



河南省高等学校计算机教育研究会统编教材·高职高专系列

C++程序设计

连卫民 主编 何樱 韩彦锋 谭庆 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

河南省高等学校计算机教育研究会统编教材·高职高专系列

C++程序设计

主 编 连卫民

副主编 何 樱 韩彦锋 谭 庆

参 编 王桂芝 李 丹 荆园园

杨 娜 张 倩 王红纪

姜晓峰

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

C++语言是面向对象程序设计的入门语言,是学习其他面向对象语言和进行面向对象程序设计的基础。本书主要介绍了C++语言的基本概念和语法结构,并通过大量实例介绍了C++语言程序设计的基本概念、方法和技巧。全书共分14章,内容包括程序设计概述、C++基础知识、选择结构的程序设计、循环结构的程序设计、复杂数据的程序设计、模块化的程序设计、指针与引用的程序设计、类与对象的程序设计、复杂对象的程序设计、类继承的程序设计、类多态的程序设计、模板的程序设计、I/O流的程序设计,最后安排了C++课程设计。

本书适合作为各类高等院校各专业面向对象程序设计课程的教材,也可作为计算机爱好者自学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

C++程序设计/连卫民主编. —北京:中国铁道出版社,
2008.4

(河南省高等学校计算机教育研究会统编教材. 高职高专系列)

ISBN 978-7-113-07781-5

I. C… II. 连… III. C语言—程序设计—高等学校:技术学校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第047432号

书 名: C++程序设计

作 者: 连卫民 何 樱 韩彦锋 等

策划编辑: 严晓舟 秦绪好

责任编辑: 杨 勇 黄园园

封面制作: 白 雪

编辑部电话: (010) 63583215

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码: 100054)

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

版 次: 2008年5月第1版 2008年5月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 22.5 字数: 517千

印 数: 5 000册

书 号: ISBN 978-7-113-07781-5/TP·2146

定 价: 32.00元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签,无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

河南省高等学校计算机教育研究会

主任委员：段银田

副主任委员：甘 勇 普杰信 王贺明

秘 书：李学相

委 员：段银田 甘 勇 普杰信 王贺明 李学相

翁 梅 曲宏山 郭清溥 申石磊 周清雷

刘克成 陆桂明 程万里 马占欣 陈 涛

张东升 朱国华 李 敏 黄贻彬 商信华

连卫民 杨立峰

自 20 世纪 80 年代初到 21 世纪初的 20 年间, 由于计算机奇迹般地展示出它惊人的运算速度、海量的存储能力和神奇的创造性, 使人类社会深深地感受到了计算机的存在和它的不可或缺性。在这种背景下, 全国各类高等学校已陆续开展了计算机基础教育, 普及了计算机文化基础知识和技术基础知识。相应地, 这两种类型的教材也大量涌现, 为计算机教育和应用的普及提供了丰富的智力资源。

然而, 进入 21 世纪以来, 高等学校的计算机基础教育面临着新的挑战。首先, 一个时期以来, 信息技术自身愈来愈向技术多元化的方向发展。网络、数据库、多媒体等技术已从科学的殿堂里走了出来, 并日益得到应用和普及, 各种信息技术在工程中的综合应用程度越来越高, 这一切促使全社会计算机的应用水平提升到了一个新高度。应用的普及也推动了需求的进一步多样化, 社会也因此更加迫切需要实用型信息技术人才。在这种背景下, 大学现行计算机基础教育教材已远远不能适应技术发展和应用的要求。其次, 由于近年来中小学信息技术教育的普遍开展, 使得原本在大学要完成的信息技术学习任务的一部分已经提前完成, 因此也需要调整当前高等学校计算机应用基础教学的内容, 可见更新现行教材已成为当前一项十分紧迫的任务。作为高等学校计算机基础教育教材改革创作的尝试, 河南省高等学校计算机教育研究会与中国铁道出版社共同策划了这套系列教材。

