Linux

环境下
C编程指南

杨树青 王欢 编著

- 通过大量程序实例介绍Linux平台下进行C程序开发的方法和技巧。
- 全面介绍C语言编译器、调试工具和自动维护工具的使用方法。
- 详细介绍进程、文件的相关操作以及输入/输出操作和内存管理。
- 重点介绍C语言网络编程基本原理和编程技术。

清华大学出版社

Linux
环境下c编程指南

LINUX HUAN JING XIA C BIAN CHENG ZHI NAN

杨树青 王欢 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地介绍了在 Linux 平台下用 C 语言进行程序开发的过程，通过列举大量的程序实例，使读者很快掌握在 Linux 平台下进行 C 程序开发的方法和技巧，并具备开发大型应用程序的能力。本书内容翔实，主要包括：Linux 平台下 C 语言及其编程环境的介绍，C 语言编译器、调试工具和自动维护工具的使用方法，进程、文件的相关操作，输入输出操作和内存管理，C 语言网络编程方法等。

本书是作者根据多年来的开发和教学经验并融合大量的编程实例而著成此书。读者通过本书的学习能够快速地学会 Linux 下 C 语言编程，掌握其中的方法和编程技巧，并能从一开始就养成良好的编程习惯，以便于读者低起点、高效率地掌握 Linux 环境下的编程知识。

本书结构合理、概念清晰、实例丰富，并具有很强的启发性和实用性，适合有一定的 C 语言基础，需要在 Linux 系统上编程的程序设计人员阅读，也可作为本、专科学生的教材或参考书，还可供广大计算机爱好者学习 C 语言使用。

图书在版编目(CIP)数据

Linux 环境下 C 编程指南/杨树青，王欢编著. —北京：清华大学出版社，2007.5
ISBN 978-7-302-15102-9

Ⅰ.L…　Ⅱ.①杨…②王…　Ⅲ. Linux 操作系统—程序设计②C 语言—程序设计　Ⅳ.TP316.89 TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 058180 号

责任编辑：邹　杰
装帧设计：Z2 工作室
责任校对：马素伟　周剑云
责任印制：李红英
出版发行：清华大学出版社　　**地　　址**：北京清华大学学研大厦 A 座
http://www.tup.com.cn　**邮　　编**：100084
c-service@tup.tsinghua.edu.cn
社 总 机：010-62770175　**邮购热线**：010-62786544
投稿咨询：010-62772015　**客户服务**：010-62776969
印 刷 者：清华大学印刷厂
装 订 者：三河市新茂装订有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：190×260　**印　张**：24.75　**字　数**：586 千字
版　　次：2007 年 5 月第 1 版　　**印　　次**：2007 年 5 月第1 次印刷
印　　数：1～5000
定　　价：42.00 元

前　言

Linux 是由 UNIX 发展而来，最初由一个芬兰大学生开发维护，现在 Linux 已经成为最为流行的免费操作系统。Linux 的独特之处在于它的建立不受任何商品化软件的版权制约，全世界都能免费、自由地使用。世界各地有几十万计算机自愿者为这个充满魅力的操作系统贡献着自己的才能，从初学者到计算机专业人士，还有经验丰富的黑客们，一直在不断地改进和维护着这个系统。许多大学与研究机构、公司及家用 PC 机都在使用 Linux。Linux 年轻而富有朝气，它从诞生到现在不过 15 年时间，但已经确立了自己的地位并产生了广泛的影响。

C 语言是国际上广泛使用的计算机高级语言。C 语言最初用于描述和实现 UNIX 系统，后来逐渐被广大程序员所接受，成为倍受欢迎的编程语言。在其后的发展过程中，C 语言不断吸收计算机方面新的成果，使该语言逐渐完美起来。作为 Linux 系统的开发语言，C 语言在 Linux 编程开发中扮演着重要的角色。

Linux 作为一个操作系统，一个重要的功能就是要支持用户编程。C 语言作为当前使用最广泛的编程语言，具有多平台性、移植性好的特点，因此它们很快形成了完美的结合，为用户提供了一个强大的编程环境。本书正是从这样的结合点出发，介绍在 Linux 系统中使用 C 语言编程的有关知识。国内 Linux 的发展方兴未艾，由于国内计算机教育体系等因素，Linux 的发展进入瓶颈状态，很多 Linux 爱好者仅仅停留在 Linux 系统管理的层次，而更多的 Linux 的系统管理员或者 Windows 的程序员要转向做 Linux 的开发却无从下手，除 Linux 开发界面本身不是很友好之外，更重要的是苦于找不到合适的学习参考资料入门。

