第4章 内核编译与管理

- 内核概述
- 内核版本
- 内核编译与安装
- 查看内核模块
- 内核模块加载与卸载
- 修改内核参数

目录页

4.1.1 内核概述

内核（Kernel）是**操作系统的核心**，它是一个系统软件，负责管理系统中的进程、内存、设备驱动程序、文件和网络等。

在操作系统中，内核独立于普通应用程序，它工作在**内核空间**。内核既要管理应用程序的运行，又要管理硬件设备的运作。

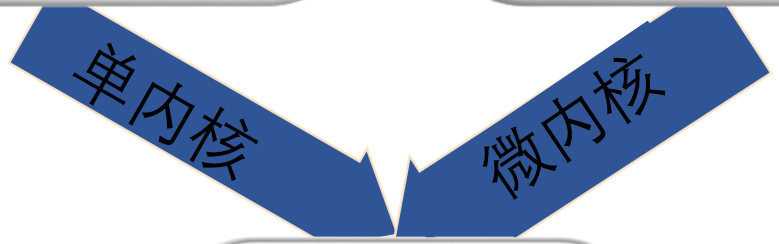
4.1.1 内核概述

- 进程管理
- 中断管理
- 模块管理
- 文件系统
- 进程间通信
- 系统启动
- 定时器
- 内存管理
- 虚拟文件系统接口
- 设备驱动程序
- 网络管理

