# 第1章 C语言概述

【技能目标】 熟悉 C 语言的编程环境,掌握程序调试的基本方法。

【知识目标】 C语言是什么?如何编写 C语言的程序? C语言程序又如何执行?通 过本章的学习来回答这些问题。本章涉及以下知识点。

(1) C语言的编程环境。

(2) 算法及其描述。

通过本章的学习,达到以下的目标。

(1) 了解 C 语言的特点。

(2) 熟悉 C 语言的开发环境。

(3) 掌握算法的基本概念及表示方法。

【关键词】 编辑(edit),编码(coded),连接(link),编译(compile),解释(interpretation), 目标程序(object program),模块化(modular),结构化(structured),流程图(flow chart), 高级语言(higher language),汇编语言(assembly),机器语言(machine language),调试 (debug)。

【项目任务】 分析并描述一个简单的成绩管理系统。

【项目解析】 为完成本次项目的要求,必须熟悉算法的描述方法,逐步提高分析问题 与解决问题能力。要注意几个方面:①了解成绩管理系统的目标任务;②选择合适的算 法描述工具;③掌握模块化、结构化的概念。

## 1.1 程序设计语言与C语言

在开始学习程序设计时,初学者首先想到的问题可能是"什么是程序""什么是程序设计语言"。本章首先讨论这方面的问题,以帮助读者在比较直观的基础上建立起对程序、程序设计、程序设计语言的基本认识。而后将简单介绍本书讨论的程序设计语言——C语言,并通过一个简单实例介绍C语言程序的一些基本情况和有关概念。

### 1.1.1 程序设计语言

程序一词源自生活,通常指完成某些事务的一种既定方式和过程。从表述方面看,可 以将程序看成对一系列动作的执行过程的描述。日常生活中也可以找到许多"程序"实 . . . . . .

例。例如,一个学生早上起床后的行为可以描述如下:

①起床;②刷牙;③洗脸;④吃饭;⑤早自习。

日常生活中程序性活动的情况与计算机中的程序执行很相似,为了与计算机交流,同 样需要有与之交流的方式,需要一种意义清晰、计算机也能处理的描述方式。也就是说, 需要有描述程序的合适语言。这种可供编写程序使用的语言就是程序设计语言,它是一 种人造语言,也常被称为编程语言。

语言是一套具有语法、词法规则的系统。计算机程序设计语言是计算机可以识别的 语言,用于描述解决问题的方法,供计算机阅读和执行。

要完成各种复杂的工作,计算机既要有强大的硬件系统,也要有相应的软件系统。软件包含了使计算机运行所需的各种程序及其文档。计算机的工作是通过程序来控制的, 计算机按照规定的程序要求运行。程序是指令的集合。编写程序就是将解决问题的方法 编写成由一条条指令组成的程序,输入计算机中,计算机执行这一指令序列,就完成了规 定的任务。

指令就是计算机可以识别的命令。不同的计算机硬件系统有不同的指令集合,一台 计算机硬件系统能识别的所有指令的集合,称为它的指令系统。

程序设计语言按语言级别分为机器语言、汇编语言和高级语言。

### 1. 机器语言

由计算机硬件系统可以识别的二进制指令组成的语言称为机器语言。它是面向机器 的语言,不同类型的机器其指令系统不同,机器语言也不同,程序具有不可移植性,代码可 读性差,编写程序复杂,但其执行的速度快。

### 2. 汇编语言

汇编语言可将机器指令用人们能读得懂的助记符来表示,如 ADD AX,BX、SUB AX,BX、MOV AX,5 等。每条指令对应于一条机器语言指令,由于采用了助记的符号 名,这样,每条指令的意义较机器语言都更容易理解和把握了。汇编语言是面向机器的语言,程序的可移植性差。汇编语言必须编译成机器语言后才能执行。汇编语言的翻译软 件称为汇编程序。

### 3. 高级语言

高级语言是面向问题的语言,其特点是在一定程度上与具体机器无关,程序中可以采 用具有一定含义的数据名和容易理解的执行语句,这使编写程序变得易学、易用、易维护。 高级语言程序翻译成机器语言后才能执行。如何将高级语言翻译成机器语言呢? 有以下 两种方式。