本套教材的创作是以社会对信息技术的应用需求为目标, 学习的方向应瞄准应用, 学习的目的是能够做事的观念。要知道, 仅能在操作层面上使用计算机并不是真正意义上的应用, 开发才是真正的应用, 也就是常说的开发应用, 这也就是大学生学习信息技术的方向和应采取的行动。这些观念应逐步成为教材创作的指导思想。

突出信息技术教育的目的性是本系列丛书内容的最大特色。信息技术何其多! 究竟学什么、写什么? 要改变那种无的放矢的、包罗万象的教材创作模式; 要有目的的去写过程, 摒弃那种遍历知识过程就是一切、没有目的、文字堆砌式的创作观念和方法。应当明白, 学习信息技术是为了做事情, 而不是为了其他。此外, 计算机基础教育的教材要提倡精简。要树立信息量观点, 能够释疑解惑的文字构成信息量, 可以写入教材, 不能起到释疑解惑作用的文字或冗余文字只能形成垃圾信息, 应当从教材中剔除出去。

例如, 对于操作技能类的教材来说, 完全可以按“展示一种目的, 精讲一个案例, 完成一个练习, 创造一个作品”这四句话的要求来进行教材创作。对于程序设计类教材来说, 教材应逐步体现并满足从程序设计向软件设计延伸的社会需求。

在教材创作中, 应努力完成相关知识的整合, 这不仅是本套教材所提倡的创作特色之一, 也是信息技术教育改革的出路所在。对于计算机基础教育来说, 知识整合主要体现在

两个方面。其一，用公用事件整合适用的信息技术。把面向社会大众所发生的信息技术应用事件用其所必需的信息技术，而不是某个领域的全部信息技术加以整合应用。把从目的到技术的逆向思维作为新一代信息技术教材创作的思维方法和行为方法。整个创作过程按照“目的决定过程，过程决定事件，事件决定对象，对象决定技术”的思路进行。其二，信息技术与其他特定学科的相互整合。这种整合开辟了信息技术与专业相结合进行教材创作的途径，更加有利于实现从目的到技术进行教材创作的思想，使特定学科的内容和信息技术实现“我中有你，你中有我”，达到更高层次的融合。这种融合有利于双方共同提高教学效率，拓宽知识领域，增加知识深度，激发创造性思维。总之，本丛书的创作特色主要体现在用目的、事件、对象去整合适用的信息技术。帮助读者为了达到目的而学会利用信息技术做一些实实在在的事情。

最后，本人深知新一代计算机基础教育教材的创作远不是一蹴而就的事情，目标的实现尚需时日。序言的目的仅在于简要阐明本套教材在策划过程中提出的一些基本思想和对创作的原则要求，正确与否还须经过实践的检验。望作者和读者在创作与实践中不断斧正。

河南省高等学校计算机教育研究会理事长

段银田

C++语言是目前较好的学习面向对象程序设计的语言。C++程序设计课程是面向对象程序设计的重要基础课,是培养学生程序设计能力的重要课程之一。因此,学好C++程序设计课程对掌握面向对象的基本编程方法,培养面向对象的基本编程素质具有重要意义。

本书总结了作者多年的教学经验和以往各类C++语言程序设计教材的优点,针对面向对象程序设计的初学者,采用“以用促学”的编写原则,即通过编写实际应用程序来学习C++语言抽象的标准和规则。本书不仅在内容上强调逻辑性,更注重介绍学习方法,使学生能够根据例题举一反三。本书结构新颖、实例丰富,强调语言的规范和程序设计的方法与技巧,注重培养学生程序设计的思维方式和提高学生程序开发的能力。每章都配有丰富的实例;每章后提供了上机实训、本章小结和练习题,方便学生学习、总结和上机实践;最后通过课程设计来提升学生的编程能力。

