



高等学校“十三五”规划教材

C YUYAN CHENGXU SHEJI JICHU JIAOCHENG

C语言程序设计基础教程

主 编 潘银松 颜 焯
副主编 高 瑜 张 强



重庆大学出版社



高等学校“十三五”规划教材

C YUYAN CHENGXU SHEJI JICHU JIAOCHENG

C语言程序设计基础教程

主 编 潘银松 颜 焯
副主编 高 瑜 张 强

贵州师范学院内部使用

重庆大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计基础教程 / 潘银松, 颜焯主编. --
重庆: 重庆大学出版社, 2019. 8
计算机科学与技术专业本科系列教材
ISBN 978-7-5689-1780-3
I. ①C… II. ①潘… ②颜… III. ①C 语言—程序设
计—高等学校—教材 IV. ①TP312. 8
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 182851 号

C 语言程序设计基础教程

主 编 潘银松 颜 焯
副主编 高 瑜 张 强
责任编辑: 杨粮菊 版式设计: 杨粮菊
责任校对: 张红梅 责任印制: 张 策

*

重庆大学出版社出版发行
出版人: 饶帮华
社址: 重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号
邮编: 401331
电话: (023)88617190 88617185(中小学)
传真: (023)88617186 88617166
网址: <http://www.cqup.com.cn>
邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)
全国新华书店经销
重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 23.75 字数: 595 千
2019 年 8 月第 1 版 2019 年 8 月第 1 次印刷
印数: 1—3 000
ISBN 978-7-5689-1780-3 定价: 59.90 元

本书如有印刷、装订等质量问题, 本社负责调换
版权所有, 请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书, 违者必究

前言

改革开放以来,高等教育得到了快速发展,我校为了加快应用型大学建设,进一步深化学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要,拟对我校软件工程特色专业加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设出一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。

C 语言具有灵活、高效、可移植性等优点,是软件开发中最常用的计算机语言之一,兼具高级语言和低级语言的优点,既用来编写系统软件,又用来编写应用软件,目前广泛地应用在工业控制、智能仪器、嵌入式系统、硬件驱动、系统底层开发等领域。通过 C 语言的学习,可以很好地理解程序设计思想并借助程序思想理解计算机原理。

本书立足于计算机公共课程领域,以公共基础课为主、专业基础课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。本书以技能性、实用性为原则,以培养编程能力为核心,以程序设计思想和编程方法为基础,采用项目案例式进行编写。本书较全面地体现了 C 语言基本知识及编程思想的实际应用,内容涉及程序设计和计算机语言应用的大部分环节,结构清晰,应用实例丰富,实现了理论学习和具体应用的充分结合。课后习题中的选择题较多,为了方便管理和批改,本书借助了蓝墨云班课 APP(教材编写团队申请的教育部系统育人项目,免费使用)。读者可以在手机上下载云班课 APP,用学号、班级、学校等信息注册,然后使用班课号 408248 加入《C 语言程序设计基础教程》的班课。

本书特色

1. 本书采用“互联网+”思想,借助云班课 APP 平台,上传与理论教材相同的习题库,学生在平台中完成习题作业,后续查看习题解析,同时平台中还有短视频让学生课后预习或复习使用,锻炼学生自主学习的能力。
2. 内容丰富,重点突出,覆盖当前 C 语言程序开发的基本要点,章节安排合理。
3. 符合应用型大学教学的特点,结构由浅入深,教学内容

循序渐进,理论教学与实验教学有机统一,讲练一体化,有利于提高学习效率。

4. 增加综合程序设计,强化应用能力培养。增加了“项目11 C语言系统开发案例”一章,本章以学生信息管理系统设计为实例,体现软件工程思想,针对C语言结构化程序设计的特点,详细介绍了C语言应用程序的设计方法与过程。

5. 优化例题,一题多解,部分例题衔接多个知识章节,加强例题的基础性与提高性的结合,适合不同层次、不同兴趣的学生学习。

本书编者

本书由在一线计算机教学的教师潘银松、颜焯、高瑜和张强编写,其中第1—3章由高瑜负责编写,第4、6、9、10章由张强负责编写,第5、7、8、11章由颜焯负责编写,附录部分由潘银松负责编写,并完成最终的统稿。本书在编写过程中,得到重庆大学计算机学院的大力支持,重庆大学曾一教授和符欲梅副教授为本书提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本书声明

在编写过程中编者难免会有许多考虑不周之处,书中错误和不妥之处,恳请读者不吝赐教。

编者

2019年6月

目 录

项目 1 进入 C 语言编程世界	1
1.1 C 语言概述	1
1.2 C 语言编程环境	4
1.3 C 程序的运行流程	12
1.4 编写和分析第一个 C 程序	13
1.5 剖析第一个 C 程序结构	21
习题 1	24
项目 2 C 语言编程基础	26
2.1 标识符和关键字	26
2.2 数据类型、常量与变量	28
2.3 基本语句、表达式和运算符	42
习题 2	55
项目 3 程序流程控制	61
3.1 算法及表示	61
3.2 程序流程控制	65
习题 3.1	71
3.3 选择结构	78
习题 3.2	89
3.4 循环结构	93
3.5 跳转语句	107
习题 3.3	115
项目 4 数组	128
4.1 一维数组	128
4.2 二维数组	136
4.3 字符数组	142
习题 4	154
项目 5 掌握函数	162
5.1 认识函数	162
5.2 掌握函数的调用	177
5.3 掌握数组作为函数的参数	183
5.4 掌握局部变量和全局变量	187
5.5 掌握变量的存储类型	192
习题 5	196
项目 6 预处理命令	204
6.1 初识宏定义	204
6.2 理解文件包含处理	212
6.3 理解条件编译	215