(1)编译方式。将编写好的源程序经编译软件进行编译、链接后,生成可执行文件, 然后执行。这种方式的交互性差,程序执行的效率高,如C语言、FORTRAN、Pascal语 言等。

(2)解释方式。程序的运行是一边通过程序解释软件"翻译",一边运行的。这种方

式的交互性好,但执行效率低,如早期的 BASIC 语言、FoxBASE 等。

### 1.1.2 C语言的发展与特点

### 1. C语言的发展

C语言的原型是ALGOL 60语言(也称 A语言)。

1963年,剑桥大学将 ALGOL 60 语言发展成为 CPL (combined programming language)语言。

1967年,剑桥大学的 Matin Richards 对 CPL 语言进行了简化,于是产生了 BCPL 语言。

1970年,美国贝尔实验室的 Ken Thompson 将 BCPL 进行了修改,并为它起了一个 有趣的名字"B语言"。并且他用 B语言写了第一个 UNIX 操作系统。

而在 1973 年,美国贝尔实验室的 Dennis M Ritchie 在 B 语言的基础上设计出了一种 新的语言,他取了 BCPL 的第二个字母作为这种语言的名字,这就是 C 语言。

为了推广 UNIX 操作系统,1977 年 Dennis M Ritchie 发表了不依赖于具体机器系统的 C 语言编译文本《可移植的 C 语言编译程序》。

1978年,Brian W Kernighian和 Dennis M Ritchie 出版了名著 The C Programming Language。他们二人通常简称为 K&R,因此也有人称该书为 K&R 标准。但是,K&R 并没有定义一个完整的标准 C 语言,许多开发机构推出了自己的 C 语言版本,这些版本 之间的微小差别不时引起兼容性上的问题。后来,由美国国家标准学会 ANSI(American national standard institute)在各种 C 语言版本的基础上制定了一个 C 语言标准,于 1983 年发表,通常称为 ANSI C。1987年 ANSI 又公布了新标准——87 ANSI C。目前广泛流 行的各种 C 编译系统都是以它为基础的。

1983年,贝尔实验室的 Bjarne Stroustrup 推出了 C++语言。C++语言进一步扩充和 完善了 C语言,成为一种面向对象的程序设计语言。

#### 2. C语言的特点

C语言是一种通用、灵活、结构化、标准化、使用广泛的编程语言,能完成用户的各种 任务,特别适合进行系统程序设计和对硬件进行操作的场合。它具有如下的特征。

(1)简洁紧凑、灵活方便。C语言一共只有 32 个关键字,9 种控制语句,程序书写自由,主要用小写字母表示。它把高级语言的基本结构和语句与低级语言的实用性结合起来。C语言可以像汇编语言一样对位、字节和地址进行操作,而这三者是计算机最基本的工作单元。

(2)运算符丰富。C语言的运算符包含的范围很广泛,共有 34 个运算符。C语言把括号、赋值、强制类型转换等都作为运算符处理。从而使 C语言的运算类型极其丰富,表达式类型多样化,灵活使用各种运算符可以实现在其他高级语言中难以实现的运算。

(3)数据结构丰富。C语言的数据类型有整型、实型、字符型、数组类型、指针类型、

结构体类型、共用体类型等,能用来实现各种复杂的数据类型的运算,并引入了指针概念, 使程序效率更高。另外,C语言具有强大的图形功能,支持多种显示器和驱动器,且计算 功能、逻辑判断功能强大。

(4)结构化编程。结构化编程的显著特点是代码及数据分离,即程序的各个部分除 了必要的信息交流外彼此独立。这种方式可使程序层次清晰,便于使用、维护以及调试。 C语言的函数可方便地调用,并具有多种循环、条件语句控制程序流向,从而使程序完全 结构化。

