



21 世纪大学本科
计算机专业系列教材

叶乃文 喻国宝 编著

面向对象程序设计

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

- 根据教育部高教司主持评审的《中国计算机科学与技术学科教程 2002》组织编写
- 与美国 ACM 和 IEEE/CS *Computing Curricula 2001* 同步

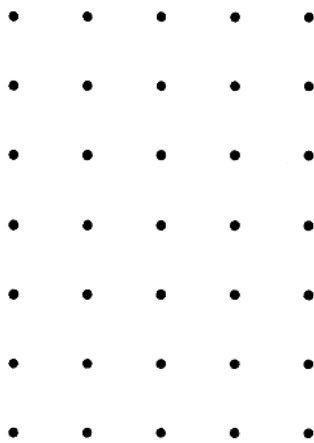


清华大学出版社

21世纪大学本科计算机专业系列教材

面向对象程序设计

叶乃文 喻国宝 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

面向对象的程序设计方法是当今普遍使用并大力推广的一种程序设计的方法,它是计算机软件开发人员必须掌握的基本技术。本书根据国内外最新的面向对象程序设计课程的教学大纲要求,按照首先阐述面向对象程序设计方法的相关概念,然后选择具有典型特征的实例,并利用 Java 程序设计语言举例说明的基本教学策略来论述本课程的全部内容。学生通过本书的学习,能够真正掌握面向对象的程序设计方法,学会 Java 程序设计的基本方法,养成良好的程序设计习惯。

全书共 12 章,内容包括:面向对象程序设计概论、Java 程序设计语言概述、抽象与封装、继承与多态、面向对象的软件开发过程、异常处理、流式输入输出及文件的处理、工具类库与数据结构接口、图形用户界面、Applet 应用程序、数据库访问的编程技术和 JavaBean 编程技术。

本书内容丰富,理论联系实际,可读性强;既可以作为高等院校计算机专业及相关专业本科生学习面向对象程序设计的教材,也可供从事软件开发的工程师和自学读者学习参考。

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

面向对象程序设计/叶乃文,喻国宝编著. —北京:清华大学出版社,2004.7

(21 世纪大学本科计算机专业系列教材)

ISBN 7-302-08836-5

I. 面… II. ①叶… ②喻… 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(2004)第 056832 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: 张瑞庆

封面设计: 孟繁聪

印 刷 者: 北京密云胶印厂

装 订 者: 三河市化甲屯小学装订工厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×230 印 张: 26.75 字 数: 546 千字

版 次: 2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-08836-5/TP·6268

印 数: 1~6000

定 价: 33.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、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)62770175-3103 或(010)62795704

21世纪大学本科计算机专业系列教材编委会

名誉主任：陈火旺

主任：李晓明

副主任：钱德沛 焦金生

委员：（按姓氏笔画为序）

马殿富	王志英	王晓东	宁洪	刘辰
孙茂松	李大友	李仲麟	吴朝晖	何炎祥
宋方敏	张大方	张长海	周兴社	侯文永
袁开榜	钱乐秋	黄国兴	蒋宗礼	曾明
廖明宏	樊孝忠			

秘书：张瑞庆

本书责任编辑：李仲麟

21 世纪是知识经济的时代,是人才竞争的时代。随着 21 世纪的到来,人类已步入信息社会,信息产业正成为全球经济的主导产业。计算机科学与技术信息产业中占据了最重要的地位,这就对培养 21 世纪高素质创新型计算机专业人才提出了迫切的要求。

为了培养高素质创新型人才,必须建立高水平的教学计划和课程体系。在 20 多年跟踪分析 ACM 和 IEEE 计算机课程体系的基础上,紧跟计算机科学与技术的发展潮流,及时制定并修正教学计划和课程体系是尤其重要的。计算机科学与技术的发展对高水平人才的要求,需要我们从总体上优化课程结构,精炼教学内容,拓宽专业基础,加强教学实践,特别注重综合素质的培养,形成“基础课程精深,专业课程宽新”的格局。

