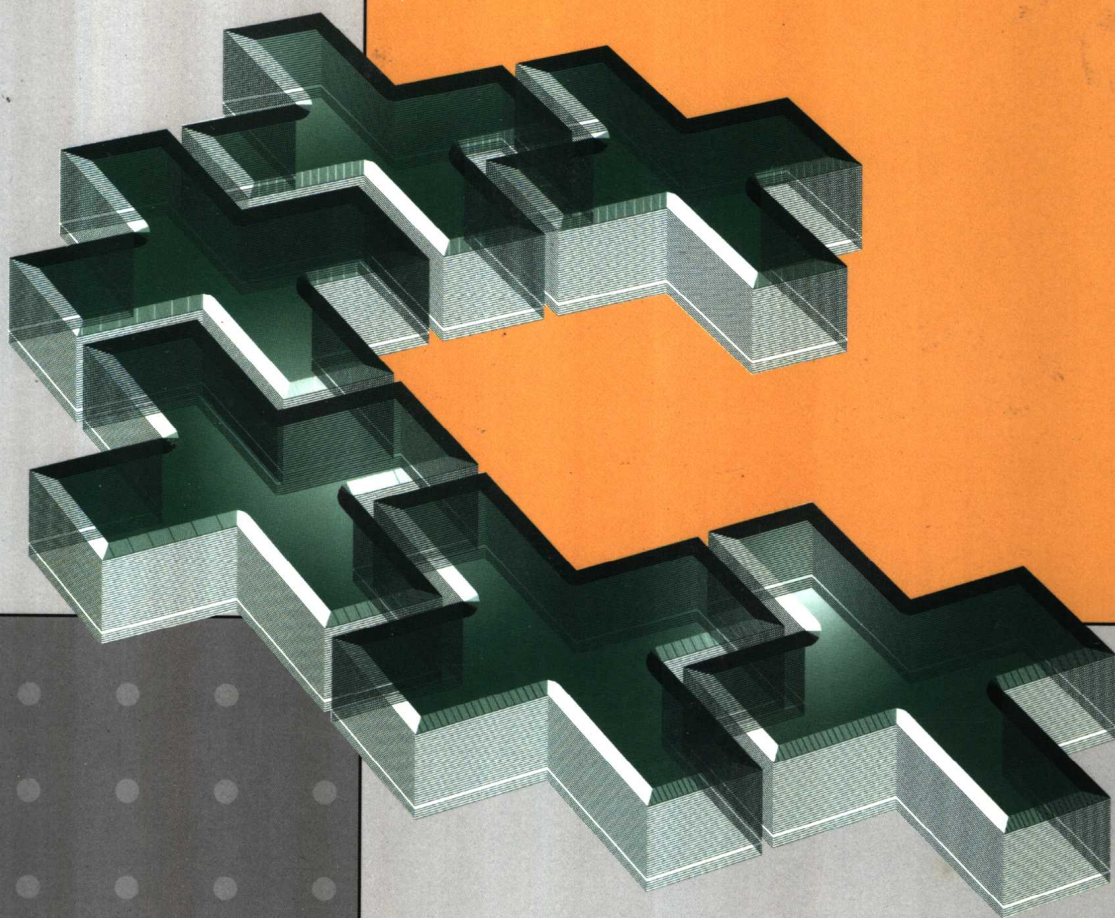


21 世纪课程
十五规划教材

高职高专计算机与信息技术系列规划教材 李大友 主编

C++ 程序设计

主 编 谢永超
副主编 那一沙
编 著 史 弢 汪宏东 王 玲



中国电力出版社
www.infopower.com.cn

21 世纪课程
十五规划教材

高职高专计算机与信息技术系列规划教材 李大友 主编

C++ 程序设计

主 编 谢永超
副主编 那一沙
编 著 史 弢 汪宏东 王 玲

中国电力出版社

内容提要

C++是目前高级编程语言中使用最广泛的语言之一。C++语言由C语言发展而来，它既保留了C语言结构化程序设计的特点，又支持数据抽象、数据封装、继承和多态等面向对象设计的重要特性。

本书全面、系统地介绍了C++语言的基础知识和面向对象的特性。在介绍各个章节的内容时，语言流畅、条理清晰，并通过大量的实例对主要内容进行了深入的说明。书中所有实例都在C++的环境中调试通过。即使没有C语言的基础，通过学习本书，读者也能够全面、系统地了解与掌握C++语言编程的技能。本书针对高职院校的特点，注重实践操作，实例多，操作性强。

