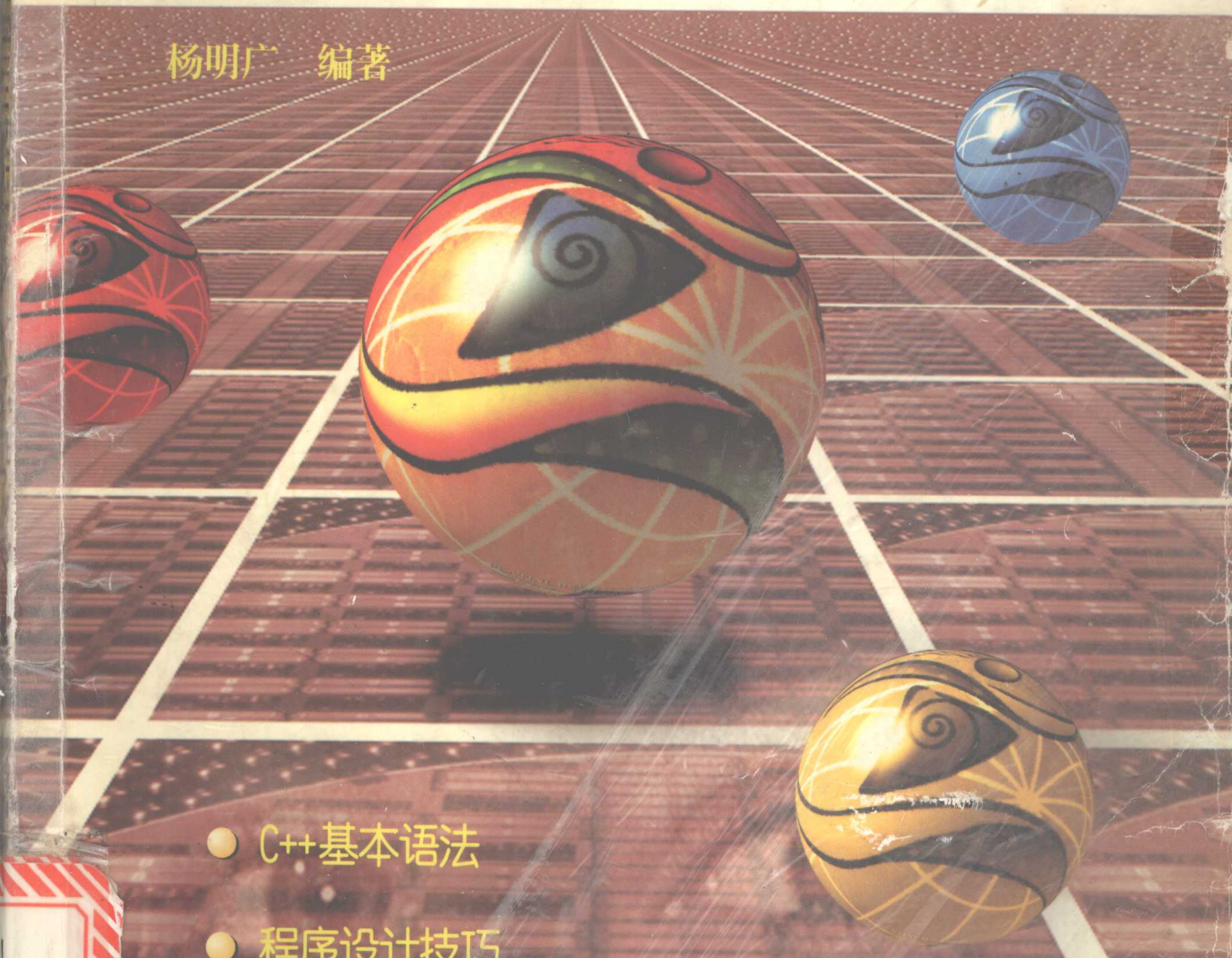
高等学校计算机系列教材

C++语言程序设计

杨明广 编著



- C++基本语法
- 程序设计技巧
- 配有练习和实验

UESTCP 电子科技大学出版社

高等学校计算机系列教材

C++语言程序设计

丛 书 主 编: 刘甫迎

丛书副主编: 朱晋蜀　党晋蓉　杨明广　廖亚平

丛 书 编 委: 邓礼清　王道学　姜文国　倪继烈　刘枝盛　许鸿川
蒋正萍　宋国明　刘新民　刘　虹　张　京　陈　琳
岳德坤　李　琦　刘光会　饶　斌　蔡方凯

编　　著: 杨明广

电子科技大学出版社

高等学校计算机系列教材

C++语言程序设计

杨明广　编著

出　　版：电子科技大学出版社　　（成都建设北路二段四号，邮编 610054）
责任编辑：吴艳玲
发　　行：新华书店经销
印　　刷：四川导向印务有限公司
开　　本：787×1092　1/16　印张 18.25　字数 443 千字
版　　次：2000 年 8 月第一版
印　　次：2000 年 8 月第一次
书　　号：ISBN 7—81065—479—9/TP・320
印　　数：1—4000 册
定　　价：21.00 元

内容提要

本书融 C++ 的基本语法和面向对象的基本概念为一体，较系统全面地介绍了 C++ 语言的基本概念和编程方法，围绕面向对象的基本概念介绍了 C++ 语言支持面向对象的重要特征：类和对象、继承和派生类、多态性和虚函数等内容。本书配有丰富的例题和习题，在附录中还配有教学大纲和上机实验。

本书条理清楚、重点突出，内容通俗易懂，可作为高等学校计算机专业学生的 C++ 语言教材，也可作为其他人员自学 C++ 语言的参考书。

序

