

序 言

自 2012 年至今，编程达人一直致力于计算机领域的底层原理教学。先是采用实地教学的方式培养了一批优秀的计算机领域的人才。为了适应互联网教学的发展，降低学习成本，满足更多同学的学习愿望，自 2014 年开始转而进行网络教学，积累了大量的教学经验和资料。为了更为方便的学习，我们将这些资料整理为纸质教材和与之配套的视频。

2014 年整理了第一本纸质教材《滴水内部培训教材》。

2018 年整理完成第二本纸质教材《汇编 C 语言基础教程》。

在此基础之上，我们将继续完善并改进教材的编写工作，将上述两本教材融入编程达人系列教材中，形成一个前后衔接的完整知识体系。

编程达人系列教材：《X86 汇编语言基础教程》、《汇编的角度——C 语言》、《Windows API 每日一练》、《Windows PE》、《Windows 核心编程解读》、《Windows 32 位内核分析》、《Windows 64 位内核分析》。

本套系列教材将覆盖 16 位、32 位和 64 位计算机的汇编、C\C++ 语言程序设计、计算机原理和操作系统。

内容简介

众所周知，C 语言是计算机系统的基础语言，是所有高级语言的基础。所有高级语言最终将以 C 语言的形式运行于计算机，C 语言是所有高级语言跨平台运行的基石。C 语言还有一个非常有意义的别名“高级汇编语言”。熟悉计算机发展历史的读者一定清楚，最早的计算机语言是机器语言，然后是汇编语言。在汇编语言的基础上，丹尼斯·里奇为了开发 Unix 操作系统发明了 C 语言。因此，C 语言具备很多汇编语言的特性，可以直接操作计算机硬件，调用操作系统内核。如果我们想要真正理解和熟练应用 C 语言，就必须理解 C 语言的实现过程，也就是 C 语言翻译成汇编语言后在计算中执行的过程。这也是本书写作的目的。

本书分为十六个章节，共计 44 个示例代码和 180 个实验。每个示例代码同时使用 C 语言、汇编语言两种语言实现，同时对照 C 语言的反汇编代码（编译器翻译的汇编代码）进行解析，再现了 C 语言代码编译后的汇编语句及其执行过程。对于 C 语言的执行过程眼见为实，一目了然。

汇编语言可以让我们清晰的理解 C 语言是如何从汇编语言演化而来的。C 语言是对汇编语言的进一步简化，C 语言的语法更趋向于人类语言。借助于 C 语言编译器将 C 语言自动翻译为汇编语言。与此同理，借助于越来越强大和智能的编译工具，我们又发明了众多更趋向于人类语言的其他高级语言，大大简化了程序的实现，提高了程序员的工作效率。当前人工智能的实现也是这一演化趋势的必然结果。

反汇编代码清晰的展示了 C 语言编译器翻译后的汇编实现过程。每一条反汇编语句都对应一条机器指令，任何对于 C 语言程序实现中的疑问都可以通过观察反汇编代码在机器上的执行过程而迎刃而解。

一言以蔽之，学习汇编语言是真正理解 C 语言的必经之路。

希望本书的解析方法和汇编视角能够帮助所有致力于从事计算机事业的读者。

本书适合于具有一定汇编语言基础的读者，希望系统深入学习计算机的读者阅读。

本书仅讲述了 C 语言的基础知识，真正熟练掌握和应用 C 语言还需要进一步学习 C 语言

第二章 初识 C 语言

更深入的知识, 在众多的 C 语言教材中, 作者强烈推荐美国大学教材《C HOW TO PROGRAM》这本书。

本书编译环境包和源代码及课后练习代码可以在编程达人官网 <https://www.bcdaren.com/>或学习论坛下载 <http://www.dtdebug.com/forum.php>。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书部分或全部内容。