本书可作为高职高专院校的教材，也可供相关人员自学和开发人员参考使用。

图书在版编目（CIP）数据

C++程序设计 / 谢永超编. —北京：中国电力出版社，2004

（高职高专计算机与信息技术系列规划教材）

ISBN 7-5083-1539-1

I.C... II.谢... 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（2004）第002621号

责任编辑：朱恩从

丛 书 名：高职高专计算机与信息技术系列规划教材

书 名：C++程序设计

出版发行：中国电力出版社

地址：北京市三里河路6号 邮政编码：100044

电话：（010）88515918 传真：（010）88518169

本书如有印装质量问题，我社负责退换

印 刷：汇鑫印务有限公司

开 本：787×1092 1/16 印 张：20.75 字 数：470 千字

书 号：ISBN 7-5083-1539-1

版 次：2004年2月北京第一版

印 次：2004年2月第一次印刷

印 数：0001—4000册

定 价：28.00 元

版权所有，翻印必究

高职高专计算机与信息技术系列规划教材

编 委 会

主 任:

李大友 刘广峰

副主任: (以姓氏笔画为序)

丁 雁 闫宏印 张克善 李 可 徐炳亭

徐新华 鲍 泓

委 员: (以姓氏笔画为序)

王 彤 吕 丽 孙秀钰 孙 燕 安 容

张永飞 张 妍 张明波 时瑞鹏 李建国

李海凤 李 勤 杨伟国 杨丽华 杨国兴

孟祥双 果晓来 胡顺增 徐 亮 徐 艳

崔亚平 崔雁松 蒙 虎 谢永超

序 言

这套教材为 21 世纪高职高专计算机与信息技术系列规划教材。为满足高职高专计算机与信息技术各专业的教学和学习要求,使这套教材做到有的放矢,我们研究了高职、高专教育的特点和需求,当前高职、高专课程设置与教材建设存在的问题,确定了这套教材应具有的特点和应涵盖的内容以及这套教材的特色。

高职、高专教育具有什么样的特点和需求呢?从教育部公布的数据表明:我国高职、高专教育的在校生人数和毕业生人数,都占据了普通高等教育和成人高等教育人数总和的半壁江山,学校的总数占据了普通和成人高校总和的 70%,可见高职、高专教育的发展速度是非常迅猛的。

随着我国国民经济的快速发展,经济增长方式的转变、经济结构的调整 and 高等教育大众化的需求,为高职、高专教育的发展提供了广阔的空间。

经济增长方式的转变,要求社会提供大量生产第一线高素质的劳动者;经济结构的调整对第一线的生产者和管理者,提出了更高的技术和技能要求;高等教育大众化的需求,要求设计教育的类型和结构必须适应经济发展的需要,为社会培养出多层次、多类型和多规格的社会建设人才。

在这种形势下,要求高职、高专教育为社会培养出更多的第一线的实用型人才。为适应这种要求,高职、高专的课程设置与教材建设,必须满足高职、高专教育的需要。

那么当前高职、高专课程设置与教材建设存在哪些问题呢?我们认为主要是:课程建设和教材建设与社会需求脱节;理论与实践教学内容体系不能按职业岗位和技术领域的要求设置课程和组织教学。

当前部分高职、高专的专业结构与社会的产业结构、行业结构不相符合,专业人才培养模式与实际职业岗位、技术领域要求有较大距离,没有将生产一线的需要摸清楚。因此造成课程建设和教材建设与社会需求产生某种程度的脱节。现在,很多高职、高专院校还是按学科型体系组织教学,因此课程与教材建设也沿用了这种体系的需求,我们认为理论与实践教学内容体系应按职业和技术的要求设置课程和组织教学。

那么我们这套高职高专计算机与信息技术系列规划教材具有哪些特点呢?它是根据计算机与信息技术行业需要和技术岗位的需求组织编写的;在理论与实践的关系上,在保证理论够用的基础上,按照职业岗位和技术领域的要求设计课程和组织教学。充分考虑了教学内容和教学模式的改革要求,根据计算机与信息技术产业结构、技术岗位体系的要求和职业岗位能力的要求组织技术理论课程和实训教材,将职业教育的教学模式和方法融入这套教材之中。