4.1.1 内核概述

单内核是个独立的大进程，通常以单个静态二进制文件的形式存放于磁盘上。

微内核的功能被划分为多个独立的进程，所有的进程都保持独立并运行在各自的地址空间上。



Linux内核：
单/微内核

4.1.2 内核的开发与更新

内核的开发遵循GPL协议，为了确保开发过程有序进行，Linux采用双树系统管理内核版本。

一些新特性、实验性改进等都在属于开发树的内核中进行。

新特性在开发树中完成测试之，在稳定树中进行相同的改进。

4.1.3 内核版本

Linux内核版本命名在不同的时期有其不同的规范，自第一个内核版本发布至今，内核版本的命名大约经历了四个阶段。

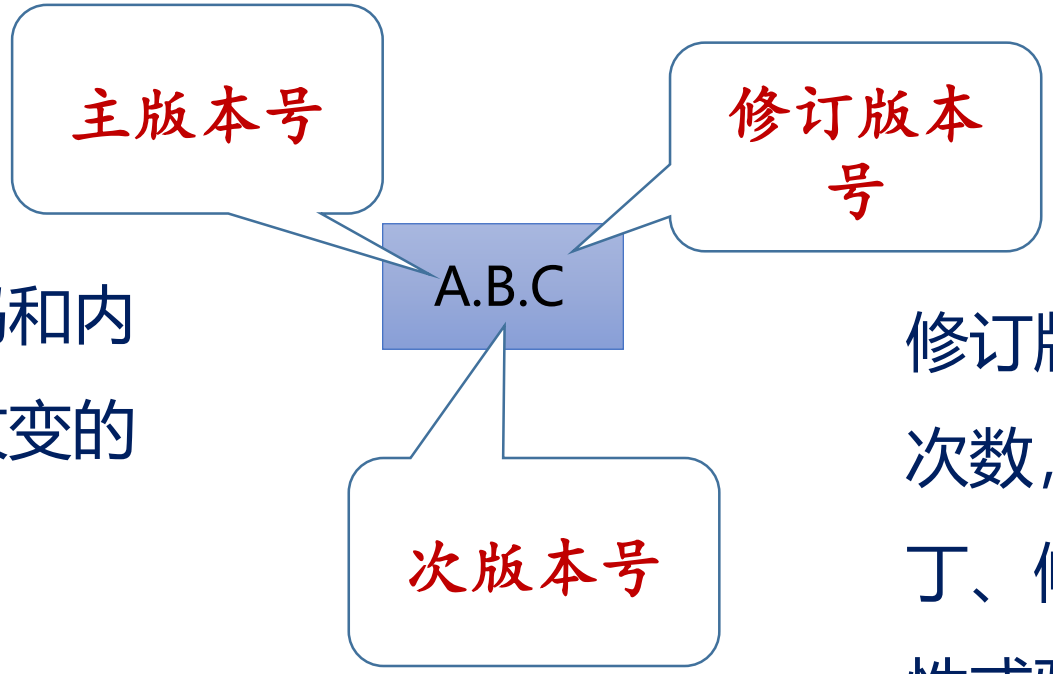
1

从内核第一个0.01版本发布到1.0版本，这期间从0.12版本开始遵循GPL规范。

2

1.0版本发布之后，直到2.6版本，内核版本的命名格式为**A.B.C**。

4.1.3 内核版本



版本号只有在代码和内核的概念有重大改变的时候才会改变。