诞生于本世纪中叶的计算机科学较之其他现代科学技术的发展更迅速，在世纪之交到来之际，它几乎可以称为“知识爆炸”了。21 世纪是知识经济和信息的时代，信息技术的发展水平、运用水平和教育水平已经成为衡量社会进步的重要标志。面对挑战与机遇并存的发展形势，世界范围内的多层次、多侧面的计算机教育热潮正在蓬勃掀起。

要使得计算机教育和学习水平跃上一个新台阶，首先要提高对计算机教学重要地位和计算机应用基本目标的认识。显然，计算机的广泛普及与应用，使人们传统的工作、学习、生活、乃至思维方式都发生了巨大变化。不会利用计算机进行读写，不会利用计算机进行思维、工作和学习，将成为下一世纪的“文盲”。另一方面，计算机技术与其他学科领域交叉融合，促进了学科发展与专业更新，引发了新兴交叉学科与技术不断涌现。人们若不能很好地使用计算机，将无法掌握最先进、最有效的研究与开发手段，直接影响到其所从事专业的发展。计算机基础如同数学和外语等一样，已经成为面向 21 世纪人才培养方案中必不可少的、最重要的基础之一，必须花大力气搞好计算机教学。

高等学校计算机教学分为非计算机专业的计算机基础教学与计算机专业教学。前者的目标是：使学生掌握计算机软、硬件技术的基本知识，培养学生在本专业与相关领域中的计算机应用开发能力，培养学生利用计算机分析问题、解决问题的意识，提高学生的计算机文化素质。后者的目标应是：使学生有较扎实、系统的计算机软、硬件技术知识，具有安装、调试并维护前、后端数据库管理系统(DBMS)和客户/服务器模式的计算机网络的能力，能开发研制基于上述网络模式的管理信息系统(MIS)和其他应用软件(如图形、多媒体软件等)；能进行 Internet 网上的开发和应用；能进行计算机一般故障的维修等。非计算机专业教学与计算机专业教学两者不能截然分开，往往后者又是前者深入、拓展后学习者要求的必然。人们希望有一套计算机教学丛书能满足此需求。