为了搞好这套教材,我们深入研究了美国 ACM 和 IEEE/CS 最新发表的计算学科 2001 教学计划。该计划系统总结了计算机和信息技术近十年来的发展和变化,认为计算学科应包括计算机科学、计算机工程、软件工程和信息系统四大分支。该教学计划所涵盖的内容不仅适合本科教学的需要,而且也适合专科教学的需要。其中最关键的问题是如何进行取舍。

结合计算机和信息技术产业结构与技术岗位体系的要求及职业能力的要求,我们认为高职、高专教育应涵盖计算机工程、软件工程和信息技术三个方面的内容。其中包括:离散数学的基本知识和基本理论、算法的基础知识、程序设计基础、程序设计语言、数字逻辑、计算机组织与结构、计算机网络、网络管理与网络安全、操作系统基本原理、多媒体技术及其应用、计算机图形制作与动画制作、软件工程概论、数据库原理与应用、信息系统原理与信息系统设计方法、计算机故障检测与系统维护等方面的内容。

本套教材本着基础理论够用,理论密切联系实际,课堂教学用教材与实训教材并重的原则进行组织。聘请的作者都是多年从事高职、高专计算机与信息技术教育的专家、教授。他们在多年的教学实践中,积累了丰富的高职、高专教学实践经验。这套教材是他们实践的总结。我们有充分的理由相信,它一定会受到社会的广泛欢迎。

全国高等学校计算机教育研究会 李大友
课程与教材建设委员会主任

前 言

C++是目前高级编程语言中使用最广泛的语言之一。C++语言由C语言发展而来，它既保留了C语言结构化程序设计的特点，又支持数据抽象、数据封装、继承和多态等面向对象设计的重要特性。

本书全面、系统地介绍了C++语言的基础知识和面向对象的特性。在介绍各个章节的内容时，语言流畅、条理清晰，并通过大量的实例对主要内容进行了深入的说明。书中所有实例都在C++的环境中调试通过。即使没有C语言的基础，通过本书学习，读者也能够全面、系统地了解与掌握C++语言编程的技能。

全书共分8章，这8章的主要内容如下：

第1章是概述部分，包括面向对象设计概述、C++的产生与发展、C++的开发环境与步骤、C++的词法及语法规则和C++程序的结构等内容。

第2章是C++语言基础部分，介绍了数据类型和基本操作方法、常量与变量的使用、运算符和表达式以及预处理等内容。

第3章是C++语言基础的第二部分，介绍了数组、函数、指针、结构体、联合体与枚举等内容。

第4章类和对象，介绍了类与对象基本知识、构造函数与析构函数、嵌套类、局部类与子对象、静态成员、类与指针、对象数组、引用与拷贝构造函数、友元、常类型和动态对象等内容。

第5章继承与派生，介绍了基类与派生类、单继承、多继承和虚基类等内容。

第6章多态性，介绍了重载和虚函数的使用方法。

第7章I/O流，介绍C++语言中输入输出的多种方法，主要内容包括I/O流概述、输出与输入、格式化的I/O、插入符与提取符重载、用户自定义操作符函数、文件I/O流、字符串流和流的错误处理。

第8章通过三个综合实例，介绍了C++的应用。这三个实例是租车管理系统、歌手大奖赛管理系统和人事管理系统。

本书的完成得到了李大友教授、徐炳亭教授的许多建设性建议与鼓舞，在此深表感谢！

谢永超完成了本书的结构与章节设计和全书统稿工作，并对各章的内容和格式进行了认真分析、仔细修改。谢永超担任本书主编，那一沙担任本书副主编。本书的第1章至第4章、第7章由谢永超编写，第5章、第6章、第8章由那一沙编写。史弢、汪宏东、王玲等同志参加了书稿的校对和规范化工作。