登记号: 苏作登字-2023-A-00107437 版权所有, 侵权必究。

著作权人: 王德华

校对: 李娜

错误勘正请发送邮件 bcdaren@126.com

联系电话: 0512-57882866

地址: 江苏省苏州市昆山市巴城镇学院路 88 号

官网地址: www.bcdaren.com

学习论坛: www.dtdebug.com

2023.11.17 于昆山

第一章 C 语言开发环境.....	1
1.1 VS 开发工具.....	1

第二章 初识 C 语言

1.1.1 Visual Studio 下载安装	1
1.1.2 新建项目	4
1.2 VS 界面操作	6
1.2.1 Visual Studio 界面布局	6
1.2.2 Visual Studio 菜单	9
1.3 第一个程序 HelloWorld	14
1.3.1 示例一	14
1.3.2 编译、执行和注释	15
1.3.3 代码分析	17
1.3.4 汇编解析	22
第二章 初识 C 语言	30
2.1 显示计算结果	30
2.1.1 示例二	30
2.1.2 代码分析	31
2.1.3 汇编解析	31
2.2 变量	37
2.2.1 示例三	37
2.2.2 代码分析	38
2.2.3 汇编解析	42
2.3 常量	49
2.3.1 示例四	49
2.3.2 代码分析	50
2.3.3 汇编解析	51
2.3.4 C 语言内存区域	54
2.4 输入和显示	57
2.4.1 示例五	57
2.4.2 代码分析	58
2.4.3 汇编解析	59
第三章 基本数据类型	66
3.1 数据类型的知识	66
3.1.1 示例六	66
3.1.2 代码分析	67
3.1.3 汇编解析	67
3.2 数据类型的分类	69
3.2.1 基本数据类型	70
3.2.2 定义变量数据类型	71
3.2.3 示例七	71
3.2.4 代码分析	72
3.2.5 汇编解析	74
3.3 整型	82

第二章 初识 C 语言

3.3.1 整型数据类型取值范围	82
3.3.2 示例八	85
3.3.3 代码分析	85
3.3.4 汇编解析	86
3.3.5 获取数据类型的取值范围	88
3.4 浮点型	96
3.4.1 示例九	96
3.4.2 代码分析	97
3.4.3 汇编解析	98
3.4.4 浮点数的输出精度	101
3.5 char 类型	113
3.5.1 示例十	113
3.5.2 代码分析	114
3.5.3 汇编解析	114
3.6 enum 枚举类型	119
3.6.1 示例十一	119
3.6.2 代码分析	120
3.6.3 汇编解析	121
3.7 数据类型转换	126
3.7.1 整型提升	126
3.7.2 浮点型和整型转换	128
3.7.3 浮点型转换	128
3.7.4 普通算术类型转换	129
3.7.5 示例十二	131
第四章 算术运算	133
4.1 运算符与表达式	133
4.1.1 运算符	133
4.1.2 表达式	135
4.1.3 优先级	135
4.2 赋值运算符	137
4.2.1 赋值与相等运算符错误	137
4.3 算术运算符	138
4.3.1 算术运算符	138
4.3.2 一元算术运算符-示例十三	139
4.3.3 二元算术运算符-示例十四	146
4.3.4 三元运算符	150
4.4 关系运算符	151
4.4.1 示例十五	151
4.4.2 代码分析	152
4.4.3 汇编解析	152

第二章 初识 C 语言

第五章 逻辑运算	158
5.1 逻辑运算符	158
5.1.1 示例十六	158
5.1.2 代码分析	161
5.1.3 汇编解析	161
5.2 位运算符	166
5.2.1 位运算	166
5.2.2 示例十七	168
5.2.3 代码分析	169
5.2.4 汇编解析	169
第六章 分支结构	174
6.1 if 语句	175
6.1.1 示例十八	176
6.1.2 代码分析	178
6.1.3 汇编解析	178
6.1.4 示例十九	180
6.1.5 代码分析	182
6.1.6 汇编解析	182
6.2 else if 语句	185
6.2.1 示例二十	185
6.2.2 代码分析	187
6.2.3 汇编解析	188
6.3 switch 语句	199
6.3.1 示例二十一	199
6.3.2 代码分析	202
6.3.3 汇编解析	203
第七章 循环结构	224
7.1 do while 语句	224
7.1.1 示例二十二	225
7.1.2 代码分析	227
7.1.3 汇编解析	227
7.2 while 语句	234
7.2.1 示例二十三	234
7.2.2 代码分析	235
7.2.3 汇编解析	236
7.3 for 语句	244
7.3.1 示例二十四	244
7.3.2 代码分析	246
7.3.3 汇编解析	247
7.4 多重循环	257

第二章 初识 C 语言

7.4.1 for 循环嵌套语句	257
7.4.2 示例二十五	258
7.4.3 代码分析	260
7.4.4 汇编解析	261
7.5 goto、break、continue 语句	270
7.5.1 示例二十六	270
7.5.2 代码分析	272
7.5.3 反汇编解析	272
7.5.4 示例二十七	274
7.5.5 代码分析	276
7.5.6 汇编解析	277
7.6 语句综合实战	281
7.6.1 项目需求	281
7.6.2 示例二十八	282
第八章 数组	289
8.1 数组	289
8.1.1 数组的概念	289
8.1.2 示例二十九	290
8.1.3 代码分析	293
8.1.4 汇编解析	294
8.2 数组遍历访问	303
8.2.1 示例三十	303
8.2.2 代码分析	304
8.2.3 汇编解析	305
8.3 二维数组	319
8.3.1 示例三十一	319
8.3.2 代码分析	320
8.3.3 汇编解析	321
8.3.4 示例三十二	323
8.3.5 代码分析	326
8.3.6 汇编解析	326
8.3.7 多维数组	337
第九章 函数	345
9.1 什么是函数	345
9.1.1 示例三十三	346
9.1.2 代码分析	348
9.1.3 汇编解析	349
9.2 函数设计	354
9.2.1 函数的声明和定义	354
9.2.2 示例三十四	356

