

重点大学计算机基础课程教材

C++程序设计教程

石志国 李向前 薛为民 编著

清华大学出版社

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书从体系上分成四大部分：第一部分程序设计基础，介绍 C++ 编程体系概述和 C++ 语法基础；第二部分面向过程 C++ 程序设计，介绍函数、指针、异常处理和泛型算法初步；第三部分面向对象的 C++ 程序设计，介绍类的基本概念、静态成员、友元、继承、运算符重载、虚函数和多态性；第四部分准确高效地编写 C++ 应用程序，介绍输入输出流编程、模板、C++ 编码规范与编码助手。

通过对本书的学习，能够对 C++ 的总体内容有一个清晰的认识，为开发应用程序打下坚实的基础。

本书配套光盘包括本书所有源代码。本书授课幻灯片、课后习题答案、教学大纲及其他教学支持信息，可以从图书支持网站 <http://www.gettop.net> 或者北京交通大学出版社 FTP 站点 <ftp://press.bjtu.edu.cn> 下载。本书可以作为高校及各类培训机构 C++ 程序设计的教材或者教学参考书，也可作为 C++ 自学人员和 C++ 开发人员的参考书及全国计算机等级考试 C++ 的参考用书。

版权所有，翻印必究。举报电话：010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术，用户可通过在图案表面涂抹清水，图案消失，水干后图案复现；或将表面膜揭下，放在白纸上用彩笔涂抹，图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目 (CIP) 数据

C++ 程序设计教程 / 石志国, 李向前, 薛为民编著. — 北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2005.7

(重点大学计算机基础课程教材)

ISBN 7-81082-526-7

. C... . 石... 李... 薛... . C 语言-程序设计-高等学校-教材
. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 048376 号

责任编辑：谭文芳

出版者：清华大学出版社 邮编：100084 电话：010-62776969 <http://www.tup.com.cn>

北京交通大学出版社 邮编：100044 电话：010-51686414 <http://press.bjtu.edu.cn>

印刷者：北京东光印刷厂

发行者：新华书店总店北京发行所

开 本：185 × 260 印张：16.5 字数：422 千字

版 次：2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 7-81082-526-7 / TP · 195

印 数：1 ~ 5000 册 定价：29.00 元 (含光盘)

本书如有质量问题，请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评，我们表示欢迎和感谢。

投诉电话：010-51686043, 51686008；传真：010-62225406；E-mail：press@center.bjtu.edu.cn。

序

看到这本充满 C++ 激情的书之后，我就爽快地答应了为其写序。学习任何一样技术，都需要毫不犹豫的激情，C++ 尤其如此。在我的学生群当中，学得好的人，无疑是那些对 C++ 最痴迷的人。

从石老师写的书中，看得出石老师对 C++ 相当熟悉，全书内容编排合理，知识点的面铺得也比较均匀，而且都是在编程实战中要用到的技术。石老师的书也很有特色，典型的实例教学，多种配套。

学习 C++ 需要积累，需要一个实验环境，再就是兴趣和耐心了。市面上有许多 C++ 的书籍，其中不乏一些入门级的教材，石老师的书见长于描述小而易懂的例子，而且都是亲自调试的源代码，比较容易上手，从而比较容易学习和积累。这也是一种入门的方法。

初入门时，动手很重要，因为对 C++ 没有感性认识的时候，空讲道理是无法见效的，看书也不会看出妙处来。石老师的书很注重实践，一上来，就先介绍了一个 VC 环境，希望在学习之初将实验环境先行摆平。后面的实例，也都是完整的可运行代码，附有在计算机上显示的运行结果实样，很真实，最后还介绍了 VC 实验的助手。读者可以方便地对照自己的实验来学习。因而这是一本注重实际能力和实际效果的书。

