

CYUYAN

CHENGXUSHEJI
SHIYANJIAOCHENG

C语言程序设计 实验教程

刘成忠 © 主编



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

C 语言程序设计实验教程

刘成忠 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计实验教程/刘成忠主编. —北京:中国农业大学出版社,2009.8
ISBN 978-7-81117-863-0

I. C… II. 刘… III. C 语言-程序设计-高等学校-教学参考资料 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 150784 号

书 名 C 语言程序设计实验教程

作 者 刘成忠 主编

策划编辑 赵 中

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62731190,2620

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

规 格 787×1 092 16 开本 14.5 印张 354 千字

印 数 1~3 000

定 价 25.00 元

责任编辑 孙 丽 林孝栋

责任校对 王晓凤 陈 莹

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail: cbsszs @ cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

主 编 刘成忠

副主编 王联国 韩俊英 刘立群 赵 霞 白明昌

内 容 简 介

本书是为《C 语言程序设计教程》一书专门组织编写的配套实验教材,目的在于帮助读者进一步消化和吸收 C 语言的相关知识,更好地掌握 C 语言的编程技能,提高运用 C 语言解决实际问题的能力。

本书题型多样、题量丰富、由简到难、深入浅出,既注重了理论知识的强化,又强调了实践技能的培养。全书共包含了 6 个部分,即 C 语言上机操作指南、上机实验项目、上机测试题及参考答案、模拟试卷及参考答案、配套教材补充习题及参考答案和配套教材课后习题参考答案。

本书自成体系可以单独使用,既可作为各类高等院校和相关培训机构 C 语言程序设计课程的教学参考书,也可作为各类考生参加全国计算机等级考试(二级 C)的应试指导用书。

前 言

本书是《C 语言程序设计教程》(中国农业大学出版社出版)一书的配套实验教材。全书共有六个部分,第一部分为 C 语言上机操作指南,主要介绍 Turbo C/C++3.0 实验环境和 C 语言程序上机操作的一般步骤,指导学生由浅入深、循序渐进地学习和掌握上机操作的方法。第二部分是上机实验项目,共包含 15 个实验,其中 1~14 个实验为验证性实验,第 15 个实验为综合性(设计性)实验,教师可根据实际情况指导学生选择合适的实验内容。第三部分是上机测试题及参考答案,结合全国计算机等级考试相关要求编写了 10 套上机测试题,这对读者巩固程序设计方法、提高编程能力有所裨益。第四部分是模拟试卷及参考答案,为参加全国计算机等级考试等过关考试的读者提供一些熟悉题型、考点等方面的应试训练。第五部分是配套教材补充习题及参考答案,主要为了帮助读者掌握 C 语言的基础内容、并强化 C 语言的一些基本概念。第六部分给出了配套教材课后习题参考答案。

本书通过系统的实例去引导读者一步一步进行操作和编程,全面地学习、掌握 C 语言内容体系中的各知识点和编程要点,在学习程序设计的过程中,养成良好的编程风格和习惯,更快地掌握程序设计、程序调试的方法和技巧。本教材各部分内容既相互联系又相对独立,并依据教学特点进行精心编排,方便读者根据自己需要进行选择。

本书在编写过程中,许多老师对教材内容的组织和安排提出了很多有益的建议,在此一并表示感谢!

由于作者水平有限,不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2009.6

目 录

第一部分 C 语言上机操作指南	1
一 Turbo C /C++3.0 简介	1
二 C 语言程序上机操作的一般步骤	7
三 用 Turbo C 运行 C 程序的具体步骤	7
第二部分 上机实验项目	14
实验一 熟悉 C 语言的运行环境	14
实验二 数据类型、运算符与表达式	15
实验三 顺序结构程序设计	18
实验四 分支结构程序设计	19
实验五 循环结构程序设计(一)	26
实验六 循环结构程序设计(二)	32
实验七 数组(一)	36
实验八 数组(二)	38
实验九 函数(一)	41
实验十 函数(二)	43
实验十一 指针(一)	46
实验十二 指针(二)	52
实验十三 结构体、共用体和枚举类型	58
实验十四 文件	65
实验十五 综合性(设计性)实验	67
第三部分 上机测试题及参考答案	75
上机测试题(一)	75
上机测试题(一)参考答案	76
上机测试题(二)	78
上机测试题(二)参考答案	79
上机测试题(三)	80
上机测试题(三)参考答案	82
上机测试题(四)	84
上机测试题(四)参考答案	86
上机测试题(五)	86
上机测试题(五)参考答案	88
上机测试题(六)	89
上机测试题(六)参考答案	90
上机测试题(七)	91
上机测试题(七)参考答案	93