(5)语法限制不太严格、程序设计自由度大。一般的高级语言语法检查比较严,能够 检查出几乎所有的语法错误,而C语言允许程序编写者有较大的自由度。

(6) 允许直接访问物理地址,直接操作硬件。这个特点使 C 语言既具有高级语言的功能,又具有低级语言的许多功能,因此可以用来编写系统软件。

(7)程序执行效率高。C语言的目标代码一般只比汇编程序生成的目标代码效率低 10%~20%。

(8) 可移植性好。C语言有一个突出的优点就是适合于多种操作系统,如DOS、UNIX,也适用于多种机型。

当然,C语言也有自身的不足,例如,C语言的语法限制不太严格,对变量的类型约束 不严格,影响程序的安全性,对数的下标越界不做检查等。从应用的角度看,C语言比其 他高级语言较难掌握。

### 1.1.3 C程序的上机调试步骤和方法

#### 1. 编制并运行程序的步骤

C程序在计算机上的实现与其他高级语言程序一样,一般要经过编辑、编译、链接、运行4个步骤,如图1-1所示。其基本步骤如下。

(1)编辑。编辑就是建立、修改 C 源程序并把它输入计算机的过程。C 程序的源文件以文本文件的形式保存,它的扩展名为.c,如果是 C++则扩展名为.cpp。

源文件的编辑可以用任何文字处理软件完成,一般用编译器本身集成的编辑器进行 编辑。

(2)编译(成目标程序文件.obj)。C语言是以编译方式实现的高级语言,C程序的实现必须经过编译程序对源文件进行编译,生成目标代码文件,它的扩展名为.obj。编译前一般先要进行预处理,如进行宏代换,包含其他文件,等等。

编译程序把一个源程序翻译成目标程序的工作过程分为5个阶段:词法分析、语法 分析、语义检查和中间代码生成、代码优化和、目标代码生成。该阶段主要进行词法分析 和语法分析,又称源程序分析,分析过程中发现有语法错误,给出提示信息。

(3)链接(成可执行程序文件.exe)。编译形成的目标代码还不能在计算机上直接运行,必须将其与库文件进行链接,这个过程由链接程序自动进行,链接后生成可执行文件, 它的扩展名为.exe。如果链接出错同样需要返回到编辑步骤修改源程序,直至正确为止。

4



图 1-1 C 程序的实现过程

(4)运行(可执行程序文件)。链接成功后即可运行程序。

上述步骤中,第一步的编辑工作是最繁杂而又必须细致地由人工在计算机上完成,其 他步骤则相对简单,基本上由计算机自动完成。

程序运行后,可以根据运行结果判断程序是否还存在其他方面的错误。编译时产生的错误属于语法错误,而运行时出现的错误一般是逻辑错误。出现逻辑错误时需要修改 原有算法,重新进行编辑、编译和链接,再运行程序。