由于作者水平有限，书中难免有不妥或错误之处，恳请专家与广大读者批评指正。

编 者

2004年1月于天津大学

目 录

序 言

前 言

第 1 章 概述	1
1.1 面向对象设计	1
1.2 C++的产生与发展	4
1.3 C++的开发环境与步骤	5
1.4 C++的词法及语法规则	6
1.5 C++程序的结构	9
1.6 C++程序的版式	10
1.7 关于文件	11
习题	12
第 2 章 C++语言基础 (一)	13
2.1 数据类型	13
2.2 常量与变量	14
2.3 运算符和表达式	20
2.4 预处理	34
2.5 程序控制语句	39
习题	55
第 3 章 C++语言基础 (二)	58
3.1 数组	58
3.2 函数	70
3.3 指针	94
3.4 结构体	122
3.5 联合体与枚举	140
习题	147
第 4 章 类和对象	149
4.1 类与对象	149
4.2 构造函数与析构函数	156
4.3 嵌套类、局部类与子对象	159
4.4 静态成员	163
4.5 类与指针	166
4.6 对象数组	173

4.7 引用与拷贝构造函数	175
4.8 友元	179
4.9 常类型	184
4.10 动态对象	187
习题	190
第 5 章 继承与派生	191
5.1 基类与派生类	191
5.2 单继承	199
5.3 多继承	208
5.4 虚基类	216
习题	222
第 6 章 多态性	228
6.1 重载	228
6.2 虚函数	242
习题	255
第 7 章 I/O 流	262
7.1 I/O 流概述	262
7.2 输出与输入	264
7.3 格式化的 I/O	270
7.4 插入符与提取符重载	277
7.5 用户自定义操作符函数	280
7.6 文件 I/O 流	284
7.7 字符串流	293
7.8 流的错误处理	296
习题	298
第 8 章 综合实例	300
8.1 租车管理系统	300
8.2 歌手大奖赛管理系统	310
8.3 人事管理系统	317
参考文献	322

第 1 章 概 述

C++是一种既可以用来进行结构化程序设计,也可以用来进行面向对象程序设计的高级程序设计语言。当然,它更倡导面向对象的思维方式进行程序设计。C++的问世,受到广大编程人员的喜爱,在许多领域得到了广泛地应用。

1.1 面向对象设计

1.1.1 面向对象的几个重要概念

1. 对象

客观世界是丰富多彩的,并且由无数个对象(Object)组成,每个对象都有自己的特性。不同对象之间的相互作用与联系构成了不同类型的系统,不同类型的系统构成了千姿百态的世界。我们可以把客观世界的每个物体看成一个对象,如一本书、一个苹果、一栋建筑物、一所学校、一个项目计划等等都是对象。对象有简单对象与复杂对象之分,例如,通常把一本书看成是简单的对象,而建筑物则是由门、窗户、墙体、地板及楼梯等多个子对象构成的复杂对象。

在计算机技术中,对象是一种基本的逻辑结构,是一个实体。在这种逻辑结构体中,既包含各种类型的数据或结构变量,又包含对这些数据或结构变量进行的操作,这些操作使这些变量具有某种行为。每个对象可以构成独立功能的程序块,根据特定的需要,可以利用不同对象的程序块建立复杂的对象。在对象中,有些数据与代码是本对象特有的,不能被该对象外的其他对象或内容使用,这样可以防止程序中其他部分不正确地使用与恶意修改,从而有效地保护该部分内容。

在C++中,对象只是一个变量,最纯的定义是“存储的一个区域”。它是能存放数据的空间,并隐含地包括在这些数据上的运算。

2. 类

类(class)是一种抽象数据类型,是对一组具有相同特性(数据元素)和相同行为(函数)对象的外部特性与内部实现的共同描述。类描述的是多个对象的共同属性,其本质是定义一种对象类型,一个类的所有对象具有相同的属性。在面向对象程序设计中,每个对象都应该属于某一类,是某个类的实例(instance)。

在程序执行过程中,类可以生成多个不同的对象,这些对象具有相同的属性,接收信息的对象可以用不同的格式接收,使其具有不同的内部状态。

类具有层次结构,一个类可以有上层类也可以有下层类。某个类的上层类称为它的“父

类”，而下层类称为它的“子类”。一个类可以有多个子类，也可以有多个父类。图 1.1 描述了类的三级层次结构。

类的这种层次结构的重要特点是具有继承性，一个类继承其父类的全部描述，这使得这两个类型可以有共同的特性和行为。但是，子类可能比父类包含更多的特性。此外，这种继承具有传递性。例如，有三个类 A1、A2 与 A3，如果 A1 是 A2 的子类，A2 是 A3 的子类，A1 也是 A3 的子类，则 A1 不仅具有本身描述的特性，而且还具有 A2 与 A3 的特性；同样，A2 除本身描述的特性外，还具有 A3 的特性。