修订版本号表示内核修改的次数，它在内核增加安全补丁、修复Bug、实现新的特性或驱动时都会改变

次版本号根据传统的“奇-偶”系统版本号来分配：奇数为开发版本，偶数为稳定版本。

4.1.3 内核版本

Linux内核版本命名在不同的时期有其不同的规范，自第一个内核版本发布至今，内核版本的命名大约经历了四个阶段。

3

2004年2.6版本发布之后，直到2011年，这一段时间内核版本比较稳定。

4

2011年5月，Linus宣布为了纪念Linux发布20周年，在2.6.39版本发布之后，将内核版本提升到了3.0。

4.1.3 内核版本

uname命令

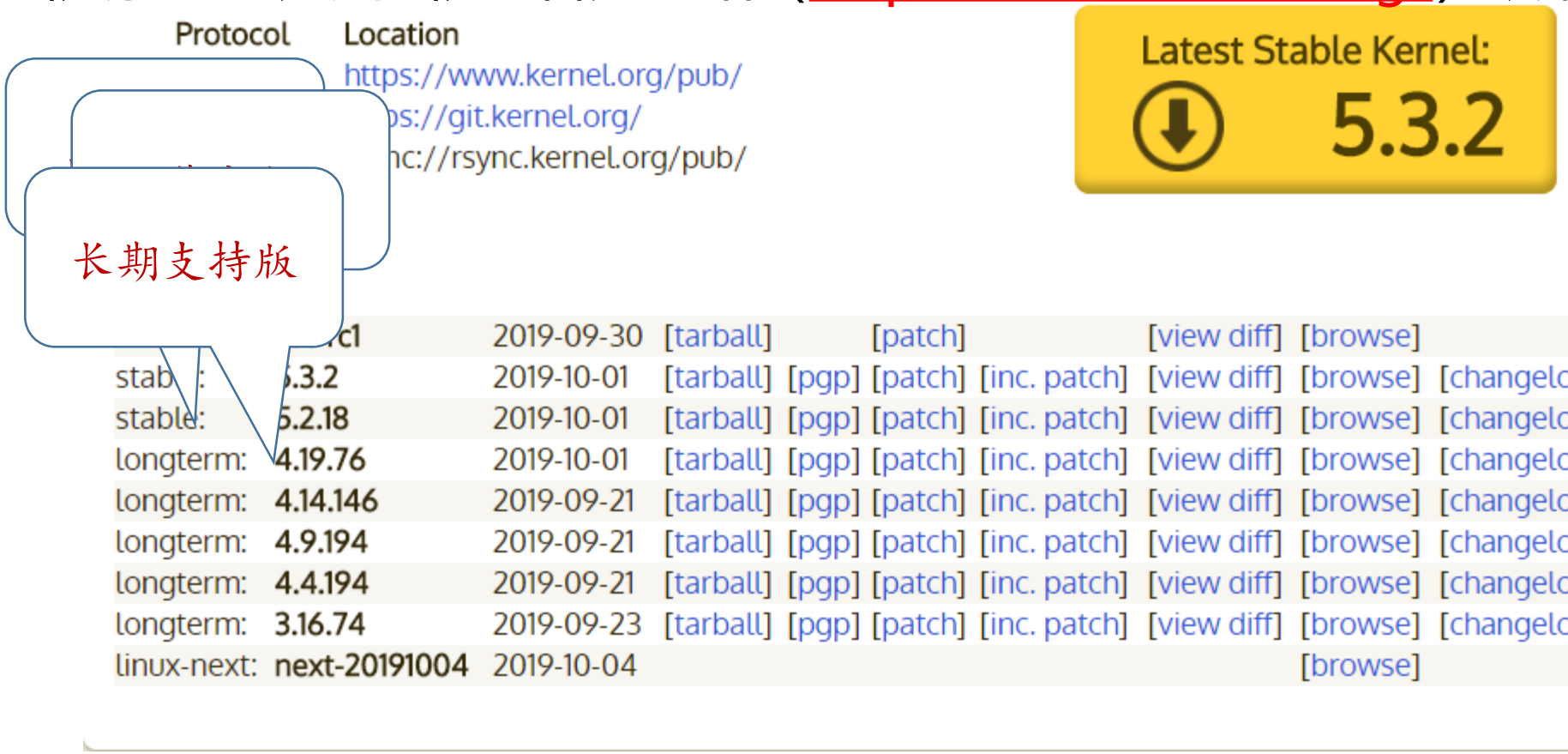
uname -r 用于查看内核信息。

uname -r

目录页

4.2.1 获取内核源码

内核源码可以从内核的官方网站（https://www.kernel.org/）获取。



4.2.2 编译安装

编译安装步骤

1. ➢ 解压：包括解压、清理、安装必要的依赖。
2. ➢ 内核环境配置
