清华电脑学堂 软件工程师培训系列

C/C++程序设计培训教程

王雷 编著

北京计算机教育培训中心 组编

清华大学出版社

（京）新登字 158 号

内 容 简 介

本书深入浅出地介绍了 C 语言程序设计，使初学者能够快速掌握作为合格的 C 语言程序员所必须掌握的基本理论知识与操作技能。本书共分为两部分：第一部分详细介绍了 C 语言的各种基本概念和应用方法，笔者从编写第一个程序开始，带领读者学会如何在 Turbo C 中编写和调试 C 语言程序。第二部分是 C++语言的内容，读者在学会了 C 语言之后，通过本部分的学习，将能够轻松步入 C++世界。

本书面向 C 语言入门级用户。通过本书的学习，可以使读者从零开始逐渐全面了解 C 语言，掌握 C 语言程序设计的方方面面。

本书可作为在校学生、初中级程序员的培训教程和参考书，也可作为大专院校和培训机构的教学用书。

书　　名：C/C++程序设计培训教程
作　　者：王　雷　编著
出 版 者：清华大学出版社（北京清华大学学研大厦，邮编：100084）
http://www.tup.tsinghua.edu.cn
责任编辑：闫红梅
印 刷 者：北京市清华园胶印厂
发 行 者：新华书店总店北京发行所
开　　本：787×1092 1/16　**印张**：26.25　**字数**：638 千字
版　　次：2002 年 7 月第 1 版　2002 年 7 月第 1 次印刷
书　　号：ISBN 7-302- 05611 - 0/TP • 3307
印　　数：0001~5000
定　　价：38.00 元

目　录

第 1 部分　C 语言程序设计

第 2 部分　C++语言程序设计

第 1 部分　C 语言程序设计

第 1 章　初识 C 语言

在本章中，我们将首先简单回顾计算机编程语言从低级到高级的发展历史，进而简单介绍 C 语言的特点，并通过 3 个程序实例说明经典 C 语言集成开发环境——Turbo C 的编程环境以及如何利用这个集成开发环境编写 C 程序。通过本章的学习，读者将对计算机编程语言——C 语言有初步的认识，并掌握如何在 Turbo C 中编写、编译和运行 C 语言程序，在程序出错时如何调试程序，并认识 C 语言的基本程序结构。

1.1　计算机编程语言概述

1. 什么是计算机编程语言

1964 年，世界上诞生了第 1 台电子计算机。在此后 40 多年的时间中，特别是在 20 世纪 90 年代，计算机技术的发展突飞猛进。从 286、386 到 Pentium III 和 Pentium IV，计算机的性能有了大幅度的提高，它所能完成的任务也令人眼花缭乱。最快的超级计算机每秒钟所能执行的运算量大约和 10 万人在 1 年内所能完成的运算量相同。但是迄今为止，计算机还不能理解我们的自然语言，因此为了让计算机完成交给它的任务，我们必须使用某种语言来和计算机交流，向计算机发出指令。计算机就在一系列指令的控制下来处理数据。这一系列的指令就构成了计算机程序。用于编写程序的语言就是编程语言。

2. 计算机编程语言的发展

随着计算机硬件技术的发展，计算机编程语言也经历了不同的发展阶段，不断得到完善和充实。功能强大，使用方便的编程语言不断出现。现在，正在使用的语言有上百种，根据指令在执行之前是否需要翻译步骤，可以大体上将计算机编程语言分为 3 类：

- 机器语言
- 汇编语言
- 高级语言

（1）机器语言

机器语言是计算机的自然语言，它有两个特点：机器语言严重依赖于特定型号的计算机；机器语言一般由成串的数字所组成。对计算机型号的严重依赖性导致机器语言所编写程序的可移植性非常差。如果我们将在某种型号计算机上编写的程序移植到另外不同型号的计算机上，则需要进行重复编程，极大地浪费了时间和劳动力，降低了效率。另外，用成串的数字来编写程序非常麻烦。下面的这段机器语言代码的功能是将两个数相加，然后将结果存储在总和中。

```
+1300042774
+1400593419
+1200274027
```