上机测试题(八)	93
上机测试题(八)参考答案	95
上机测试题(九)	96
上机测试题(九)参考答案	98
上机测试题(十)	100
上机测试题(十)参考答案	102
第四部分 模拟试卷及参考答案	104
模拟试卷(一)	104
模拟试卷(一)参考答案	108
模拟试卷(二)	110
模拟试卷(二)参考答案	113
模拟试卷(三)	115
模拟试卷(三)参考答案	118
模拟试卷(四)	119
模拟试卷(四)参考答案	124
模拟试卷(五)	126
模拟试卷(五)参考答案	130
第五部分 《C 语言程序设计教程》补充习题及参考答案	132
第 1 章 C 语言概述	132
第 2 章 基本数据类型及其运算	134
第 3 章 基本控制结构	147
第 4 章 数组	156
第 5 章 函数	161
第 6 章 编译预处理	166
第 7 章 指针	169
第 8 章 结构体、共用体和枚举类型	174
第 9 章 文件	179
第六部分 《C 语言程序设计教程》课后习题参考答案	187
第 1 章 C 语言概述	187
第 2 章 基本数据类型及其运算	187
第 3 章 基本控制结构	188
第 4 章 数组	197
第 5 章 函数	202
第 6 章 编译预处理	207
第 7 章 指针	208
第 8 章 结构体、共用体和枚举类型	213
第 9 章 文件	215
参考文献	220

第一部分 C 语言上机操作指南

— Turbo C/C++3.0 简介

1. Turbo C/C++3.0 简介

Turbo C 是美国 Borland 公司生产的一套运行于 DOS 平台上的 C 语言编译系统。Borland 公司是一家专门从事软件开发、研制的公司。该公司相继推出了一套在 DOS 平台上使用的 Turbo 系列软件,如 Turbo Basic、Turbo Pascal、Turbo Prolog 等,这些软件提供了一种新的集成化开发环境 IDE(Integrated Development Environment),通过一系列下拉式菜单,将程序文件的编辑、编译、连接以及运行集成在一个窗口中,大大简化了程序的开发过程,颇受用户的喜爱。

Turbo C/C++3.0 是 Borland 公司 1992 年推出的强大的基于 C 语言程序设计与 C++ 面向对象程序设计的集成开发工具。Turbo C/C++3.0 是为了照顾不熟悉 DOS 环境软件操作的广大初学者,让大家能在 Windows 环境下方便地安装 Turbo C/C++3.0。用户并不需要熟悉 DOS 知识,只需要在安装时将 Turbo C/C++3.0 安装在指定的文件夹下,再不需要手动更改任何选项,就能够正常编译程序。它只需要修改一个设置选项,就能够在同一个 IDE 集成开发环境下设计和编译以标准 C 和 C++ 语法设计的程序文件。

Turbo C/C++3.0 的主要特点:

- (1) Turbo C/C++3.0 不仅能设计和编译 C 程序文件,而且修正了 Turbo C 2.0 中存在的一些 Bug(如:不能正常使用 float 数组等问题);
- (2) Turbo C++3.0 还支持多窗口操作,窗口间可以快速切换;
- (3) 完全支持鼠标选择、拖放和右键操作,满足了习惯于图形操作环境的用户需求;
- (4) 建立了即时帮助系统,只需要选定关键字后按<Ctrl+F1>键,即可查看详细的帮助说明,并且每个函数都具有完整的示例解释说明;
- (5) 可以自定义语句按照语法高亮多色显示,令代码编写、程序查错更直观方便;
- (6) 程序编辑器的查找、替换等编辑功能更方便易用;
- (7) 建立和管理 Project 项目更方便容易。

本书采用 Turbo C/C++3.0 作为 C 语言程序的编程调试环境,在 Windows 系列的命令提示符窗口下使用。

2. Turbo C/C++3.0 的安装

首先在磁盘上建立一个文件夹,例如“E:\TC”,然后将 Turbo C/C++3.0 所有程序安装到该文件夹中,安装成功以后,在该文件夹下有 BGI、BIN、CLASSLIB、DOC、EXAMPLES、INCLUDE 和 LIB 子文件夹以及 README.COM 等主要文件。LIB 子文件夹下存放库文件;