本书共14章:第1章程序设计概述,第2章C++基础知识,第3章选择结构的程序设计,第4章循环结构的程序设计,第5章复杂数据的程序设计,第6章模块化的程序设计,第7章指针与引用的程序设计,第8章类与对象的程序设计,第9章复杂对象的程序设计,第10章类继承的程序设计,第11章类多态的程序设计,第12章模板的程序设计,第13章I/O流的程序设计,第14章C++课程设计。全书重点为第6章、第8~11章,难点为第6章和第12章。建议教学时数为60~68学时。另外,最好能安排1~2次程序设计知识讲座,介绍程序设计的发展和采用的开发工具,以及软件开发技术的发展趋势等内容。学生可以分组调查某一个面向对象语言的特点、发展过程和应用,并以电子文档的形式上交。这样做可以提高学生的学习兴趣和,并锻炼学生主动收集信息和整理信息的能力。

参与本书编写的教师都是多年来从事C++语言程序设计课程教学的一线教师,书中许多知识就是他们教学经验的总结。本书由连卫民担任主编,制定编写大纲,并负责统稿和定稿工作;何樱、韩彦锋、谭庆担任副主编。其他参与编写工作的还有王桂芝、李丹、荆园园、杨娜、张倩、王红纪和姜晓峰。

本书适合作为高等院校计算机程序设计课程的教材和参考书。本书的出版得到了河南省计算机教育研究会的大力支持,在此一并表示深深的谢意。

由于编者水平有限,书中不妥之处,敬请专家、读者批评指正。编者的E-mail为lian_weimin2001@sina.com。

编者

2008年4月

第 1 章 程序设计概述	1
1.1 程序设计的基本知识	1
1.1.1 程序设计概念	1
1.1.2 程序设计步骤	3
1.1.3 程序设计语言	4
1.1.4 程序设计方法	5
1.1.5 面向对象程序设计中的基本概念	6
1.1.6 程序设计的评判标准	8
1.2 C++语言简介	8
1.2.1 C++语言的产生和发展	8
1.2.2 C++语言的语法规则	9
1.2.3 C++程序	10
1.3 C++程序的实现	12
1.3.1 C++程序的调试步骤	12
1.3.2 Visual C++ 6.0 编译系统简介	12
1.4 上机实训	17
1.4.1 实训一：简单的 C++程序	17
1.4.2 实训二：带子函数的 C++程序	18
1.4.3 实训三：带类的 C++程序	19
本章小结	19
习题	20
第 2 章 C++基础知识	22
2.1 C++的数据	22
2.1.1 数据类型	22
2.1.2 常量	23
2.1.3 变量	26
2.2 C++的运算符	28
2.2.1 运算符的分类	28
2.2.2 算术运算符	29
2.2.3 关系运算符	30
2.2.4 逻辑运算符	30
2.2.5 位运算符	31
2.2.6 赋值运算符	33
2.2.7 其他运算符	34
2.3 C++的表达式	36
2.3.1 表达式的种类	36

2.3.2	表达式的运算	38
2.3.3	类型转换	38
2.4	顺序结构程序设计	40
2.4.1	顺序结构概述	40
2.4.2	键盘输入	41
2.4.3	屏幕输出	41
2.5	上机实训	43
2.5.1	实训一：数据类型实例	43
2.5.2	实训二：数据运算实例	44
	本章小结	45
	习题	46
第3章	选择结构的程序设计	49
3.1	选择结构概述	49
3.1.1	选择结构的概念	49
3.1.2	选择结构程序的设计步骤	50
3.2	条件语句	50
3.2.1	条件语句的格式	50
3.2.2	条件语句的应用	53
3.3	开关语句	54
3.3.1	开关语句的格式	54
3.3.2	开关语句的执行过程	55
3.3.3	开关语句的应用	55
3.4	上机实训	57
3.4.1	实训一：用 if 语句实现选择结构程序设计	57
3.4.2	实训二：用 switch 语句实现选择结构程序设计	58
	本章小结	59
	习题	60
第4章	循环结构的程序设计	64
4.1	循环结构概述	64
4.1.1	循环结构的概念	64
4.1.2	循环结构的设计步骤	65
4.2	for 语句	65
4.2.1	for 语句的格式	65
4.2.2	for 语句的执行过程	65
4.2.3	for 语句的应用	66
4.3	while 语句	67
4.3.1	while 语句的格式	67
4.3.2	while 语句的执行过程	67
4.3.3	while 语句的应用	68
4.4	do-while 语句	68