在第1次看见这段机器语言代码的时候，读者肯定会感到非常疑惑，无法理解这一串串数字的含义。根本不可能将这3行代码和两个数相加求和联系起来。毕竟这种形式和我们日常生活中两个数字相加求和的方式相差太远。

（2）汇编语言

很明显，采用机器语言来编写程序的效率很低，而且整天面对成串的数字，会感觉烦琐乏味，因此容易出现错误；更重要的是，所编写的机器语言仅能在某种型号的计算机上使用，为了将在某种型号计算机上编写的程序移植到另外一种型号的计算机上，就需要大量的重复劳动，这极大地降低了生产率。为了解决这个问题，人们开始用类似英语的缩写来表示计算机的基本指令，而不是使用一串串数字。这就构成了汇编语言的基础。为了让计算机能够理解汇编语言，人们开发了翻译程序，它可以将汇编语言程序翻译为机器语言程序。和机器语言相比，汇编语言要清楚明确一些。请大家看下面的这段汇编语言程序。

```
LOAD    X
ADD     Y
STORE   SUM
```

这是一段汇编语言程序，它完成和上面的机器语言程序相同的工作。很明显，这段程序比上面的机器语言程序易于理解和记忆。

（3）高级语言

汇编语言的出现，促进了计算机的发展。这样的语言尽管比机器语言要明确，但是完成一个非常简单的基本操作仍然需要很多的语句。例如上面的求和操作，就需要3条语句。为了进一步简化编程工作，人们开发了高级语言，在高级语言中，基本操作仅仅需要1条语句就可以实现。而且这些语言中所包含的指令和英语更加接近，而且包含数学符号。这极大地方便了程序员完成编程工作。例如，在高级语言中，可以用下面的这条语句来完成上面的操作

```
SUM = X + Y
```

这条语句的含义非常明确。表1.1列出了这3种语言的特点，读者可以对比上面的3种语言，很明显，作为一个程序员，肯定更加愿意使用高级语言。而C语言以及C语言的扩展版本C++语言就是功能强大，使用普及的两种高级编程语言。

表1.1 机器语言、汇编语言和高级语言

语言类型	特点
机器语言	用成串数字进行编程；可移植性很差；编程效率低下；难以理解程序
汇编语言	用类似英语单词的助记符帮助编程，程序比机器语言易于理解；可移植性较差；编程效率低下
高级语言	指令和英语单词更加接近，而且包含数学符号；可移植性较好；编程效率高；程序易于理解

1.2　C语言概述

1.2.1　C语言的历史

1. 语言的诞生

C 语言的前身是 BCPL 和 B 语言。60 年代产生的 BCPL 语言是计算机软件人员在开发系统时作为记述语言所创建的程序语言。后来，人们在 BCPL 的基础上，对很多功能进行了模块化处理，创建了一种计算机语言，也就是“B”语言。并用 B 语言创建了早期的 UNIX 操作系统版本。在 1972 年，贝尔实验室的 Dennis Ritchie 在 BCPL 和 B 语言的基础上，添加了数据类型和其他强大的功能，而创建了 C 语言。

C 语言最初是作为 UNIX 操作系统的开发语言而出现的。UNIX 系统的一些主要特点，例如便于理解，便于移植，便于修改等等，在一定程度上都来自于 C 语言。

2. C 语言的标准

事实上，当今所有主流操作系统都用 C 或者 C++语言编写。随着 UNIX 系统的巨大成功，C 语言也迅猛发展，但这也使得各种计算机上所用的 C 语言产生了不兼容问题，对于任何语言来说，这都是一个巨大的障碍。

为了让 C 语言能够顺利发展，程序员需要标准的 C 语言版本。1989 年，美国国家标准委员会（ANSI）创建了一个 C 语言标准，它明确地定义了 C 语言，而且这个定义与计算机类型无关。