INCLUDE 子文件夹下存放所有头文件;BIN 子文件夹下装有 TC.EXE(集成开发平台)、TCHHELP.TCH(帮助文件)、THELP.COM(读取 TCHHELP.TCH 的驻留程序)、MAKE.EXE(项目管理工具)、TCC.EXE(命令行编译程序)、TLINK.EXE(Turbo C 系列连接器)、TLIB.EXE(Turbo C 系列库管理工具)等主要文件。

3. Turbo C/C++3.0 集成化操作界面

通过“资源管理器”或“我的电脑”,找到 TC 所在的文件夹,打开该文件夹,找到 BIN 子文件夹,然后找到 TC.EXE,双击,启动 Turbo C/C++3.0(启动 Turbo C/C++3.0 的方法有很多种,与启动一般应用程序的方法相同,用户可视具体计算机的实际情况而定),其界面如图 1-1 所示。

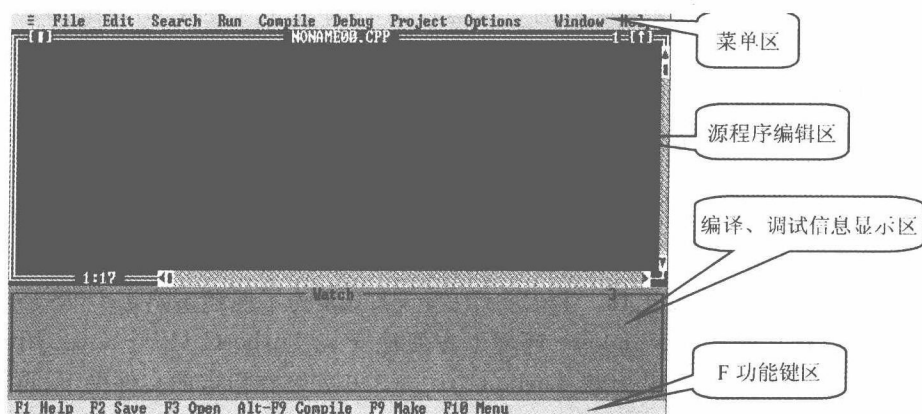


图 1-1 Turbo C/C++3.0 启动界面

从图 1-1 可见,Turbo C/C++3.0 集成化操作界面包括 4 个主要区域:菜单区,源程序编辑区,编译、调试信息显示区,F 功能区。

(1)文件操作 Turbo C/C++3.0 的菜单是下拉菜单结构,共有 10 个菜单项,分别提供了 File(文件)、Edit(编辑)、Search(查找)、Run(运行)、Compile(编译)、Debug(调试)、Project(项目)、Options(选项)、Window(窗口)、Help(帮助)等方面的选择。其菜单主要操作方法与其他常用软件的下拉菜单操作方法一致:移动鼠标至某一主菜单项上,单击鼠标左键,该菜单项及其下的某一子菜单项彩色高亮显示,表示选定该项,此时,按键盘上的上下箭头键或移动鼠标,选择所需的子菜单项,单击鼠标左键,可启用选定的该子项功能。另外,也可以使用快捷键启用菜单功能,如:直接按<F3>键,可以启用“File”菜单下的“Open”子菜单功能,打开文件;直接按<F2>键,可以启用“File”菜单下的“Save”子菜单功能,保存文件等。按<Alt+主菜单首字母>键可以打开主菜单项。也可以使用热键启用某菜单项功能。

【例 1.1】 新建一个源程序文件(程序内容见《C 语言程序设计教程》【例 1.1】),命名为 hello.cpp,保存到“E:\TC\示例程序”文件夹下。本例的主要操作过程如下:

①启动 Turbo C/C++3.0;

②选择“File”菜单,启用子菜单项“new”,此时,从源程序编辑区光标闪烁的位置开始键入程序的文本内容;

③选择“File”菜单,启用子菜单项“Save”或“Save as”,此时,屏幕上出现一个窗口,如图

1-2 所示,在“Save File As”下面彩色高亮显示的文本编辑区键入文件的存储路径及文件名,即“E:\TC\示例程序\hello”,单击“OK”按钮即可,系统自动设置文件的扩展名;

