实战派架构师倾力之作
配套赠送书中案例源代码

C语言从新手到高手

关淞元◎著

The C Programming Language From Novice To Master

一本带你轻松入门、直接上岗的实操手册
分享给更多有志于通过技术改变生活的人

中国铁道出版社有限公司
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE CO., LTD.

C语言
从新手到高手

关淞元◎著

中国铁道出版社有限公司
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE CO., LTD.

图书在版编目（CIP）数据

C 语言从新手到高手/关淞元著. —北京：中国铁道出版社有限公司，2020.1

ISBN 978-7-113-26318-8

Ⅰ. ①C… Ⅱ. ①关… Ⅲ. ①C 语言—程序设计 Ⅳ. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 229258 号

书　　名：C 语言从新手到高手

C YUYAN CONG XINSHOU DAO GAOSHOU

作　　者：关淞元

责任编辑：王　佩　　**读者热线电话：**010-63560056

责任印制：赵星辰　　**封面设计：**仙境

出版发行：中国铁道出版社有限公司（100054，北京市西城区右安门西街 8 号）

印　　刷：三河市宏盛印务有限公司

版　　次：2020 年 1 月第 1 版　2020 年 1 月第 1 次印刷

开　　本：700mm×1 000mm　1/16　**印张：**19.75　　**字数：**387 千

书　　号：ISBN 978-7-113-26318-8

定　　价：79.00 元

前　言　Foreword

一、编写初衷

目前各种编程语言百花齐放，但是C语言仍然是程序执行效率很高的语言之一，也是贴近底层硬件的语言之一，笔者希望通过本书能让大家了解C语言编程的本质以及设计精髓，而不是简简单单只将C语言当成一种工具。

书中内容来源于笔者从业多年的学习和实战经验，希望分享给更多有志于通过技术改变生活的人。

通过本书的讲解帮助更多的程序开发者提升自身的计算机思维，并明确自己后续的技术发展路线。

二、内容亮点

和市面上同类图书相比，本书的主要特色是根据作者多年的开发架构经验编写，凝聚了一个菜鸟程序员慢慢成长为架构师的程序设计之路，书中包含很多开发设计实例，以及作者对于C语言和设计模式的独特见解，以及如何运用Cache和NUMA等技术来优化程序执行效率，随着多核技术的蓬勃发展，本书也涉及C语言在多核开发下的优势和劣势。

本书共分四大部分。

第一部分新手篇：第1~6章，着重介绍C语言基础语法。

第二部分进阶篇：主要介绍C语言的数据类型、预处理器、编译原理，通过实例阐述C语言的魅力。

第三部分实战篇：包含C语言的经典数据结构和通用设计模式等，以及Linux下程序调试的方法。

第四部分高手篇：介绍如何进行程序优化、Cache利用、NUMA技术、多核技术等。

三、读者对象

本书将C语言拟人化，通过一个人的慢慢成长过程来阐述C语言学习的进阶之路。

本书既适用于没有经验的编程爱好者，同样适用于对C语言有一定经验的使用者，更适合刚刚走出大学校门的读者使用，希望通过对本书的学习完成由学生到一个职业编程人员的快速思维转换。

通过本书，读者可以在短期内对C语言有全面的了解，书中包含了大量可执行的实例供读者学习，帮助读者具备实际上手编码能力，以及一定的程序设计和优化能力。

四、致谢

在本书的编写中，首先感谢公司的领导和业内的朋友，他们对本书的策划提出了大量的宝贵意见和建议。

感谢我的妻子孙苗苗，她在我漫长的写作过程中对儿子无微不至的照顾，使我免除了后顾之忧。

感谢我的儿子果果，在本书的构思过程中迎来了这个小生命，他使得我有了更多写作的灵感和动力（本书拟人化的写作手法即来源于此）。

感谢我的父母，他们长久以来对我的培养、鼓励及支持，才使得我有能力以及精力投入到写作过程中。

感谢中国铁道出版社有限公司，因为有他们，才使得本书最终面世。

由于作者水平有限，书中错误之处在所难免，恳请专家和读者批评指正，联系邮箱：boyteam@163.com。

最后以乔布斯的经典名句结尾：“Stay hungry, Stay foolish.”

