

高等学校计算机基础课程经典实验案例集丛书
教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会 组织编写

Classic Cases of
Object-Oriented Programming for Practice

面向对象程序设计 经典实验案例集

郑莉 主编
崔舒宁 李超 编
吴文虎 主审

教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会 组织编写

面向对象程序设计经典实验案例集

Mianxiang Duixiang Chengxu Sheji Jingdian Shiyan Anliji

郑 莉 主编

崔舒宁 李 超 编

吴文虎 主审



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会组织编写的《高等学校计算机基础课程经典实验案例集丛书》之一。

本书基于 C++ 语言的基本语法设计了数十个实验项目, 包含数百个经典题目和案例, 并以综合性和实用性为基准设计了若干实验案例分析。通过这些精心设计的案例深入浅出地介绍 C++ 语言程序设计的特点, 循序渐进地介绍 C++ 的基本知识、语法和面向对象程序设计的思想与方法。全书共分为 13 章, 内容包括程序基本知识、简单数据与运算、流程控制、复杂数据与运算、输入输出流、函数基础、函数模板基础、结构体基础、类、运算符重载、类的多态与重用、类模板、C++ 标准库基础。

本书结构清晰, 案例选择得当, 知识覆盖面广; 在设计上注重通用性, 对于大多数 C++ 程序设计课程而言, 本书都是一本适合选用的配套实验教材。

本书不仅可以作为大学 C++ 程序设计课程的实验教材, 也适合初学者用做学习 C++ 程序设计的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

面向对象程序设计经典实验案例集 / 郑莉主编. —
北京: 高等教育出版社, 2012. 5

(高等学校计算机基础课程经典实验案例集丛书 /
陈国良, 李廉主编)

ISBN 978 - 7 - 04 - 034642 - 8

I. ①面… II. ①郑… III. ①面向对象语言 - 程序设计 - 高等学校 - 教学参考资料 ②C 语言 - 程序设计 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 034871 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京鑫海金澳胶印有限公司
开 本 787mm × 960mm 1/16
印 张 13.75
字 数 240 千字
购书热线 010 - 58581118

咨询电话 400 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2012 年 5 月第 1 版
印 次 2012 年 5 月第 1 次印刷
定 价 20.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 34642 - 00

《高等学校计算机基础课程经典实验案例集丛书》

编 委 会

主 编

陈国良(中国科技大学,深圳大学)

李 廉(合肥工业大学)

执行主编

冯博琴(西安交通大学)

委 员(按姓氏拼音排序)

陈文革(西安交通大学)

耿国华(西北大学)

龚沛曾(同济大学)

何钦铭(浙江大学)

李雁翎(东北师范大学)

杨志强(同济大学)

郑 莉(清华大学)

邹逢兴(国防科学技术大学)

丛 书 序

教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会(以下简称“教指委”)于2009年发布了《高等学校计算机基础教学战略研究报告暨计算机基础课程教学基本要求》(以下简称“《基本要求》”),其中首次提出了完整的计算机基础实验教学体系,提高了计算机基础教学的科学性和规范性。

为了更好地指导计算机基础实验教学,为师生提供一批经典或优秀的实验项目和案例,以系统地诠释计算机基础实验教学体系的内涵,教指委于2009年启动了“计算机基础课程实验项目教学资源建设”项目,项目成果就是呈现在读者面前的这套《高等学校计算机基础课程经典实验案例集丛书》。

定位与内容

本套丛书力图集中国国家级精品课程和国家级计算机实验教学示范中心的优质资源,精心打造一批科学的、权威的、具指导性的实验项目和案例;希望能够借此为提升中国高校计算机基础的实验教学水平、规范课程教学奠定扎实基础;通过若干年的努力和不断积累,凝练出一批传世的经典实验项目和案例。

本套丛书针对《基本要求》提出的6门核心课程编写,6门核心课程分别为:大学计算机基础、程序设计基础、微机原理与接口技术、数据库技术及应用、多媒体技术及应用、计算机网络技术及应用;分为如下9个分册:大学计算机基础、C语言程序设计、Visual Basic 程序设计、面向对象程序设计、计算机网络技术、数据库技术(Access)、数据库技术(SQL Server)、微机原理与接口技术、多媒体技术。