1999 年对这个标准进行了更新，而且得到了国际标准化组织（ISO）的批准。本教材中的所有 C 程序都遵循这个标准。

1.2.2　C语言的特点

C 语言是目前最为流行的高级程序设计语言之一，这完全是由 C 语言的特点所决定的。C 语言的特点可以大体归纳如下。

1. 接近汇编语言

C 语言虽然是一种高级语言，但它提供了某些接近汇编语言的功能，这有利于编写系统程序。

例如，C 语言提供了一些运算和操作可以直接访问物理地址，并且可以进行二进制位运算，这为编写系统程序提供了便利条件。

2. 结构化程序设计语言

C 语言是一种结构化程序设计语言，可以用多种结构语句来构成程序的逻辑结构，这些结构语句包括选择结构、循环结构等等。

利用这些结构语句，可以保证 C 语言所编写的程序具有良好的结构化。

3. 丰富的运算符

C语言提供了丰富的运算符，这使得C语言具有强大的表达能力。

这些运算符包括算术运算符、逻辑运算符、条件运算符等等。用这些运算符所生成的表达式简练灵活。

4. 编译预处理

在C语言中，提供了编译预处理功能，包括条件编译、文件包含、宏定义等等。这为编程提供了方便。

5. 数据类型丰富

C语言的数据类型比较丰富。包括基本数据类型和导出数据类型两种。

- 基本数据类型可以表示各种精度的整数、小数以及字符。
- 导出数据类型可以将各种不同类型的数据组合到一起，用一个变量来进行管理。

因此C语言具有较强的数据处理功能。

6. 可移植性好

C语言的可移植性比较好。C语言中并没有直接依赖于硬件的操作。与硬件有关的操作都是通过调用系统提供的库函数来完成的，而这些库函数并不是C语言的组成部分。

所以，用C语言编写的程序很容易移植到其他类型的计算机上。

7. 模块化

C语言使用模块开发程序。可以将整个程序分解为若干个独立的模块，以便于多人协作开发。

C语言中的模块称为函数。读者可以编写自己所需要的所有函数，从而构成程序，但是读者应该充分利用一个丰富的现有函数集合，这个函数集合就是C标准库。因此，C语言的学习实际上包含两个部分的内容；第1部分就是学习C语言本身；第2部分就是学习如何使用C标准库函数。

我们鼓励读者尽量使用现成的模块来创建程序。不要一切都从零开始。充分使用现有的软件，这就是软件的可重用性。可以用现实生活中的一个例子说明这一点：房屋建筑商在盖房子的时候，肯定是购买现成的砖块，水泥，钢筋，等等建筑材料，而绝对不会挖土烧砖烧水泥，也不会炼铁炼钢轧钢筋。原因很简单，购买现有产品可以节约时间，降低成本，更重要的是，这些现有的产品都经过了严格的测试，而且在生产实践中得到了无数次的应用，可靠性非常高。对于程序设计也是这样的。

C语言中的函数都经过了最严格的测试，使用这些函数模块可以极大地加快应用程序的开发速度，和提高程序的质量。读者也可以在编程过程中，积累自己的专用函数模块，这对于以后的工作将会带来意想不到的帮助。通过使用函数模块，读者的任务就是设计模块之间的连接桥梁，提供数据，和处理结果。

当然，作为一个初学者，应该尽可能多地自己编写函数模块，这可以帮助读者尽快熟悉C语言和锻炼逻辑思维能力。请记住，在计算机语言编程这个领域中，并不是用所编写的程序代码行数的多少来评价程序员能力。在满足程序功能要求的情况下，开发时间越短，