为了适应计算机科学与技术学科发展和计算机教学计划的需要,要采取多种措施鼓励长期从事计算机教学和科技前沿研究的专家教授积极参与计算机专业教材的编著和更新,在教材中及时反映学科前沿的研究成果与发展趋势,以高水平的科研促进教材建设。同时适当引进国外先进的原版教材。

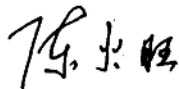
为了提高教学质量,需要不断改革教学方法与手段,倡导因材施教,强调知识的总结、梳理、推演和挖掘,通过加快教案的不断更新,使学生掌握教材中未及时反映的学科发展新动向,进一步拓广视野。教学与科研相结合是培养学生实践能力的有效途径。高水平的科研可以为教学提供最先进的高新技术平台和创造性的工作环境,使学生得以接触最先进的计算机理论、技术和环境。高水平的科研还可以为高水平人才的素质教育提供良好的物质基础。学生在课题研究中不但能了解科学研究的艰辛和科研工作者的奉献精神,而且能熏陶和培养良好的科研作风,锻炼和培养攻关能力和协作精神。

进入 21 世纪,我国高等教育进入了前所未有的大发展时期,时代的进步与发展对高等教育质量提出了更高、更新的要求。2001 年 8 月,教育部颁发了《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》。文件指出,本科教育是高等教育的主体

和基础,抓好本科教学是提高整个高等教育质量的重点和关键。随着高等教育的普及和高等学校的扩招,在校大学本科计算机专业学生的人数将大量上升,对适合 21 世纪大学本科计算机科学与技术学科课程体系要求的,并且适合中国学生学习的计算机专业教材的需求量也将急剧增加。为此,中国计算机学会和清华大学出版社共同规划了面向全国高等院校计算机专业本科生的“21 世纪大学本科计算机专业系列教材”。本系列教材借鉴美国 ACM 和 IEEE/CS 最新制定的 *Computing Curricula 2001* (简称 CC2001) 课程体系,反映当代计算机科学与技术学科水平和计算机科学技术的新发展、新技术,并且结合中国计算机教育改革成果和中国国情。

中国计算机学会教育专业委员会和全国高等学校计算机教育研究会,在清华大学出版社的大力支持下,跟踪分析 CC2001,并结合中国计算机科学与技术学科的发展现状和计算机教育的改革成果,研究出了《中国计算机科学与技术学科教程 2002》(China Computing Curricula 2002,简称 CCC2002),该项研究成果对中国高等学校计算机科学与技术学科教育的改革和发展具有重要的参考价值和积极的推动作用。

“21 世纪大学本科计算机专业系列教材”正是借鉴美国 ACM 和 IEEE/CS CC2001 课程体系,依据 CCC2002 基本要求组织编写的计算机专业教材。相信通过这套教材的编写和出版,能够在内容和形式上显著地提高我国计算机专业教材的整体水平,继而提高我国大学本科计算机专业的教学质量,培养出符合时代发展要求的具有较强国际竞争力的高素质创新型计算机人才。



中国工程院院士

国防科学技术大学教授

21 世纪大学本科计算机专业系列教材编委会名誉主任

2002 年 7 月

前 言

FOREWORD

随着计算机技术的迅猛发展,人类对计算机的依赖程度越来越高,期望利用计算机解决各类问题的欲望越来越强烈,从而导致软件开发所面临的问题域越来越复杂,这就需要软件开发人士具有良好的软件开发方法,以便指导软件开发的全过程,提高软件产品的开发效率,确实保证软件产品的质量。

自从 20 世纪 80 年代广泛应用面向对象的程序设计方法以来,软件开发行业已经摆脱了“行业危机”,开始进入良性循环的发展阶段。长期以来,人们在肯定面向对象方法的同时,不断地改进、完善它,使其成为一种科学化、人性化、规范化的软件开发方法。今天,作为一名计算机专业的本科学子,掌握面向对象的程序设计方法已经成为基本的专业要求。为此,我们编写了这本《面向对象程序设计》教材,希望能够对这门课程的教学与学习有一定的帮助。