4.4.1	do-while 语句的格式.....	68
4.4.2	do-while 语句的执行过程.....	69
4.4.3	do-while 语句的应用.....	69
4.5	多重循环结构.....	69
4.5.1	多重循环的格式.....	70
4.5.2	多重循环的执行过程.....	70
4.5.3	多重循环的应用.....	70
4.6	break 语句和 continue 语句.....	71
4.6.1	break 语句.....	71
4.6.2	continue 语句.....	72
4.7	综合应用实例.....	72
4.7.1	递推算法应用实例.....	73
4.7.2	穷举算法应用实例.....	74
4.7.3	打印字符图形应用实例.....	74
4.8	上机实训.....	75
4.8.1	实训一：循环控制语句.....	75
4.8.2	实训二：多重循环程序设计.....	76
4.8.3	实训三：循环综合应用程序设计.....	77
	本章小结.....	77
	习题.....	78
第 5 章	复杂数据的程序设计.....	83
5.1	复杂数据概述.....	83
5.1.1	引入复杂数据的目的.....	83
5.1.2	构造数据类型的分类.....	84
5.2	数组.....	84
5.2.1	数组概述.....	84
5.2.2	一维数组的定义与使用.....	85
5.2.3	二维数组的定义与使用.....	87
5.2.4	字符数组的定义与使用.....	90
5.2.5	数组应用实例.....	93
5.3	结构体.....	96
5.3.1	结构体的概述.....	96
5.3.2	结构体变量的定义与使用.....	97
5.3.3	结构体数组.....	99
5.3.4	结构体应用实例.....	100
5.4	联合体.....	100
5.4.1	联合体的定义.....	100
5.4.2	联合体变量的定义与使用.....	101
5.4.3	联合体应用实例.....	102
5.5	枚举.....	103

5.5.1	枚举类型的定义	103
5.5.2	枚举变量的定义与使用	103
5.6	综合应用实例	105
5.7	上机实训	106
5.7.1	实训一：一维数组的应用	106
5.7.2	实训二：二维数组的应用	107
5.7.3	实训三：字符数组的应用	108
5.7.4	实训四：结构体类型的应用	108
5.7.5	实训五：联合体类型的应用	108
5.7.6	实训六：枚举类型的应用	109
	本章小结	110
	习题	110
第 6 章	模块化的程序设计	115
6.1	模块化程序设计概述	115
6.1.1	模块化程序设计的概念	115
6.1.2	函数的基本概念	116
6.2	函数的定义与声明	117
6.2.1	函数的定义	117
6.2.2	函数的声明	118
6.3	函数的参数、返回值和调用方式	119
6.3.1	函数的参数和返回值	119
6.3.2	函数的调用方式	120
6.4	函数的嵌套调用与递归调用	124
6.4.1	函数的嵌套调用	124
6.4.2	函数的递归调用	125
6.5	内联函数与重载函数	127
6.5.1	内联函数	127
6.5.2	重载函数	129
6.6	变量的作用域和生存期	130
6.6.1	变量的作用域	130
6.6.2	变量的生存期	132
6.7	变量的存储类型	132
6.7.1	自动类型	132
6.7.2	寄存器类型	133
6.7.3	静态类型	134
6.7.4	外部类型	135
6.8	函数的存储类型	137
6.8.1	内部函数	137
6.8.2	外部函数	138
6.9	上机实训	139

