第11单元　防火墙

11.1　知识讲解

11.1.1　什么是防火墙

1. 防火墙的基本概念

1) 防火墙的作用

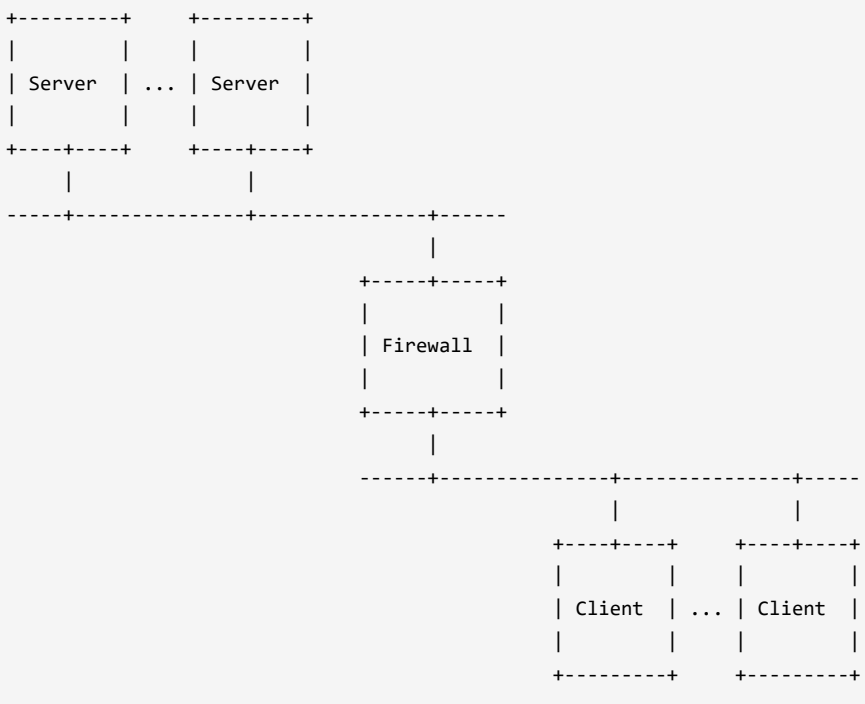
防火墙提供了网络对网络或网络对主机的访问控制，通过地址隐藏等技术手段，保护网络资源免受非法侵害，是目前较为常见的网络安全设备之一。

2) 防火墙的实现

防火墙的实现方式不一而足，但通常都是由一组硬件设备(路由器和计算机)和特定的软件组合而成。除一般的通用型防火墙以外，还有一些专用的防火墙，只为特定类型的网络服务，如HTTP、SMTP等，提供保护。

3) 防火墙的位置

防火墙在网络中的位置如下图所示：



客户端访问服务器，但并不直接和服务器通信，而是先将服务请求发送给服务器侧的防火墙。经防火墙检测被认为是安全的数据包才会转发给相应的服务器，否则直接过滤掉。

4) 防火墙的类型

A. 包过滤型防火墙

包过滤型防火墙工作于网络层(IP协议层)，也被称为网络层防火墙。这种防火墙在网络层对数据包进行监控和分析，按照事先设定好的过滤规则，检查流经防火墙的每个数据包的源地址、目的地址、源端口、目的端口、协议状态等字段，并据此决定哪些数据包获准通过，哪些又应被拦截。这种防火墙的核心是过滤规则的制定。

B. 应用网关型防火墙

应用网关型防火墙基于网络代理技术构建，也被称为代理型防火墙。这种防火墙工作于网络协议栈的应用层，接收来自外部的各种服务请求，经安全检查后，转发给内部相应的网络服务。同样，从内部网络发往外部网络的数据包也会受到监控，并被处理为如同从防火墙外部发出的一样，从而达到隐藏内部网络的目的。这种防火墙对网络性能会有一定影响，且必须为每种网络服务提供专门的代理模块，实现难度较大。