计算机程序设计语言的学习，越来越强调注重能力培养的指导思想。因为 C++ 编程是一种技术，是一种可以统领一切以编程语言为工具的一般技术。学习 C++ 编程的目的是为了进阶、为了使用。到了需要深度学习 C++ 的时候，实践的作用就更重要了。人们总是有许多这样那样的思维障碍，影响概念的正确形成，而通过实践就能一步一个脚印地跨过那些技术的门槛，最终到达理想的境界。

基于此，也算是给石老师这本书作一个以什么样的心态来学习 C++ 的方法导引吧。

钱 能

2005 年 6 月于杭州自在居

出版说明

进入 21 世纪,随着国家信息化步伐的加快及各行业信息化进程的不断加速,社会对专业(非计算机专业)人才的信息技术能力要求越来越高。为了适应社会对专业人才的要求,全国各高校在重视专业知识培养的同时也非常注重计算机应用能力的训练,即信息技术能力的培养。计算机应用水平已成为衡量高校毕业生综合素质的突出标志之一。

为此,各高校加大了使用计算机科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的力度,从而实现传统学科专业向现代信息社会学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时,不断更新其教学内容、改革课程体系,使学科专业的教育与社会信息化发展趋势相适应。计算机基础课程教学在改造传统学科向现代信息社会学科转变起到了至关重要的作用,学科专业中的计算机基础课程设置、内容体系和教学手段及方法等也具有不同于以前传统学科的鲜明特点。

为了配合各高校现代学科专业(非计算机专业)的建设和发展,急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平计算机基础课程教材。但是计算机基础教育的发展只有短短的二十多年时间,其覆盖的专业门类繁多,涉及的学校类型各异,不同的高校在开展计算机基础教育时还存在各自的认识。目前,非计算机专业的计算机课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践,如:现有的计算机课程教材中有不少内容陈旧,重理论、轻实践,不能满足教学计划及课程设置的需要;一些课程的教材可供选择的品种太少;一些基础课的教材虽然品种较多,但低水平重复严重;有些教材内容庞杂,书越编越厚;专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺,等等。这些都不利于学生自学能力的提高和全面素质的培养。可见,高等学校计算机基础教育和教材建设正面临新的形势和任务。

重点大学的教学与科研氛围是培养面向信息社会一流专业人才的基础,其中教材的使用和建设则是这种氛围的重要组成部分,一批具有特色优势的非计算机专业的计算机教材作为各重点大学的重点建设项目成果得到肯定。为了展示和发扬各重点大学在非计算机专业上计算机教育的优势,同时以教材展示各重点大学的优秀教学理念、教学方法、教学手段和教学内容等,在相关教学指导委员会专家的指导和建议下,我们规划并组织出版了本系列教材,以满足非计算机专业计算机课程教学的需要。

本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本组织原则和特点。

一、强调应用。本系列教材面向非计算机专业学生,从应用目的出发,强调计算机在各专业中的应用。在教材内容上坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调实践和应用环节。

二、内容新颖。计算机科学和技术的发展日新月异,本系列教材力求介绍这一领域的新技术、新发展,放弃对一些过时的概念和使用价值较小的技术的介绍。教材涉及的计算机软件应具有典型性,在保持通用性的前提下介绍最新版本的特点。

三、体现案例教学。在兼顾基础性和系统性的前提下,重视教材内容的案例编排,力求从内容和结构上突出案例教学的要求,以适应教师指导下学生自主学习的教学模式。

四、实施精品战略，突出重点，保证质量。本系列教材规划的重点在公共基础课和专业基础课的教材建设；特别注意选择并安排了一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订出版，力求逐步形成精品教材；鼓励教师编写体现专业计算机教学内容和课程体系改革成果的教材。

五、依靠一线教师，择优落实。本系列教材的作者全部来自全国各重点大学的一线授课教师。在落实选题和作者时，引入竞争机制，通过申报和进行严格评审后再进行确定。书稿完成后认真实行审稿程序，确保出书质量。