程序越简单，则说明程序员的能力越高。当然，前提在于手头有许多功能强大的模块。

在使用 C 语言编程的时候，通常会使用下列这些函数模块：

- C 标准库函数。
- 用户自己创建的函数。
- 其他用户创建的函数。

自己创建函数的优点在于你非常确切地了解这些函数的工作方式。可以检查其中的 C 代码。缺点在于需要许多时间。

使用现有的函数，就可以避免一切从零开始。C 标准库函数都经过了最严格的测试，而且用这些函数所编写的程序具有良好的可移植性。

1.2.3　C语言的趋势

随着计算机的发展，其硬件成本越来越低，现在，个人计算机已经成为普通家庭中的电器之一。应用程序的功能也越来越强大，但软件开发成本一直都在上升。这是因为始终没有出现更加适合开发、功能更加强大、结构更加复杂的应用程序的开发方法。

C 语言从诞生到现在，只有数十年时间，它已经成长为当今的主流编程语言。现在，软件开发行业中出现了一种新的趋势，即面向对象技术，对象本质上就是一种可重用的软件模块。它能够对现实世界中的事物进行模仿。例如，数据、时间、文件、图像、汽车、电视等。这使得编程过程更加自然，结果就是显著提高了生产率，而且所产生的软件更加易于理解，易于维护修改和调试。

随着计算机技术的发展，出现了另外 3 种编程方法：

- 基于对象的编程，它的基础是类、封装、对象和运算符重载。
- 面向对象编程，它的基础是继承和多态。
- 通用编程，它的基础是函数模板和类模板。

这些方法都是 C 语言的超集 C++语言所具有的特点。C++语言改进了 C 语言的许多功能，而且提供了面向对象编程的功能，这极大地提高了软件生产率，保证了产品质量和可重用性。

C 语言作为 C++语言的基础，有其非常独特的地方，特别是可以作为初学者接触计算机编程的入门语言。学好 C 语言，对于 C++语言的学习是非常有帮助的。

C 语言的扩展版本 C++语言就提供了面向对象编程的功能。如果初次接触计算机语言，建议从 C 语言开始学习，在有了一定的基础之后，可以继续深入学习 C++语言。而且本书的目的和内容安排也遵循了这样的过程：在第 1 部分中详细介绍 C 语言之后，会在第 2 部分中简单介绍 C++语言和面向对象编程方法，以便读者继续深入学习。

1.3　理解编程过程：第1个C程序

典型的 C 语言程序通常要经过 4 个步骤才能执行：编辑、编译、连接和执行，如图 1.1 所示。

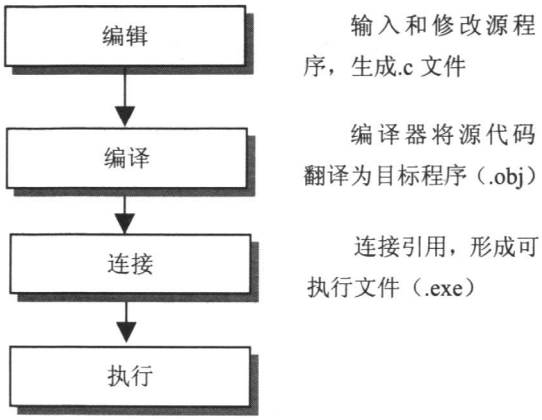

图 1.1 编程过程

Turbo C 是在 PC 机上广泛使用的 C 语言编译程序。它将编辑、编译、连接、调试和执行过程集中在一个窗口中。

现在，有许多厂家都推出了针对 C 语言的集成开发环境（IDE），例如 Turbo C。在这种环境下，C 语言程序的编辑、编译、连接、调试和执行过程都可以在一个窗口下进行，使用非常方便。

1.3.1 初识Turbo C

1. 启动 Turbo C

在运行 Turbo C 之前，必须将 Turbo C 的所有文件安装在某个目录下。例如，我们将 Turbo C 安装在 C 盘的 Turboc 目录之下。为了运行 Turbo C，只需要从键盘执行 tc 命令，并按 Enter 键就可以了

```
C:\Turboc>tc
```