每一分册均力求做到涵盖该课程所有的技能点,涵盖基础验证型、综合设计型、创新研究型3类实验,涵盖理工、农林、医药类专业所需。每一分册包括实验项目和典型实验案例两个部分。实验项目分为经典项目和现代项目两类:经典项目是指具有内容基础性、适用普遍性、实验平台无关性等特点的案例;现代项目强调应用性、趣味性,是一类贴近技术进步的项目。典型实验案例通过接近实际应用的案例把本领域的主要实验单元和技能点串联起来,引导学生学习解决问题的方法,同时展示完整和规范的实验设计过程,包含实验目的、实验要求/内容、参考样张、实验指导、实验报告要求、实验思考题和建议环境等内容。

质量保障

教指委从以下3个方面来保证本套丛书的内容质量。

(1) 高水平的作者队伍。教指委最大限度地集中了国内计算机基础实验教学资源和有关专家。作者队伍中有4位国家级教学名师奖获得者、6个国家实验教学示范中心和5名国家级教学团队的成员以及17门国家级精品课程的主持人。各位作者以极大的热忱投入到这项工作中来,使得丛书质量有了基本的保障。

(2) 严格的审核机制。每个分册经过其他分册作者的交叉检查,同时邀请不同领域的权威专家对书稿进行了认真审读,几易其稿,才最终交付出版。

(3) 开放式的运行模式。每一分册计划每2~3年更新一次,采用开放的方式遴选优秀实验项目和案例,鼓励任课教师提供在教学过程中积累的优秀实验项目和案例,参与分册的写作和更新。通过滚动、开放的工作模式,进一步保证丛书的科学性、先进性。

致谢与期望

丛书的编写得到教育部高等教育司理工教育处、实验室处领导的指导和鼓励;国家级实验教学示范中心计算机学科组给予了大力支持;中国人民大学王珊教授、哈尔滨工业大学唐朔飞教授、清华大学吴文虎教授和杨士强教授、解放军理工大学陈鸣教授、中国传媒大学黄心渊教授认真审阅了相关分册;高等教育出版社全程参与了策划、设计、组织及出版工作。在丛书出版之际,向他们表示诚挚的谢意。

本套丛书的出版是一项艰巨的工程,教指委是在一年半的时间内完成的,对于我们期望成就“经典”的目标而言,不可避免地存在一定差距。但我们认为这项工作对于提高高校计算机基础教学水平、推进教学的科学性和规范性有着

重要意义,因此我们还是满怀信心地、热切地把这套丛书奉献给高校计算机基础教学第一线的教师 and 广大学生。同时也希望得到读者的帮助,使这套丛书在使用中不断完善,真正成为大家的良师益友。

陈国良

教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会 主任委员

2012 年 2 月

前 言

本书是教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会组织编写的《高等学校计算机基础课程经典实验案例集丛书》之一。

C++ 语言是目前广泛使用的一种程序设计语言。它支持面向过程、面向对象和泛型程序设计,主要应用于面向对象的程序设计。本书是面向没有程序设计基础的读者编写的入门实验教材,适用于大学的 C++ 程序设计的实验课程,也可用于自学。

实验教学是 C++ 语言程序设计课程的重要组成部分,只有将它与理论教学紧密结合起来,互为补充,才能达到课程教学的根本目的和整体要求,达到相得益彰的效果。

本书针对 C++ 语言程序设计基础课程,通过实验深化对 C++ 面向对象设计思想的理解,强化对 C++ 语法细节和编程技巧的掌握。本书将常用知识点归并为 13 个技能单元,各列为一章,分别为:程序基本知识、简单数据与运算、流程控制、复杂数据与运算、输入输出流、函数基础、函数模板基础、结构体基础、类、运算符重载、类的多态与重用、类模板、C++ 标准库基础。全书共提供了 87 个精心选择的实验项目,包含 22 个典型实验项目案例的分析。为了帮助本书的使用者(尤其是任课教师)更好地把握本门课程实验教学的全局,本书还设置了“第 0 章 绪论”,对本书的实验目标和要求、实验实施要点、实验环境、全书的知识架构和知识点体系等做了必要说明。此外,在每一章中也对实验项目进行了说明,对实验的实施方案给出了参考意见。

为了既满足教指委关于本课程教学基本要求中对实验教学的基本要求,又

满足不同类型学校和专业对本课程实验教学的多样化需求和学习者的 C++ 编程实践需求,本书的实验项目分为基本验证型和综合设计型两类,并在每章中标出了实验项目的难度,以帮助使用者合理地选择实验和安排学习顺序。其中,基本验证型实验可以帮助使用者掌握、熟练 C++ 的语法和理解 C++ 面向对象设计的思想,可满足大部分高校对相关课程课内实验的选题或 C++ 入门学习的需要;综合设计型实验可以帮助使用者掌握 C++ 在现实问题中的应用和理解 C++ 的某些数据结构,相对于基本验证型实验而言,综合性、复杂性和应用性更高,难度更大,可满足部分学校、专业在更宽的范围内选择课内实验题目和 C++ 学习者提升技能的需求。此外,作者从每一章中选出了一到两个实验作为该部分知识点的典型案例进行重点的分析与讲解,并直接在书中附上了参考程序。