习题 6	217
项目 7 掌握指针	223
7.1 认识指针	223
7.2 理解数组与指针的关系	228
7.3 理解函数与指针的关系	233
7.4 其他类型的指针	236
习题 7	241
项目 8 用户自定义数据类型	247
8.1 使用结构体变量	247
8.2 使用结构体数组	255
8.3 使用结构体指针	259
8.4 使用链表	264
8.5 使用共用体	276
8.6 使用枚举类型	280
8.7 使用 typedef 命名已有数据类型	284
习题 8	290
项目 9 文件	293
9.1 认识文件	293
9.2 文件的读写	296
9.3 随机读写文件	305
9.4 检测文件读写错误	307
习题 9	308
项目 10 位运算	317
10.1 掌握位运算符和位运算	317
10.2 认识位段(位域)	319
习题 10	322
项目 11 C 语言系统开发案例——学生信息管理系统	
.....	326
11.1 总体方案的设计	326
11.2 总控模块的设计	328
11.3 文件打开与保存模块的设计	331
11.4 添加和删除模块的设计	337
11.5 插入和更新模块的设计	344
11.6 查询和排序模块的设计	352
11.7 输出和退出模块的设计	358
习题 11	361
附录	362
附录 A 常用字符 ASCII 码对照表	362
附录 B C 语言中常见关键字表	366
附录 C C 语言中的运算符	367
附录 D C 语言中常用库文件及函数	370

项目 I

进入 C 语言编程世界

项目目标

- 了解 C 语言程序发展和特点,以及为什么学习 C 语言。
- 熟悉 C 语言开发环境。
- 熟悉 C 语言的编译和运行流程。
- 掌握编写第一个 C 语言程序的方法。
- 理解 C 语言程序结构以及代码编写规范。

1.1 C 语言概述

任务描述

介绍什么是程序设计语言,C 语言的发展和特点,以及为什么要学习 C 语言。

知识学习

(1) 语言的特点

C 语言并不是自古就有的自然语言,而是由工程师设计出来的人造程序语言。对于 C 语言的诞生有这样一个励志故事:在知名的贝尔实验室,有两个了不起的工程师 Ken Thompson 和 Dennis M. Ritchie,如图 1.1 所示。他们为了在实验室角落里的一台 PDP-7 小型机上写一个让自己不用花钱就可以玩的《星际迷航》(Star Travel)的游戏,就用汇编语言编写了一个 Unix 系统;但是无法移植到其他设备,于是决定用高级语言改写 Unix 操作系统,后来在 Ken 早年设计的 B 语言的基础上设计出了 C 语言。Unix 和 C 语言堪称计算机世界的两大神器,两人也因为它们的成功在 1983 年获得了计算机界的最高奖——图灵奖。

C 语言是一门非常流行的计算机语言,它问世已近半个世纪,但是这门语言依旧散发着青春的活力,表 1.1 是 TIBOE 6 月编程语言的 TOP10 排行榜,从表中可以看出近一年 C 语言稳



(a)Ken Thompson



(b)Dennis M. Ritchie

图 1.1 C 语言创始人

居第二的位置,通过图 1.2 所示,可以看出虽然相较于 2001 年,比例有所下降,但是仍不可否认 C 语言还是世界上最流行的计算机语言之一。

表 1.1 TIBOE 6 月编程语言的 TOP10

2019.6	2018.6	升 降	程序语言	比例/%	变化/%
1	1		Java	15.004	-0.36
2	2		C	13.300	-1.64
3	4	↑	Python	8.530	+2.77
4	3	↓	C++	7.384	-0.95
5	6	↑	Visual Basic .NET	4.624	+0.86
6	5	↓	C#	4.483	+0.17
7	8	↑	JavaScript	2.716	+0.22
8	7	↓	PHP	2.567	-0.31
9	9		SQL	2.224	-0.12
10	16	↓	Assembly language	1.479	+0.56