计算机科学与技术的发展突飞猛进，本系列教材也应动态发展。在教材使用过程中，希望广大的读者积极地向我们提出意见与建议，我们将及时改正和更新。

《重点大学计算机基础课程教材》编委会

2005年7月

《重点大学计算机基础课程教材》

编 委 会

(排名不分先后)

吴文虎 (清华大学)

黄刘生 (中国科学技术大学)

叶晓风 (南京大学)

阮秋琦 (北京交通大学)

谢柏青 (北京大学)

郑 骏 (华东师范大学)

施伯乐 (复旦大学)

管会生 (兰州大学)

钱 能 (浙江工业大学)

谢步赢 (同济大学)

朱 敏 (东南大学)

汪 卫 (复旦大学)

杨小平 (中国人民大学)

李丽娟 (湖南大学)

王立福 (北京大学)

何炎祥 (武汉大学)

王行恒 (华东师范大学)

马建峰 (西安电子科技大学)

衷克定 (北京师范大学)

薛永生 (厦门大学)

前 言

C++是目前最流行的一门计算机语言。虽然 Java 语言网络应用日益广泛，虽然 C 语言依然在软硬件领域使用频繁，但是 C++领跑程序设计领域的地位，在可预见的 20 年内不会动摇。

C++之父 Bjarne Stroustrup 博士对 C++语言的定义是：“一种经过改进的更为优化的 C，支持面向对象的程序设计，支持泛型程序设计”。C++语言是一门难学易用的语言，C++的难学，在于它提供了四种不同的程序设计思维模式：基于过程程序设计（Procedural-based），基于对象程序设计（Object-based），面向对象程序设计（Object-Oriented）和基于泛型的程序设计（Generic Paradigm）。

本书整体内容定位是一本教材，读者定位是没有基础的 C++初学者。通过本书的学习，能够对 C++的总体内容有一个清晰的认识，为开发应用程序打下坚实的基础，并能成功对付在企业面试或者笔试时的 C++考题。C++难学，但是如果遵循一定的学习方法和学习步骤，将起到事半功倍的效果，需要根据自己的实际情况选择书籍，并结合一定的编程训练。

在目前所有的 C++教材中，本书具有 4 个鲜明的特色：

- （1）第一次完整阐述了 C++编程体系，包括面向过程、面向对象和泛型程序设计；
- （2）第一次包括了 C++编码助手的概念，全面提高了 C++的编写效率；
- （3）第一次包括了编码规范和高质量编程的概念；
- （4）书中所有知识点均用完整程序说明，总共 180 个完整例子程序，其中的 95%在 15 行以内，使涉及的内容更加容易学习和讲授。

全书从 C++程序设计体系上分成四大部分，共 15 章。

第一部分 C++语言程序设计基础

第 1 章 C++编程体系概述，主要介绍编程语言的产生历史，着重介绍 C 语言的产生过程和 C++语言的产生过程。

第 2 章 C++语法基础，主要介绍 C++的基本数据类型和复合数据类型。介绍 C++语言的常量和变量，作为 C++语法的基础，介绍 C++语言的标准输入输出流和控制输出的格式。