基于上述需求的呼唤和为了全面提高学生的计算机业务素质，我们编写了这套“高等学校计算机系列教材”。

本系列教材的特点是：

1. 这些书的作者是一些长期从事计算机教学和科研的教师，不少作者在以前都有大量计算机方面的著作出版。例如，本系列教材中《Visual FoxPro 实用教程》一书的作者，10 多年前回国后最早将“狐狸”软件介绍到祖国大陆，这一本书已是他的第九本 Fox 方面的著作了。《数据结构》一书的作者是全国高校大专计算机专业教学指导委员会的委员，这一本书已是他的第六本著作。本系列教材中《计算机应用基础》一书的作者是四川省普通高等学校非计算机专业等级考试委员会委员，本身就是四川省计算机等级考试大纲的起草者之一，并多次参加计算机等级考试的命题工作，他以前参加编写的有关计算机等级考试的书已获四川省优秀教材奖。坚实的作者基础是这套书质量的最根本的保证。

2. 本系列教材是面向 21 世纪的计算机教学的教材，其内容既体现了最新计算机科学发展的先进性(例如，《Visual FoxPro 实用教程》就是以 1998 年 8 月 26 日才推出的最新版

本 Visual FoxPro 6.0 为背景写的），又注意了其内容的基础性。

3. 本系列教材可以根据不同读者的需求进行课程体系的组合。计算机专业的读者可以按如下顺序学习：

《微积分与工程数学》、《计算机应用基础》、《计算机电路基础》、《C＋＋语言程序设计》、《数据结构》、《Visual BASIC 教程》、《Visual FoxPro 实用教程》、《微机原理与接口技术》、《操作系统》、《计算机网络技术》、《微型计算机故障诊断与维护》、《Windows NT 教程》、《Internet（因特网）及其应用》、《Photoshop 与三维动画》。这里已将“面向对象的程序设计”、“多媒体技术”、“Windows 编程”、“软件工程”、“操作系统”、“计算机网络技术”以及“Web 页面制作”等内容融合到这套书的相应课程中了。本系列教材注意了以“必须和够用”为度，既注意了前后教材之间的衔接，又避免了内容的重复（例如，OLE 的内容在 VB 中是很重要的，但由于在《Visual FoxPro 实用教程》中对 Windows 平台的 OLE 已作了详细讲解，故在 VB 中便不再赘述它了）。

非计算机专业的读者可以将本系列教材的《计算机应用基础》、《Visual BASIC 教程》和《Visual FoxPro 实用教程》等作为国家教委提出的计算机基础教育“三个层次”（即第一层次为计算机文化基础，第二层次为包括计算机语言、结构化程序设计和面向对象程序设计的计算机技术基础，第三层次为包括计算机信息管理基础与多媒体应用基础等的计算机应用基础）的主干课程，其他教材可选学，各书中带＊号的内容可以不学。

4. 本系列教材强调了实用性和实践性。各书都有教学大纲和实验指导书，便于教师的教学和读者的上机实践。

编写一套系列教材，是一个巨大的系统工程。这套书的作者们、电子科技大学出版社的领导们和编辑们，都为她的诞生付出了辛勤的劳动。她的成长，更离不开大家的扶持。

希望广大读者多提批评意见，以利这套系列教材今后的改进。

希望读者们能喜欢这套书。

编委会

1998 年 11 月 20 日

前　言

随着计算机技术的飞速发展，计算机的应用领域迅速渗透到了人类生活的各个方面。与此相应的各种计算机软件的规模和复杂性也在不断增加。为了满足日益增长的需要，各种新的软件开发方法和开发技术不断产生。其中，面向对象的开发方法是发展最为迅速，并且应用最广泛的一种。

面向对象的方法与传统的软件开发方法完全不同。它将现实世界中的客观事物抽象为“对象”，并以对象为中心来建立系统。由于在面向对象的方法中将数据与处理数据的代码封装成一个统一的整体，因此使得程序设计者能够摆脱数据格式和过程的束缚，以将精力集中在需要处理的具体问题上，从而大大降低了软件开发的复杂程度，提高了软件开发的效率和效益。

C++语言是在 C 语言的基础上增加面向对象的特征而发展起来的一种通用编程语言。它不仅继承了 C 语言简洁、高效的特点，而且更重要的是提供了对面向对象方法的支持。C++语言支持面向对象方法中数据抽象、封装性、继承性和多态性等特点，能够编写出条理清楚、结构严谨、易于维护的程序。因此，C++语言成为目前使用最广泛的面向对象的编程语言之一，也是许多商业软件和系统软件的首选开发语言。