本书根据国内外最新的面向对象程序设计课程的教学大纲要求,按照首先阐述面向对象程序设计方法的相关概念,然后选择具有典型特征的实例,并利用 Java 程序设计语言举例说明的基本教学策略来论述本课程的全部内容,使学生们能够掌握面向对象程序设计的基本方法,并学会利用 Java 程序设计语言编写具有面向对象特征的程序代码,从中体会面向对象程序设计的精髓。

全书共分 12 章。第 1 章面向对象程序设计概论,主要介绍结构化程序设计方法与面向对象程序设计方法的基本特征,并对面向对象程序设计方法所涉及的基本概念进行了全面阐述;第 2 章 Java 程序设计语言概述,主要介绍 Java 程序设计语言的基本数据类型、Java 程序结构、Java 程序的基本输入输出方法以及数组类型的应用;第 3 章抽象与封装,主要阐述利用 Java 程序设计语言实现面向对象的抽象性和封装性的基本方法;第 4 章继承与多态,主要阐述利用 Java 程序设计语言实现面向对象的继承性和多态性的基本方法;第 5 章面向对象的软件开发过程,主要介绍软件开发的基本过程以及面向对象分析(OOA)、面向对象设计(OOD)、面向对象程序设计(OOP)以及面向对象

测试(OOT)的基本内容;第6章异常处理,主要介绍Java程序设计语言提供的异常处理机制;第7章流式输入输出及文件处理,主要介绍Java程序设计语言的流式处理及文件的读写方式;第8章工具类库与数据结构接口,介绍Java类库提供的一些常用的标准类和接口,力求引导学生了解标准类库的内容,更好地应用Java类库提供的各种标准类,提高编写程序的效率;第9章图形用户界面(GUI),介绍利用Java程序设计语言设计具有图形用户界面特征的应用程序,使学生能够掌握这类程序设计的基本方法;第10章Applet应用程序,介绍Applet应用程序的基本执行过程以及编写Applet应用程序的关键技术;第11章数据库访问的编程技术,介绍利用Java语言访问数据库的基本实现方式;第12章JavaBean编程技术,简要介绍JavaBean的相关概念以及设计JavaBean的基本方法。

在本教材中列举了大量实例,所有的程序均已在BlueJ环境运行通过。BlueJ是由澳大利亚墨尔本Monash大学的BlueJ小组专门为Java程序设计教学设计的。它被普遍地应用于国外的大学中,并得到了良好的评价。其主要特征有以下几点:

- 体积小巧:BlueJ是一个基于JDK的集成开发环境,它借助于SJK提供的Java编译器和Java解释器,并与操作简单、结构清晰的图形用户界面结合在一起,构成了一个美妙的Java开发环境。由于运行BlueJ需要安装JDK1.2.2或更高的版本,大约36MB,BlueJ1.3为2.3MB,所以总共只需要不到40MB的存储空间。
- 功能齐全:BlueJ提供了开发Java应用程序的必要功能,包括编辑、编译、调试等功能,并可以在这个环境下运行各种结构类型的Java应用程序。
- 简单易学:与其他Java集成开发环境相比较,BlueJ的用户界面相当简单、友善,很容易学习,这样可以消除开发环境繁杂给初学者带来的烦恼。
- 免费软件:这是一个完全免费的Java开发工具,可以随时从网站<http://bluej.monash.edu/>下载到它的最新版本及用户使用说明。

本书得到了华南理工大学李仲麟教授、北京工业大学蒋宗礼教授的鼎力支持。李仲麟教授认真审阅了全书,并提出了许多宝贵意见。北京工业大学的喻国宝副教授负责编写了第11章的内容。在此书出版之际,一并表示衷心感谢!

