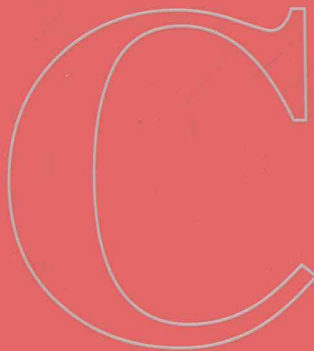
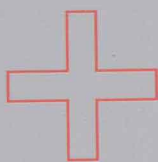


21世纪高等学校计算机**基础**实用规划教材

C++语言程序设计 教程与实验(第三版)

温秀梅 丁学钧 李建华 主编



清华大学出版社

21 世纪高等学校计算机**基础**实用规划教材

C++语言程序设计 教程与实验 (第三版)

温秀梅 丁学钧 李建华 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书在体系结构的安排上,将 C++ 语言的基础知识和一般的编程思想有机地结合起来,对于典型例题进行了详细的分析解释,除在每章后附有习题外,还在附录中整合了实验设计。

本书由 3 个部分组成。第 1 部分(第 1~8 章)是对 C++ 语言基本特性的介绍,有些是和 C 语言有类似的地方。第 2 部分(第 9~12 章)是关于 C++ 语言面向对象的基本思想及设计方法。这些是 C 语言中所没有的。正是这一部分,使得许多人认为 C++ 语言太复杂,为了使普通读者易于理解,我们力争把这些内容写得简明扼要,通俗易懂,而又比较完整。第 3 部分是本书的附录部分,包括有重要的实验内容设计及 Visual C++ 6.0 环境介绍,这是掌握一种编程语言的重要环节。

本着少而精的原则,全书版面清晰、结构紧凑,知识信息含量高,特别适合作为非计算机专业本科生教学或计算机应用培训班的教材,同时,还可以作为自学或函授学习的参考书。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

C++ 语言程序设计教程与实验/温秀梅等主编. —3 版. —北京:清华大学出版社,2012. 4
(21 世纪高等学校计算机基础实用规划教材)

ISBN 978-7-302-28362-1

I. ①C… II. ①温… III. ①C 语言—程序设计 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 046834 号

责任编辑:魏江江

封面设计:常雪影

责任校对:胡伟民

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010 62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22.5 字 数:548 千字

版 次:2004 年 3 月第 1 版 2012 年 4 月第 3 版 印 次:2012 年 4 月第 1 次印刷

印 数:23501~26500

定 价:34.50 元

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授

章 征 教授

王建民 教授

冯建华 教授

刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授

陈 钟 教授

陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授

吴超英 副教授

姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授

孟小峰 教授

陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

赵 宏 副教授

北京信息工程学院

孟庆昌 教授

北京科技大学

杨炳儒 教授

石油大学

陈 明 教授

天津大学

艾德才 教授

复旦大学

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

上海大学

陆 铭 副教授

东华大学

乐嘉锦 教授

浙江大学	孙 莉	副教授
	吴朝晖	教授
扬州大学	李善平	教授
南京大学	李 云	教授
	骆 斌	教授
南京航空航天大学	黄 强	副教授
	黄志球	教授
南京理工大学	秦小麟	教授
南京邮电学院	张功萱	教授
苏州大学	朱秀昌	教授
	王宜怀	教授
江苏大学	陈建明	副教授
中国矿业大学	鲍可进	教授
武汉大学	张 艳	教授
华中科技大学	何炎祥	教授
中南财经政法大学	刘乐善	教授
华中师范大学	刘腾红	教授
	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
江汉大学	陈 利	教授
国防科技大学	颜 彬	教授
	赵克佳	教授
中南大学	邹北骥	教授
湖南大学	刘卫国	教授
西安交通大学	林亚平	教授
	沈钧毅	教授
长安大学	齐 勇	教授
哈尔滨工业大学	巨永锋	教授
吉林大学	郭茂祖	教授
	徐一平	教授
山东大学	毕 强	教授
	孟祥旭	教授
中山大学	郝兴伟	教授
厦门大学	潘小轰	教授
厦门大学嘉庚学院	冯少荣	教授
云南大学	张思民	教授
电子科技大学	刘惟一	教授
	刘乃琦	教授
成都理工大学	罗 蕾	教授
	蔡 淮	教授
西南交通大学	于 春	副教授
	曾华燊	教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机公共课程领域,以公共基础课为主、专业基础课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向多层次、多学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映各层次对基本理论和原理的需求,同时加强实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生的知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同专业的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机基础实用规划教材

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

作为一种程序设计语言,C++语言有很多优点。它既可以进行过程化程序设计,也可以进行面向对象程序设计,很多复杂的算法和设计可以比较容易地通过 C++ 来实现。当前,C++已被普遍地应用于科学技术和日常生活的诸多领域。