此时，会出现 Turbo C 集成开发环境的界面，如图 1.2 所示。

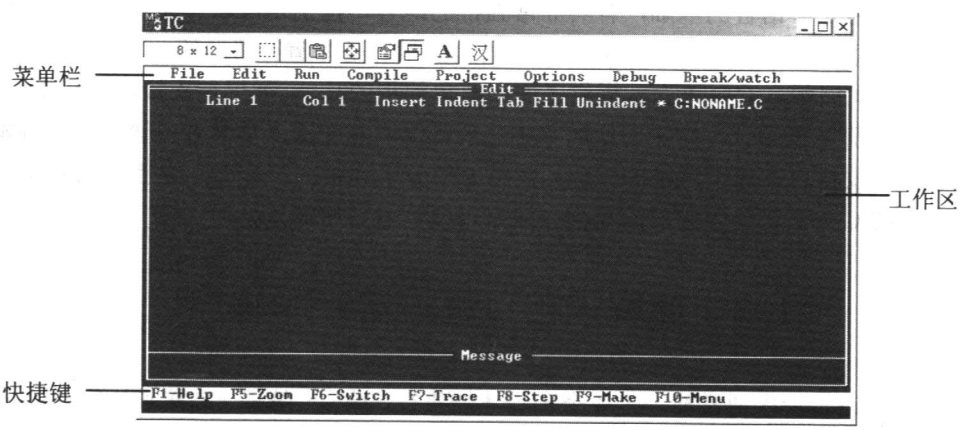

图 1.2 Turbo C 2.0 集成开发环境界面

2. 界面的构成

屏幕的上面是菜单栏，一共包含 8 个菜单，它们分别是：

```
File  Edit  Run  Compile  Project  Options  Debug  Break/watch
```

这些菜单分别提供了文件、编辑、运行、编译、项目、选项、调试和中断/监视功能。这些菜单中的大多数还包含子菜单。

屏幕的中间是工作区，工作区分为两个窗口。上面的窗口称为编辑窗口，可以在这里输入源程序。在编辑窗口的顶部有 1 行信息显示了当前光标所在的行数、列数、有无缩进、编辑状态（插入或者覆盖）以及文件名称等等。另外，在工作区的下部有一个消息窗口，其中提供了和程序的编译、连接以及执行相关的信息，例如编译或者连接错误信息。

屏幕的下面列出了各种快捷键，这些快捷键的作用如下：

- F1　进入 Turbo C 的帮助系统，在这里可以了解各个菜单的使用方法。
- F5　扩大工作区的窗口大小。
- F6　在工作区中编辑窗口和消息窗口之间切换。
- F7　监视程序运行（进入被调函数跟踪程序运行）。
- F8　在程序中设置断点（不进入被调函数，单步执行程序行）。
- F9　连接生成程序。
- F10　将光标移动到菜单行。

3. 选择菜单

按 F10 键后，就可以用左右光标键在上面的 8 个菜单中选择。

在选中某个菜单之后，按下 Enter 键，就会出现一个下拉菜单。

例如，在选择 File 菜单之后，按下 Enter 键，就会出现 File 菜单下的各个菜单项，用上下箭头可以选择需要的菜单项（如图 1.3 所示），然后按下 Enter 键，就可以选择对应的菜单项。

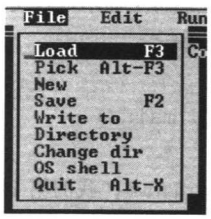

图 1.3　File 菜单

在某些菜单项的右端列出了和这个菜单项对应的快捷键，通过快捷键可以直接选择对应的菜单项。例如，图 1.3 中说明，按下 F3 键可以直接选择 Load 菜单项。而 Pick 所对应的键盘快捷键是 Alt+F3，也就是在按下 Alt 键的同时按下 F3 键。

1.3.2　编辑

编辑是用适当的编辑程序，将 C 语言的源代码输入到计算机中，并以文件的形式保存在磁盘上。

一般情况下，C 语言源程序文件扩展名是.C。

在 Turbo C 中，选择 File 菜单中的 Load 命令，会出现一个对话框，如图 1.4 所示。