大多数 C++ 学习者普遍面临的一个问题是对细节的掌握不够扎实,导致在编写程序时经常在基本语法上犯错误,尤其在数组、指针、字符串、运算符重载和类的继承与派生这些比较复杂的知识点上,容易出现疏漏,需要在编写程序时重复查阅资料或者浪费大量检查错误和调试程序的时间,以至于事倍功半。作者在编撰本书时考虑到了这一问题,在实验项目的选择上偏重对基础知识的巩固和基本程序设计技术的训练,希望通过全面的练习强化对知识点的掌握,在保证知识宽度的基础上追求深度理解。

本书按照教指委项目组为丛书结构制定的总原则,由郑莉主编,确定编写思想,策划整体结构,并统稿审稿;各章内容由郑莉、崔舒宁、李超共同主笔编写。清华大学吴文虎教授审阅了本书,提供了极富价值的修改意见。在此表示感谢。

感谢读者选择使用本书,欢迎您对本书内容提出意见和建议,我们将不胜感激。作者的电子邮件地址为:zhengli@mail.tsinghua.edu.cn。

编者

2012 年 1 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

策划编辑 时 阳

责任编辑 时 阳

封面设计 王凌波

版式设计 马敬茹

责任校对 胡美萍

责任印制 田 甜

目 录

第 0 章 绪论	1
0.1 实验目标和要求	1
0.1.1 实验目标	1
0.1.2 实验要求	1
0.2 实验实施要点	1
0.2.1 实验准备	2
0.2.2 实验操作	2
0.2.3 结果分析	2
0.2.4 问题解决	2
0.3 实验环境	2
0.4 本书结构	3
0.5 实验的知识体系	4
第 1 章 程序基本知识	8
1.1 知识要点	8
1.1.1 C++ 程序的结构	8
1.1.2 C++ 输入输出的实现	8
1.2 实验项目说明与实施方案	8
1.2.1 实验项目说明	8
1.2.2 实验实施方案	9
1.3 实验项目案例分析	9
实验项目:字符串常量的输出	9

第2章 简单数据与运算	12
2.1 知识要点	12
2.1.1 字符集与词法记号	12
2.1.2 C++ 基本数据类型	13
2.1.3 常量与变量	13
2.1.4 运算符与表达式	13
2.1.5 表达式中的类型转换	14
2.2 实验项目说明与实施方案	14
2.2.1 实验项目说明	14
2.2.2 实验实施方案	16
2.3 实验项目案例分析	17
2.3.1 实验项目 2-1: C++ 中的逻辑运算	17
2.3.2 实验项目 2-2: C++ 运算综合练习	20
2.4 实验项目汇编	23
2.4.1 实验项目 2-3: C++ 中基本数据类型的定义和输出	23
2.4.2 实验项目 2-4: C++ 中基本数据类型的输入	23
2.4.3 实验项目 2-5: C++ 中基本字符串变量的输入和输出	24
2.4.4 实验项目 2-6: C++ 中整数的算术运算	25
2.4.5 实验项目 2-7: C++ 中浮点类型数据的算术运算	25
2.4.6 实验项目 2-8: C++ 中字符型数据的运算	26
2.4.7 实验项目 2-9: C++ 中基本数据类型间的运算和类型转换	26
2.4.8 实验项目 2-10: C++ 中的高级数学运算	27
2.4.9 实验项目 2-11: C++ 中的位运算	28
2.4.10 实验项目 2-12: C++ 中的 sizeof 运算	29
2.4.11 实验项目 2-13: C++ 中字符串中的转义字符	29
第3章 流程控制	31
3.1 知识要点	31
3.1.1 选择语句	31
3.1.2 循环语句	32
3.1.3 其他控制语句	32
3.2 实验项目说明与实施方案	32
3.2.1 实验项目说明	32
3.2.2 实验实施方案	34
3.3 实验项目案例分析	34
3.3.1 实验项目 3-1: C++ 流程控制应用	34
3.3.2 实验项目 3-2: 逻辑运算与流程控制	39

