问题。我国的计算机专业教育主要分三个层次。一般说来,这三个层次通常分布在以下三类高等院校:

第一层次主要以具有计算机一级学科博士学位授予权的教育部属重点高等院校为代表(包括具有两个博士点的大学)。这一类大学本科着重培养理论基础比较坚实、技术掌握熟练、有一定研究和开发能力的计算机专业学科型人才,其中部分学生(约本科生的10%)可攻读博士学位。

第二层次主要以具有一个计算机二级学科专业博士点的教育部属高等院校为代表。这一类高等院校本科着重培养有一定的理论基础、技术掌握比较熟练、有一定的研究或开发能力的计算机专业人才,其中一部分培养成学科型人才,另一部分培养成应用型人才,一小部分学生(约本科生的5%)可攻读博士学位。

第三层次主要以具有计算机二级学科专业硕士点的省属高等院校为代表。这一类高等院校本科面向企业应用,侧重培养对计算机技术或部分计算机技术掌握比较熟练,有一定的开发、应用能力的计算机专业应用型人才,其中很小一部分学生(约本科生的2.5%)可攻读博士学位。

国家教育部、计委批准的或省教育厅批准的示范性软件学院,就其培养目标和办学特色而言,分别与第二层次中应用型人才培养部分以及第三层次比较相近,但在如下方面有所不同:将软件工程课程作为专业教学重点;更加强调英语教学,更加重视实践能力培养,并对两者有更高的要求。

我们本着对高等院校的计算机专业状况的认识,主要面向与上述第二、第三两个层次对应的院校及与之相近的软件学院,总结多年的计算机专业的教改经验,在一定程度上溶入了ACM & IEEE CC2001和CCC2002(中国计算机科学与技术学科教程)的教改思路,组织我国一直投身于计算机教学和科研的教师,编写了这套“高等院校计算机专业教育改革推荐教材”(以下简称“推荐教材”)。自然,“推荐教材”中所贯穿的改革思路和做法,也是针对上述第二、第三两个层次对应院校的计算机专业学生。这些思路和做法可概括成以下三句话:

- 适度调整电子技术基础、计算机理论基础和系统软件的教学内容。
- 全面强化计算机工具软件、应用软件的教学要求。
- 以应用为目标大力展开软件工程的教学与实践。

电子技术基础、计算机理论基础、系统软件教学关系到学生的基本素质、发展潜力和日后

的应变能力。“推荐教材”在调整它们的教学内容时的做法是:适度压缩电子线路、数字电路和信号系统的教学内容,变三门课程为两门,并插入数字信号处理的基础内容;合并“计算机组成原理”、“微型计算机接口技术”和“汇编语言”为“计算机硬件技术基础”一门课程;注意适当放宽“离散数学”课程的知识面,使之与 CCC2002 的要求基本接轨,但适度降低其深度要求;更新系统软件课程的教学内容,以开放代码的 Linux 作为操作系统原理的讲授载体,更加关注系统软件的实践性和实用性。

为了提高计算机专业人才的计算机应用能力,全面强化计算机工具软件、实用软件的教学要求是十分重要的,这也是上述改革思路的核心。为此,“系列教材”的做法是:强化程序设计技术,强化人机接口技术,强化网络应用技术。

为强化程序设计技术,“推荐教材”支持在单片机环境、微机平台、网络平台的编程训练;支持运用程序设计语言、程序设计工具以及分布式对象技术的编程训练。大大加强面向对象程序设计课程的组合(设计了三门课程:面向对象的程序设计语言 C++,面向对象的程序设计语言 JAVA 和分布式对象技术),方便教师和读者的选择。

为强化人机接口技术,“推荐教材”设计了“人机交互教程”,“计算机图形学”和“多媒体应用技术”等可供选择的、有层次特色的课程组合。

为强化网络应用技术,“推荐教材”设计了“计算机网络技术”,“计算机网络程序设计”,“计算机网络实验教程”和“因特网技术及其应用”等可供选择的、新颖丰富的课程组合。