本书融 C++的基本语法和面向对象的基本概念为一体，由浅入深地介绍了 C++编程的基础知识和面向对象的基本概念。通过对本书的学习，读者能够基本掌握 C++语言的基本语法和面向对象程序设计的基本思想，并能用 C++语言编写简单的程序。

本书共分十三章。第一章介绍了面向对象的基本概念和 C++的基本词法规则。第二至七章介绍了 C++的运算符、表达式、控制结构、函数调用及预处理命令。在这部分内容中，C++只对 C 语言的相应内容进行了一些必要的改进和补充，与 C 语言很相近。第八至十二章着重介绍了 C++语言支持面向对象的特征，包括：类和对象、继承和派生类、虚函数和多态性以及运算符重载等。第十三章介绍了 C++的 I/O 流库及对标准文件的读写操作。

本书针对计算机程序设计的初学者而编写，并不要求读者具有 C 语言或其他高级语言方面的知识。当然，如果读者已经具有了这方面的知识也会对学习有所帮助。

由于 C++语言是在 C 语言基础上开发的，因此原来的 C 语言程序几乎可以不经修改的在 C++系统上运行。这种兼容性使得 C++语言在商业上获得了巨大的成功，但也带来了某些问题。其中，一个突出的问题是：由于 C++既要支持面向对象的程序设计，又要支持传统的面向过程的程序设计，因此在语法上必然会出现某些冗余的成分。这在一方面增加了初学者学习的负担，另一方面更严重的是，我们可能学会了 C++语言却不知道如何进行面向对象程序设计。

为此，本书作者在编写过程中力图将 C++基本语法与面向对象的编程思想融为一体，在介绍 C++基本语法的同时，也注意具体说明这些基本语法与面向对象概念之间的关系，

以使读者真正理解什么是面向对象的程序设计，以及为什么要这样设计。

程序设计是一项实践性极强的工作。因此，初学者在学习中除了应注意对基本概念的把握外，还应该多阅读程序，多上机调试，以真正掌握所学的内容。为了满足以上需要，在本书中提供了大量例题和习题，并在书末附录中配有相应的上机实验。

本书在编写过程中，注重精选内容，突出重点，内容深入浅出、条理清楚。所有例题和习题均经上机调试通过。但限于作者水平和时间仓促，书中存在不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

作　者

2000 年 5 月

目 录

第一章 概 述

C++语言是一种应用广泛的面向对象的编程语言。在学习 C++的具体语法规则之前，为使读者能对 C++语言有一个初步了解，在本章将首先介绍一些面向对象的基本概念和程序设计的基础知识，以作为今后学习的基础。

1.1 面向对象基础

1.1.1 面向对象方法的形成

1. 语言的鸿沟

计算机是人类制造的一种电子设备，计算机的所有功能都是在程序控制之下完成的。为了使计算机能够解决现实世界中的某些实际问题，必须编写相应的程序，即进行软件开发。

从认识论的角度看，软件开发的过程可分为两个阶段：一是，人们通过思维建立对问题域的正确认识，包括弄清事物的属性、行为以及彼此间的相互关系并找出相应的解决办法；二是，把对问题域的正确认识用一种计算机能够理解的语言（即编程语言）描述出来，以便计算机能够按照人们所设计的方案来解决问题。