3. ➢ 编译安装

4.2.2 编译安装

1 解压

•sudo tar -xf linux-4.19.76.tar.xz

2 内核环境配置

（1）安装必要的依赖

sudo apt-get install gcc make libncurses5-dev openssl libssl-dev

sudo apt-get install build-essential

sudo apt-get install pkg-config

sudo apt-get install libc6-dev

sudo apt-get install bison

sudo apt-get install flexsudo apt-get install libelf-dev

4.2.2 编译安装

2 内核环境配置

（2）复制本机的内核配置文件到新内核的目录下

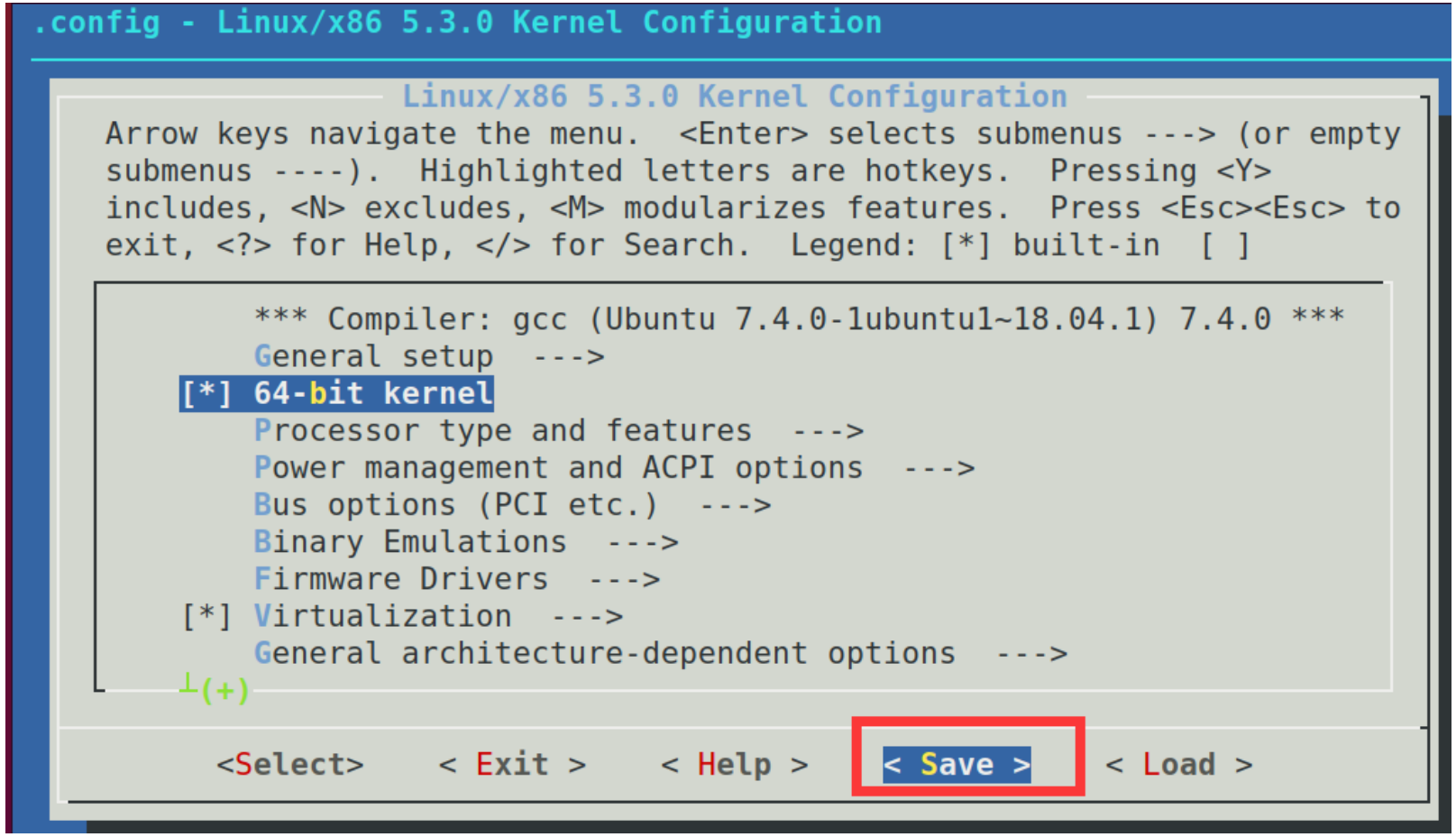
sudo cp /boot/config-4.15.0-62-generic .config