将软件工程课程作为专业教学重点,以应用为目标大力展开软件工程的教学与实践,是“推荐教材”改革思路的又一亮点。为改变以往软件工程课程纸上谈兵的老毛病,“推荐教材”从工程应用出发,理论联系实际,突出建模语言及其实现工具的运用,设计了“软件工程的方法与实践”,“统一建模语言 UML 导论”和“ROSE 对象建模方法与技术”等可供选择的、创新独特的软件工程课程组合。对于各类软件学院,“推荐教材”的这一特色无疑是很有吸引力的。

强调实践也是计算机学科永恒的主题,对计算机应用专业的学生来说更是如此。重应用和重实践是“推荐教材”的一个整体特点。这一特点,一方面有利于解决本文开始所指出的计算机专业学生较之非计算机专业学生,在应用开发工作中上手慢的问题;另一方面,使计算机专业的学生能在更大范围内、更高层次上掌握计算机应用技术。这一特点正是许多高等院校计算机专业教育改革追求的一个目标,也是国家教育部倡导软件学院的初衷之一。

“推荐教材”由基础知识、程序设计、应用技术、软件工程和实践环节等五个模块组成。各模块有其对应的培养目标与功能,从而构架出一个创新的、完整的计算机应用专业的课程体系。模块化的设计,使各学校可根据学生及学校的特点做自由的选择和组合,既能达到本专业的总体要求,又能体现具有特色的个性发展。整套教材的改革脉络清晰,结构特色鲜明,值得各高等院校在改革教学内容、编制教学计划、挑选教材书目时借鉴和参考。当然,很多书目也适合很多相关学科的计算机课程用作教材。

“推荐教材”的组成模块和书目详见封底。显然它不能说是完备的(实践环节模块更是如此),其改革的思路、改革的举措也可能有值得探讨的地方。我们衷心希望得到计算机教育界同仁和广大读者的批评指正。

高等院校计算机专业教育改革推荐教材

编委会

引 言

程序设计是计算机类专业非常重要的基础,学好程序设计课程对于软件工程、编译原理、形式语言与自动机、形式语义学等后续课程有很大帮助。程序设计课程包括两个相辅相成的方面:程序设计方法与程序设计语言。自从第一台计算机诞生以来,程序设计方法与程序设计语言在不断发展:20世纪70年代是结构化程序设计的时代,而20世纪80年代以后面向对象程序设计逐渐占据了程序设计的主流。“面向对象”不再是软件开发中的一个时髦名词,而是软件开发人员必须掌握的一种基本的技术。

另一方面,随着 Internet 的发展和广泛应用,掌握网络与分布式环境下的程序设计方法和技术越来越重要。Java 语言伴随着 Internet 问世,并随着 Internet 的发展而成熟。Java 语言将面向对象、平台无关性、稳定与安全性、多线程等特性集于一身,为用户提供了一个良好的程序设计环境,特别适合于 Internet 的应用开发。学习和掌握 Java 语言已逐渐成为计算机类专业学生的迫切需求之一。

本书为学习程序设计的读者介绍面向对象程序设计方法与 Java 程序设计语言。本书的内容大致可分为两部分:

一、第 1~10 章是基础部分,着重介绍程序设计语言的基础知识与面向对象技术的基本思想,包括:

1. 程序设计语言的基本知识,包括程序和程序设计的基本概念(第 1 章)、程序的基本数据类型(第 2 章)、基本控制结构(第 3 章)、子程序(方法)(第 4 章)、复合数据类型(第 6 章)等,这些章节贯穿程序是数据结构+算法的基本理念;

2. 面向对象程序设计的基本思想,包括类与对象(第 5 章)、继承与多态性(第 7 章)、接口与程序包(第 8 章),这些章节贯穿面向对象编程的基本思想,包括封装与信息隐藏、继承聚合与软件重用、多态性与表示独立性等;

3. 程序设计语言的一些高级内容,包括异常处理(第 9 章)、输入输出流(第 10 章),这两章体现当今程序设计语言的一种发展方向,即异常处理的结构化和输入输出的标准化与独立化(与程序设计语言分离)。