编写本书之前,作者已在高校从事多年的“C 语言及 C++ 语言程序设计”教学及研究工作,对于该语言的概念、功能及应用有着较深入的理解和丰富的实践经验。在教学过程中,我们感到现有的一些教材已不能很好地适应当前教学需求,故组织编写了此书,旨在通过本教材进一步规范本科非计算机专业“C++语言程序设计”课程的教与学。

作为一本教程,本书有以下一些特点。

(1) 本书在体系结构的安排上将 C++ 语言基础知识和一般的编程思想有机结合,对于典型例题进行了详细的分析解释,除在每章后附有习题外,还在附录中整合了实验设计。全书结构严谨,通俗易懂,兼有普及与提高的双重功能。

(2) 计算机等级考试是面向社会推出的一种客观、公正和科学的水平测试,用以考核非计算机专业人员的计算机应用知识和技能。本书参考全国及河北省计算机二级考试(C/C++语言)大纲的要求编写而成,确保覆盖大纲的所有内容,编排上由浅入深,重点难点突出,并在书后附有两套模拟考试题。

(3) 本书对于语言的描述是与平台无关的,只要有标准 C++ 编译器的支持即可,可适合于不同的操作系统,如 Windows(Visual C++ 6.0)及 DOS(Borland C++3.1)等。本书尽量使用一些常用的计算方法及其 C++ 源程序,特别适合于各类非计算机专业的本科生使用。

(4) 本书由 3 个部分组成。第 1 部分(第 1~8 章)是对 C++ 语言基本特性的介绍。第 2 部分(第 9~12 章)是关于 C++ 面向对象的基本思想及设计方法,这是 C 语言中没有涉及的,根据我们的教学经验,正是这一部分使得许多人认为 C++ 太复杂。为了使普通读者易于理解,我们力争把这些内容写得简明扼要而又比较完整。第 3 部分是本书的附录部分,含有重要的实验内容设计及 Visual C++ 6.0 集成开发环境介绍,是掌握一种编程语言的重要环节。

(5) 编写过程中遵循“少而精”的原则,力求版面清晰、结构紧凑,特别适合作为非计算机专业本科生教学或计算机应用培训班的教材。同时,还可以作为自学或函授学习的参考书。

本书第一版于 2004 年 3 月出版,第二版于 2009 年 3 月出版,在此基础上,作者听取了诸多专家、同行和读者的意见,并结合自己的教学实践,适当调整了本书写作、教学、编程等方面的风格及相关的配套材料,对各章内容和表述方式进行了细致的修改,更新了部分内容和例题,使读者更容易理解与接受。

作为教材,使用者可以根据教学大纲和学时安排,选取相应的内容进行教学。如果课时

不足,第9章到第12章面向对象的内容可以不予讲授,而只讲授结构化程序设计部分即可;第12.2节“文件输入输出流”的内容可以提前到前面的任一章节中讲授。

本书由河北建筑工程学院温秀梅、丁学钧、李建华任主编,庞慧、孟凡兴、刘素桃(中国电子科技集团公司第五十四研究所)任副主编。参加编写者有祁爱华、岳杰、司亚超、孙皓月、赵建光、赵明瞻,全书由温秀梅进行统稿和审校。

感谢您选择本书,由于编者水平有限,书中难免有疏漏、错误和不妥之处,恳请读者提出批评和修改意见,我们将不胜感激。

作者

2011年12月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 程序设计概述	1
1.1.1 计算机程序设计语言的发展	1
1.1.2 程序设计的发展历程	2
1.1.3 结构化程序设计	3
1.1.4 面向对象程序设计	4
1.2 C++语言发展史简介	6
1.3 C++语言的基本语法成分	7
1.3.1 字符集	7
1.3.2 标识符	8
1.3.3 关键字	8
1.3.4 运算符	9
1.3.5 分隔符	9
1.3.6 空白符	9
1.4 C++程序的开发步骤和结构	9
1.4.1 C++程序开发步骤	9
1.4.2 C++程序的结构	10
第 2 章 基本数据类型、运算符与表达式	15
2.1 数据类型概述	15
2.2 常量与变量	16
2.2.1 常量	16
2.2.2 变量	17
2.3 基本数据类型	18
2.3.1 整型	18
2.3.2 实型	20
2.3.3 字符型	21
2.3.4 布尔类型	23
2.3.5 void 类型	24
2.4 运算符和表达式	24