4.2.2 编译安装

2 内核环境配置

（3）配置菜单

sudo make menuconfig



4.2.2 编译安装

3.编译安装

(1）编译

sudo make

(2) 安装模块

sudo make modules_install

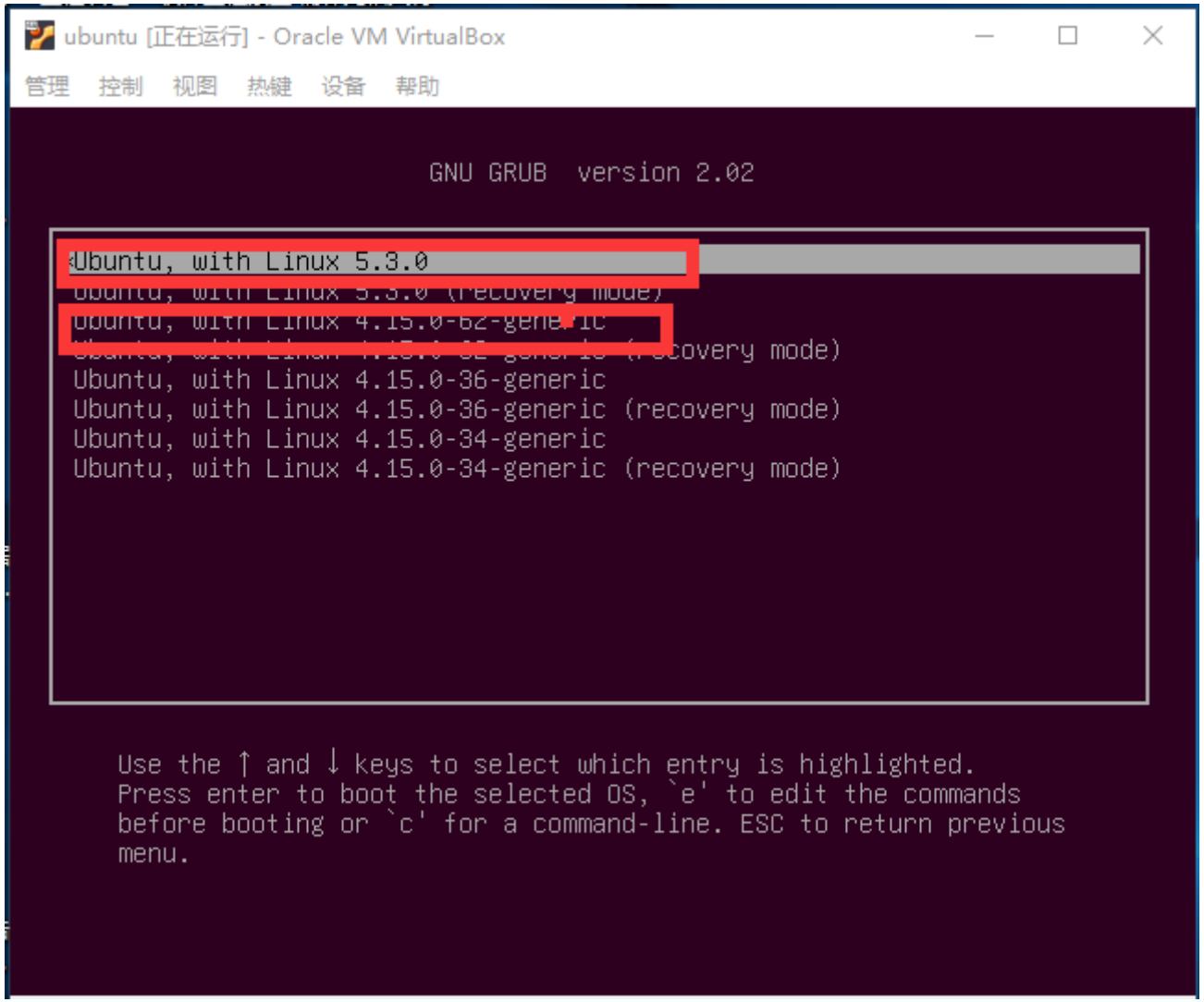
(3)安装内核

sudo make install

4.2.2 编译安装

3.编译安装