第二部分 面向过程的 C++程序设计

第 3 章指针与数组，介绍复合数据类型中的指针、引用和数组。介绍数据的存储方式，指针的定义与运算，以及常量指针和指针常量。介绍引用的定义与使用。

第 4 章函数，主要介绍函数的基本概念及函数缺省值的使用方法。介绍函数参数传递的两种方式：按值传递和按地址传递。介绍函数的嵌套和递归，内联函数的基本概念。

第 5 章异常处理，主要介绍 C++语言的异常处理，并介绍异常的捕获机制。

第 6 章泛型算法初步，介绍了泛型算法的基本概念及泛型算法的组成。

第三部分 面向对象的 C++程序设计

第 7 章类的基本概念，介绍类的基本概念、类的定义方法。

第 8 章静态成员与友元，介绍面向对象程序设计中的静态成员和友元的基本概念。

第 9 章运算符重载，介绍运算符重载的概念，哪些运算符可以重载，以及如何实现运算符重载。重点介绍增量运算符的重载方法以及如何实现。

第 10 章继承，主要介绍继承的基本概念。介绍继承的必要性，继承的实现方式，以及继承中的静态数据成员。详细介绍了 protected 关键字的用法。

第 11 章多重继承和多态性，介绍多重继承和面向对象对象的多态性。

第四部分 准确高效地编写 C++应用程序

第 12 章程序结构与 C++的输入输出，主要介绍 C++多程序结构以及如何在多程序结构环境下共享参数和函数。

第 13 章模板，主要介绍模板的基本概念，以及使用模板的必要性。

第 14 章 C++编码助手，主要介绍 C++编码助手 Visual Assist 的安装和使用。

第 15 章 C++编码规范，主要介绍 C++编码规范，内容部分参考了国内几大软件公司的编码规范。

本书第 1~4 章和第 15 章由石志国编写，第 5~9 章由薛为民编写，第 10~14 章由李向前编写，全书由石志国统稿。

在编写的过程中得到了众多老师帮助，感谢北京大学计算机科学技术研究所曾建平老师。感谢清华大学计算机系薛为民副教授，尹浩博士。感谢中国科学院软件研究所网络安全工程中心卿斯汉研究员、贺也平研究员。感谢中国软件行业协会邱软伦秘书长。感谢北京科技大学王志良教授、徐正光教授、解仑副教授、王莉副教授。感谢中央广播电视大学徐孝凯教授、崔林副教授和王春风副教授。感谢他们为本书提供了大量并且详尽的编程资料，并为本书解决了很多编程方面的问题。尤其要感谢的是北京交通大学出版社的编辑谭文芳老师，她辛勤的劳动是本书能顺利出版的关键。

由于时间和作者水平有限，难免出现错误，对于本书的任何问题请使用 E-mail 发送到邮箱：shizhiguo@tom.com，本书的支持信息将在 <http://www.gettop.net> 上发布。

石志国
2005 年 6 月

目 录

第一部分 C++语言程序设计基础

第 1 章 C++编程体系概述	3
1.1 编程语言的产生	3
1.1.1 C 语言的产生	3
1.1.2 C++语言的产生	3
1.2 编程语言的体系划分	4
1.3 程序设计方法	4
1.3.1 结构化程序设计方法	4
1.3.2 面向对象程序设计方法	5
1.4 C++语言编程体系	5
1.4.1 C++语言的优势	5
1.4.2 C++语言的内容	5
1.4.3 选择编程工具	6
1.4.4 学习方法	10
1.5 C++程序结构初步	10
1.5.1 预处理指示符初步	10
1.5.2 注释	11
1.5.3 基本输入输出	11
1.6 使用 C++语言编写简单代码	11
1.6.1 面向过程的 C 语言	11
1.6.2 面向过程的 C++语言	12
1.6.3 面向对象的 C++语言	13
小结	16
课后习题	16
第 2 章 C++语法基础	18
2.1 C++数据类型	18
2.1.1 基本数据类型	18
2.1.2 复合数据类型	21
2.1.3 容器类型	21
2.1.4 字符串类型	23
2.1.5 枚举类型	24
2.1.6 C++的常量	25
2.1.7 C++的变量	27

2.2	C++的基本输入输出格式	28
2.2.1	C++标准输入输出流	28
2.2.2	控制输出格式	29
2.3	C++的表达式与运算符	32
2.3.1	算术运算符	32
2.3.2	关系运算符	32
2.3.3	逻辑运算符	33
2.3.4	赋值运算符	33
2.3.5	递增递减运算符	34
2.3.6	条件运算符	35
2.3.7	sizeof 运算符	35
2.3.8	位运算符	36
2.3.9	bitset 运算符	37
2.3.10	运算符的优先级和结合律	38
2.3.11	类型转换	39
2.4	C++的控制语句	40
2.4.1	顺序结构语句	40
2.4.2	选择结构语句	41
2.4.3	循环结构语句	45
2.4.4	中止语句	48
2.4.5	预处理语句	49
	小结	52
	课后习题	52