2.4.1	赋值运算符和赋值表达式	25
2.4.2	算术运算符和算术表达式	27
2.4.3	关系运算符和关系表达式	29
2.4.4	逻辑运算符和逻辑表达式	30
2.4.5	条件运算符和条件表达式	31
2.4.6	逗号运算符和逗号表达式	32
2.4.7	位运算符	33
2.5	类型转换	34
2.5.1	自动类型转换	34
2.5.2	强制类型转换	35
	习题	36
第3章	结构化程序设计	37
3.1	C++语言输入输出流	37
3.1.1	C++语言无格式输入输出	37
3.1.2	C++语言格式输入输出	39
3.2	结构化程序设计概述	47
3.3	顺序结构程序设计	48
3.3.1	顺序结构	48
3.3.2	程序举例	49
3.4	选择结构程序设计	52
3.4.1	用 if 语句实现选择结构设计	52
3.4.2	用 switch 语句实现选择结构设计	57
3.5	循环结构程序设计	60
3.5.1	while 语句	61
3.5.2	do-while 语句	63
3.5.3	for 语句	64
3.5.4	跳转语句 break 和 continue	67
3.5.5	循环的嵌套	69
3.6	程序设计举例	71
	习题	75
第4章	数组	78
4.1	一维数组	78
4.1.1	一维数组的定义	78
4.1.2	一维数组元素的引用	79
4.1.3	一维数组的初始化	80
4.1.4	一维数组程序举例	81
4.2	二维数组	85

4.2.1	二维数组的定义	85
4.2.2	二维数组元素的引用	86
4.2.3	二维数组的初始化	86
4.2.4	二维数组程序举例	89
4.3	字符数组	90
4.3.1	字符数组的定义	90
4.3.2	字符数组的初始化	90
4.3.3	字符数组的使用	92
4.3.4	字符数组程序举例	94
4.3.5	字符串处理函数	95
4.3.6	字符串程序举例	98
习题		100
第 5 章	函数	101
5.1	函数的定义	101
5.1.1	定义函数	101
5.1.2	函数原型	104
5.2	函数的调用	105
5.2.1	调用函数	105
5.2.2	参数传递机制	107
5.2.3	函数返回值	112
5.2.4	函数调用中的数据流	113
5.3	函数的嵌套调用	114
5.4	递归函数	119
5.5	作用域与生命期	122
5.5.1	作用域	122
5.5.2	全局变量和局部变量	126
5.5.3	生命期	129
习题		135
第 6 章	指针	138
6.1	指针的基本概念	138
6.1.1	指针的概念	138
6.1.2	指针变量的定义	139
6.1.3	指针变量运算符	140
6.1.4	指针变量的初始化与赋值	143
6.1.5	指针的运算	145
6.2	指针与数组	149
6.2.1	指向数组的指针	149

6.2.2	指针与字符数组	152
6.2.3	多级指针与指针数组	156
6.2.4	指针与多维数组	161
6.2.5	数组指针	165
6.3	指针与函数	166
6.3.1	指针作为函数参数	166
6.3.2	函数调用中数组的传递	169
6.3.3	函数指针	171
	习题	175
第7章	编译预处理命令	176
7.1	宏定义	176
7.1.1	不带参数的宏定义	176
7.1.2	带参数的宏	178
7.2	文件包含	180
7.3	条件编译	182
	习题	184
第8章	结构体、共用体和枚举类型	186
8.1	结构体类型	186
8.2	定义结构体类型变量	187
8.2.1	先定义结构体类型再定义变量	187
8.2.2	定义结构体类型的同时定义变量	188
8.2.3	直接定义结构体类型变量	188
8.2.4	结构体变量的初始化	190
8.3	结构体变量成员的引用	191
8.4	结构体数组	193
8.4.1	结构体数组的定义	193
8.4.2	结构体数组的初始化	194
8.4.3	结构体数组应用举例	194
8.5	结构体指针	195
8.5.1	指向结构体变量的指针	195
8.5.2	指向结构体数组的指针	196
8.5.3	用结构体变量和结构体指针作为函数参数	197
8.6	用指针处理链表	198
8.6.1	链表的概述	198
8.6.2	动态内存分配	199
8.6.3	建立单向动态链表	200
8.6.4	输出链表	203