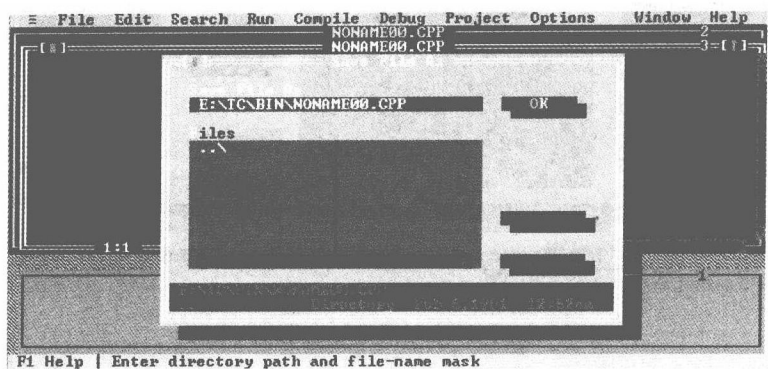


图 1-2 保存文件界面

【例 1.2】 如何打开一个已有的源程序文件(如【例 1.1】建的名为 hello.cpp 的源程序文件)。本例的主要操作过程如下:

①启动 Turbo C/C++ 3.0;

②设置当前路径,选择“File”菜单,启用子菜单项“Change dir”,此时,屏幕上出现一个窗口,如图 1-3 所示,“Directory Name”下面彩色高亮显示的文本编辑区键入当前路径名,即“E:\TC\示例程序”,单击“OK”按钮即可;

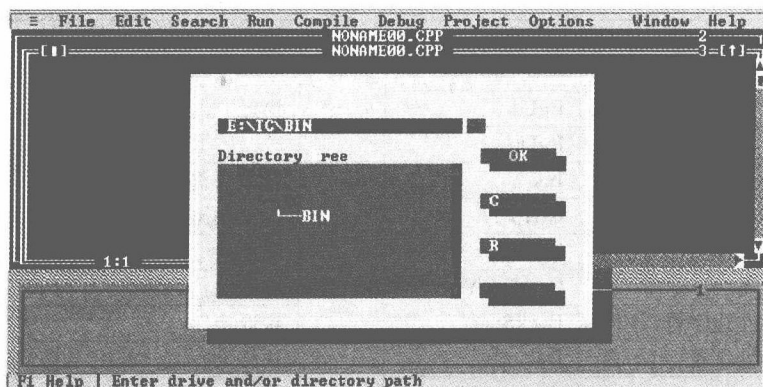


图 1-3 修改当前目录界面

③打开已有的程序文件,选择“File”菜单,启用子菜单项“Open”,此时,屏幕上出现一个窗口,如图 1-4 所示,在“Name”下面彩色高亮显示的文本编辑区键入文件名,即“hello”,单击“Open”按钮即可。

“File”菜单下的其他子菜单项的使用方法与上面介绍的两个案例相仿。

(2)编辑操作 Turbo C/C++ 3.0 的编辑器是一个简单、方便的全屏幕编辑器。按<Alt+E>键启用“Edit”菜单功能(也可以使用鼠标操作)。“Edit”菜单的功能及使用方法与其他常用软件中的“Edit”菜单相同。也可以使用编辑功能键进行源程序文件的编辑,常用的编辑功能键如表 1-1 所示。Turbo C/C++ 3.0 的“Search”菜单可以实现查找、替换、定位等操作,与