### 2. Visual C++ 2010 上机运行 C语言程序步骤

Visual C++ 2010 不能单独编译.cpp 或者.c 文件,这些文件必须依赖于某一个项目,因此必须创建一个项目。

有很多种方法都可以创建项目,可以选择"文件"→"新建"→"项目"命令,也可以在工 具栏中单击"新建项目"按钮。这里在起始页上新建项目,如图 1-2 所示。

1) 标题栏

Visual C++ 2010 主窗口的第一行就是标题栏。

标题栏的左边显示当前文件的文件名以及版本信息。

2) 菜单栏

标题栏下面依次是菜单栏和工具栏。各菜单的功能如下。

(1) 文件:用来创建、打开、保存项目文件,创建项目文件是必须做的第一步。

(2) 编辑:用来编辑文件。

(3)视图:用来查看代码,显示其他窗口,打开或关闭工具栏。

(4)项目:用来添加类、新项和设置启动项(注意,该项只有在新建项目或打开项目

5

当 起始页 - Microsoft Visual C++ 2010 学习版(管理员)			
文件(E)编辑(E)视图(V)调试(D)工具(D)窗口(V	V) 帮助(H)		
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	- 129	•   직 약 %
·····································			
▲ Wiccosoft* Wisual C++・2010 学习	版		
	入门 最新新闻		
[]] 新建坝目	欢迎使用  学习  升级		
最近使用的项目		欢迎使用 Visual C++ 2010 学习版 传统仍在延续 Visual C++ 2010 学习版可帮助开; 人员快速创建激动人心的交互式 Windows 应用程 序,借助全新的 Visual C++ 2010 学习版开发环境 改进的性能以及许多新增功能,将奇妙的想法转变 奇妙的应用程序变得前所未有的容易。您可以从入 开发人员学习中心开始学习,或在 Coding4Fun 中 找最新最整的项目。	皮 ■ 記 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3.
<ul> <li>☑ 在项目加载后关闭此页</li> <li>☑ 启动时显示此页</li> </ul>		入门开发人员学习中心 Coding4Fun	

图 1-2 Visual C++ 2010 起始页

时才会出现)。

(5) 调试:用来设置项目的各项配置,编译、创建和执行应用程序,调试程序。

(6) 工具:用来对工具栏、菜单以及集成开发环境进行定制。

(7) 窗口:用来新建、拆分窗口和进行窗口布局。

(8) 帮助:给出相关的帮助。

3) 工具栏

工具栏和菜单栏的作用是一样的,只不过工具栏是把菜单栏中经常用到的功能选出 来并用图形表示,方便操作。Visual C++ 2010 有多个工具栏,常用的有标准工具栏和文 本编辑器工具栏。图 1-3 所示的是标准工具栏。



图 1-3 标准工具栏

标准工具栏中的各个按钮从左到右功能分别如下。

- (1) 创建一个新项目。
- (2) 添加新项。
- (3) 打开一个已经保存的文件。
- (4) 保存当前文件。
- (5)保存所有文件。
- (6) 剪切选定内容到剪贴板。
- (7) 复制选定内容到剪贴板。
- (8) 在当前位置粘贴剪贴板中的内容。

- (9) 撤销上一次的操作。
- (10) 重做被撤销的操作。
- (11) 启动调试程序。
- (12) 配置解决方案。
- (13) 设置解决方案平台。
- (14) 在文件中查找。

文本编辑器工具栏按钮从左到右功能分别如下。

- (1) 显示对象成员列表。
- (2) 显示参数信息。
- (3)显示快速信息。
- (4) 显示文字自动完成。
- (5) 注释选中行。
- (6) 取消对选中行的注释。

单击"新建项目"按钮后进入新建项目向导,界面如图 1-4 所示。

新建项目						? ×
最近的模板		排序依据	、默认值	• •	搜索已安装的模板	Q
已安装的模板 ▲ Visual C++		A.A.	CLR 空项目	Visual C++	<b>类型:</b> Visual C++ 用于创建 Win32 控制台应	用程序的项目
CLR Win32		<u>ev</u> ++	CLR 控制台应用程序	Visual C++		
常规			Win32 控制台应用程序	Visual C++		
			Win32 项目	Visual C++		
			Windows 窗体应用程序	Visual C++		
		A. A.	空项目	Visual C++		
		- <sup>-</sup>	类库	Visual C++		
			生成文件项目	Visual C++		
名称( <u>N</u> ):	hello					
位置(L):	c:\users\admin	istrator\dc	ocuments\visual studio :	2010\Projects 🔻	浏览(B)	
解决方案名称( <u>M</u> ):	hello			J	✓ 为解决方案创建目录(D)	
					确定	取消

图 1-4 "新建项目"对话框

选择"Win32 控制台应用程序"选项,输入项目名称 hello,单击"浏览"按钮,选择项目 文件保存的位置,输入解决方案名称,单击"确定"按钮。是否为解决方案创建目录可暂时 不管,其主要区别在于解决方案是否和项目文件在同一目录。一个解决方案中可以有多 个项目。

接下来进入创建界面,如图 1-5 所示,在 Win32 应用程序向导的第一个界面直接单击

"下一步"按钮即可。

Win32 应用程序向导 - HelloWor	ld ? ×
<b>次迎使用</b>	Win32 应用程序向导
概述 应用程序设置	这些是当前项目设置: • 控制台应用程序 在任一窗口中单击"完成",接受当前设置。 创建项目后,请参阅该项目的 readme.txt 文件,了解有关项目功能和所生 成的文件的信息。
	〈上一步 下一步〉 完成 取消