3.4 实验项目汇编	42
3.4.1 实验项目 3-3:基本的 if 语句和 if-else 语句	42
3.4.2 实验项目 3-4:基本分支结构	43
3.4.3 实验项目 3-5:for 循环	43
3.4.4 实验项目 3-6:while 循环和 do-while 循环	44
3.4.5 实验项目 3-7:break 语句和 continue 语句	46
3.4.6 实验项目 3-8:基本的 switch 结构	46
第 4 章 复杂数据与运算	47
4.1 知识要点	47
4.1.1 数组	47
4.1.2 指针	47
4.1.3 字符串	49
4.2 实验项目说明与实施方案	49
4.2.1 实验项目说明	49
4.2.2 实验实施方案	51
4.3 实验项目案例分析	52
4.3.1 实验项目 4-1:使用指针访问字符串	52
4.3.2 实验项目 4-2:字符型数组与字符串	54
4.4 实验项目汇编	57
4.4.1 实验项目 4-3:一维数组的声明、定义、初始化与访问	57
4.4.2 实验项目 4-4:多维数组的声明、定义、初始化与访问	58
4.4.3 实验项目 4-5:数组访问越界问题	59
4.4.4 实验项目 4-6:指针的基本使用	60
4.4.5 实验项目 4-7:指针的运算	61
4.4.6 实验项目 4-8:new 和 delete 操作	61
4.4.7 实验项目 4-9:使用指针访问数组	62
4.4.8 实验项目 4-10:字符串的声明、定义、初始化与访问	62
4.4.9 实验项目 4-11:C++ 中字符串的基本运算	63
4.4.10 实验项目 4-12:C++ 中字符串相关函数	63
4.4.11 实验项目 4-13:C++ 中字符串与其他数据类型的相互转换	64
4.4.12 实验项目 4-14:枚举类型	64
第 5 章 输入输出流	66
5.1 知识要点	66
5.1.1 流的含义	66
5.1.2 I/O 流类列表	67
5.1.3 流对象	67

5.1.4 输出控制	68
5.1.5 文件流	68
5.2 实验项目说明与实施方案	68
5.2.1 实验项目说明	68
5.2.2 实验实施方案	69
5.3 实验项目案例分析	69
实验项目 5-1:流文件(二进制文件)的读取与写入	69
5.4 实验项目汇编	75
5.4.1 实验项目 5-2:输入输出的格式控制	75
5.4.2 实验项目 5-3:文本文件的读取与写入	76
第 6 章 函数基础	77
6.1 知识要点	77
6.1.1 函数的定义	77
6.1.2 内联函数	77
6.1.3 函数调用及参数传递	77
6.1.4 函数的嵌套调用	78
6.1.5 函数默认参数	78
6.1.6 函数重载	78
6.1.7 对象的生存期	78
6.2 实验项目说明与实施方案	78
6.2.1 实验项目说明	79
6.2.2 实验实施方案	80
6.3 实验项目案例分析	80
6.3.1 实验项目 6-1:函数的三种参数传递方式——传值、传指针和传引用	80
6.3.2 实验项目 6-2:函数在递归方法中的应用	85
6.4 实验项目汇编	89
6.4.1 实验项目 6-3:无参函数的定义与调用	89
6.4.2 实验项目 6-4:带参函数的定义与调用	89
6.4.3 实验项目 6-5:参数带默认值的函数的定义与调用	90
6.4.4 实验项目 6-6:函数指针及参数为函数指针的函数	91
6.4.5 实验项目 6-7:函数重载	91
6.4.6 实验项目 6-8:局部变量、全局变量和静态变量	92
第 7 章 函数模板基础	93
7.1 知识要点	93
7.1.1 函数模板的定义	93
7.1.2 函数模板实例化	93