通过类的定义，可以使数据类型更加适应具体的问题，避免了具体问题的解决只能使用已存在的数据类型。由于已存在的数据类型的设计是为了定义数据在机器的存储单元，类的使用可以使设计者根据其需要来扩展数据类型，从而使设计更加灵活。

3. 继承性

继承是指一个对象获得另一个对象的性质和特征的过程，其目的是共享其他类中的数据和操作。继承性使程序具有很多优点：①可以避免程序中不同类对象的相同数据与操作的重复定义与编写，从而减少工作量；②减少错误产生的可能性；③提高程序的可阅读性；④支持系统的可重用性；⑤使系统具有良好的扩展性。

继承可以分为单继承与多重继承两类。单继承是指一个类只能有一个父类；多重继承是指一个类能够继承多个类。例如，学生王大为在学习的同时，还在某个公司兼职工作，因而我们说这个学生同时具有学生与公司雇员的特性。当然，无论是公司雇员还是学生，他都具有人的共性，这是一个多重继承，如图 1.2 所示。

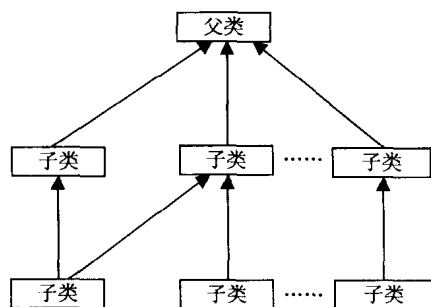


图 1.1 类的层次结构

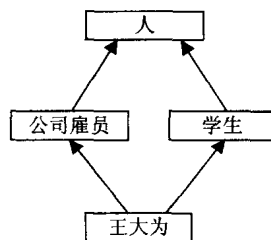


图 1.2 多重继承的例子

4. 封装性

封装是把许多较小的对象以及相互操作组织在一起形成独立的对象，同时把这些内部细节隐藏起来，使外界只能见到封装对象对外接口的信息，而无法见到对象内部的具体细节。这样，封装可以使对象的内部设计者与外部使用者分开，使用者只需了解设计者提供的信息来访问对象就可以了。

正如使用一件产品，使用者只需要了解产品的功能与使用方法，而这些信息是产品的功能介绍与使用说明书上提供的。至于整个产品包括哪些元器件、这些元器件如何组成产品、产品的工作原理是什么等并不是使用者所关心的内容，这些都通过产品的外壳封装起来。外壳上的操作按钮就是产品与使用者的接口。

5. 多态性

多态性是指可以用不同类型的参数使用相同的函数名或操作名。同一函数名可以有多种语义,成为说明某种行为的通用类,具有表示对象的多个类的能力。在处理类的层次结构时,可以不把对象看作是某一特殊类型的成员,而把它看作基本类型成员,这样就可以编写不依赖于特殊类型的程序代码。利用多态性,用户可以发送一般格式的消息,由接收信息的对象去解决消息的实现细节。

1.1.2 面向对象设计

1. 面向对象设计的含义

面向对象设计方法抛开了结构化程序设计的概念,它不仅是一种程序设计技术,更重要的是体现了一种设计思想。这种设计思想把人们描述客观世界的思维方式应用到计算机中去解决实际问题,是一种系统的思想与分析、设计、实现系统功能的方法。这里所指的系统可以是软件系统,也可以是硬件系统。

大家都知道,地球仪是把真实的、巨大的地球微缩成一种模型,该模型描述了地球表面的一些基本特征。编写程序的目的,也是要实现了对现实世界对象实体的描述和功能的实现。对现实世界的描述可以从不同的角度进行,不同角度描述的内容与结果是不同的。例如,对于中国地图的描述,当从水文情况、气候状况、交通布局及森林覆盖情况等角度分别进行时,所得到的地图外观和数据是不同的。

2. 面向对象设计的过程

面向对象的设计过程可以分为以下三个主要阶段:

(1) 面向对象分析。

面向对象分析的过程类似系统设计的分析阶段,主要涉及了解和分析问题对象的实质、对象间的相互关系,然后构造解决问题的模型。由于对象可能是复杂的实体,从不同的角度去理解而得到的结果与内容是不同的。所以,这个阶段是面向对象设计的基础,构造的模型要尽可能地使问题得到很好的解决。