6.9.1	实训一：函数调用方式	139
6.9.2	实训二：函数的嵌套调用和递归调用	140
6.9.3	实训三：重载函数	140
6.9.4	实训四：变量的作用域、生存期和存储类型	141
	本章小结	141
	习题	142
第 7 章	指针与引用的程序设计	146
7.1	指针的基本概念	146
7.1.1	引入指针的目的	146
7.1.2	指针的定义	147
7.1.3	指针的运算	148
7.2	数组和指针	150
7.2.1	数组指针	150
7.2.2	指针数组	154
7.3	函数和指针	157
7.3.1	指针作为函数参数	157
7.3.2	返回指针的函数	160
7.3.3	指向函数的指针	163
7.4	引用	164
7.4.1	引用的定义	164
7.4.2	引用的使用	165
7.5	动态存储管理	168
7.5.1	简单变量的动态存储	169
7.5.2	数组的动态存储	170
7.6	上机实训	173
7.6.1	实训一：指针与数组的应用	173
7.6.2	实训二：指针与函数的应用	173
7.6.3	实训三：引用与动态存储的应用	175
	本章小结	175
	习题	176
第 8 章	类与对象的程序设计	180
8.1	类	180
8.1.1	引入类的目的	180
8.1.2	类的定义	181
8.2	对象	183
8.2.1	对象的定义	183
8.2.2	对象的使用	184
8.3	类中的成员	185
8.3.1	构造函数	185
8.3.2	析构函数	187

8.3.3	复制构造函数.....	189
8.3.4	成员函数的重载.....	190
8.3.5	成员函数参数的默认值.....	192
8.3.6	内联函数与外联函数.....	194
8.3.7	静态成员.....	195
8.3.8	常成员.....	196
8.4	友元函数和友元类.....	198
8.4.1	友元函数.....	198
8.4.2	友元类.....	199
8.5	指向对象的指针.....	200
8.5.1	指向对象的指针类型.....	200
8.5.2	指向对象指针的应用.....	201
8.6	上机实训.....	202
8.6.1	实训一：类和对象的定义与使用.....	202
8.6.2	实训二：类中特别成员的使用.....	203
	本章小结.....	204
	习题.....	204
第9章	复杂对象的程序设计.....	207
9.1	常对象、子对象与堆对象.....	207
9.1.1	常对象.....	207
9.1.2	子对象.....	208
9.1.3	堆对象.....	210
9.2	对象数组.....	212
9.2.1	对象数组的定义.....	212
9.2.2	对象数组的应用.....	212
9.2.3	对象指针数组.....	214
9.3	类型转换与转换函数.....	215
9.3.1	类型隐含转换.....	216
9.3.2	转换函数.....	217
9.4	类作用域与对象的生存期.....	218
9.4.1	类作用域.....	218
9.4.2	对象的生存期.....	221
9.5	综合应用实例.....	225
9.5.1	综合应用实例一.....	225
9.5.2	综合应用实例二.....	226
9.6	上机实训.....	227
9.6.1	实训一：复杂对象的编程.....	227
9.6.2	实训二：类型转换、类的作用域与对象的生存期.....	228
	本章小结.....	229
	习题.....	230

第 10 章 类继承的程序设计	232
10.1 类继承概述	232
10.1.1 基类与派生类的概念	232
10.1.2 派生类的定义格式	233
10.1.3 继承的 3 种方式	234
10.1.4 派生类的使用	235
10.2 单继承	235
10.2.1 单继承的定义	235
10.2.2 单继承的使用	237
10.3 多继承	239
10.3.1 多继承的定义	239
10.3.2 多继承的使用	241
10.3.3 多继承中的问题	242
10.4 虚基类	243
10.4.1 虚基类的概念	243
10.4.2 虚基类的声明	243
10.5 综合应用实例	246
10.5.1 综合应用实例一	246
10.5.1 综合应用实例二	249
10.6 上机实训	251
10.6.1 实训一：不同继承方式下成员的访问权限	251
10.6.2 实训二：类的继承和虚基类的使用	253
本章小结	253
习题	254
第 11 章 类多态的程序设计	257
11.1 类多态概述	257
11.1.1 类多态的概念	257
11.1.2 类多态的分类	257
11.2 函数重载	258
11.2.1 函数参数类型重载	258
11.2.2 函数参数个数重载	258
11.3 运算符重载	259
11.3.1 引入目的	259
11.3.2 运算符重载的使用	260
11.3.3 应用实例	262
11.4 静态联编和动态联编	265
11.4.1 静态联编	265
11.4.2 动态联编	266
11.5 虚函数	267
11.5.1 虚函数的基本概念	267