7.2 实验项目说明与实施方案	94
7.2.1 实验项目说明	94
7.2.2 实验实施方案	94
7.3 实验项目案例分析	95
实验项目 7-1:函数模板基础	95
7.4 实验项目汇编	98
7.4.1 实验项目 7-2:显式函数模板实参	98
7.4.2 实验项目 7-3:函数模板实参的省略	99
第 8 章 结构体基础	101
8.1 知识要点	101
8.2 实验项目说明与实施方案	102
8.2.1 实验项目说明	102
8.2.2 实验实施方案	103
8.3 实验项目案例分析	103
8.3.1 实验项目 8-1:结构体的更多细节	103
8.3.2 实验项目 8-2:结构体指针的更多细节	106
8.4 实验项目汇编	108
8.4.1 实验项目 8-3:结构体的定义,对象的定义、赋值和基本访问	108
8.4.2 实验项目 8-4:结构体的成员函数	109
8.4.3 实验项目 8-5:结构体成员的访问权限	109
8.4.4 实验项目 8-6:结构体相关练习	110
8.4.5 实验项目 8-7:结构体的运算符重载	110
第 9 章 类	112
9.1 知识要点	112
9.1.1 抽象和封装	112
9.1.2 类的基本概念	112
9.1.3 构造函数与析构函数	113
9.1.4 友元函数与友元类	114
9.2 实验项目说明与实施方案	114
9.2.1 实验项目说明	114
9.2.2 实验实施方案	116
9.3 实验项目案例分析	116
9.3.1 实验项目 9-1:类的更多细节	116
9.3.2 实验项目 9-2:构造函数和析构函数基础	119
9.4 实验项目汇编	122
9.4.1 实验项目 9-3:类的定义,对象的定义、赋值和基本访问	122

9.4.2 实验项目 9-4:类的成员函数	122
9.4.3 实验项目 9-5:类成员的访问权限基础	123
9.4.4 实验项目 9-6:拷贝构造函数	123
9.4.5 实验项目 9-7:类的构造函数专题	124
9.4.6 实验项目 9-8:字符串的其他构造方法	124
9.4.7 实验项目 9-9:类的友元函数	125
9.4.8 实验项目 9-10:友元类	125
9.4.9 实验项目 9-11:类的静态成员	126
第 10 章 运算符重载	127
10.1 知识要点	127
10.1.1 运算符重载的含义	127
10.1.2 运算符重载的形式	127
10.1.3 运算符重载为成员函数和友元函数	127
10.1.4 不能重载的运算符	128
10.1.5 内置操作符的规则	128
10.2 实验项目说明与实施方案	128
10.2.1 实验项目说明	128
10.2.2 实验实施方案	129
10.3 实验项目案例分析	130
10.3.1 实验项目 10-1:输入输出流运算符的重载	130
10.3.2 实验项目 10-2:其他运算符的重载	134
10.4 实验项目汇编	139
10.4.1 实验项目 10-3:类的运算符重载基础	139
10.4.2 实验项目 10-4:逻辑运算符的重载	140
第 11 章 类的多态与重用	141
11.1 知识要点	141
11.1.1 类的组合	141
11.1.2 类的继承	141
11.1.3 类继承的访问权限	141
11.1.4 类继承的构造函数与析构函数	142
11.1.5 类继承的同名成员	142
11.1.6 虚继承	142
11.1.7 虚函数	143
11.1.8 纯虚函数	143
11.2 实验项目说明与实施方案	144
11.2.1 实验项目说明	144

11.2.2 实验实施方案	145
11.3 实验项目案例分析	146
11.3.1 实验项目 11-1:虚函数	146
11.3.2 实验项目 11-2:虚基类及其多继承	152
11.4 实验项目汇编	157
11.4.1 实验项目 11-3:类的组合	157
11.4.2 实验项目 11-4:类继承基础	158
11.4.3 实验项目 11-5:类继承的访问权限	159
11.4.4 实验项目 11-6:多继承	160
11.4.5 实验项目 11-7:纯虚函数与抽象类	160
第 12 章 类模板	161
12.1 知识要点	161
12.1.1 类模板的定义	161
12.1.2 类模板的形参	161
12.1.3 类模板的实例化	162
12.2 实验项目说明与实施方案	162
12.2.1 实验项目说明	162
12.2.2 实验实施方案	163
12.3 实验项目案例分析	163
实验项目 12-1:模板类的继承与派生	163
12.4 实验项目汇编	169
12.4.1 实验项目 12-2:类模板的定义与简单实现	169
12.4.2 实验项目 12-3:类模板的实例化	170
第 13 章 C++ 标准库基础	171
13.1 知识要点	171
13.1.1 编译预处理和多文件组织	171
13.1.2 泛型程序设计概述	172
13.1.3 C++ 中的容器类	172
13.1.4 标准库中的迭代器	173
13.1.5 C++ 标准类库中的通用算法概述	174
13.2 实验项目说明与实施方案	174
13.2.1 实验项目说明	174
13.2.2 实验实施方案	176
13.3 实验项目案例分析	176
13.3.1 实验项目 13-1:链表基础	176
13.3.2 实验项目 13-2:C++ 标准库的常规线性容器——链表和向量	185