(2) 面向对象设计。

面向对象设计是对面向对象分析所构建的问题模型进行扩充。在这个过程中,需要进行的工作有:①对模型进行适当地修改。因为构建的问题模型可能比较复杂或独特,所以要根据软件的功能与特点对模型进行修正,以便开发环境能够满足问题模型的要求;②决定可以用什么样的对象、什么样的操作来实现;③确定模型中对象之间的相互关系(如,层次关系、继承关系)等。

(3) 面向对象实现。

面向对象的实现是指软件功能的实现。具体来说就是指通过编写程序代码,实现面向对象设计中所确定模型的各个对象的功能和目标,其中涉及到:①每个对象的内部实现方法;②类的描述与实现;③建立接口界面和其他控制机制。

1.2 C++的产生与发展

1.2.1 C 语言的特点

20 世纪 70 年代发明的 C 语言是一种结构化程序设计语言，它的主要特点有：

- (1) 层次清晰，通常按照模块化方式组织程序，易于调试和维护；
- (2) 具有丰富的运算符和数据类型，可以实现各类复杂的数据结构；
- (3) 可以直接访问内存的物理地址，进行位 (bit) 一级的操作，实现了对硬件的编程操作。

因此，C 语言集高级语言和低级语言的功能于一体，自 1972 年诞生后，凭借其灵活性与高效性，它被用来开发了许多系统软件和应用软件。此外，C 语言还具有效率高、可移植性强等特点，被广泛地移植到了不同类型的计算机上，从而形成了多种版本的 C 语言。

1.2.2 C++的产生

尽管 C 语言功能强大、使用灵活、应用广泛，但要整体处理一个程序代码达到 25000~100000 行的复杂系统时，C 语言就显得力不从心。C++的产生，就是为了更好地管理更大、更复杂的系统。

C++的思想基于 C 语言。1980 年，在美国新泽西州 AT&T 贝尔实验室工作的 Bjarne Stroustrup (1950 年出生于丹麦，先后毕业于丹麦阿鲁斯大学和英国剑桥大学，AT&T 大规模程序设计研究部门负责人) 博士对 C 语言进行扩充和完善，提出了“带类的 C 语言”(C with class)，并在 1983 年 7 月，正式将这种语言定名为 C++。

1.2.3 C++与 C 语言

由于“++”是增量的含义，从字面上看，C++应该是 C 的“增量”。的确如此，C++进一步扩充和完善了 C 语言，C++不仅保留了 C 语言的大部分（除极个别情况外）内容，以便多数用 C 语言编写的程序能够在 C++的环境中编译并运行，而且还有自己更加强大的功能。但由于 C++编译器比 C 更严格，所以在重新编译 C 的代码时，常常会发现隐藏的错误。随着 C++的不断应用与发展，它的版本被不断更新，而且内容更加丰富，语言更加简练。

C++是对 C 的扩充，而不是新的语法和新的程序设计模型。C++对 C 语言扩充的主要功能体现在：

- (1) 改进了 C 语言的许多不足之处；
- (2) 支持数据抽象；
- (3) 支持面向对象设计。

1.2.4 C++的面向对象特点

C++的重要特点是支持面向对象设计，它具备了面向对象技术中的封装、继承、多态等几个重要特性。这些特性为程序开发者提供了一种与传统结构程序设计不同的思维方式和编

程方法，容易将问题空间直接映射到程序空间上。在 C++ 语言集中，体现面向对象的主要特点表现在：

- (1) 类与数据封装；
- (2) 构造函数与析构函数；
- (3) 友元；
- (4) 运算符和函数名重载；
- (5) 继承与派生类；
- (6) 多态性与虚函数。

C++ 的用途很广，可以用来开发各种编辑器、通信与接口应用程序、数据库和管理信息系统等。

1.3 C++ 的开发环境与步骤

1.3.1 C++ 的开发环境

集成开发环境 (IDE, Integrated Development Environment) 是指可以在同一开发环境中直接进行编辑、编译、链接、运行与调试等功能于一体的全屏幕、多窗口和菜单功能的应用程序开发环境。由于进行程序开发的许多功能可以在同一环境中进行，所以为编程者提供了极大的方便。