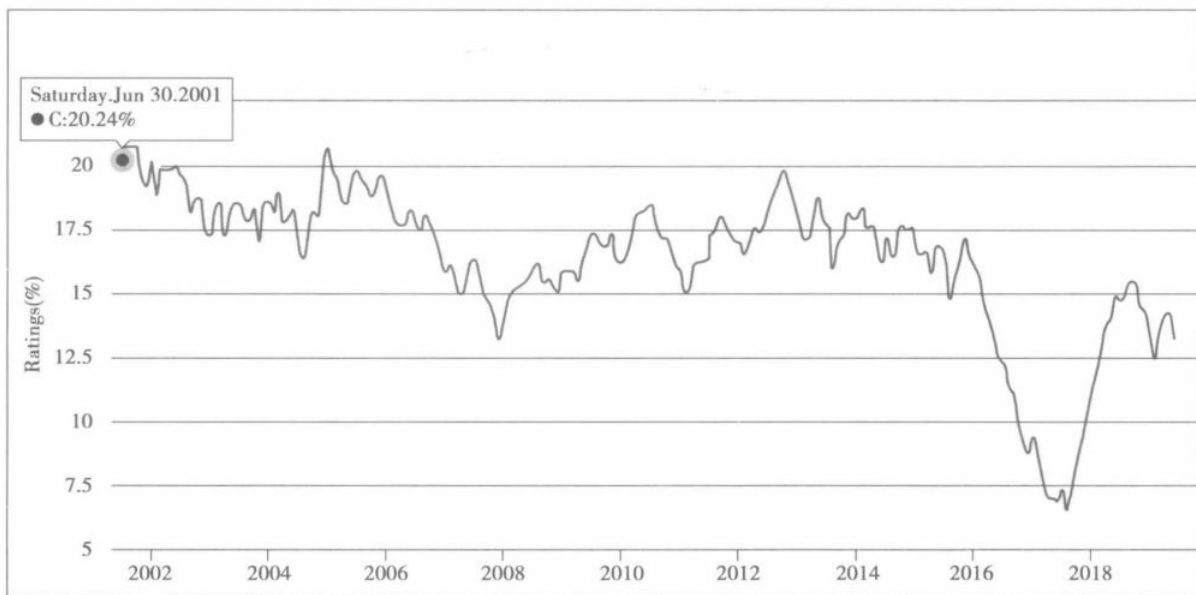


图 1.2 18 年来 C 语言在 TIBOE 排行榜中所占比例曲线图

要想学好C语言,首先需要了解C语言的特点,C语言是一门强大的专业化编程语言,主要具有以下优点:

1) 语言简洁紧凑,使用灵活方便

C语言有32个关键字,9种控制语句,主要用小写字母表示。与Pascal或者Fortran相比,C语言更简练,源程序更简短。

2) 数据结构丰富

C语言的数据类型包含了整型、单精度浮点型、双精度浮点型、字符型、数组类型、指针类型、结构体类型和共同体类型等,可以实现比较复杂的数据结构(队列、链表、树和栈等)的运算。

3) 结构化语言

C语言具有丰富的结构化控制语句(顺序、选择或条件、循环语句等),还可以使用函数作为程序的模块单位,便于实现程序的模块化封装。

4) 执行速度快

C语言往往比较紧凑,而且运行速度快,可以与汇编语言相媲美,许多硬件驱动程序也越来越多地由汇编语言变成C语言,比Python语言的执行效率要高很多。

5) 移植性强

从C语言的产生可看出,它就是为了可移植性而诞生的,作为一个可移植性语言,经过很小的改动甚至不改动,就可以在其他系统上运行。

(2) 为什么要学习C语言

C语言相比于其他的高级语言,如C++、Java、C#等,可以让学习者更好地了解计算机是如何工作的,比如数据在内存中如何存储的,如何直接访问内存中的数据等。C语言是其他任何高级语言的基础,学好C语言可以更容易地掌握其他语言。除此之外,C语言还有其他的一些作用:

①操作系统上编程:比如实现内存管理、写服务器之类的事情,如果不了解其他可以使用系统调用的语言,做这些事情还是需要重度依赖C语言的。

②设计操作系统:大部分操作系统的内核都是由C语言实现的,要是想改一个操作系统内核或者写一个操作系统,不学好C语言是不行的。

③网络协议的实现:现在使用的网络其实有很多层,局域网和互联网内的传输就依赖于不同的协议,设计、实现一个传输协议往往也抛不开C语言。

④物联网:物联网核心的嵌入式系统编程在很大程度上也依赖C语言。

⑤写编译器:虽然所有的编译器并不是都需要用C语言来写,但是我们所用的很多效率高的编译器,都是用C语言写出来的。

任务总结

C语言从1972年诞生到现在已经使用了40多年且没有被淘汰,从而证明C语言是一门非常重要的编程语言。C语言是一门面向过程、抽象化的通用程序设计语言,广泛应用于底层开发,能以简易的方式编译、处理低级存储器,同时也是仅产生少量的机器语言以及不需要任何运行环境支持便能运行的高效率程序设计语言。尽管C语言提供了许多低级处理的功能,但仍然保持着跨平台的特性,以一个标准规格写出的C语言程序可在包括一些类似嵌入式处

理器以及超级计算机等作业平台的许多计算机平台上进行编译。

1.2 C 语言编程环境

任务描述

介绍 Code::Blocks 和 VS2015 两个软件如何安装,如何使用。

知识学习

利用 C 语言编写出来的程序,就像汽车一样需要在合适的环境下才能运行,所以在正式学习 C 语言之前,需要对计算机进行环境配置。目前市面上常见的计算机操作系统有 Windows、Mac OS、Unix 和 Linux。结合前面章节的介绍,C 语言是在 Unix 系统中设计出来,可以很好地被该操作系统支持,对于其衍生系统 Linux 和 Mac OS 来说也比较容易支持,只需要在终端中执行简单的命令就可安装。但是学习者的计算机绝大多数安装的是 Windows 系统,这就需要安装集成开发环境 IDE(Integrated Development Environment)。C 语言集成开发环境比较多,比如 Turbo C 2.0、Visual C++ 6.0、VC 6.0、Code::Blocks、Dev-C++ 和 Visual Studio, VS2018 等,其相关情况对比见表 1.2。但是没有必要对每一种都熟练掌握,只需要精通一种开发环境即可,本书将介绍 Code::Blocks 和 Visual Studio 2015。

表 1.2 各 C 语言 IDE 环境对比

IDE 名称	概述	优点	缺点	备注
Turbo C	古老的	含有一套图形库	键盘操作,不能使用鼠标	仍在使用的,目前版本 2.0
Visual C++ 6.0	微软开发的一款经典的 IDE	很多高校把它当作教学工具一直在沿用	无更新,在 Windows7、Windows8、Windows10 下会有各种各样的兼容性问题	早期计算机等级考试指定使用软件
Code::Blocks	开源、跨平台、免费	小巧灵活,易于安装和卸载	适合学习,工作中较少使用	轻量级 IDE 环境,适合非计算机专业的初学者
Dev C++	一款免费开源的 C/C++ IDE,内嵌 GCC 编译器	体积小、安装卸载方便、学习成本低	调试功能弱	NOI、NOIP 等比赛的指定工具
Visual Studio	Windows 下的标准 IDE,实际开发中常用	VS 一般每隔一到两年升级更新	安装包较大,一般在 2~3 G,下载慢,安装一般需要 0.5 h	包含了很多其他功能,建议初学者选用 2015 版本