引导界面



目录页

4.3.1 内核模块概述

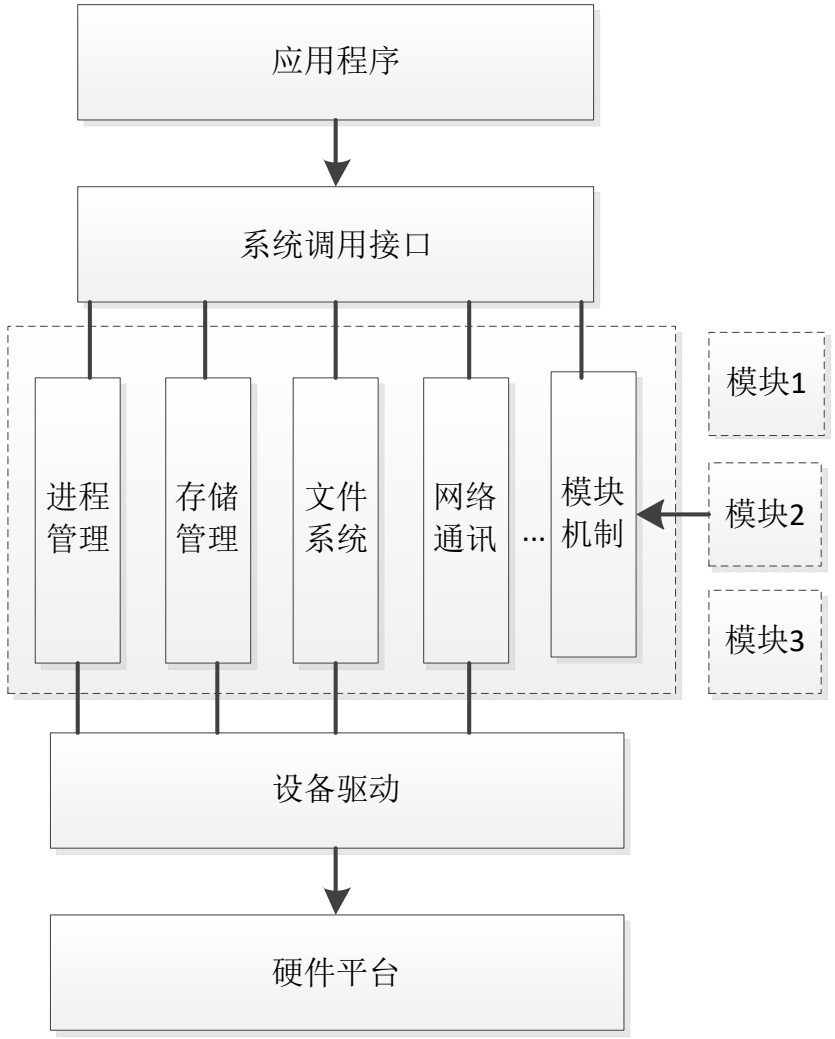
内核模块是Linux对外部提供的一个接口，它的全称是动态可加载内核模块（Loadable Kernel Module,，LKM），简称模块。Linux之所以提供模块机制，是因为Linux内核是一个单内核，它把所有的内容集成在一起，虽然效率高，但可扩展性较差，模块机制正好为了弥补这一设计缺陷。