8.6.5	对链表的删除操作	203
8.6.6	对链表的插入操作	204
8.7	共用体	207
8.7.1	共用体的概念	207
8.7.2	共用体类型和共用体类型变量的定义	207
8.7.3	共用体成员的引用方式	208
8.7.4	共用体类型的特点	209
8.8	枚举类型	210
8.8.1	枚举类型及枚举变量的定义	210
8.8.2	枚举元素的引用	210
8.8.3	用 typedef 声明类型	212
	习题	212
第 9 章	面向对象程序设计基础	214
9.1	面向对象程序设计概述	214
9.1.1	面向对象是软件方法学的返璞归真	214
9.1.2	面向对象程序设计语言的四大家族	214
9.1.3	面向对象程序分析(OOA)与设计(OOD)的基本步骤	215
9.2	类和对象	216
9.2.1	类	216
9.2.2	对象	219
9.2.3	名字解析和 this 指针	221
9.3	带默认参数的函数和函数重载	221
9.3.1	带默认参数的函数	221
9.3.2	函数重载	223
9.4	构造函数和析构函数	225
9.4.1	构造函数	225
9.4.2	析构函数	232
9.5	对象成员和静态成员	234
9.5.1	对象成员	234
9.5.2	静态成员	235
9.6	友元	236
9.7	函数模板和类模板	241
9.7.1	函数模板	241
9.7.2	类模板	244
	习题	246
第 10 章	继承与派生	248
10.1	单一继承	248

10.1.1	继承与派生	248
10.1.2	派生类的定义	248
10.1.3	类的继承方式	250
10.1.4	派生类的构造函数和析构函数	255
10.2	多重继承	258
10.2.1	多重继承的概念和定义	258
10.2.2	二义性和支配规则	259
10.2.3	赋值兼容规则	260
10.3	虚基类	261
10.3.1	虚基类的概念	261
10.3.2	多重继承的构造函数和析构函数	262
习题		265
第 11 章	多态性与虚函数	266
11.1	运算符重载	266
11.1.1	什么是运算符重载	266
11.1.2	用成员函数重载运算符	267
11.1.3	用友元函数重载运算符	269
11.1.4	几个运算符的重载	272
11.2	虚函数	276
11.2.1	为什么要引入虚函数	276
11.2.2	虚函数的定义与使用	277
11.3	纯虚函数和抽象类	282
11.3.1	纯虚函数的概念	282
11.3.2	抽象类的概念	282
11.4	虚析构函数	285
习题		286
第 12 章	输入输出流	289
12.1	标准输入输出流	289
12.1.1	输入输出流的概念	289
12.1.2	C++所有输入输出类的继承关系	289
12.2	文件输入输出流	294
习题		297
附录 A	程序的调试与运行	298
附录 B	标准字符 ASCII 表	308

附录 C 实验	310
附录 D 模拟考试题	315
附录 E 课程设计任务书	339
附录 F 参考课时安排	342
参考文献	343

1.1 程序设计概述

程序(program)是为实现特定目标或解决特定问题而用计算机语言编写的命令序列的集合。程序设计(programming)是给出解决特定问题程序的过程,是软件构造活动中的重要组成部分,是设计和编写计算机程序的科学和艺术。

1.1.1 计算机程序设计语言的发展

一个完整的计算机系统是由硬件系统和软件系统两部分构成的,硬件是看得见摸得着的物理实体,是物质基础;而软件是计算机的灵魂,没有软件系统则计算机不能完成任何工作。所有的软件都是用计算机程序设计语言编写的。计算机程序设计语言简称为编程语言,是人与计算机之间传递信息的媒介,具有特定的词法和语法规则,用于描述解决问题的方法,供计算机阅读和执行。

计算机程序设计语言的发展经历了从机器语言、汇编语言到高级语言的历程。

1. 机器语言

机器语言(Machine Language)是计算机自身的语言,是计算机唯一能够直接理解执行的语言。机器语言程序是由一系列指令组成的,指令是计算机可识别的逐条执行的基本命令。一条指令包括操作码和地址码两部分,由二进制的 0 和 1 组成。虽然机器语言程序的执行速度最快,但对于人类来说却十分晦涩难懂,难以理解、记忆与编程。软件开发难度大、周期长,修改维护困难。由于机器语言是面向机器的语言,而每台计算机的指令系统各不相同,因此,在一台计算机上能够执行的程序,却不能在另一台计算机上执行,必须重新编程。由于机器语言程序的可移植性不好,造成了大量的重复工作。

2. 汇编语言

在汇编语言(Assembly Language)中,用助记符代替操作码,用地址符号或标号代替地址码。这种用符号代替机器语言的二进制码就把机器语言变成了汇编语言。如用助记符“ADD”代表加法指令,“SUB”代表减法指令,“MOV”代表数据传递指令等。汇编语言比机器语言易于读写、调试和修改,同时具有机器语言的全部优点。

用计算机语言编写的程序称为源程序。计算机不能直接识别汇编语言源程序,需要由一种程序将汇编语言翻译成机器语言,这种起翻译作用的程序叫做汇编程序。汇编程序把汇编语言翻译成机器语言的过程称为汇编。汇编的结果是生成目标程序,目标程序经过连接后生成可执行文件,由计算机执行。

汇编语言和机器语言一样,都是面向机器的语言,是低级语言,使用起来比较繁琐费时,