

COMPUTER

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

高等学校计算机基础及应用教材

C++程序设计 基础 (第2版)

周霭如 林伟健 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

高等学校计算机基础及应用教材

C++程序设计基础

(第2版)

周霭如 林伟健 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是为高等学校计算机专业、信息类和电类专业的学生开设高级语言程序设计课程而编写的教材。根据高级语言程序设计的基本体系,结合结构化程序设计和面向对象程序设计的基本方法,内容包括 C++ 语言的基本语法,程序流程控制,数据的表示和应用,两种程序模块——函数和类。其中的特点是详尽地介绍了 C++ 面向对象的重要特征,如类、继承、多态和虚函数等内容。

作为计算机和电类专业第一程序设计语言课程,本教程选择教学难度比较大的 C++ 语言,兼顾两个作用:提供后续软件课程的基础和学习一种先进实用的软件开发工具。作为软件课程基础,它不是 C++ 的语言手册,而是一本高级语言程序设计教程,借助 C++ 讲述程序设计的基本概念、基本语法规则、基本程序设计方法,使得教学内容规整,思路流畅。

本教材配有多种形式的习题,还附有实验指导。通过实验指导,强调了在 Visual C++ 集成开发环境实现 C++ 程序的方法和步骤。书中不同难度的练习题和综合实验题,可以帮助读者强化程序设计的能力,同时完成软件开发的初步训练。

本书内容循序渐进、难点分散、通俗而不肤浅,概念清晰,例题丰富,因此适用于作为理工科高等学校本科生的教材,可以根据教学需要,对课程内容进行裁剪;也可以作为学习 C++ 语言读者的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

C++程序设计基础/周霏如,林伟健编著. —2版. —北京:电子工业出版社,2006.8
高等学校计算机基础及应用教材

ISBN 7-121-03107-8

I. C… II. ①周…②林… III. C 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(2006)第 098727 号

责任编辑:刘宪兰 特约编辑:明足群

印 刷:北京季蜂印刷有限公司

装 订:北京鼎盛东极装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:33.5 字数:770 千字

印 次:2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:(010) 68279077;邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。



总 序

当今，很难找出一个不需要应用计算机技术的领域，这意味着几乎所有技术人员都需要学会使用计算机。对计算机了解的深度，不同领域、不同岗位的工作人员有不同的要求。有些领域要求每个技术人员都对计算机技术有较深入的了解，例如高等学校的电子类专业都开设了大量计算机技术课程；有些领域的大多数工作人员只要对计算机应用有一般性了解就可以了。无论哪一类专业都要开发本领域的专用计算机应用系统，因而需要一大批既懂计算机技术又懂领域业务的技术人才。造就这类人才的途径无非三种：一是设立专门的培养复合型人才的专业，由于行业种类、人员层次太多，需求不易量化，难以规划；二是由计算机专业人员深入某个应用领域，学习必要的专业知识并与该领域技术人员合作；三是各非计算机专业领域的技术人员（在学的或在职的）根据工作需要和个人志趣进一步学习有关的计算机技术。由途径二和途径三成长起来的计算机应用人员各有长处，可以互相补充，数量自然会由需求调节，无须行政规划。

编写本系列教材的主要目的是为选择上述第三条途径的人员（首先是高校非计算机专业的学生）提供一套比较系统又比较灵活、实用的学习材料。“系统”是指系列教材的编排从入门开始，循序渐进，涉及的预备知识均包含在教材中。“灵活”是指读者在读完系列教材中的“计算机实用技术”（内容大致相当于教育部提出的计算机基础教育第一层次的要求）、一门“程序设计”语言和“计算机软件与硬件基础”（基本属于第二层次的内容）后，可以根据需要任意选择学习其他课程。“实用”是指根据本系列教材的主要目标，取材注重应用，不追求完备。为了方便教学，每门教材都配有 CAI 课件，有些教材还有配套的习题集或实验指导，供任课教师和读者选用。