图 1-5 Win32 控制台程序创建界面

在下个界面中勾选"空项目"复选框,这里不需要预编译头文件,如图 1-6 所示。单击 "完成"按钮,显示如图 1-7 所示的工作区,界面中的左窗格为"解决方案资源管理器" 窗格。

Win32 应用程序向导 - HelloWorld ? X						
应用程 C:、_	序设置					
概述 应用程序设置	<ul> <li>应用程序类型:</li> <li>◎ Windows 应用程序(W)</li> <li>◎ 控制台应用程序(D)</li> <li>◎ DLL(D)</li> <li>◎ 静态库(S)</li> <li>&gt; 附加选项:</li> <li>◎ 学项目(D)</li> <li>□ 导出符号(W)</li> <li>☑ 预编译头(P)</li> </ul>	添加公共头文件以用于: □ ATL (A) □ MFC (M)				
	〈上一歩)	下一步〉 完成 (	取消			

图 1-6 Win32 控制台程序设置

🔄 hello - Microsoft Visual C++ 2	010 学习版(管	5理员)	
文件(F)编辑(E)视图(V)项目(	P) 调试(D) 13  り - (	工具(T) 窗口(W <sup>™</sup> →   ♪ Debu	V) 帮助(H) g * 🗒
<ul> <li>解決方案资源管理器</li> <li>解決方案资源管理器</li> <li>解決方案 "hello" (1 个项</li> <li>■ か部依赖项</li> <li>● 外部依赖项</li> <li>● 头文件</li> <li>● 渡文件</li> <li>● 资源文件</li> </ul>	₽ × (1)		

图 1-7 工作区

解决方案资源管理器包含外部依赖项、头文件、源文件和资源文件。

(1) 展开"外部依赖项"选项,可以查看项目所包含的所有外部依赖项。

(2) 展开"头文件"选项,可查看本项目包含的所有头文件,也可添加、删除头文件。

(3) 展开"源文件"选项,可查看或编写源文件,也可添加、删除源文件。

(4)展开"资源文件"选项,可查看本项目所包含的资源文件,也可添加、删除资源 文件。

选择项目 hello 中的"源文件"选项,右击,选择"添加"→"新建项"命令,如图 1-8 所示。



图 1-8 添加新建项

在向导中选择"代码"→"C++文件(.cpp)"选项,在"名称"对话框中输入 Main,单击 "添加"按钮,如图 1-9 所示。

这时已经成功添加了一个 Main 文件,如图 1-10 所示,该窗格的主要功能是供用户进行源代码的编辑。

添加新项 - hello							? X
已安装的模板		排序依据	. 默认值 🔹			搜索 已安装的模板	Q
✓ Visual C++ UI		Windows 窗体		Visual C++	<b>类型:</b> Visual C++ 创建包含 C++ 源代码的文件		
代码属性表		-\$*}*	C++ 文件(.cpp)		Visual C++		
		h	头文件(.h)		Visual C++		
			属性表(.props)		Visual C++		
			组件类		Visual C++		
名称(N):	Main						
位置(L):	c:\Users\admir	istrator\c	locuments\visual studio 2010\Pi	rojects\hello\hello	•	浏览( <u>B</u> )	
						添加(A)	取消

图 1-9 创建 C++源程序文件



图 1-10 编写 C 程序的源代码

源代码编辑窗格可以供用户编辑、修改源代码和文本文件,可以为文件中的关键字、 注释代码等不同文字赋以不同的颜色,使程序一目了然;还能够自动缩进和对齐;可以在 用户输入一个函数名后,自动显示函数相应的参数和变量等。

然后编译程序,选择要编译的源程序 Main 或直接调试运行,如图 1-11 所示。

主界面下方的窗格为输出窗格,显示程序运行状态,如图 1-12 所示。其作用是在编译、链接时显示编译、链接信息。