由于水平有限,再加之时间紧张,书稿虽几经修改,仍难免存在缺点和错误,恳请广大读者给予批评指正。

作者

2004年7月

目 录

CONTENTS

第 1 章 面向对象程序设计概论	1
1.1 结构化程序设计方法	1
1.1.1 结构化程序设计方法的产生背景	2
1.1.2 结构化程序设计方法	4
1.1.3 利用结构化程序设计方法求解问题域的基本过程	5
1.2 面向对象的程序设计方法	7
1.2.1 面向对象的程序设计方法的产生背景	7
1.2.2 面向对象程序设计方法	9
1.3 基本概念	13
1.3.1 抽象	13
1.3.2 封装	15
1.3.3 对象	15
1.3.4 类	16
1.3.5 消息	17
1.3.6 继承	17
1.3.7 多态	18
1.3.8 UML	18
1.4 面向对象的程序设计语言	20
1.4.1 什么是面向对象的程序设计语言	20
1.4.2 几种具有代表性的面向对象的程序设计语言	21
本章小结	24
习题	24
第 2 章 Java 程序设计语言概述	25
2.1 Java 程序设计语言的发展	25

2.2	Java 程序设计语言的基本特征	26
2.3	Java 程序设计语言的环境	29
2.4	Java 程序的基本结构	31
2.5	Java 程序的基本数据类型	35
2.6	标识符、注释、直接量、变量和常量	40
2.7	Java 程序的基本输入输出	47
2.7.1	字符界面的输入输出	47
2.7.2	图形用户界面的输入输出	52
2.8	运算符和表达式	56
2.9	流程控制语句	67
2.10	一维数组	85
2.10.1	一维数组的声明与创建	86
2.10.2	一维数组的初始化	87
2.10.3	一维数组元素的访问	87
2.10.4	一维数组的复制	88
2.10.5	一维数组的应用举例	90
2.11	二维数组	94
2.11.1	二维数组的声明与创建	94
2.11.2	二维数组的初始化	96
2.11.3	二维数组元素的访问	96
2.11.4	二维数组的应用举例	97
2.12	字符串常量 String	99
	本章小结	103
	习题	103
第3章	抽象与封装	105
3.1	抽象与封装的实现技术	105
3.2	类	106
3.2.1	类的定义	106
3.2.2	成员变量的定义与初始化	111
3.2.3	成员方法的定义	113
3.2.4	成员方法的重载	114
3.2.5	构造方法	116
3.3	对象	118

3.3.1	对象的创建	118
3.3.2	对象成员的使用	120
3.3.3	对象的清除	124
3.4	访问属性控制	124
3.4.1	默认访问属性	125
3.4.2	public 访问属性	125
3.4.3	private 访问属性	127
3.4.4	protected 访问属性	128
3.5	静态成员	129
3.5.1	类变量的定义及初始化	129
3.5.2	类方法	132
3.6	final、this 和 null 修饰符	133
3.7	对象拷贝	135
3.8	应用举例	137
	本章小结	142
	习题	143
第 4 章	继承与多态	144
4.1	继承与多态的实现技术	144
4.2	类的继承	145
4.2.1	定义子类	146
4.2.2	子类的构造方法	152
4.2.3	super 关键字	153
4.2.4	通用父类 Object	154
4.3	类成员的隐藏与重载	155
4.3.1	成员变量的继承与隐藏	155
4.3.2	成员方法的继承、重载与覆盖	155
4.4	多态性的实现	156
4.5	抽象类	163
4.6	接口	165
4.6.1	接口的声明	165
4.6.2	接口的实现	167
4.7	包	168
4.7.1	创建包	169

4.7.2 加载包.....	169
4.8 应用举例	170
本章小结.....	180
习题.....	181
第5章 面向对象的软件开发过程	182
5.1 软件开发过程	182
5.1.1 软件开发面临的主要问题.....	182
5.1.2 软件的生命周期.....	184
5.1.3 软件开发模型.....	186
5.2 面向对象的软件开发过程	188
5.2.1 面向对象技术.....	188
5.2.2 面向对象分析.....	190
5.2.3 面向对象设计.....	195
5.2.4 面向对象程序设计.....	199
5.2.5 面向对象测试.....	201
本章小结.....	201
习题.....	201
第6章 异常处理	202
6.1 异常概述	202
6.1.1 异常的概念.....	203
6.1.2 Java 语言中的异常类	203
6.2 异常处理机制	206
6.2.1 抛出异常.....	206
6.2.2 捕获异常.....	206
6.2.3 处理异常.....	213
6.2.4 用户自定义异常类.....	216
本章小结.....	219
习题.....	219
第7章 流式输入输出及文件处理	220
7.1 流式输入输出处理机制	220
7.2 Java 的输入输出流库	221