第二部分 面向过程的 C++程序设计

第 3 章	指针与数组	57
3.1	存储方式	57
3.1.1	地址的概念	57
3.1.2	地址的运算	57
3.2	指针类型	58
3.2.1	指针的定义	58
3.2.2	指针的运算	59
3.2.3	指向常量的指针和常量指针	60
3.3	引用类型	61
3.3.1	引用的定义	61
3.3.2	引用的使用	62
3.4	数组类型	62
3.4.1	一维数组	63
3.4.2	多维数组	65
3.5	结构类型	66

3.5.1	结构基本概念	66
3.5.2	访问结构成员	67
3.5.3	给结构赋值	68
3.5.4	结构与指针	69
3.6	字符数组	70
3.6.1	定义字符数组	70
3.6.2	字符串处理函数	71
小结		72
课后习题		73
第4章	函数	75
4.1	函数的基本概念	75
4.1.1	函数的分类	75
4.1.2	函数的定义和调用	75
4.2	函数参数的缺省	77
4.3	函数参数的传递	78
4.3.1	按值传递	78
4.3.2	按地址传递	79
4.4	函数的嵌套与递归	82
4.4.1	函数的嵌套	82
4.4.2	函数的递归调用	83
4.5	内联函数	85
4.6	函数的重载	86
4.7	作用域和生命期	88
4.7.1	局部变量	88
4.7.2	全局变量	90
4.7.3	命名空间域	91
小结		93
课后习题		93
第5章	异常处理	95
5.1	异常的基本概念	95
5.2	异常的实现	96
5.2.1	异常的抛出与捕获	96
5.2.2	异常的处理规则	98
小结		99
课后习题		99
第6章	泛型算法初步	101
6.1	泛型算法的必要性	101
6.2	泛型算法的基本概念	102
6.2.1	泛型算法的组成	102
6.2.2	几种常用的 iterator	104

小结	107
课后习题	108

第三部分 面向对象的 C++ 程序设计

第 7 章 类的基本概念	111
7.1 类的定义	111
7.1.1 数据成员	112
7.1.2 成员函数	112
7.1.3 类对象成员的访问	114
7.1.4 类的访问限制	115
7.1.5 动态内存分配	116
7.2 构造函数和析构函数	117
7.2.1 构造函数的概念	117
7.2.2 析构函数的概念	118
7.2.3 带参数的构造函数	119
7.2.4 重载构造函数	120
7.3 类中的 this 指针	121
7.4 类中的 const 修饰符	122
7.4.1 常对象	122
7.4.2 常成员函数	122
7.4.3 常数据成员	123
7.5 堆与拷贝构造函数	124
7.5.1 堆对象	124
7.5.2 分配堆对象	124
7.5.3 拷贝构造函数	125
小结	128
课后习题	128
第 8 章 静态成员与友元	129
8.1 静态成员	129
8.1.1 静态数据成员	129
8.1.2 静态成员函数	131
8.2 友元	132
8.2.1 需要友元的原因	133
8.2.2 友元函数	133
8.2.3 友元类	134
小结	136
课后习题	136
第 9 章 运算符重载	137
9.1 运算符重载的概念	137
9.1.1 常用的运算符	137