编者

2019年10月

提示：扫描下方二维码或输入链接地址：http://www.m.crphdm.com/2019/1021/14191.shtml，即可获得本书源代码。

目　录　Contents

第一篇　新手篇

第 1 章　C 语言概述

第 2 章　C 语言的骨骼——基础数据类型

第 3 章　C 语言的肉身——运算符

第二篇 进阶篇

第 7 章 成长的烦恼——数组和指针

第 8 章 成长的积累——结构体、联合体及其他数据形式

第 9 章 成长的惊喜——预处理器

第 10 章 成人礼——第一次构建多文件工程

第三篇 实战篇

第 11 章 骨骼的发育——经典数据结构

第 12 章 社会经验的积累——经典设计模式

第一部分　新手篇

第 1 章 C 语言概述

1.1 C 语言的前世今生

了解和学习掌握一门编程语言，如果不知道其历史和现状，而只知道一味地苦学和研究，就很容易陷入“一叶障目不见泰山”的境地。因此在本书开头，作者会先介绍 C 语言的诞生、发展和现状。

C 语言于 1973 年诞生在 AT&T 公司设立的贝尔实验室，它最初是为了解决 UNIX 操作系统使用汇编语言实现，从而难以移植的问题而产生的。UNIX 操作系统在 1971 年开发完成最初的版本，该系统当时是使用汇编语言实现的。后来由于里奇和汤普森认为汇编语言实现的操作系统难以移植，他们希望通过一种高级语言重新优化 UNIX 系统。于是在 1973 年，一种新的高级编程语言即 C 语言就此诞生，由 C 语言实现的最新版本的 UNIX 也从而问世。由于 C 语言远胜于汇编语言的可移植性，其对后续的操作系统产生了巨大的影响，其中最著名的就是芬兰人 Linus.Torvalds 开发的 Linux 操作系统，这个开源操作系统已经成为现在流行的操作系统内核之一。由于在这方面的卓越贡献，汤普森和里奇在 1983 年获得了有“计算机界诺贝尔奖”之称的图灵奖。

1977 年，D.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》。

1982 年，很多有识之士和美国国家标准协会为了使 C 语言健康地发展下去，决定成立 C 标准委员会，制订 C 语言的标准。

1989 年，ANSI 发布了第一个完整的 C 语言标准（ANSI X3.159—1989），简称 C89，目前习惯称之为 ANSI C。

1990 年，C89 被国际标准组织 ISO（International Organization for Standardization）一字不改地采纳，命名为 ISO/IEC 9899，所以 ISO/IEC 9899：1990 通常被简称为

C90。

1999 年，ISO 在做了一些必要的修正和完善后，发布了新的 C 语言标准，命名为 ISO/IEC 9899:1999，简称为 C99。

2011 年 12 月 8 日，ISO 又正式发布了新的标准，称为 ISO/IEC 9899:2011，简称为 C11。

以上便是 C 语言的发展简史，长久以来，作为最底层的基础开发语言，C 语言的地位从来没有被撼动过，并且在嵌入式领域仍然是主流语言。随着技术的发展，新的编程语言层出不穷，更新换代，但是，C 语言作为基础，在目前来看是基本不可能被替换的。比如 Linux 内核经过无数代的发展，目前仍以 C 语言为主导，存在即合理。

1.2　C 语言的优势与劣势

C 语言的优势如下：

（1）可移植性高。C 语言就是为了可移植性而产生的，它可以在不同的软硬件平台上运行。

（2）效率高。C 语言可以像汇编语言一样直接访问物理地址，对计算机硬件的 3 种工作单元（位、字节、地址）进行操作。因此其兼备了高级语言和低级语言的功能，可用来编写系统软件。

（3）程序执行效率高。C 语言是编译型语言，生成目标代码质量高，程序执行效率一般只比汇编语言低 1～2 层。

（4）语法丰富。C 语言拥有丰富的数据结构（第 2、7、8 章介绍），能够实现各种复杂的数据结构运算，同时包含广泛的运算符（第 3 章介绍），可以使得表达式多样化，拥有多种程序控制语句（第 4 章介绍），可以实现其他高级语言难以实现的运算。