目前，C++ 的 IDE 主要有三个工具，它们分别是 Microsoft 系列产品中的 Microsoft Visual C++、Borland 公司的 Turbo C++ 和 Borland C++。这三个 IDE 都是基于 Windows 的，都包含了许多 C++ 类库，界面友好且操作方便。其中，Microsoft Visual C++ 和 Borland C++ 提供了许多模板。经过多次升级，这三个集成开发工具目前的版本为 Microsoft Visual C++ 6.0、Turbo C++ 3.0 和 Borland C++ 5.05。

同时，Microsoft Visual C++ 和 Borland C++ 在编辑与调试时可以一次读入多个文件，并分别在多个不同的窗口显示。图 1.3 显示的是一个汉化了 C++ IDE。不同 C++ 的 IDE 具有不同的外观。由于 C++ 的 IDE 功能很强，具体操作方法也比较复杂，读者可以参阅相应 IDE 的用户操作手册使用。

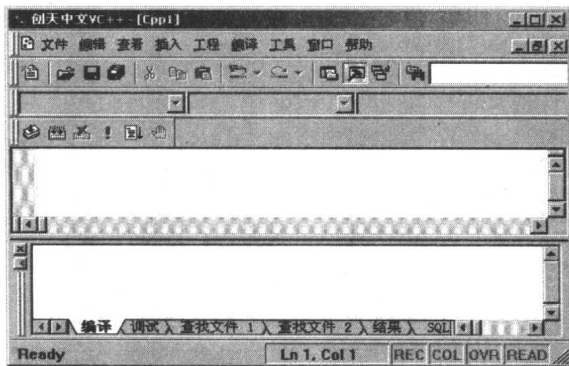


图 1.3 一个汉化的 VC++ IDE

1.3.2 C++的开发步骤

用C++开发程序，一般要经过编辑、编译、链接、运行与调试这几个主要步骤，这几步操作都可以在C++的集成开发环境下直接完成。

1. 编辑

编辑就是在某种C++的集成开发环境中按照C++语言的规则编写程序源代码的过程。在编写程序代码之前，要养成进行系统分析与设计的好习惯。先确立解决问题的模型，然后再编写代码，这一点对开发比较大的程序显得尤其重要。通过编辑得到的程序是源程序，C++源程序的扩展名是.cpp。

2. 编译

编译是把编辑生成的C++源文件代码(.cpp)，通过C++的IDE中的编译器转换成目标文件代码(.obj)的过程。目标代码是源文件的内部二进制表示格式，是机器能理解的程序格式，而源代码是程序员能理解的程序格式。C++允许将一个程序划分成不同的模块并存入不同的文件中，这样，修改某个模块的内容不会影响其他模块的内容。经过编译后生成的目标文件，其扩展名是.obj。如果源程序的代码编写有错误，将无法通过编译，并在IDE中提示错误信息。

3. 链接

在IDE中开发某个程序，通常还要用到系统提供的有关函数，或者其他外部文件提供的程序代码，要完成这个程序的功能，需要把所有与该程序有关的这些内容都链接起来。链接是将在编译中产生的目标文件(*.obj)和C++ IDE提供的库文件中的代码连接到一起，并生成一个单独的可执行文件的过程。经过链接后生成可执行文件，其扩展名是.exe。由于.exe是可执行文件，所以如果链接成功，便说明编写的程序实现了问题的基本功能。

4. 运行

运行就是执行链接成功的文件(*.exe)的过程。如果问题模型中有在屏幕上显示的内容或结果，此时便可以在屏幕上看到所设计的模型；如果问题模型没有在屏幕上显示的内容或结果，则只能看到执行程序没有错误提示地执行。

5. 调试

调试有两方面的含义：①编写的源程序编译或链接不成功时，需要进行调试，查找错误产生的原因并确定错误的位置，以及把程序文件的错误修改正确。②对问题模型的解决进一步修改与完善。

1.4 C++的词法及语法规则

1.4.1 C++的字符集

字符是组成语言的最基本元素，是一些可以区分的最小符号。C++的字符集由大小写英

文字母、数据字符、运算符和特殊字符组成。具体内容如下：

数据字符：0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9。

大写英文字母：A, B, C, ……., X, Y, Z。

小写英文字母：a, b, c, ……., x, y, z。

运算符：-, +, *, /, %, ++, --, >, >=, <, <=, ==, !=, &&, ||, !, &, ^, |, ~, <<, >>, =, ? :。