从上述关于内容的说明可见，系列教材中的“计算机实用技术”和一门语言的“程序设计”事实上是理工科非计算机专业学生的必修课，其余课程是选修课。

某些非计算机专业对计算机技术训练的要求与计算机应用专业的某些方向的要求交叉，各领域计算机应用系统开发所涉及的技术也有许多相同之处。因此，本系列教材中有一部分教材也可供计算机专业的相关课程选用。例如，本系列教材中的各种高级语言程序设计的教材，对于选择该语言作为第一门程序设计语言的任何专业都是适用的。又如“计算机组成原理”、“微型计算机接口技术”、“网络技术应用基础”等也可供计算机应用专业选用。

系列教材的作者都是有丰富教学经验的在职一线教师，以计算机系的教师为主，广泛征

求相关专业教师的意见并且吸收部分相关专业教师参与编写。尽管经过反复讨论修改，但限于作者水平和其他条件的限制，在总体布局、内容取舍或其他方面一定还存在不足和值得商榷之处，敬请批评指正。

系列教材编委会
2002年11月

第 2 版前言

本教材第 1 版经过 3 年的教学实践，并在读者的热心帮助下，使我们更明确了作为计算机、信息类专业大学生第一门程序设计语言的教学定位，更肯定了教材的编写思路。

一门课程的设置应该放在整个教学培养计划的位置来考虑。我们的教学目标不是马上培养一个某种语言（例如 C++）的程序员，重点是对程序设计语言的理解和应用，“计算机语言”的角色是第一位的。所以，在教材编写和组织教学的过程中，我们力图通过对基本语法现象的剖析，由浅入深地让学生理解、掌握语言规则的原理，懂得用计算机指令的模式去分析和求解问题，并在机器上实现简单的程序。至于深入的算法，更大粒度的程序组织讨论，由相关的后续课程（例如数据结构、算法分析、计算方法、软件工程等）完成。因此，对高级程序设计语言规则的理解和应用是本教材写作的立足点。

本教材以语法范畴和程序组织为脉络，清晰渐进。从字、词、数据、表达式、语句，到函数、类，是语法范畴构成的基本脉络；从程序功能上说，则以组织数据和组织程序为另外一条基本脉络，并以渐进的、粒度扩大方式逐步导入分析。例如，数据的组织方式：基本数据类型—数组—结构—链表，体现利用基本数据类型如何根据需要组织数据；程序的组织方式：语句—函数—类；体现结构化思想和面向对象思想对程序不同的组织方式。

在第 2 版，我们主要做了以下修订。

第 1 章中，强化表达式“表达一个值”的概念，从而使学生容易掌握 C++ 中丰富的表达式形式；把关系表达式和逻辑表达式合成一节，增加逻辑值与算术值混合运算副作用的讨论，强调在条件语句、循环语句中“逻辑表达式”的意义和应用。

第 3 章中，强调函数调用、嵌套调用和递归调用机理的一致性，对标识符存储特性、作用域、可见性的叙述进一步清晰化。

第 4 章中，以 C++ 字符串存储和处理方式修改字符串存储和字符串的访问。

第 5 章中，修改链表操作例程，使用指针引用参数，强化对参数传递的理解。

第 7 章中，增加了两个例程。

第 8 章中，增加阐述类模板的友员和类模板的静态成员。

全书每章习题中增加思考题，强化概念的理解和应用。

增加附录 A “控制台程序设计”，以 3 个操作练习辅助学生在集成开发环境中编写程序。

增加附录 B “可视化程序设计入门”，让读者初步接触 Visual C++ 的可视化编程。

使用本教材的教师，可以与电子工业出版社联系，获取配套的课堂教学 PPT 和习题解答。课件由将近 3000 张 PPT 幻灯片组成，以图形语言为设计理念，充分表达程序设计课程的教学特点。

本教材的编写过程，是作者不断向学生学习，向同行学习，向 C++ 学习的过程。在此，

对所有使用本教材的教师、学生，热心向我们提出宝贵意见的读者致以诚挚的感谢！希望继续得到您们的支持和帮助。

编著者
2006年6月

第 1 版前言

C++是优秀的计算机程序设计语言，它的功能相当强大。但学习 C++比学习 Pascal 和 C 要难得多。我们编写这本书的目的是，为没有任何程序设计基础的理工科大学生提供一本适用教材，以便掌握从理论到实践都要求很高的 C++语言。