二、第 11~16 章是提高部分,针对 Java 语言的特点,介绍能体现 Java 语言优势的一些高级编程内容,这些内容可为程序员开发大型应用程序打下良好的基础。这些高级编程内容包括:

1. 对象容器类(第 11 章),通过这一章的学习,可增强程序员在程序中组织和管理大批量数据的能力;

2. 图形用户界面(第 12 章),通过这一章的学习,程序员可编写美观、实用的应用程序界面;

3. 数据库编程(第 13 章),通过这一章的学习,程序员可掌握 Java 程序与数据库连接的基本方法,为进一步编写数据库应用程序打下基础;

4. 多线程编程(第 14 章),通过这一章的学习,程序员可掌握如何处理程序中的并发性,

为进一步编写分布式环境下的应用程序打下基础;

5. 网络通信编程(第 15 章),通过这一章的学习,程序员可掌握如何在程序中实现网络通信,为进一步编写基于网络,特别是 Internet 的应用程序提供基础;

6. 第 16 章对面向对象设计原则与设计模式、分布式对象技术等作了概要介绍,为程序员指出了进一步学习的方向。

与其他同类教材相比,本书有以下特色:

1. 第 1~10 章的基础部分以面向对象程序设计的基本概念为导向,从程序设计的最基本概念开始,介绍基本数据类型与控制结构,并逐步过渡到讨论方法、类、继承、多态、异常处理等复杂机制,循序渐进、深入浅出地引导读者步入面向对象程序设计的大门。在这部分的编写过程中,我们强调理清程序设计和面向对象技术的基本概念,使得学生在掌握这些基本概念后能够容易地学习其他程序设计语言,并进一步理解面向对象编程思想。

2. 第 11~16 章的提高部分则强调应用性,力求帮助读者使用面向对象编程思想,发挥 Java 语言的特色,在用户界面、数据库、网络等各种领域中能使用 Java 语言编写有一定规模的程序。这一部分的编写以编程模式为基本导向,对每一个应用领域,我们不强调完整介绍 Java API 对该领域编程的支持,而是强调理清有关的基本概念和基本编程模式。通过对编程模式的学习,读者可以很快地编写出与书中例子类似的应用程序。通过对基本概念的学习,读者可以对该编程领域有更深层次的理解,而不仅仅是学习 Java API 提供的各种类的使用。

3. 本书在每一章的正文中还使用特别的字体穿插了一些“【注意】”、“【启示】”和“【思考】”。“【注意】”用于给出程序设计中的一些技巧、常见错误和注意事项等;“【启示】”是对正文内容的补充和提高,可供基础好的学生作进一步的学习和思考,初学者可以忽略这些内容;“【思考】”用于给出一些与正文密切相关的练习,通常是对例子程序的修改和完善等,可用作课堂练习。

4. 本书的每一章都附有精选的典型习题,以帮助读者掌握该章的内容。

本书既可作为计算机类专业本科生程序设计课程的入门教材,也可作为非计算机类专业高年级学生面向对象程序设计课程的教材。任课教师可根据自己的教学目标、学生基础、实际经验以及学校特点对书中的部分内容进行调整。

安排并指导学生上机实习对于学好本课程具有重要意义。任课教师既可在每一章学习完后布置不同的上机实习题,也可安排两三道典型上机实习题贯穿全书内容。例如,不断改进 11.8 上机实习题 1. 的账户管理程序或 2. 的学生成绩管理系统可覆盖本书学习的大部分内容,并逐步增强学生编写大型应用程序的能力。

对于计算机类专业本科生,建议本课程课内学时数为 72 个学时,学生上机学时数为 36 个学时。对于非计算机类专业学生,课内学时至少要达到 54 个学时,上机学时数不少于 36 个学时。

如果安排 72 个课内学时、36 个上机学时,教学计划可参考以下学时数安排(各章括号中列出的是课内学时数/上机学时数):第 1 章(2/1)、第 2 章(2/1)、第 3 章(2/2)、第 4 章(4/2)、第 5 章(4/2)、第 6 章(4/2)、第 7 章(6/2)、第 8 章(6/2)、第 9 章(2/2)、第 10 章(6/2)、第 11 章(6/2)、第 12 章(8/4)、第 13 章(6/4)、第 14 章(6/4)、第 15 章(6/4)、第 16 章(2)。