特殊字符：空格, !, #, %, ^, &, *, _, <, >, ?, \。

在 C++ 中经常使用空白符，空白符不是一个字符，而是空格符、换行符和制表符的统称。其中，有两个空白符的含义不要混淆：①空格符，空格符不等于空白符，空白符包含空格符；②空字符，空字符是指 ASCII 码值为 0 的字符。存放在内存中的字符串常量的最后都有一个结束符，这个字符就是空字符，它用转义序列方法表示为 ‘\0’。

空白符只在字符常量和字符串常量中起作用。在其他地方出现时，只起间隔作用，编译程序对它们忽略。因此在程序中是否使用空白符，对程序的编译不发生影响，但在程序中适当的地方使用空白符将增加程序的清晰性和可读性。

1.4.2 C++的词法及语法规则

词法又称单词，是由若干个字符组成的具有一定意义的最小词法单元。C++ 共有 6 种词法，分别是：标识符、关键字、运算符、分隔符、常量、注释符，在编码时要特别注意这些单词的词法规则。

1. 标识符

标识符是在程序中使用的常量名、变量名、函数名、文件名、数组名和数据类型等的统称。除库函数的函数名由系统定义外，其余的标识符都由用户定义。C++ 规定，标识符只能是大小写字母 (A~Z, a~z)、数字 (0~9)，以及下划线组成的字符串，而且其第一个字符必须是字母或下划线。

2. 关键字

关键字是由 C++ 规定的具有特定意义的字符串，通常也称为保留字。用户定义的标识符不能与关键字相同。C++ 的关键字分为以下几类：

(1) 类型说明符。用来定义、说明变量、函数或其他数据结构的类型。如 char, int, float, double 等。

(2) 语句定义符。用来表示一个语句的功能。如 if, else, switch 等。

(3) 预处理命令字。用来表示一个预处理命令。如 include, define, ifdef 等。

3. 运算符

C++ 中含有相当丰富的运算符。运算符与变量、函数一起组成表达式，用于表示各种运算功能。运算符由一个或多个字符组成。

4. 分隔符

在 C++ 中采用的分隔符有逗号和空格符两种。逗号主要用在类型说明和函数参数表中，

分隔各个变量。空格多用于语句各单词之间，作间隔符。

在关键字与标识符之间必须要有一个以上的空格符作为间隔，否则将会出现语法错误。例如，`float` 是一个定义变量类型的关键字，它与变量名之间应该由空格分开。所以，若把 `float x` 写成 `floatx`，则编译器会在编译程序时把 `floatx` 当成一个标识符处理，程序结果必然出错。

5. 常量

C++语言中使用的常量可分为数字常量、字符常量、字符串常量、符号常量，以及转义字符等。

6. 注释符

注释起提示或解释程序的作用。风格良好的程序通常会有许多注释内容，以便于程序的阅读、理解与扩充。C++的注释有两种方法：

(1) 以 “//” 开始到所在行结束的内容，这种方法适合内容较少的注释；

(2) 以 “/*” 开头，以 “*/” 结束的一行或多行内容为注释。需要注意的是，`/*.....*/` 不能相互嵌套。

编译程序时，不对注释做任何处理。注释可出现在程序的任何位置。在程序调试过程中，对暂不使用的语句也可用注释符括起来，使编译跳过该内容不做处理，待调试结束后再去掉注释符。

下面，通过一个简单的程序对上述规则进行说明。

【例 1-1】 第一个 C++ 程序。

```
#include <iostream.h>
void main()
{
    //First Program.
    int a,b,c;
    double x;
    a=3,b=5;
    c=a*b;
    cin>>x;
    cout << "First Program!"<<endl;
    cout << "c="<<c<<endl;
    cout << "x="<<x<<endl;
}
```

编译并执行该程序，首先在屏幕上出现闪烁的光标，此时要求给变量 `x` 输入一个数，假设输入 2.33，并敲回车键，在屏幕上将显示如下运行结果：

```
First Program!
c=15
x=2.33
```

说明：

- 程序的功能是：向显示器输出 “First Program!”、“c=15” 与 “x=2.33”。
- 在 `main()` 之前的语句为预处理命令，此处的 `include` 称为文件包含命令，其意义是把尖括号 `<>` 或引号 “ ” 内指定的文件包含到本程序中，成为本程序的一部分。被包含