第二章 初识 C 语言

9.2.3 代码分析	357
9.2.4 汇编解析	358
9.3 函数调用	369
9.3.1 示例三十五值调用	369
9.3.2 示例三十六引用调用	379
9.3.3 参数传递与 const 修饰符	386
9.3.4 多维数组的传参	390
9.3.5 随机数函数	392
9.4 作用域和存储期	399
9.4.1 变量的作用域和存储期	399
9.4.2 示例代码三十七	399
9.4.3 代码解析	401
9.4.4 汇编解析	403
9.4.5 变量名隐藏	408
9.5 堆栈图解析生命周期	413
9.5.1 局部变量存放在哪里?	413
9.5.2 全局变量存放在哪里?	424
9.5.3 全局变量引发的事故	428
9.5.4 函数的参数内存分布情况	432
第十章 结构、联合、位域	437
10.1 结构体	437
10.1.1 【结构体概念】	438
10.1.2 结构变量的定义和初始化	440
10.1.3 访问结构成员	442
10.1.4 使用结构类型别名	449
10.1.5 声明结构类型时定义变量	451
10.1.6 定义结构体数组	452
10.1.7 结构类型的内存分布	455
10.1.8 结构对齐	457
10.1.9 示例代码三十八	466
10.2 联合结构体	472
10.2.1 联合	472
10.2.2 示例代码三十九	473
10.3 位域	479
10.3.1 位域	479
10.3.2 示例代码四十	480
第十一章 指针	485
11.1 指针	485
11.1.1 带"*"类型特性	485
11.1.2 示例代码四十一	510

第二章 初识 C 语言

11.2 指针和数组	518
11.2.1 初识指针与数组	518
11.2.2 指针加减操作	519
11.2.3 指针与数组转换	521
11.2.4 示例代码四十二	522
11.3 指针和函数	533
11.3.1 指针作为函数的参数	533
11.3.2 数组作为函数的参数	538
11.3.3 指针作为函数的返回值	541
11.4 指针与结构体	544
11.4.1 探测指针++、--、+整数、-整数	544
11.4.2 通过结构体指针读取、修改	546
11.4.3 实例	548
11.5 多维指针	552
11.5.1 *()与[]的互换表示	552
11.5.2 数组指针进阶	557
11.6 调用约定	562
11.6.1 函数调用约定	562
11.7 野指针、void、const	568
11.7.1 野指针	568
11.7.2 void 指针	569
11.7.3 const 指针	570
第十二章 字符和字符串	572
12.1 什么是字符?	572
12.1.1 ASCII 编码	572
12.1.2 示例代码四十三	573
12.2 【字符数组】	577
12.2.1 字符数组	577
12.2.2 字符数组实例	581
12.3 字符串与指针	588
12.3.1 示例代码四十四	588
12.3.2 指针字符串与数组字符串的区别	592
12.3.3 字符串数组	596
12.4 字符串处理库函数	598
12.4.1 字符处理	598
12.4.2 字符串处理	599
第十三章 格式化输入输出	605
13.1 控制台输出	605
13.1.1 输出整数	606
13.1.2 输出浮点数	607

第二章 初识 C 语言

13.1.3 输出字符和字符串	609
13.1.4 其他格式转换符	610
13.1.5 用字段宽度和精度输出	612
13.1.6 在 printf 格式控制字符串中使用标记	615
13.1.7 输出字面量和转义字符	617
13.1.8 puts 函数和 putchar 函数	617
13.2 控制台输入	620
13.2.1 scanf 格式化输入	620
13.2.2 gets 函数和 getchar 函数	627
第十四章 排序、查找和递归	630
14.1 排序	630
14.1.1 冒泡排序	630
14.1.2 选择排序	632
14.1.3 快速排序	635
14.1.4 桶排序	637
14.2 查找	644
14.2.1 线性查找（顺序查找）	644
14.2.2 哨兵查找法	646
14.2.3 折半查找	647
第十五章 文件处理	656
15.1 认识文件	656
15.1.1 什么是文件？	656
15.2 文件处理	658
15.2.1 打开文件	658
15.2.2 写入文件	661
15.2.3 读文件	664
15.2.4 文件的随机访问	666
15.2.5 多文件项目生成	670
第十六章 预处理	674
16.1 预处理指令	674
16.1.1 #include 预处理指令	674
16.1.2 #define 预处理指令	675
16.1.3 #error 和 #pragma 预处理指令	677
16.1.4 #和##运算符	677
16.1.5 行号	679
16.1.6 预定义符号常量	679
16.2 条件编译和断言	681
16.2.1 条件编译	681
16.2.2 assert 断言	682
附录 A: ASCII 码	684

第二章 初识 C 语言

附录 B: 代码规范	690
附录 C: 常见库函数	692
附录 D: 流程图	716
附录 E: 11.4 节课后练习代码	719
课后练习 1 代码	721
课后练习 2 代码	729