（5）结构式语言。最显著的特点是代码和数据分割化，使得程序的各个部分最大限度地彼此独立，C 语言是以函数（第 5 章介绍）的形式提供给用户的，可以方便地调用这些函数，并且能够通过控制流控制其程序流向，从而使程序完全结构化。

（6）语法限制少。虽然 C 语言是强制性语言，但是其程序设计自由度较大，语法较灵活，允许编写者有最大程度的发挥。

（7）强大的绘图能力。C 语言具有强大的绘图能力和数据处理能力，适于编写二维、三维图形和动画。

（8）库函数众多。C 语言经过了多年的发展，提供了大量的库函数，其中包括系统生成的函数和用户定义的函数。举例来说，C 编译器自带的头文件，其中就包括可用于开发程序的许多基本功能列表。

同时C语言为许多其他目前已知的语言构建模块。因此，学习C语言也是了解其他高级语言的基石。

C语言最大的劣势在于需要自己做内存管理，没有其他高级语言的内存管理回收机制，同时C语言在处理复杂的数据结构时，会滋生出大量bug（如缓冲区溢出、数据越界、动态内存申请释放、空指针等，这些在大部分语言中看起来都不是重点需要关注的点），因此调试C程序是成为合格的C程序员必备的技能，甚至成为衡量C程序员技能经验水平的重要标志，本书在第13章会讨论程序的调试手段。

总而言之，我们不应该指望一门编程语言能解决所有的问题。至于C语言本身，笔者认为它将在很长的一段时间，带着它的优势和劣势，继续扮演着在计算机世界中不可取代的角色。

1.3 C语言的当前标准

当下，C语言的标准分为GNU C、ANSI C、ISO C。

- GNU C：软件自由基金会制定的标准，它是美国的一个民间非营利组织，致力于推进自由软件，其中Linux与GNU就是由这个组织在维护。
- ANSI C：由美国国家标准学会制定的标准，它是美国用于制定国家各类标准的组织。
- ISO C：由国际标准化组织制定的标准，它的作用同美国国家标准协会相似，只是这个组织的目标更远大一些，致力于制定国际标准。

大约在20世纪90年代，美国国家标准学会与国际标准化组织相互接纳吸收对方的标准，所以ISO C与ANSI C的标准其实是一样的。GNU C主要应用于Linux开发，比标准C支持更多的特性，使用起来更加灵活，所以标准C=ISO C=ANSI C<=GNU C。

1.4 C语言的编程机制

学习C语言，我们首先需要了解下形成可执行文件的大致流程（如图1.1所示）：

编辑→预处理→编译→汇编→连接→加载

1. 编辑：通过编译器，进行C语言代码的编写，这里推荐一款平台——Source Insight，它可以整理出原文件内部各种关系，并通过丰富的界面进行展示。

2. 预处理：这个阶段用来处理代码中的条件编译指令（#if、#ifdef等）、展开头文件（#include）、替换宏定义（#define）、删除所有注释、添加行号和文件名标示（当编译错误时提示的错误位置就是由此而来）。

3．编译：对经过预处理的文件进行词法分析、语法分析、语义分析及优化后，产生相应的汇编代码文件。

4．汇编：将上述的汇编代码文件翻译成机器指令（每一条汇编语句基本都可翻译成一条机器指令），并生成目标程序的.o 文件，该文件为二进制文件，字节编码是机器指令。

5．连接：通过连接器将上述.o 文件以及程序指定包含的库文件连接在一起，生成一个完整的可执行程序。

6．加载：将上述可执行程序加载到内存中，并获取 CPU 的执行权限，开始运行。

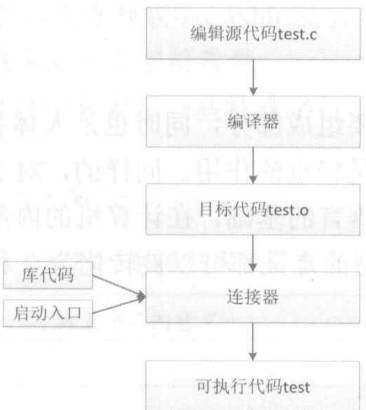

图 1.1　C 语言编译执行机制