(1) 安装和下载 Code::Blocks

①在百度等搜索引擎中搜索“Codeblocks”或直接输入网址“<http://www.codeblocks.org/>”

进入 CodeBlocks 官网,如图 1.3 所示。



图 1.3 进入软件官网页面

②进入下载页面,一般使用的话选择安装二进制版,如图 1.4 所示。



图 1.4 下载界面

③选择合适的版本,本书下载的是适用于 Windows 的带编译器等工具的版本,也是最常用的版本,如图 1.5 所示。

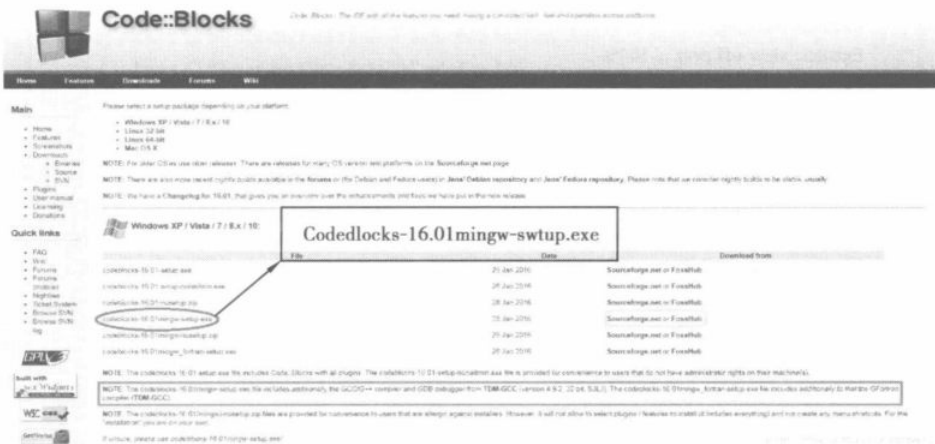


图 1.5 软件版本选择

④下载完成后启动安装程序,安装过程比较简单,根据提示点击“next”或者“I Agree”按钮就可以了。需要注意的是看读者需不需要切换软件的安装目录,如果需要,可以按照如图 1.6 所示进行操作。

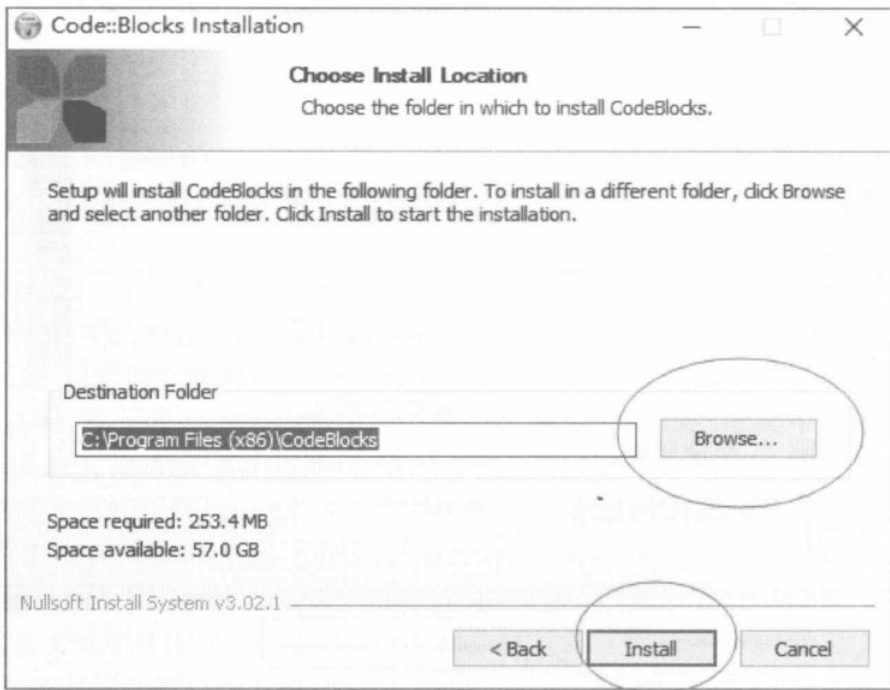


图 1.6 修改软件的安装路径

⑤接下来就是耐心等待软件在计算机上的安装,这个过程一般需要 2 min 左右就可以完成,如图 1.7 所示。安装完成后会提示是否马上运行软件,如图 1.8 所示。