如果任课教师想侧重于基础部分的学习,则可压缩第 11~16 章的学时数(例如只选讲其中部分章节),适当增加第 5~8 章的学时数。如果学生的基础较好(例如已经学习过 C++ 或

其他程序设计语言),则可压缩第2~6章的学时数,以便有更多时间学习提高部分的内容。

在本书编写过程中,中山大学计算机科学系2002级研究生陈丹、潘理、宋华梅,2000级本科生梅芳、温颖文等同学参与了书稿的校对工作,在此向他们致以衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中谬误之处在所难免,恳请广大读者不吝批评指正。

目 录

编者的话

引言

第 1 章 程序和程序设计	1
1.1 程序的基本概念	1
1.1.1 算法	2
1.1.2 实体	3
1.1.3 程序	4
1.1.4 程序设计	5
1.2 程序设计方法与语言	6
1.2.1 早期的程序设计	6
1.2.2 结构化程序设计	7
1.2.3 面向对象程序设计	7
1.3 一个完整的 Java 程序	8
1.3.1 Java 程序的结构	10
1.3.2 Java 程序的退化结构	12
1.3.3 Java 程序的运行	12
1.3.4 Java 程序的调试	13
1.4 面向对象程序的构造	14
1.5 内容小结	14
1.6 思考与练习	15
1.7 上机实习题	15
第 2 章 基本数据类型	17
2.1 数据类型概述	17
2.1.1 类型的基本概念	17
2.1.2 类型的作用	17
2.1.3 Java 语言的类型	18
2.2 程序中的单词	18
2.2.1 单词分类	18
2.2.2 保留字	19
2.2.3 标识符	19
2.2.4 程序中的空白	20
2.3 变量与赋值	21
2.3.1 确定数据类型	21
2.3.2 变量的要素	21

2.3.3	赋值运算	22
2.3.4	程序的输出	22
2.4	Java 语言的简单类型	23
2.4.1	字符类型	23
2.4.2	整数类型	24
2.4.3	浮点数类型和双精度浮点数类型	24
2.4.4	布尔类型	25
2.4.5	字符串类型	25
2.4.6	符号常量	26
2.5	表达式	27
2.5.1	表达式的概念	27
2.5.2	算术运算	27
2.5.3	关系运算	28
2.5.4	逻辑运算	28
2.5.5	类型转换	29
2.5.6	一个小应用程序	30
2.6	编写简单应用程序	31
2.6.1	最简单的程序	31
2.6.2	引入变量的程序	32
2.6.3	程序的输入	33
2.6.4	完整的程序	34
2.7	内容小结	35
2.8	思考与练习	35
2.9	上机实习题	36
第 3 章	基本控制结构	37
3.1	简单语句	37
3.2	结构化控制结构	38
3.2.1	程序的控制结构	38
3.2.2	结构化程序设计工具	38
3.2.3	盒图与伪码	39
3.3	选择结构	41
3.3.1	不带 else 的 if 语句	41
3.3.2	带 else 的 if 语句	43
3.3.3	嵌套 if 语句	44
3.3.4	垂悬 else 问题	47
3.4	循环结构	48
3.4.1	while 语句	48
3.4.2	break 语句和 continue 语句	51
3.4.3	do_while 语句	54

3.4.4 for 语句	56
3.5 一个应用程序例子	58
3.6 内容小结	60
3.7 思考与练习	60
3.8 上机实习题	61
第4章 方法	62
4.1 例程机制	62
4.1.1 分而治之与软件重用	62
4.1.2 Java 语言的方法	63
4.1.3 两个例子	63
4.2 方法的声明与调用	66
4.2.1 方法的声明	66
4.2.2 方法的调用	67
4.2.3 方法的接口与实现	69
4.3 方法的参数	69
4.3.1 参数设计	69
4.3.2 按值调用	72
4.4 标识符的作用域	73
4.4.1 作用域规则	73
4.4.2 标识符命名冲突	74
4.5 使用 Java API	75
4.5.1 数值运算	75
4.5.2 伪随机数	76
4.6 递归程序设计	77
4.6.1 简单递归程序	77
4.6.2 河内塔问题	78
4.7 内容小结	80
4.8 思考与练习	80
4.9 上机实习题	81
第5章 类与对象	83
5.1 声明一个类	83
5.1.1 类的声明	83
5.1.2 类成员的访问控制	84
5.1.3 类作用域	85
5.2 创建对象实例	86
5.2.1 对象的声明与使用	86
5.2.2 对象的初始化	88
5.2.3 静态成员	90
5.2.4 对象的参数传递方式	93