4.3.1 内核模块概述

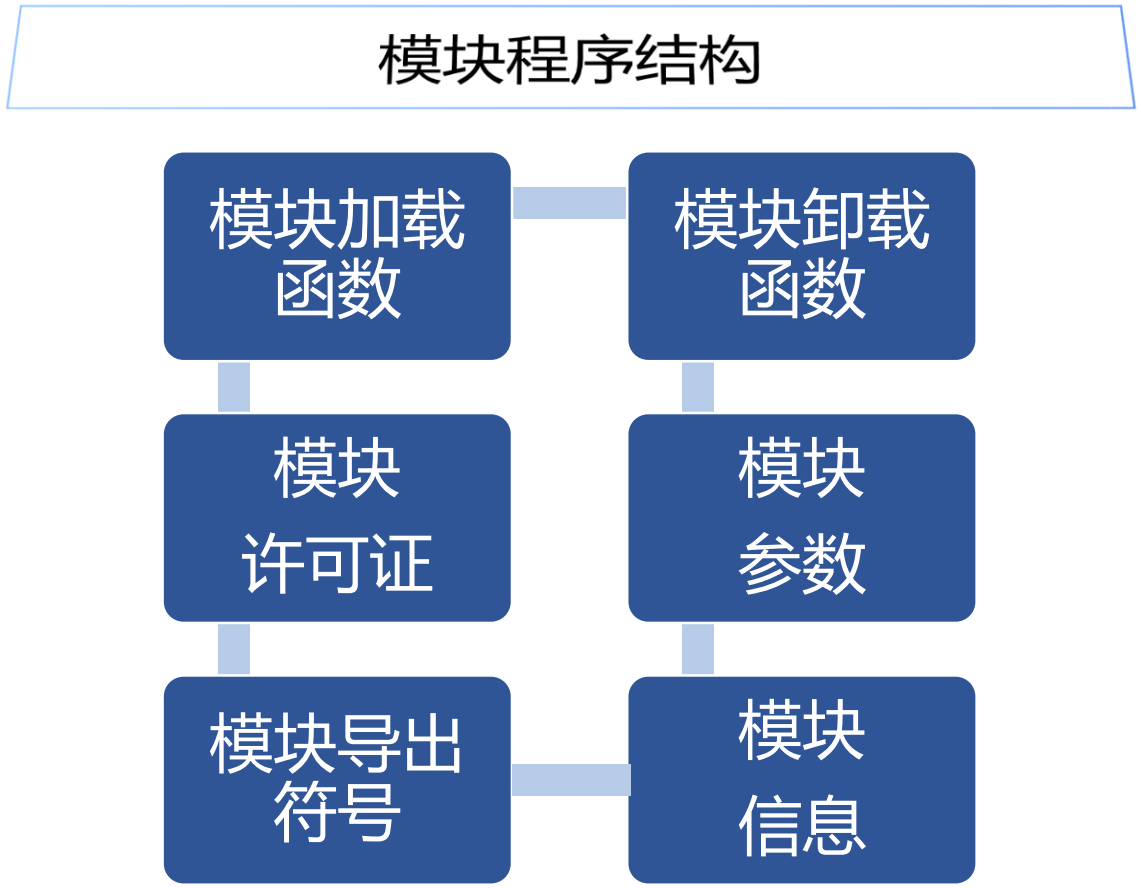
模块是具有独立功能的程序，它可以被单独编译，但不能独立运行，因为它只有初始化函数，没有单独的main()函数。动态加载模块时，模块被链接到内核并作为内核的一部分在**内核空间**运行。