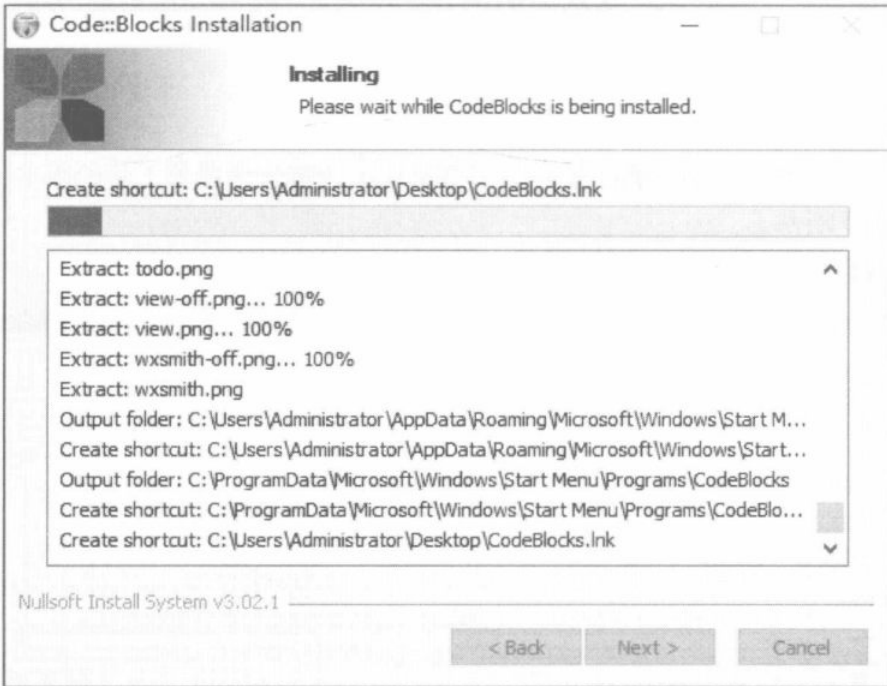


图 1.7 安装过程界面

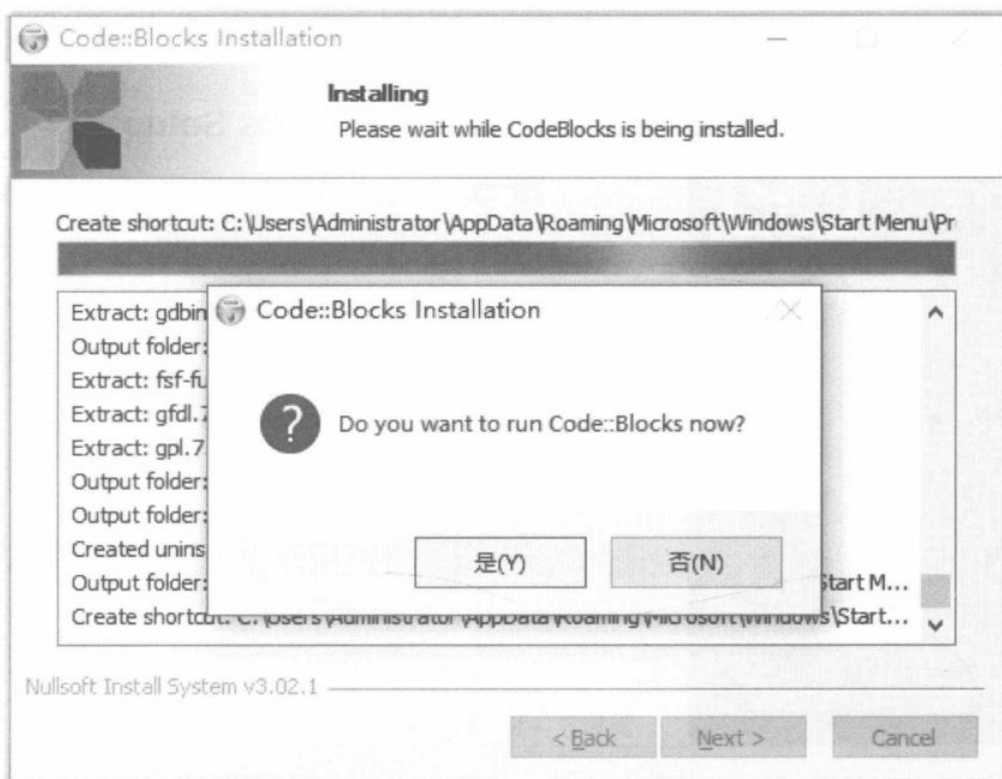


图 1.8 提示运行软件

⑥最后提示软件安装成功,如图 1.9 和图 1.10 所示。

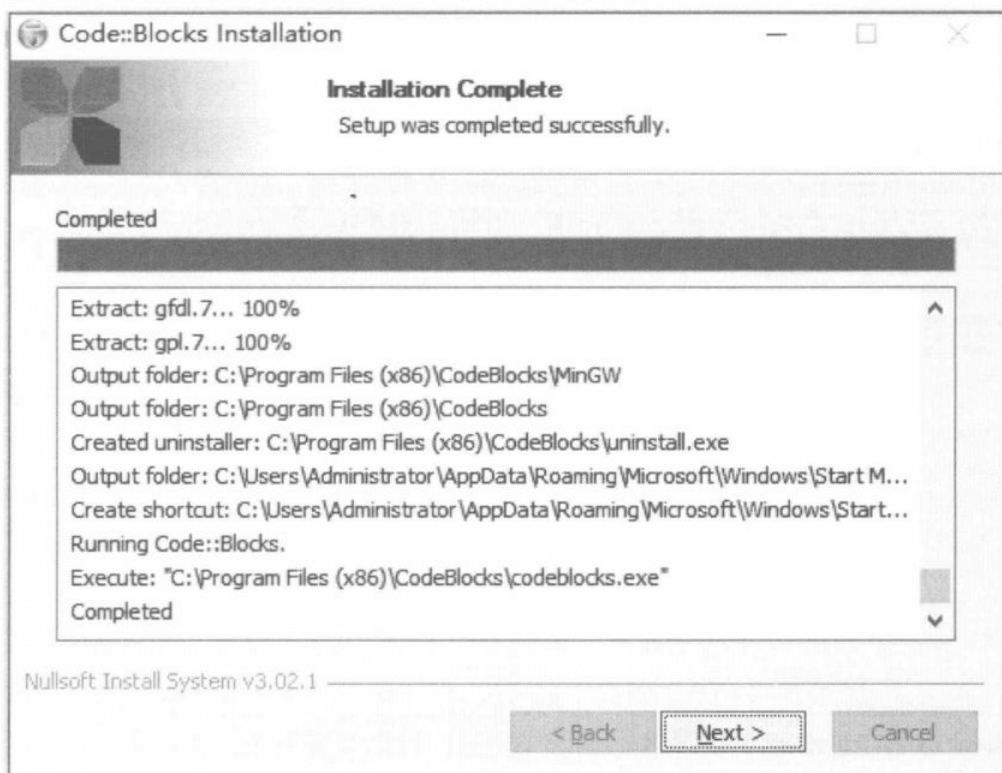


图 1.9 安装完成界面

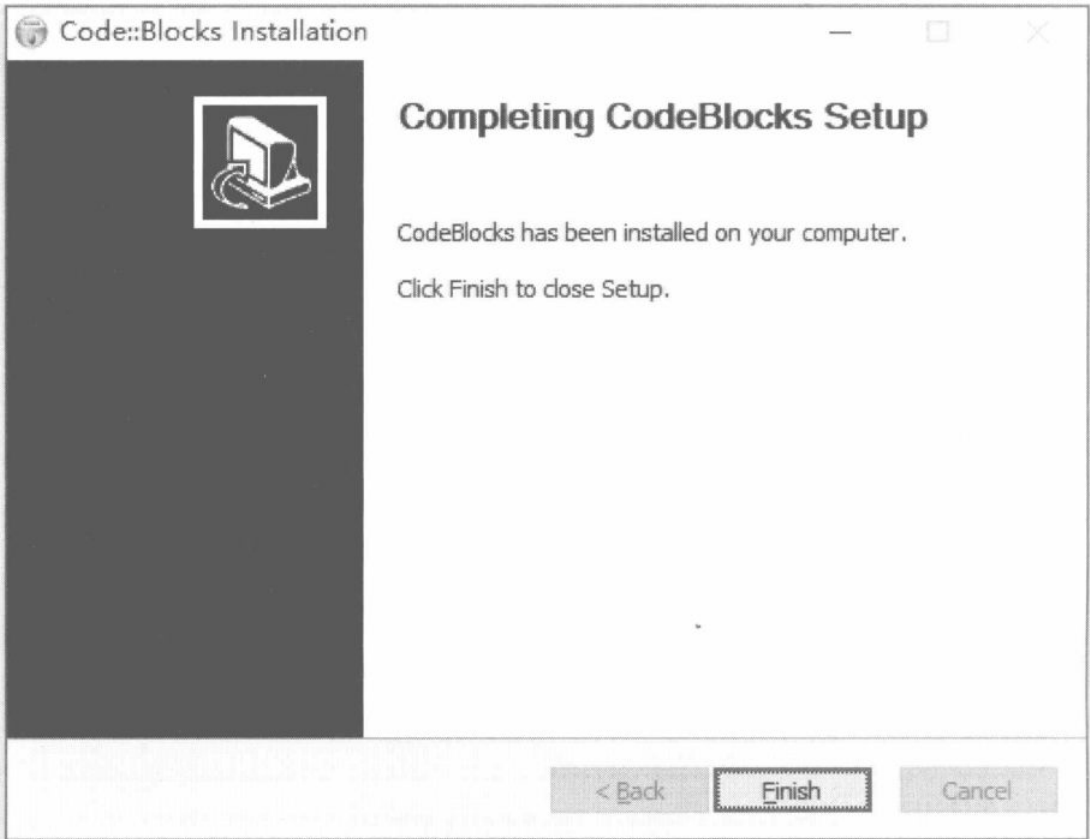


图 1.10 关闭安装界面

⑦首次使用会有图 1.11 所示的界面,让读者知晓软件使用的默认编译器;然后进入软件的首界面,如图 1.12 所示。

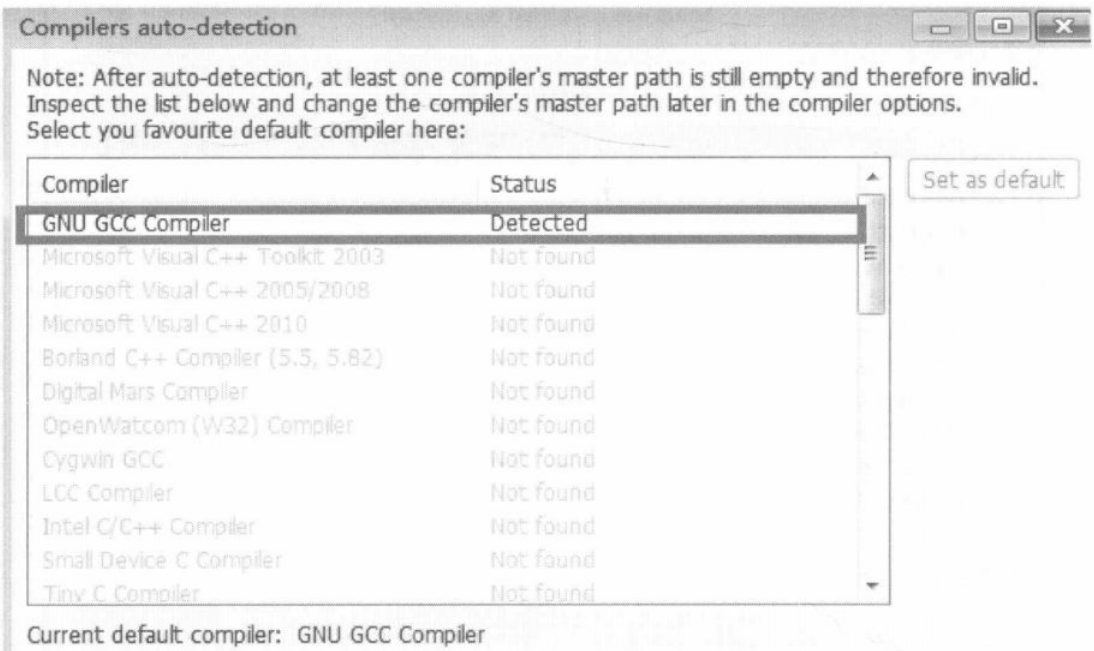


图 1.11 默认的编译器

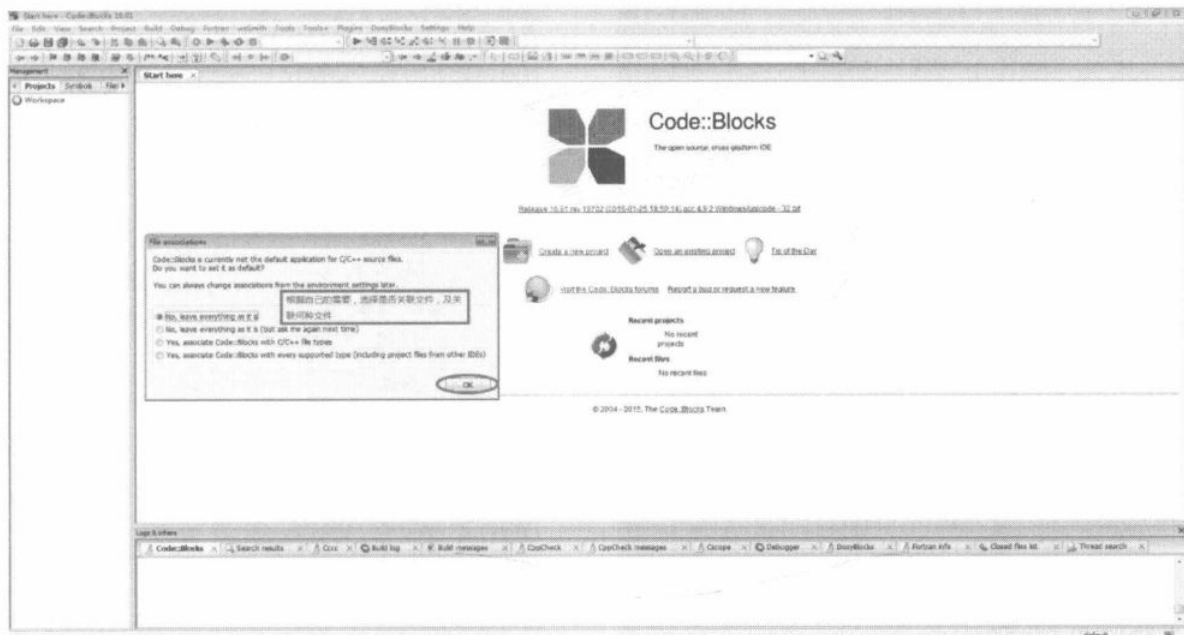