11.5.2 虚函数的使用	269
11.6 纯虚函数与抽象类	272
11.6.1 纯虚函数	272
11.6.2 抽象类	273
11.7 上机实训	275
11.7.1 实训一：静态多态的程序设计	276
11.7.2 实训二：动态多态的程序设计	276
本章小结	277
习题	278
第 12 章 模板的程序设计	281
12.1 模板的基本概念	281
12.1.1 模板的概念	281
12.1.2 模板的分类	282
12.2 函数模板	282
12.2.1 函数模板的定义	283
12.2.2 函数模板的使用	283
12.3 类模板	288
12.3.1 类模板的定义	289
12.3.2 类模板的使用	291
12.4 上机实训	294
12.4.1 实训一：函数模板	294
12.4.2 实训二：类模板	295
本章小结	297
习题	297
第 13 章 I/O 流的程序设计	299
13.1 I/O 流概述	299
13.1.1 流的概念	299
13.1.2 流类库的结构	300
13.2 屏幕输出流	301
13.2.1 cout 的使用	301
13.2.2 输出流函数	308
13.3 键盘输入流	309
13.3.1 cin 的使用	309
13.3.2 输入流函数	310
13.3.3 重载输入/输出运算符	311
13.4 文件流	313
13.4.1 文件的基本概念	313
13.4.2 文件的操作函数	314
13.4.3 文件应用实例	318
13.5 上机实训	321

13.5.1 实训一：控制输出宽度函数 <code>width()</code> 和 <code>setw()</code> 的使用	321
13.5.2 实训二：重载“<<”和“>>”方法	322
13.5.3 实训三：文件的使用	324
本章小结	326
习题	326
第 14 章 C++ 课程设计	328
附录 A 字符的 ASCII 码表	330
附录 B 格式控制符及附加格式控制符	331
附录 C C++ 的库函数	332
附录 D 参考答案	336
参考文献	340

第 1 章 程序设计概述

本章主要内容

- 程序设计的基本知识
- C++语言简介
- C++程序的实现
- 上机实训

本章教学目标

- 了解程序设计的方法及评判标准, C++的产生与发展
- 熟悉程序设计的概念、步骤、C++的语法规则
- 掌握 C++程序的组成及调试过程

1.1 程序设计的基本知识

程序设计是利用某种计算机语言, 按照一定的算法, 对特定的数据进行处理的过程。程序设计的最终结果是用某种计算机语言描述的计算机程序。本节主要介绍程序设计概念、程序设计步骤、程序设计语言、程序设计方法和程序设计的评判标准。

1.1.1 程序设计概念

程序设计就是设计程序, 程序=算法+数据结构, 算法必须与计算机处理问题的步骤相一致。所以, 程序设计主要考虑算法和数据结构这两个因素。

1. 算法

(1) 算法的概念。算法是为了解决某个特定问题而采取确定且有限的步骤。算法的要素主要是操作和控制结构。即一个算法由一些操作组成, 这些操作又是按照一定的控制结构所规定的次序执行的。计算机可以执行的操作是以指令的形式向人们提供的, 指令是计算机所完成的最基本的功能。

(2) 算法的控制结构及描述。计算机的基本操作有: 算术、关系和逻辑运算, 数据传送即赋值运算。算法的功能不仅取决于所选用的操作, 还取决于控制结构。算法的基本控制结构有顺序、选择和循环 3 种。算法通常采用传统的流程图和 N-S 图形象地表示。

① 传统流程图。美国国家标准化协会 ANSI (American National Standard Institute) 规定了一些常用的流程图符号, 表示程序的执行步骤与控制流向, 这就是程序流程图。它的基本图素如图 1-1 所示。

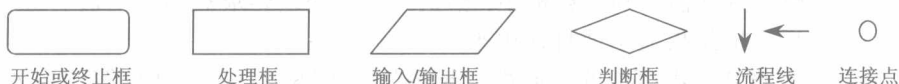


图 1-1 传统流程图基本图素