7.2.1	Java 的输入输出流库	221
7.2.2	字节输入流 InputStream	222
7.2.3	字节输出流 OutputStream	223
7.3	文件	224
7.3.1	文件的创建与管理	224
7.3.2	顺序文件的读写	229
7.3.3	随机文件的访问	236
7.4	字符流	238
7.5	对象的串行化	244
7.5.1	对象串行化概述	244
7.5.2	对象串行化的处理	245
7.5.3	应用举例	246
	本章小结	247
	习题	248
第 8 章	工具类库与数据结构接口	249
8.1	Java 语言的工具类库概述	249
8.2	几种常用的工具类	250
8.2.1	随机数类	250
8.2.2	日期类	253
8.2.3	向量类	255
8.2.4	字符串类	262
8.3	基本的数据结构接口	265
8.3.1	Collection 接口	266
8.3.2	Set 接口	267
8.3.3	List 接口	268
8.3.4	Map 接口	271
	本章小结	278
	习题	278
第 9 章	图形用户界面	279
9.1	Java 图形用户界面概述	279
9.2	用 AWT 创建图形用户界面	280
9.2.1	AWT 概述	280

9.2.2	AWT 容器	282
9.2.3	AWT 组件	286
9.2.4	布局管理器	293
9.3	用 Swing 创建图形用户界面	301
9.3.1	Swing 概述	301
9.3.2	Swing 容器	301
9.3.3	Swing 组件	308
9.4	事件处理机制	330
9.4.1	Java 事件处理机制	331
9.4.2	事件的处理过程	331
9.4.3	事件类	332
9.4.4	窗口事件的处理	335
9.4.5	键盘事件的处理	341
9.4.6	鼠标事件的处理	345
9.4.7	语义事件的处理	351
	本章小结	355
	习题	355
第 10 章	Applet 应用程序	356
10.1	Applet 应用程序的运行原理	356
10.1.1	Applet 应用程序概述	356
10.1.2	Applet 应用程序的工作环境以及运行过程	359
10.2	Applet 应用程序的 HTML 标记及属性	360
10.2.1	在网页中嵌入 Applet 应用程序的 HTML 标记	361
10.2.2	相关的属性设置	362
10.3	Applet 应用程序的安全机制	363
10.4	多媒体应用	364
10.4.1	图像	364
10.4.2	音频	366
	本章小结	369
	习题	369
第 11 章	数据库访问的编程技术	370
11.1	Java 语言的数据库访问接口——JDBC	370

11.1.1	JDBC 框架结构	370
11.1.2	JDBC 访问数据库的应用模型	372
11.1.3	JDBC 中的主要类和接口	372
11.2	JDBC 访问数据库	375
11.2.1	利用 JDBC 访问数据库的基本步骤	375
11.2.2	加载 JDBC 驱动程序	375
11.2.3	创建数据库连接	377
11.2.4	创建 SQL 语句对象	378
11.2.5	执行 Statement	379
11.2.6	处理查询结果集	380
11.2.7	关闭数据库连接	382
11.3	一个简单的 JDBC 应用程序	382
11.3.1	注册 ODBC 数据源	382
11.3.2	JDBC 数据库应用程序	384
	本章小结	387
	习题	387
第 12 章	JavaBean 编程技术	388
12.1	JavaBean 概述	388
12.2	JavaBean 结构	390
12.3	编写 JavaBean	393
	本章小结	406
	习题	407
参考文献	408

第 1 章

面向对象程序设计概论

软件是计算机的灵魂,而软件的开发方法是主导这个灵魂的关键。几十年来,许多专家学者将毕生的研究方向定位于探索软件开发方法的基础理论上。他们与工作在软件开发领域最前沿的软件精英们共同携手,将理论与实践结合在一起,提出了各种有效的软件开发方法,使软件开发行业历经磨难终于步入了科学化、工程化和规范化的良性发展阶段。