图 1.12 软件首界面

(2) vs2015 的安装

为了更好地支持 Windows10 程序的开发,微软发布了 VS2015。VS2015 支持开发人员编写跨平台的应用程序,从 Windows 到 Mac、Linux 甚至是编写 iOS 和 Android 代码。VS2015 共有 3 个版本,社区版(Community):免费提供给单个开发人员、开放源代码项目、科研、教育以及小型专业团队,大部分程序员(包括初学者)可以无任何经济负担、合法地使用 VS2015 了;专业版(Professional):售价 1 199 美元;企业版(Enterprise):售价 5 599 美元。对于大部分程序开发,这 3 个版本的区别不大,免费的社区版一样可以满足需求,所以推荐大家使用社区版,既省去了破解的麻烦,也尊重微软的版权。VS2015 下载完成后会得到一个镜像文件(.iso 文件),双击该文件即可安装。

①双击镜像文件后会弹出如下的对话框选择“运行 vs_community.exe”即可进入安装程序。开始安装后,会出现等待界面(可能需要几分钟)。之后就是进入初始化安装程序的界面,如图 1.13 所示。

②如果你的计算机配置不恰当,VS 安装程序会发出警告,如图 1.14 所示。出现该警告是由于我的电脑没有安装 IE10,忽略该警告,点击“继续”按钮。

③选择安装位置以及安装方式,如图 1.15 所示。本书作者将 VS2015 安装在 D:\Program Files\目录下,也可以安装在别的目录。VS2015 除了支持 C/C++ 开发以外,还支持 C#、F#、VB 等其他语言,没必要安装所有的组件,只需要安装与 C/C++ 相关的组件即可,所以这里选择“自定义”。选择要安装的组件,不需要 VS2015 的全部组件,只需要与 C/C++ 相关的组件,所以这里只选择了“Visual C++”,将其他用不到的组件全部取消勾选了,如图 1.16 所示。