在这种情况下，作者根据多年来的开发和教学经验并融合大量的编程实例而著成此书。读者通过本书的学习能够快速地学会 Linux 下 C 语言编程，掌握其中的编程方法和技巧，并能从一开始就养成良好的编程习惯，从而实现 Linux 环境下的编程知识入门和提高。

本书主要针对具有一定的 C 语言编程基础，但未在 Linux 系统中使用过 C 语言的读者，着重讲解在 Linux 系统中使用 C 语言编程的方法。

全书共分 13 章。介绍的内容包括：Linux 平台下 C 语言及其编程环境的介绍，C 语言编译器、调试工具和自动维护工具的使用方法，进程、文件的相关操作，输入输出操作和内存管理，C 语言网络编程方法等。

本书深入浅出、通俗易懂，很适合初学者学习，条理性较强，不会让人感到迷失方向。内容的可读性和技术含量都很高，所讲的知识点清楚而且容易上手，但也不乏一些主题的深入和扩展。通过阅读本书，会让读者没有心理负担，不必担心自己才疏识浅，也不会遇到晦涩难懂的问题，能使读者可以尽快克服对 Linux 下编程的神秘感，真正进入 Linux 编程世界。

本书编写过程中得到了张文女士的关心和帮助，期间张辉先生也提出了很多宝贵的意见。另外，张涛、徐强、赵磊、周鸣、范丽娜、刘伟、陈艳华、谢振华、唐兵、张俊岭、尹建民等人也参加了本书部分内容的编写及素材整理工作，在此一并表示感谢。

由于作者水平有限，书中难免有不足和疏忽之处，恳请各位专家和广大读者批评指正。

目　录

本章重点

- C语言基础
- Linux 系统概述

第 1 章 C 语言基础和 Linux 系统概述

本章将简单介绍C语言编程基础和Linux操作系统的基本知识，以帮助读者对所要学习的知识建立起清晰的认识，为后续学习打下扎实的基础。

1.1 C 语言基础

1.1.1 C 语言概述

C 语言是国际上广泛使用的，且很有发展前途的计算机高级语言，时下流行的 C++语言和 C#(用于网络编程)都是从 C 语言发展而来的。C 语言适合用来进行系统描述，既可用来编写系统软件，也可用来编写应用软件。C 语言是一种与 UNIX 密切相关的程序设计语言，它最初用于 DECPDP-11 计算机 UNIX。20 世纪 70 年代以来，操作系统中的大部分内容和应用程序都是用 C 语言编写的。C 语言之所以能长期存在和发展，并具有强大的生命力，与它的以下优点是分不开的。

- 语言简洁、紧凑(32 个关键字)，使用方便、自由(书写形式自由)，与 Pascal 和 Basic 语言比较起来，C 语言程序显得非常简练。
- 运算符丰富，共有 34 种，C 语言把括号、赋值、强制类型转换等都作为运算符处理。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上难以实现的运算。
- 数据结构合理，具有现代语言的丰富数据结构，能用来实现各种复杂的数据结构(如链表、树、栈等)的运算。
- 具有结构化的控制语句，是结构化的理想语言，符合现代编程风格。
- 语法限制不太严格，程序设计自由度较大。
- 允许位操作和对硬件进行编程。
- 生成目标代码质量高，程序执行效率高。
- 程序可移植性较好。

1.1.2 数据类型

一个程序应包括数据的描述和动作的描述两方面内容。著名计算机科学家沃思曾提出一个公式：数据结构+算法＝程序，可见数据结构在程序中的地位。C 语言为用户提供了丰富的数据结构，还允许用户自定义复杂的数据结构。

C 语言提供的数据结构是以数据类型形式出现的，C 的数据类型划分如图 1-1 所示。

1. 常量与变量

C 语言中数据有常量与变量之分。在程序运行过程中，其值不能改变的量称为常量，其值可以改变的量称为变量。常量可分为不同类型，如整型常量 3，实型常量-1.23，字符型常量‘a’。常量一般能从字面形式判别，也可用一个标识符代表，可用下面形式声明。

```
#define 常量名 常量值
```