9.1.2	运算符重载的实现	138
9.2	单目运算符重载	138
9.2.1	重载增量运算符	138
9.2.2	返回对象	139
9.3	双目运算符重载	141
9.4	赋值运算符重载	142
9.4.1	复合赋值运算符重载	142
9.4.2	赋值运算符的重载	143
9.4.3	类的典型结构	145
9.5	类型转换	146
9.5.1	基本类型到用户定义类型的转换	147
9.5.2	用户定义类型到基本类型的转换	148
9.5.3	用户自定义类型之间的转换	149
	小结	152
	课后习题	152
第 10 章	继承	154
10.1	继承的基本概念	154
10.1.1	继承的必要性	154
10.1.2	继承的实现方式	156
10.1.3	继承中的静态数据成员	158
10.2	基类和派生类的关系	159
10.2.1	基类指针	159
10.2.2	继承下的构造函数和析构函数	159
10.2.3	重写基类成员	161
10.2.4	调用基类成员函数	162
10.3	protected 关键字详解	163
10.4	保护继承与私有继承	164
10.4.1	公有继承	164
10.4.2	私有继承	165
10.4.3	保护继承	166
10.5	其他代码重用的方式	166
	小结	168
	课后习题	168
第 11 章	多重继承和多态性	170
11.1	多继承	170
11.1.1	多继承的基本概念	170
11.1.2	多重继承下的构造函数	171
11.1.3	多重继承下的二义性	173
11.1.4	虚拟继承	175

11.2	虚函数	176
11.3	多态性	178
11.3.1	多态性的分类	178
11.3.2	编译时多态	178
11.3.3	运行时多态	179
11.4	纯虚函数与抽象类	180
11.5	虚析构函数	181
11.5.1	虚析构函数的必要性	181
11.5.2	引入虚析构函数	182
	小结	183
	课后习题	183

第四部分 准确高效地编写 C++应用程序

第 12 章	程序结构与 C++的输入输出	187
12.1	C++的程序结构	187
12.1.1	外部存储类型	187
12.1.2	头文件	189
12.2	C++流的概念	190
12.2.1	基本流类库	191
12.2.2	文件流类库	191
12.2.3	字符串流类库	192
12.3	三种输出操作	193
12.3.1	运算符<<	193
12.3.2	成员函数 put()	194
12.3.3	成员函数 write()	194
12.4	四种输入操作	195
12.4.1	运算符>>	195
12.4.2	成员函数 get()	196
12.4.3	成员函数 getline()	197
12.4.4	成员函数 read()	197
12.5	文件的输入输出	198
12.5.1	文件的打开和关闭	198
12.5.2	文件的读写方法	199
12.5.3	文本文件的读写	201
12.5.4	二进制文件的读写	202
12.5.5	文件的随机读写	203
	小结	204
	课后习题	205

第 13 章 模板	206
13.1 模板的基本概念	206
13.1.1 使用模板的必要性	206
13.1.2 模板的分类	207
13.2 函数模板	207
13.2.1 函数模板的定义	207
13.2.2 使用函数模板	208
13.2.3 函数模板的重载	209
13.3 类模板	210
13.3.1 类模板的定义	210
13.3.2 使用类模板	210
小结	211
课后习题	211
第 14 章 C++编码助手	213
14.1 编码助手概述与安装	213
14.1.1 安装 Visual Assist 6.0	213
14.1.2 编码助手的功能	214
14.2 使用编码助手	214
14.2.1 自动拼写检查	215
14.2.2 自动代码补齐	215
14.2.3 自动对齐	215
14.2.4 代码的颜色	215
14.2.5 调用代码框架	216
小结	217
课后习题	217
第 15 章 C++编码规范	219
15.1 C++文件的程序结构	219
15.1.1 程序的排版	219
15.1.2 注释	222
15.2 命名规则与可读性	225
15.2.1 标识符命名	225
15.2.2 提高程序的可读性	226
15.3 单元代码的规范	227
15.3.1 变量和结构	227
15.3.2 函数	229
15.3.3 类	232
15.4 提高可测试性和程序效率	232

15.4.1 可测性	233
15.4.2 程序效率	233
15.4.3 质量保证	236
15.4.4 使用宏	238
小结	238
课后习题	239
附录 A 部分习题参考答案	240
参考文献	246

第一部分

C++语言程序设计基础