为此，我们根据多年从事计算机程序设计教学的经验，按照学生学习的认知规律，精心构造整本教材体系和叙述方式。原则是循序渐进、难点分散、通俗而不肤浅。

指针是 C++的重要概念，是操作对象的有力工具。本书没有一般 C 或 C++教材中专门的“指针”内容的安排。我们从最简单的变量开始，建立对象的名和地址的概念，用对象的不同访问方式贯穿于各章节。从结构化程序设计到面向对象程序设计，采取了比较平滑的过渡。首先，一开始在介绍基本数据类型、程序流程控制、函数等结构化程序设计基本知识时，就非正式地使用“对象”这个术语（从计算机程序的角度，任何占有存储空间的实体都是对象）；继而把“结构”和“类”合成一章，掌握结构到类的演变，给出对象的准确定义；进一步，展开介绍面向对象程序的几个基本特性：封装、继承、多态和类属在 C++中的实现方法。同时，我们在本书的阐述中体现一个思想：没有一种对所有问题都是最好的程序设计方法，对特定问题，选择合适的解决方案是程序员必备的素质。

本书之所以取名为《C++程序设计基础》，一是因为它不是一本 C++语言手册，不可能包含所有语法规则和特定版本提供的各种功能，二是没有涉及复杂的算法和工程化的面向对象分析设计方法。这两个问题与教材的定位相关。对第一个问题，我们认为学生在掌握了程序设计的基本概念和基本方法之后，可以通过语言平台（如 Visual C++）或者其他资料学习，加深对语言功能的了解。我们在有关章节中也做了类似的引导，如 STL 标准类库的介绍。至于第二个问题，是计算机专业后续课程，例如，数据结构、算法分析、软件工程等课程研究的内容。本书介绍的程序设计方法和使用到的算法都是立足于基本概念和方法，所以通常是简单和小规模的。本课程的教学目标是通过学习 C++语言，使学生掌握结构化程序设计和面向对象程序设计的基本概念和方法，能够编写一些小型的 C++程序，具备学习后续课程的程序设计基础和进一步自学的能力。

本书共分 11 章。第 1 章为基本数据与表达式，第 2 章为程序控制结构，第 3 章为函数，第 4 章为数组，第 5 章为类与对象，第 6 章为运算符重载，第 7 章为继承，第 8 章为虚函数与多态性，第 9 章为模板，第 10 章为输入/输出流，第 11 章为异常处理。

本书所有例程在 Visual C++6.0 上通过，并有配套使用的实验指导与习题解答，课堂教学用的 PowerPoint 幻灯片，以及远程教学用的网络课件（有需要者，请与华南理工大学电教中心联系）。

本书的第 1 章、第 4 章~第 11 章由周霭如编写,第 2 章和第 3 章由林伟健编写。全书习题由林伟健配置。

本书既可以作为高等学校计算机专业、信息类、电类专业本科生高级语言程序设计课程的教材,也可以作为教师、学生和 C++语言爱好者的参考书。

在本书的编写过程中,我们参考了大量有关 C++语言的书籍和资料,在此对有关作者、译者表示感谢。在工作过程中,我们还得到了华南理工大学教务处和计算机学院领导的大力支持,在此一并表示感谢。

由于作者的水平所限,成书仓促,难免有错漏之处,敬请各位读者不吝赐教。

编著者
2003 年 6 月

目 录

第 1 章 基本数据与表达式	1
1.1 概述	2
1.1.1 程序设计与程序设计语言	2
1.1.2 一个简单的 C++ 程序	3
1.1.3 程序的编译执行	6
1.2 C++ 的字符集与词汇	7
1.2.1 字符集	7
1.2.2 词汇	8
1.3 C++ 的基本数据类型与存储形式	9
1.3.1 C++ 的数据类型	10
1.3.2 数据存储	10
1.3.3 基本类型	11
1.4 数据对象与访问	14
1.4.1 变量定义	14
1.4.2 访问变量	15
1.4.3 常量和约束访问	21
1.5 表达式	24
1.5.1 运算符	24
1.5.2 算术表达式	26
1.5.3 逻辑表达式	30
1.5.4 赋值表达式	31
1.5.5 条件表达式	33
1.5.6 逗号表达式	33
1.6 数据输入和输出	34
1.6.1 键盘输入	34
1.6.2 屏幕输出	35
1.6.3 表达式语句	36
本章小结	36
习题 1	37
第 2 章 程序控制结构	43
2.1 选择控制	44
2.1.1 if 语句	44
2.1.2 switch 语句	49