我们知道，人类日常使用的自然语言（即思维语言）与计算机能够理解并执行的编程语言（即描述语言）之间存在着巨大的差异，这种差异称为语言的鸿沟。如图 1-1 所示。

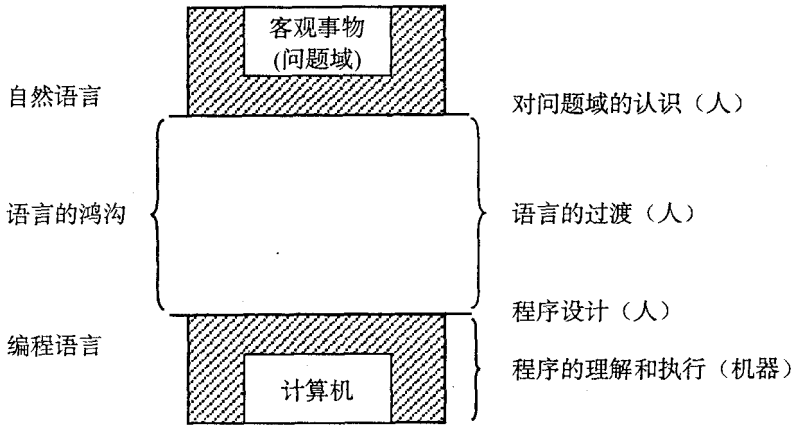


图 1-1 语言的鸿沟

由于人类的任何思维活动都必然要借助于某种自然语言，而计算机却又只能理解特定

的编程语言，因此，在软件开发过程中必然存在一个从自然语言到编程语言的过渡过程。到目前为止，在软件开发中还没有一种方法能够保证可靠地从自然语言顺利过渡到编程语言，因此，这种过渡必然会耗费程序员的大量时间和精力，并且成为产生程序错误的一个重要原因。

2. 编程语言的发展使鸿沟变窄

为了克服语言的鸿沟，提高编程效率和质量，计算机编程语言也经历了一个从低级到高级的发展过程，其中包括：机器语言、汇编语言、过程化语言，以及面向对象的语言等。

(1) 机器语言

二进制的机器语言是最早的编程语言。它只包括“0”和“1”两种符号，可以由机器直接执行。但对人类而言，这种由“0/1”组成的代码是难以理解和记忆的，因此，编程效率极低，并且容易出错。这一阶段是语言鸿沟最宽的时期。

(2) 汇编语言

在汇编语言中用英文缩写和数字等帮助记忆的符号来代表机器指令。例如，用 ADD 表示加法，用 SUB 表示减法等。由于这些符号比二进制“0/1”代码更容易理解和记忆，因此缩小了语言之间的鸿沟，但是，汇编语言的抽象层次仍然太低，程序员还是必须考虑大量与机器相关的细节。

(3) 高级语言

高级语言的出现是计算机编程语言的一大进步。它屏蔽了机器细节，提高了语言的抽象层次，在程序中可以采用具有一定含义的数据命名和容易理解的执行语句。这使得在书写和阅读程序时可以联系到程序所描述的具体事物。

60 年代末出现的结构化编程语言进一步提高了语言的抽象层次。在结构化程序设计中，采用“自顶向下，逐步求精”的办法，将一个大型的复杂问题分解为若干个小的、易于管理和维护的模块，从而有效地降低了程序设计的复杂性。但是，在结构化程序设计中存在的问题是：它把数据与处理数据的代码相分离。程序员必须在编程中时刻注意所需处理数据的格式。当对不同格式的数据需要做相同处理，或对相同格式的数据需要做不同处理时都必须分别编程，因此，程序的可重用性不好。另一方面，在数据与处理数据的代码相互独立时，总是存在着用错误的代码处理正确的数据，或用正确的代码处理错误的数据的可能性。这样，保持数据与程序的一致性就成为程序员的一个沉重负担。

对此，在问题域比较简单的情况下，能力较强的程序员还能够把握。但是，随着计算机应用领域的不断扩大和问题域复杂性的急剧膨胀，软件的复杂性很快会达到程序员无法控制的程度，这时就必须考虑引入新的软件开发方法。

(4) 面向对象的语言

面向对象(object - oriented)的方法是一种崭新的软件开发方法。在面向对象的方法中，强调直接以问题域（现实世界）中的事物为中心来思考和认识问题，并按照这些事物的本质特征，把它们抽象为对象，以作为构成软件系统的基础。这样，在现实世界中有哪些值得注意的事物，在程序中就有哪些对象与之对应。由于程序与现实世界之间具有极强的对应关系，因此程序员可以用对象的概念很自然地进行思考，从而大大减小了软件开发的难度。