5.3	变量和对象实例的生存期	94
5.3.1	变量的生存期	95
5.3.2	对象实例的生存期	96
5.4	字符串类 String	97
5.4.1	使用 String 类型的对象	97
5.4.2	类 String 的主要方法	98
5.4.3	使用字符串对象的例子	99
5.5	关于类和对象的进一步讨论	103
5.5.1	基本数据类型的包装类	103
5.5.2	抽象数据类型	103
5.5.3	设计良好的类接口	104
5.5.4	再论对象	105
5.5.5	再论 Java 语言的类	105
5.6	内容小结	107
5.7	思考与练习	107
5.8	上机练习题	109
第 6 章	复合数据类型	110
6.1	使用数组变量	110
6.1.1	数组变量的声明	111
6.1.2	访问数组元素	111
6.1.3	数组作为参数传递	113
6.2	数组应用举例	113
6.2.1	学生成绩管理	113
6.2.2	完整的程序	114
6.2.3	冒泡排序法	117
6.3	使用二维数组变量	118
6.3.1	二维数组的概念	118
6.3.2	使用二维数组	119
6.3.3	二维数组应用举例	119
6.4	一个扑克牌游戏程序	121
6.4.1	分析问题	121
6.4.2	建模	121
6.4.3	完整的程序	122
6.5	对象实例的复制与比较	125
6.5.1	对象实例的复制	125
6.5.2	对象实例的比较	130
6.6	内容小结	131
6.7	思考与练习	132
6.8	上机实习题	134

第 7 章 继承与多态	135
7.1 继承的基本概念	135
7.1.1 IS-A 关系	135
7.1.2 继承机制	135
7.1.3 继承的作用	136
7.2 Java 语言的继承机制	137
7.2.1 继承的语法	137
7.2.2 继承与成员访问控制	139
7.2.3 继承成员的调整	140
7.2.4 子类对象实例的存储组织	142
7.2.5 继承与对象初始化及收尾	144
7.2.6 继承与子类型	146
7.3 多态性的基本概念	147
7.3.1 程序的多态性	147
7.3.2 表示独立性	148
7.4 方法重载	148
7.4.1 方法重载的途径	148
7.4.2 方法重载的二义性	151
7.4.3 构造方法的重载	154
7.5 动态绑定	155
7.6 对继承和多态的进一步讨论	157
7.6.1 单继承与多继承	157
7.6.2 最终类与抽象类	158
7.6.3 类属机制	161
7.7 内容小结	162
7.8 思考与练习	163
7.9 上机实习题	169
第 8 章 接口与程序包	171
8.1 接口	171
8.1.1 接口的作用	171
8.1.2 接口的声明	172
8.1.3 接口与类	173
8.1.4 接口的继承	179
8.1.5 接口与多态性	181
8.2 程序包	183
8.2.1 Java 程序的组织	183
8.2.2 程序包的定义	184
8.2.3 程序包的引入	186
8.2.4 包级访问控制	187