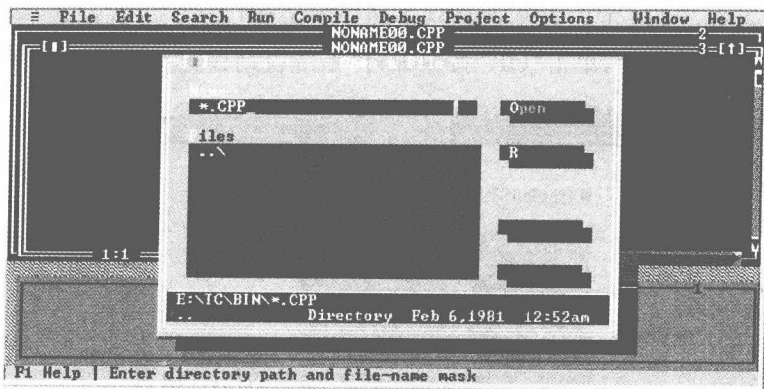


图 1-4 打开已有文件界面

“Edit”菜单配合使用,可以加速源文件的编辑。

表 1-1 常用的编辑功能键

类别	功能	默认键	类别	功能	默认键
基本光标移动命令	字符左	Left	快速光标移动命令	行头	Home
	字符右	Right		行尾	End
	字左	Ctrl+A		窗口头	Ctrl+QE
	字右	Ctrl+F		窗口底	Ctrl+QX
	上行	Up		文件头	Ctrl+QR
	下行	Down		文件尾	Ctrl+QC
	上滚	Ctrl+W		块头	Ctrl+QB
	下滚	Ctrl+Z		块尾	Ctrl+QK
	上一页	PgUp	块命令	标记块首	Ctrl+KB
	下一页	PgDn		标记块尾	Ctrl+KK
插入与删除命令	插入模式	Ins		复制块	Ctrl+KC
	插入行	Ctrl+N		删除块	Ctrl+KY
	删除行	Ctrl+Y		块取消	Ctrl+KH
	删除至行尾	Ctrl+QY		块移动	Ctrl+KV
	删除光标左边字符	BackSpace		读块	Ctrl+KR
	删除光标处字符	Del		写块	Ctrl+KW
	删除光标右边字符	Ctrl+T	其他	查找	Ctrl+QF
其他	异常结束操作	Ctrl+Break		查找并替换	Ctrl+QA
	制表位	Tab		查找标记	Ctrl+QN
	自动缩进	Ctrl+OI		推出编辑	Ctrl+QK
	定界符配对	Ctrl+Q[Ctrl+Q]			

(3) 编译连接操作 在编译连接之前首先要配置好有关文件的路径,如果头文件安装在“D:\TC\INCLUDE”下,库文件安装在“D:\TC\LIB”下,用户文件保存在“D:\TC”下,那么启用“Options”菜单,移动光标到“Directories”子菜单项后按回车键,出现“Directories”对话框,对话框中有现有的文件路径,如图 1-5 所示。依次选择 Include Directories、Library Directo-

ries、Output Directories 以及 Source Directories,在彩色高亮显示的文本编辑区分别键入头文件路径、库文件路径、输出文件路径及源文件路径,单击“OK”按钮即可,如图 1-6 所示。

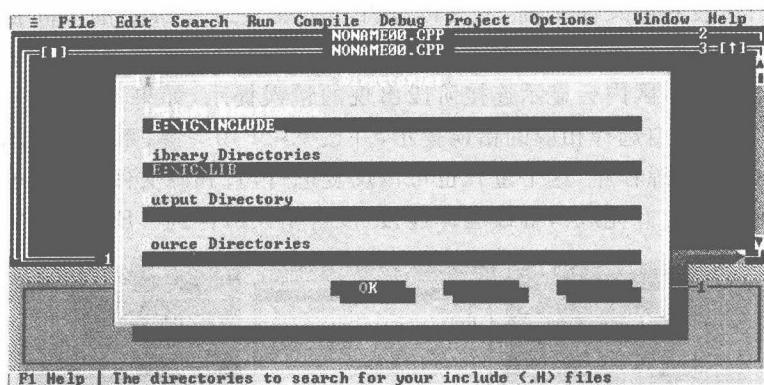


图 1-5 现有文件路径界面

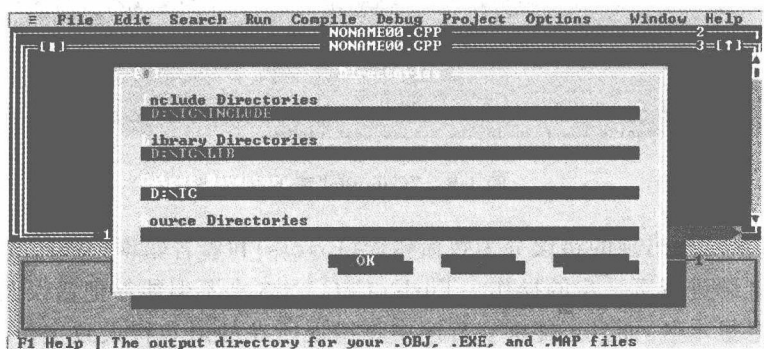


图 1-6 配置文件路径界面

为了以后不必再配置文件路径,启用“Options”菜单,移动光标到“Save”子菜单项后按回车键,出现“Save Options”对话框,单击“OK”按钮即可,如图 1-7 所示。