内核模块存放的位置：

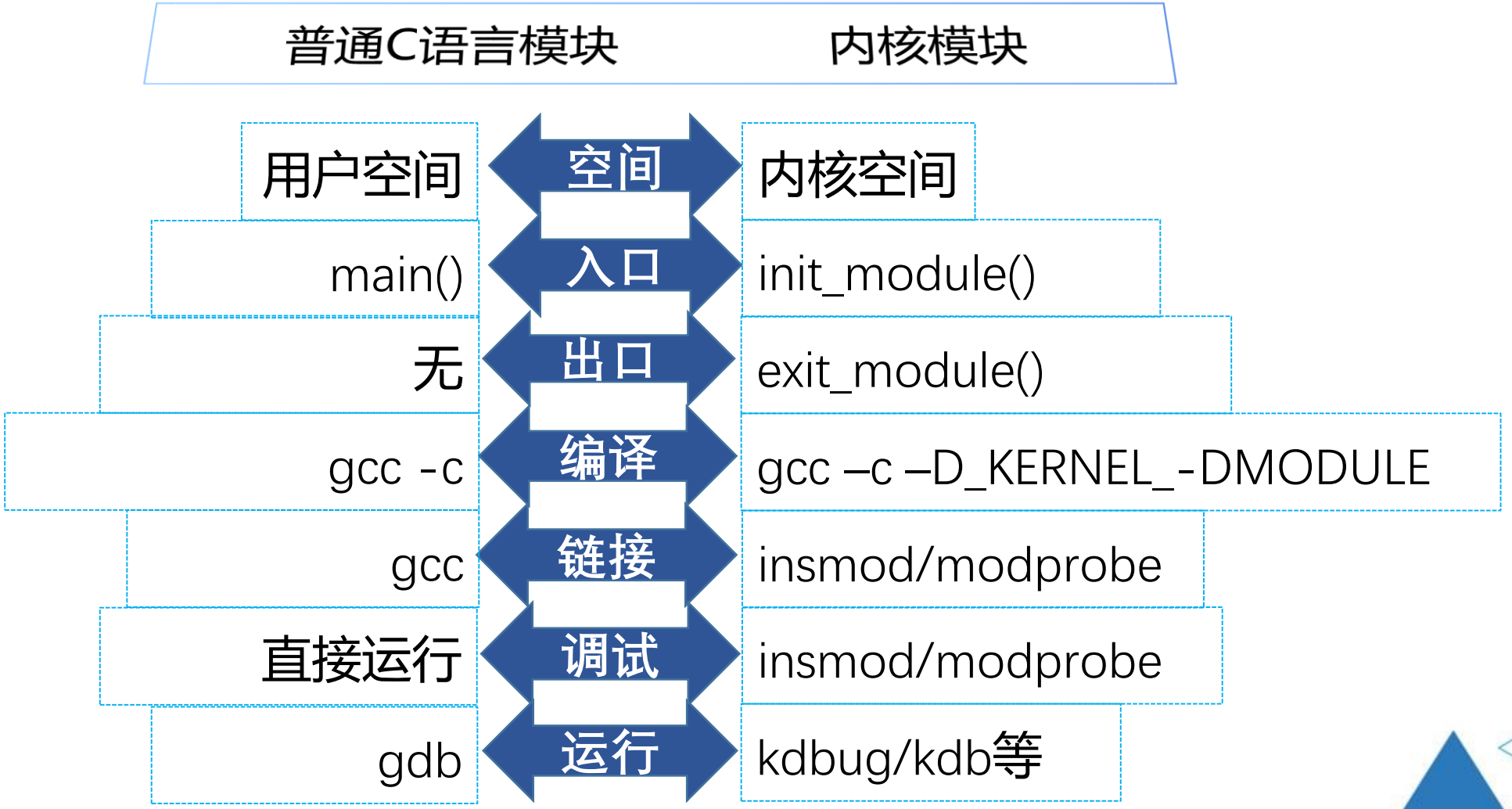
/lib/modules/`uname -r`/kernel



4.3.1 内核模块概述



4.3.1 内核模块概述


普通C语言模块
内核模块
用户空间
空间
内核空间
main()
入口
init_module()
无
出口
exit_module()
gcc -c
编译
gcc –c –D_KERNEL_-DMODULE
gcc
链接
insmod/modprobe
直接运行
调试
insmod/modprobe
gdb
运行
kdbug/kdb等

4.3.1 内核模块概述

优点	缺点
1 扩展了内核的功能	1 消耗内核性能
2 具有良好的可移植性	2 使用不当造成系统崩溃
3 被链接后，作用域同内核	3 需要维护内核符号表

4.3.1 内核模块概述

模块间的依赖关系

如果一个内核模块A要引用另一个内核模块B中的全局变量或函数（符号），就说模块B被模块A引用，或者说模块A依赖模块。

加载模块A之前需要先加载模块B，用**EXPORT_SYMBOL()/EXPORT_SYMBOL_GPL()**将符号导出。

4.3.2 查看内核模块

1 lsmod命令

lsmod命令可以列出目前系统中已经加载的所有模块，这个命令没有任何参数，直接执行即可。

2 modinfo命令

modinfo命令用于查看某一个内核模块具体信息。

modinfo [选项] 模块名

4.3.2 查看内核模块

modinfo常用选项：

- -a选项：显示模块开发人员信息。
- -d选项：显示模块的使用说明。
- -l选项：显示模块遵守的规范，都是遵守GPL规范。
- -h选项：显示帮助信息。
- -p选项：显示模块所支持的参数。
- -V选项：显示模块版本信息。

4.3.3 加载与卸载

1 modprobe命令

modprobe命令不仅可以动态的加载模块，还可以卸载模块，通过modprobe命令加载、卸载模块时。

modprobe [选项] 模块名

modprobe命令加载卸载模块时，不需要带模块的路径与扩展名。

4.3.3 加载与卸载

2 insmod命令

insmod命令的功能和modprobe类似，它也可实现加载模块的功能，但insmod命令在加载模块时需要**带上模块的绝对路径**，并且一定**要有后缀名.ko**。

3 rmmod命令

rmmod命令用来卸载模块，modprobe命令和insmod命令加载的模块都可以使用这个命令完成卸载。

rmmod [选项] 模块名

4.3.4 修改内核参数

（1）通过命令进行修改

/proc/sys/目录下存放着绝大部分的内核参数，且这些参数可以在系统运行时被修改。

系统重启后无效。

（2）通过/etc/sysctl.conf配置文件修改内核参数

/etc/sysctl.conf配置文件用于保存或记录内核参数的存放位置，系统在启动时会通过此文件去读取内核参数，因此可以将内核参数写在此文件中以达到修改的目的。

系统重启后有效。

4.4 本章小结

本章主要讲解了与内核相关的知识，包括内核的概念、如何获取内核源码、内核的编译安装、内核模块的管理。通过本章的学习，读者应对Linux内核有一个整体的了解，并掌握内核安装、内核模块管理的方法。