8.2.5	Java 的系统程序包	188
8.3	嵌套类	189
8.3.1	嵌套类的种类	189
8.3.2	内部类	190
8.3.3	回调机制	193
8.3.4	静态类	197
8.4	内容小结	197
8.5	思考与练习	198
8.6	上机实习题	202
第 9 章	异常处理与断言	204
9.1	异常处理的基本概念	204
9.1.1	异常处理	204
9.1.2	异常处理的模式	205
9.2	Java 语言的异常处理机制	206
9.2.1	异常的分类	206
9.2.2	Java 标准异常简介	208
9.2.3	异常的捕获与处理	209
9.2.4	异常的匹配	211
9.2.5	异常处理与收尾	212
9.2.6	异常处理与构造方法	213
9.2.7	异常的转发	214
9.2.8	异常声明与方法重载	216
9.2.9	异常处理与继承机制	216
9.3	程序断言机制	220
9.3.1	程序断言	220
9.3.2	程序断言的用法	221
9.3.3	在 Java 语言中实现部分断言	222
9.4	内容小结	224
9.5	思考与练习	224
9.6	上机实习题	227
第 10 章	输入/输出流	228
10.1	输入/输出基本概念	228
10.1.1	外部设备与文件	228
10.1.2	文件的基本概念	229
10.1.3	输入/输出流	229
10.2	Java 流系统概述	230
10.2.1	面向字节的输入流类	230
10.2.2	面向字节的输出流类	232
10.2.3	面向字符的输入流类	233

10.2.4	面向字符的输出流类	235
10.2.5	Java API 定义的流对象	236
10.3	文件流	237
10.3.1	文件及文件目录的操作	237
10.3.2	文件内容的顺序读写	238
10.3.3	文件内容的随机读写	240
10.4	过滤器流	241
10.4.1	装饰模式	242
10.4.2	数据转换流	243
10.4.3	带行号的输入流	244
10.5	对象串行化	245
10.5.1	对象串行化的作用	245
10.5.2	对象串行化的基本方法	246
10.5.3	串行化自己的对象	247
10.6	其他类型的流简介	249
10.6.1	管道流	249
10.6.2	连接流	251
10.7	内容小结	253
10.8	思考与练习	253
10.9	上机实习题	254
第 11 章	对象容器	255
11.1	对象容器的基本概念	255
11.2	Java 对象容器概述	256
11.2.1	Java 对象容器接口及其骨架类	256
11.2.2	Java 的对象容器类	258
11.2.3	支持对象容器的辅助工具	260
11.3	迭代器	261
11.3.1	迭代器设计模式	261
11.3.2	迭代器的基本用法	262
11.3.3	列表专用迭代器	263
11.3.4	旧版本的枚举接口	265
11.4	类集容器	266
11.4.1	类集容器接口	266
11.4.2	列表容器	268
11.4.3	集合容器	271
11.5	映射容器	274
11.5.1	映射容器接口	274
11.5.2	映射容器类	280
11.6	内容小结	282

11.7	思考与练习	283
11.8	上机实习题	284
第 12 章	图形用户界面	285
12.1	用户界面设计原则	285
12.2	Java 程序的用户界面设计	286
12.2.1	Java 程序的用户界面	286
12.2.2	GUI 系统的组成	287
12.2.3	AWT 和 Swing 组件	287
12.3	Swing 概述	288
12.3.1	Swing 组件	288
12.3.2	Swing 的 M-UI 设计模式	290
12.3.3	Swing 的事件处理模式	291
12.3.4	一个简单的 GUI 程序	292
12.3.5	类 JComponent 简介	296
12.4	Swing 顶层容器	297
12.5	Swing 中间容器	299
12.6	Swing 原子控件	300
12.6.1	原子控件概述	300
12.6.2	一些简单原子控件的使用	301
12.6.3	列表的使用	306
12.6.4	菜单的使用	308
12.7	Swing 的布局管理	311
12.8	编写小应用程序	312
12.8.1	Applet 的特点	312
12.8.2	Applet 的编程模式	313
12.8.3	Applet 的编程举例	314
12.9	内容小结	316
12.10	思考与练习	316
12.11	上机实习题	317
第 13 章	数据库编程初步	318
13.1	关系数据库与 SQL 简介	318
13.1.1	关系数据库的基本概念	318
13.1.2	创建关系数据库举例	319
13.1.3	SQL 简介	320
13.2	JDBC 结构与原理	323
13.2.1	数据库应用的多层结构	323
13.2.2	JDBC 的结构	325
13.2.3	建立使用 JDBC 的运行环境	326
13.3	JDBC 应用入门	327