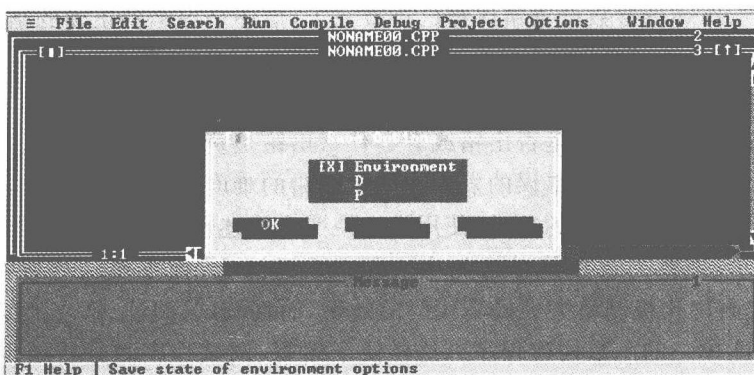


图 1-7 “Save Options”对话框

相关文件路径设置好以后,接下来可以进行编译连接操作。

启用“Compile”菜单,其包含“Compile”(编译)、“Make”(生成 EXE 文件)、“Link”(连

接)、“Build All”(建立所有文件)等子菜单项,如图 1-8 所示。先选择“Compile”子菜单项,对当前编辑区的 C 源文件进行编译,根据调试信息显示区的调试错误提示,修改 C 源文件,这个过程可以反复进行,直到源文件正确,之后可以得到扩展名为“. OBJ”的中间目标文件。然后选择“Link”子菜单项,将上一步得到的“. OBJ”文件与相关的库文件及其他的“. OBJ”文件连接。同样,调试信息显示区内会显示连接阶段出现的错误提示,如果不清楚引起错误的原因,可以在调试信息显示区内选择相应的错误提示,并按下<F10>键,系统会显示可能引起错误的原因,根据提示,修改源程序,这个过程也可以反复进行,直到源文件正确,再选择“Make”子菜单项(将编译和连接合并完成),继续编译连接,没有错误后得到“. EXE”文件。

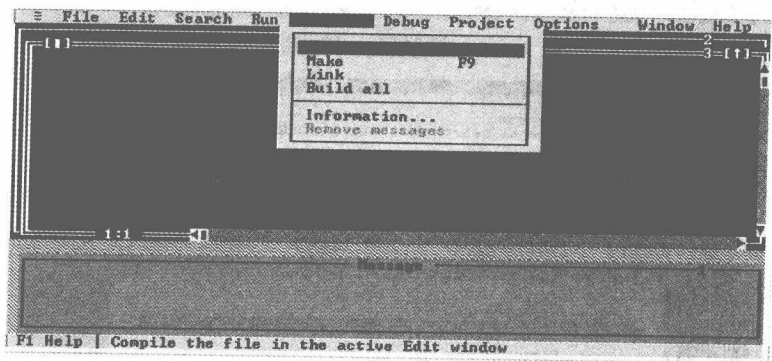


图 1-8 “Compile”菜单

在编译和连接阶段出现的错误分为致命错误(Errors)和警告错误(Warnings)。警告错误可以暂时忽略,继续进行下一步的操作。Turbo C/C++3.0 不但能够把错误及错误原因报告在编译、调试信息显示区,而且还能够在程序中将错误所在的语句行大致定位显示,这样可以给用户修改语法错误提供方便。

(4)运行、调试操作 一个很简单的 C 程序,在编辑、编译、连接、运行等过程中出现的错误,主要是语法错误和工作环境参数设置错误,在编译时 Turbo C 会自动报错,并会给出相关错误信息,用户只要根据相关错误信息的提示,很容易排查错误并纠正。但一个较为复杂的程序把语法错误和工作环境参数设置错误都已排查完了,但还是得不到正确的结果,这说明程序中肯定存在逻辑错误。这种错误排查相对困难,需要借助于各种调试工具进行排查。具体调试方法和步骤,请见下文“三 用 Turbo C 运行 C 程序的具体步骤”。

(5)预防性设计 判断程序是否出错或者为什么出错是费时费力的事情。在程序设计时,事先进行预防性设计,可以减少错误的发生和降低排错的难度,具体做法如下:

①将代码书写清楚,作适当的缩进,使用文字说明和描述性的变量名。

②代码应简单,把精力放在简单语句中的复杂表达式上,而不是一些复杂语句。Turbo C/C++3.0 的代码优化机制将大大提高代码的效率,而且调试、阅读、修改都相对容易。

③尽量用功能单一的函数构建程序。这样便于编写、调试程序和分析结果,而且阅读、修改时也要容易一些。

④应尽量减少各个函数间交换数据和改变数据的个数。这样会便于编制测试程序和分析结果,而且还限制了出错函数可能造成的巨大混乱的牵涉面。

⑤要留心编写程序中的公共函数,或者说在其他程序中可再用的函数。编写、调试一个

般性的函数通常要比编写、调试两个或更多的特殊函数要容易。

⑥要想熟练掌握 Turbo C/C++3.0 的操作,只有通过大量的练习。有关 Turbo C/C++3.0 的详细操作也可以随时阅读联机帮助文档,或充分利用网络资源,上网查阅相关资料。

二 C 语言程序上机操作的一般步骤

C 语言程序上机操作的一般步骤,如图 1-9 所示。

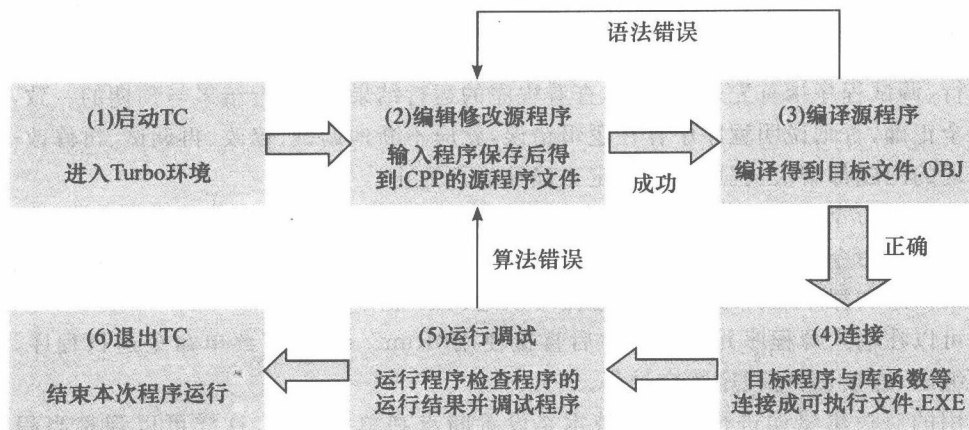


图 1-9 C 程序上机操作的一般步骤

三 用 Turbo C 运行 C 程序的具体步骤

1. 启动 Turbo C/C++3.0

具体操作方法见上文“Turbo C/C++3.0 集成化操作界面”。

2. 设置工作环境

设置 C 语言系统头文件、库函数以及源程序文件和目标代码文件的存放位置,具体操作方法见上文“Turbo C/C++3.0 集成化操作界面”。

3. 建立/打开 C 程序文件

具体操作方法见【例 1.1】、【例 1.2】。

4. 编辑源程序文件

编辑源程序文件就是输入、修改 C 语言源程序,然后将源程序文件保存于盘上(注意:在程序的编辑修改过程中应经常使用<F2>键存盘,以防掉电数据丢失)。Turbo C 编辑窗口是一个全屏幕编辑器,可以对程序的文字、词、块进行“移动”、“改写”、“删除”、“拷贝”等。

5. 保存源程序文件

具体操作方法见【例 1.1】。

6. 编译、连接

对源程序文件进行编译,生成相应的目标文件;对目标文件进行连接,生成相应的可执行文件。

7. 运行、调试程序

运行、调试程序指首先运行程序,查看程序的运行结果,若运行结果与预期的一致,则说明程序完全正确,否则说明程序中存在逻辑错误,就应不断地调试、修改、再调试、再修改……,直到将发现的问题都解决,程序能够稳定正确地运行为止。

使用菜单命令“Run”→“Run”可以运行当前窗口中的程序。

使用菜单命令“Windows”→“User Screen”(或快捷键<Alt+F5>)可以切换到用户屏幕查看输出信息和程序运行结果,按任意键可以返回系统集成环境。

也可以在输入源程序并保存文件后直接使用“Run”→“Run”菜单命令运行程序,系统自动进行编译、连接、运行程序的全过程。

常用的对逻辑错误进行调试的技术是设置断点和单步跟踪,这样可以观察当程序执行到指定位置时其执行情况(如模拟写变量或者表达式的值、程序当前的输出结果等)是否符合用户的期望。下面分别通过【例 1.3】【例 1.4】演示这两种调试程序、排查逻辑错误的技术。