2.2	循环控制	55
2.2.1	while 语句	55
2.2.2	do_while 语句	59
2.2.3	for 语句	63
2.2.4	循环的嵌套	68
2.3	判断表达式的使用	71
2.4	转向语句	73
	本章小结	76
	习题 2	76
第 3 章	函数	81
3.1	函数的定义与调用	82
3.1.1	函数定义	82
3.1.2	函数调用	83
3.1.3	函数原型	83
3.2	函数参数的传递	86
3.2.1	传值参数	86
3.2.2	指针参数	90
3.2.3	引用参数	92
3.2.4	函数的返回类型	95
3.3	函数调用机制	98
3.3.1	嵌套调用	99
3.3.2	递归调用	100
3.4	函数指针	105
3.4.1	函数的地址	105
3.4.2	函数指针	106
3.5	内联函数和重载函数	112
3.5.1	内联函数	112
3.5.2	重载函数	113
3.6	变量存储特性与标识符作用域	114
3.6.1	存储特性	114
3.6.2	标识符的作用域与可见性	115
3.7	多文件程序结构	119
3.7.1	多文件结构	119
3.7.2	预处理指令	120
3.7.3	多文件程序使用全局变量	125
3.8	终止程序执行	126
	本章小结	128
	习题 3	128

第 4 章 数组	135
4.1 一维数组	136
4.1.1 一维数组的定义与初始化	136
4.1.2 一维数组的访问	138
4.2 指针数组	141
4.2.1 指向基本数据类型的指针数组	142
4.2.2 指向数组的指针数组	142
4.2.3 指向函数的指针数组	144
4.3 二维数组	145
4.3.1 二维数组的定义与初始化	146
4.3.2 二维数组的访问	147
4.4 数组作函数参数	150
4.4.1 向函数传送数组元素	150
4.4.2 数组名作为函数参数	151
4.4.3 应用举例	153
4.5 动态存储	158
4.5.1 new 和 delete 操作符	158
4.5.2 动态存储的应用	159
4.6 字符数组与字符串	162
4.6.1 字符串的存储	162
4.6.2 字符串的访问	164
4.6.3 字符串处理函数	167
4.7 string 类	171
4.7.1 string 类的属性	171
4.7.2 string 类的操作	172
本章小结	178
习题 4	178
第 5 章 类与对象	185
5.1 结构	186
5.1.1 定义结构和访问结构	186
5.1.2 链表	189
5.2 类与对象	199
5.2.1 定义类和对象	201
5.2.2 访问对象成员	203
5.2.3 this 指针	204
5.3 构造函数和析构函数	205
5.3.1 简单构造函数和析构函数	206
5.3.2 带参数的构造函数	207
5.3.3 重载构造函数	210
5.3.4 复制构造函数	211

5.4	静态成员	217
5.4.1	静态数据成员	217
5.4.2	静态成员函数	218
5.5	友员	221
5.5.1	友员函数	221
5.5.2	友员类	222
	本章小结	224
	习题 5	225
第 6 章	运算符重载	235
6.1	运算符重载规则	236
6.1.1	重载运算符的限制	236
6.1.2	重载运算符的语法形式	236
6.2	用成员或友员函数重载运算符	239
6.2.1	用成员函数重载运算符	240
6.2.2	用友员函数重载运算符	242
6.3	几个典型运算符的重载	245
6.3.1	重载++与—	245
6.3.2	重载赋值运算符	247
6.3.3	重载运算符[]和()	248
6.3.4	重载流插入和流提取运算符	250
6.4	类类型转换	254
6.4.1	构造函数进行类类型转换	255
6.4.2	类型转换函数	256
	本章小结	259
	习题 6	260
第 7 章	继承	263
7.1	类之间的关系	264
7.2	基类和派生类	265
7.2.1	访问控制	266
7.2.2	重名成员	273
7.2.3	派生类中访问静态成员	276
7.3	基类的初始化	277
7.4	继承的应用实例	280
7.5	多继承	284
7.5.1	多继承的派生类构造和访问	285
7.5.2	虚继承	288
	本章小结	293
	习题 7	293