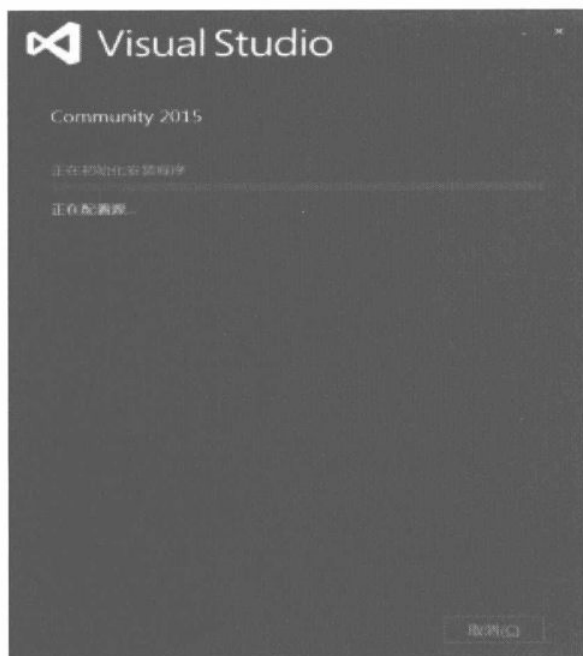


图 1.13 初始化界面

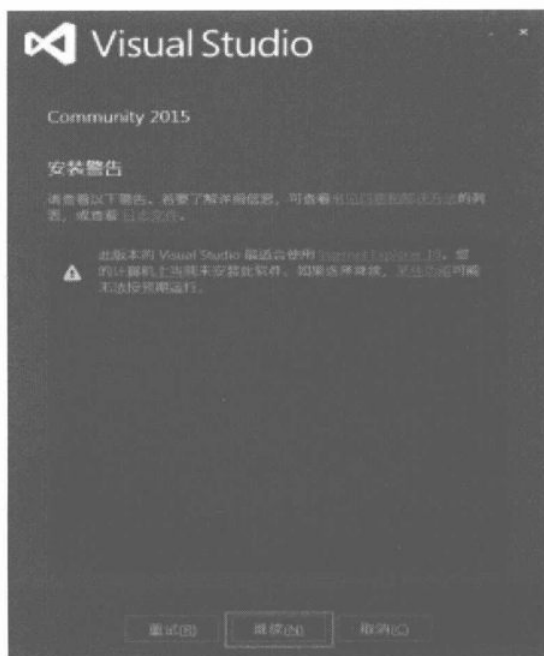


图 1.14 警告界面

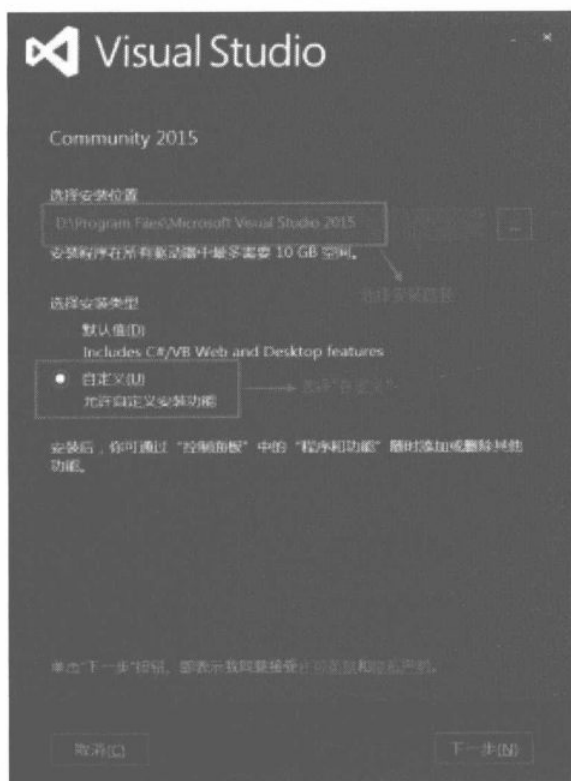


图 1.15 安装路径选择

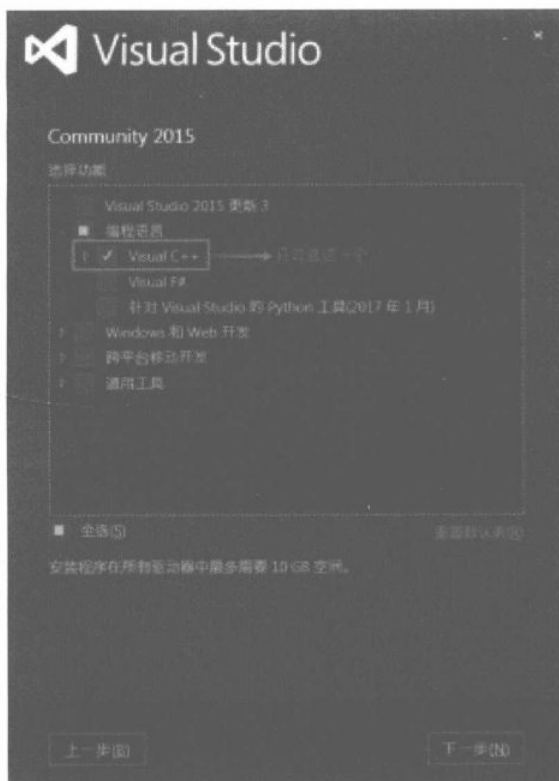


图 1.16 选择 visual c++

④点击“下一步”按钮,弹出如下的确认对话框:点击“安装”按钮开始安装,如图 1.17 所示。接下来进入等待过程,可能需要 0.5 h 左右,如图 1.18 所示。安装完成后,VS2015 可能会要求重启计算机,同意即可。