例如：

```
#define PI 3.14                    /*定义 PI 代表常量 3.14*/
```

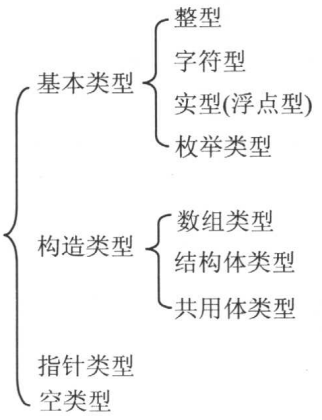

图 1-1　C 语言数据类型划分

注 意

“/*” 和 “*/” 之间表示这行符号中为注释内容，不会被编译。

变量可用下面的形式声明。

```
数据类型 变量名
```

如：

```
int I;                                    /*定义 i 为整型变量*/
char name;                                /*定义 name 为字符型变量*/
```

在 C 语言中，习惯上用大写字符代表常量，用小写字符代表变量。对于变量，要求“先定义，后使用”。以下分别介绍整型、实型等数据类型。

2. 整型数据

(1)　整型常量

整型变量可分为 int、short int、long int 和 unsigned int、unsigned short、unsigned long 等类型，它们表示的数的范围不同。

(2)　整型变量

整型变量可分为基本型、短整型、长整型和无符号型 4 种，下面给出一个实例。

【代码 1-1】

```
main()
{
```

```
    int a,b,c;
    unsigned d;
    a=6;b=-7;u=78;
    c=a+b+u;
    printf("%d\n",c);/*printf()为格式化输出函数*/
    /* "%d"表输出格式为十进制整数*/
}
```

运行结果为：

```
77
```

printf()是标准输出函数，在后面我们将要详细说明。

3. 实型数据

(1) 实型常量

实型常量有两种表示方式，一种为十进制形式，如 0.12、36.2；另一种为指数形式，如 123e3 表示 123000。要注意 e 字母之前必须要有数字，e 字母后面必须为整数。

(2) 实型变量

实型变量分为单精度(float)和双精度(double)两种，如：

```
float x ;                    /*指定 x 为单精度实数*/
double y ;                   /*指定 y 为双精度实数*/
```

单精度实数在内存中占 4 个字节，而双精度实数在内存中占 8 个字节。

4. 字符型

(1) 字符常量

C 的字符常量是用单引号括起来的一个字符，如‘a’、‘A’等，注意以上两个字符是不同的。另外，C 语言还允许以一个“\”开头的特殊字符常量，具体规定如表 1-1 所示。

表 1-1 特殊字符常量表

字符类型	功 能
\n	换行
\t	横向跳格
\v	竖向跳格
\b	退格
\r	按 Enter 键
\f	走纸换页

【代码 1-2】

```
main()
{
```

```
    printf(" ab c\t de\rf\tg\n");
    printf("h\ti\b\bjd");
}
```

读者可以自己思考一下程序的输出结果。

(2) 字符变量

用来存放字符常量，且只能放一个字符，定义规则如下：

```
char d;                          /*表示 d 为字符型变量*/
```

(3) 字符数据在内存中的存储形式和使用方式

字符变量在对应的内存中存放的是该字符相应的 ASCII 码，例如字符‘a’的 ASCII 代码为 97，‘b’的 ASCII 代码为 98，而字符型与整型变量还可以互相赋值。

【代码 1-3】

```
main()
{
    char c1,c2;
    c1=97,c2=98;
    printf("%c %c",c1,c2);/* "%c"表示输出格式为字符类型*/
}
```

输出结果是：

```
a b
```

(4) 字符串常量

字符串常量与字符常量的区别在于前者是双引号括起来的字符序列，而后者是单引号括起来的单个字符。如在内存中‘a’的长度是一个字符，而“a”则占有两个字符，后者包括结束标志“\0”。

5. 枚举型

所谓“枚举”，是指将变量的值一一列举出来，变量的值只限于列举出来的值，可用如下定义形式：

```
enum weekday {sun,mon,tue,wed,thu,fri,sat};
```

它定义了一个名为 weekday 的枚举类型，能取 7 个值。

然后，我们可以用此类型来定义变量，如：

```
enum weekday date;
```

则 date 被定义成枚举变量，它能取 sun 到 sat 这 7 个值之一，如：

```
date=sun;
```

也可直接定义枚举变量，如：