若想正常调试程序,首先需要保证允许调试开关打开。启用“Options”→“Debugger”,Debugger 对话框被打开,如图 1-10 所示。按下“Source Debugging”框中“On”前的单选按钮,单击“OK”按钮即可。

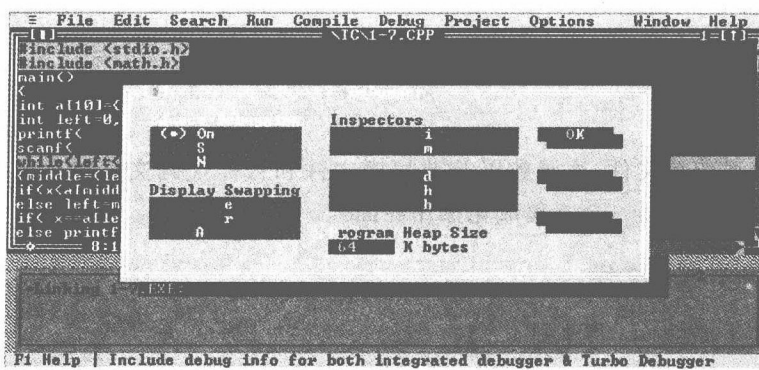


图 1-10 Debugger 对话框

(1)方法一:Step Over(单步执行)并观察程序的变化情况。

【例 1.3】 给定已经排好序的 n 个元素,现要在这 n 个元素中找出一个特定的元素 x 。编写一个程序并上机调试。程序代码如下:

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <math.h>
main()
{
    int a[10]={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}, x;
    int left=0, right=9, middle;
    printf("please input x");
    scanf("%d",&x);
    while(left<right)
    {
        middle=(left+right+1)/2;
        if(x<a[middle])right=middle;
        else left=middle;
    }
    if(x==a[left])return left;
    else return -1;
}
```

编译该程序,编译结果如图 1-11 所示,没有一个“Error”和“Warning”,这说明程序中没有任何语法错误。紧接着运行该程序,系统打开 User Screen(用户)屏幕,如图 1-12 所示,键入 3 后,回车,系统出现运行错误,死循环,按下<Ctrl+Break>回到 Turbo C 主界面,下面开始调试该程序。启用“Run”→“Step Over”,可以看到在编辑窗口中的主函数 Main()处用彩色高亮显示,同时看到屏幕下方的 Message 窗口变成了 Watch 窗口,如图 1-13 所示。此时持续按下<F8>键,彩色高亮显示行一行一行往下移,表示一句一句在执行程序,当移至 scanf 语句时,按下<F8>键,需要输入数据,所以切换到 User Screen(用户)屏幕,此时用户再次键入 3,回车,切换到编辑窗口,再持续按下<F8>键,编辑状态显示栏中循环显示 9、10、11,说明这三行语句构成了死循环,如图 1-14 所示。修改程序的 while 循环,将循环判定条件中的 while(left<right)修改为 while(left<right-1)即可。例 1.3 中只有一个主函数 main(),当程序中有多函数时,启用“Run”→“Trace Into”,按下<F7>键,既可单步执行主函数 main()中的语句,也可跳转至其他函数,执行其中的语句。

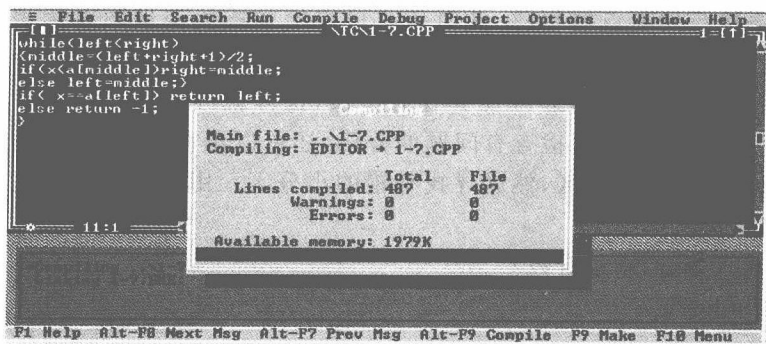


图 1-11 例 1.3 的编译结果