第 8 章 虚函数与多态性	301
8.1 静态联编	302
8.2 类指针的关系	303
8.2.1 基类指针引用派生类对象	303
8.2.2 派生类指针引用基类对象	305
8.3 虚函数和动态联编	307
8.3.1 虚函数和基类指针	307
8.3.2 虚函数的重载特性	311
8.3.3 虚析构造函数	313
8.4 纯虚函数和抽象类	315
8.4.1 纯虚函数	315
8.4.2 抽象类	317
8.5 虚函数和多态性的应用	319
8.5.1 一个实例	319
8.5.2 异质链表	326
本章小结	328
习题 8	329
第 9 章 模板	333
9.1 什么是模板	334
9.2 函数模板	334
9.2.1 模板说明	334
9.2.2 函数模板与模板函数	335
9.2.3 重载函数模板	338
9.3 类模板	339
9.3.1 类模板与模板类	339
9.3.2 类模板作函数参数	342
9.3.3 在类层次中的类模板	344
9.3.4 类模板与友员	347
9.3.5 类模板与静态成员	349
9.4 标准模板	351
9.4.1 容器	351
9.4.2 迭代器	355
9.4.3 算法	359
9.5 名空间	363
9.5.1 定义名空间	364
9.5.2 使用名空间	366
本章小结	368
习题 9	368

第 10 章 输入/输出流	373
10.1 流类和流对象	374
10.1.1 流类库	374
10.1.2 头文件	375
10.2 标准流和流操作	376
10.2.1 标准流	376
10.2.2 输入流操作	377
10.2.3 输出流操作	379
10.2.4 流错误状态	380
10.3 格式控制	381
10.3.1 设置标识字	381
10.3.2 格式控制符	385
10.4 串流	387
10.5 文件处理	390
10.5.1 文件和流	390
10.5.2 打开和关闭文件	391
10.5.3 文本文件	393
10.5.4 二进制文件	397
本章小结	405
习题 10	406
第 11 章 异常处理	409
11.1 C++的异常处理机制	410
11.2 异常处理的实现	411
11.2.1 异常处理程序	411
11.2.2 带异常说明的函数原型	414
11.2.3 再抛出异常传递	416
11.2.4 创建对象的异常处理	417
本章小结	418
习题 11	418
附录 A 控制台程序设计	421
A.1 VISUAL C++ 6.0 的集成开发环境	422
A.1.1 主窗口	422
A.1.2 菜单栏	422
A.1.3 工具栏	432
A.1.4 项目和项目工作区	433
A.1.5 Visual C++ 6.0 帮助系统的使用	435
A.2 建立控制台应用程序	437
A.2.1 建立简单应用程序	437

A.2.2	程序调试	442
A.2.3	建立多文件应用程序	447
附录 B	可视化程序设计入门	455
B.1	WINDOWS 应用程序的基本特点和概念	456
B.1.1	Windows 应用程序的基本特点	456
B.1.2	图形用户界面	456
B.1.3	面向对象编程方式	457
B.1.4	消息与消息处理函数	457
B.1.5	MFC 类库	458
B.2	使用向导建立应用程序	458
B.3	资源编辑器	467
B.3.1	资源编辑器的基本操作	467
B.3.2	对话框编辑器	469
B.3.3	菜单编辑器	471
B.3.4	快捷键编辑器	473
B.3.5	串表编辑器	474
B.3.6	版本信息编辑器	474
B.3.7	图形编辑器	475
B.3.8	工具栏编辑器	475
B.4	常用控件	475
B.4.1	静态控件	475
B.4.2	编辑框控件	476
B.4.3	按钮控件	479
B.4.4	列表框和组合框控件	481
B.4.5	滚动条控件	488
附录 C	Visual C++ 常用库函数	497
附录 D	C++ 关键字表	515
附录 E	ASCII 码字符集	517
附录 F	参考网站	519

第 1 章

基本数据与表达式

程序设计语言是人指挥计算机工作的工具。C++由于功能强大，使用灵活，是目前工程中应用比较广泛的一种高级程序设计语言。本章介绍高级程序设计语言的基本概念，以及 C++语言的基本语法单位及表达式运算。