一个规范的软件开发过程需要经历系统分析、系统设计、编码、测试和维护几个阶段。软件开发方法是指导软件开发各个阶段工作的理论和方法,它决定了审视问题域的角度、各个开发阶段的工作任务以及最终软件系统的构成方式。其中,编码阶段的主要任务是按照系统设计的要求编制最终的程序代码,即程序设计。它是软件开发过程的一个重要阶段,是软件系统的具体实现。在程序设计过程中,选择一种良好的程序设计方法将有助于提高程序设计的效率,保证程序的可靠性,增强程序的可扩充性,改进程序的可维护性。时至今日,用于指导程序设计的方法已有许多种类,它们都有各自的特点,其中结构化和面向对象是两种发展最为成熟、应用最为广泛的程序设计方法。本章主要介绍程序设计方法的有关概念,并阐述结构化程序设计方法和面向对象程序设计方法的具体内容,以便读者对它们有个初步认识,为日后更好地指导程序设计打下良好的基础。

1.1 结构化程序设计方法

程序设计是指设计、编制和调试程序的方法和过程。由于程序是应用系统的本体,是软件质量的具体体现,因此,研究程序设计中涉及的基本概念、描述工具和所采用的方法就显得格外重要。

这里所说的基本概念主要包括程序、数据、子程序、模块,以及顺序性、并发性、并行性和分布性等。其中,程序是程序设计中的核心;子程序是为了便于程序设计而建立的程序基本单位,也是模块的具体体现;而顺序性、并发性、并行性和分布性则反映了程序的内在特性。

描述工具主要是指编写程序的语言和为了便于调试程序而提供的各种语言开发环境。从某种意义上讲,它们决定了应用系统的最终功效,直接影响着软件产品的可靠性、易读性、易维护性以及开发效率。

程序设计方法是指导程序设计工作的思想方法,主要包括程序设计的原理和所应遵循的基本原则,可帮助人们从不同的角度描述问题域。选用合适的程序设计方法,对于开发满足用户需求的高质量的应用软件至关重要。这是本课程阐述的核心内容。

至今为止,软件开发具有多种程序设计方法,其中结构化程序设计方法和面向对象程序设计方法是最具有代表性的。本节介绍从20世纪70年代开始广泛应用的结构化程序设计方法。

1.1.1 结构化程序设计方法的产生背景

自1946年第一台计算机诞生以来,计算机以其惊人的速度迅猛发展。从最初庞大的机体到今天的掌中之物,从单纯的数值计算到今天的文字、图形、视频、音频等多种媒体数据的处理及海量数据的管理,从只能由极少数专家作为科学研究的辅助工具到今天步入家庭成为家庭消费品,计算机的每一步发展都倾注着无数科学家的心血,展示着人类的聪明才智。今天,计算机已经成为人类不可缺少的“伙伴”,这是人类渴望高质量生活的需求,是广大计算机科技工作者长期不懈努力的结果。

回首计算机的发展历程,计算机软件的发展速度始终滞后于计算机硬件的发展,它已经成为制约计算机产业整体发展的瓶颈。究其原因有很多方面,但下面两点不容忽视。

1. 个体化

早期的计算机软件主要指程序。那时的软件开发就是指编写程序。由于计算机初期只能识别机器指令,为计算机编写程序是很专业、很复杂的事情,所以具有这种能力的人少之甚少。当时计算机的价格非常昂贵,处理能力也很有限,使得计算机的应用范围窄,处理问题的规模小,复杂度低。这就造成了编写程序的人员往往以个体的身份出现,即一个人接受任务、分析设计、编写程序、调试程序,甚至包括最终的维护程序。这种行业机制使得软件开发过程没有任何可遵循的规范,极大地限制了发展规模,是软件成为计算机发展瓶颈的主要原因。现在软件已经被“工程化”,从事软件行业的人士已