2. Linux防火墙

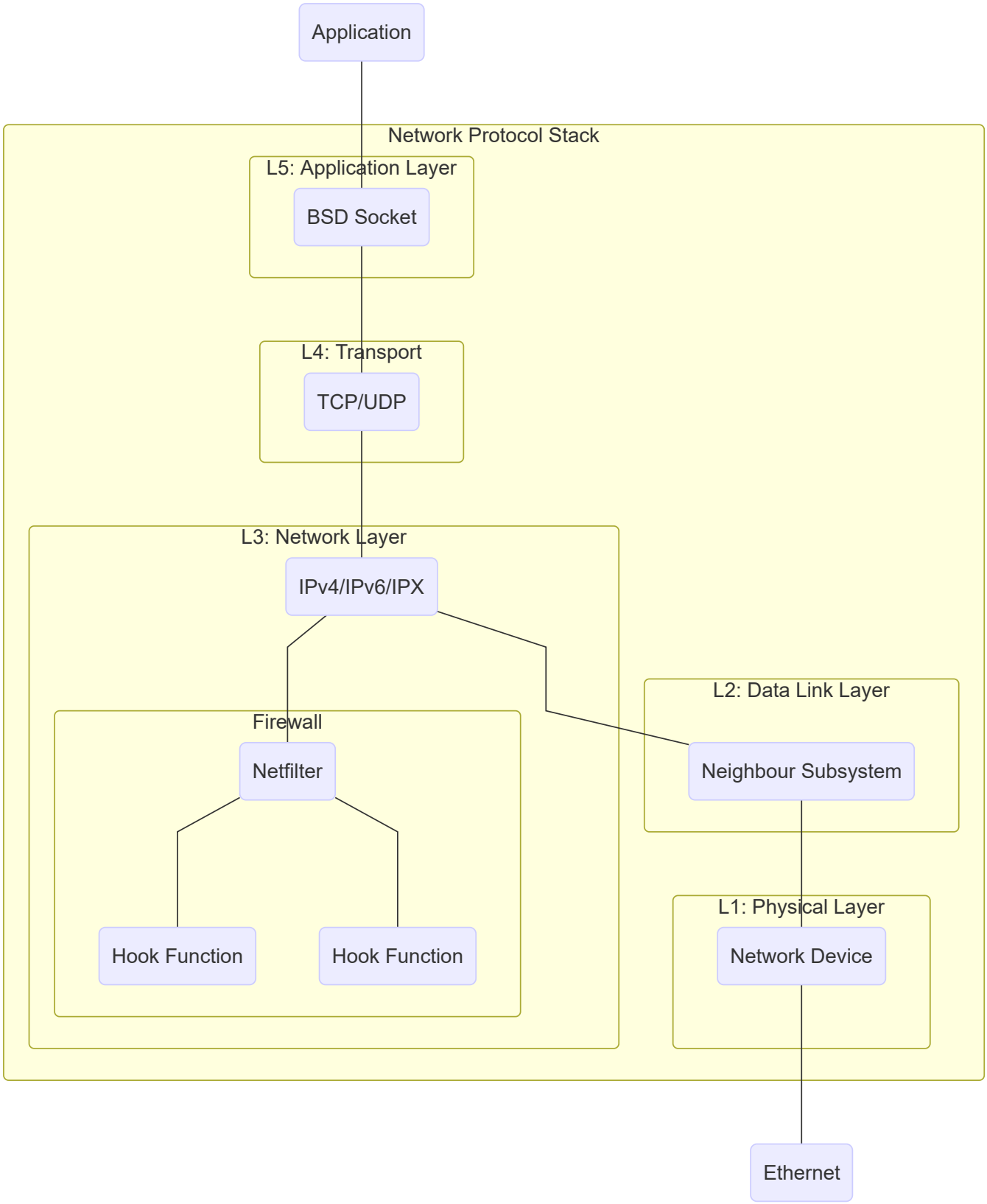
Linux防火墙从最初设计到现在相对成熟的体系经历了若干代的更迭：

- 2.0内核：源于Free BSD的ipforward，在内核级实现对数据包的过滤
- 2.2内核：ipchains取代了ipforward，缺乏面向用户空间的访问接口，可扩展性受到限制
- 2.3内核：引入Netfilter结构，并通过IPTables组件使用户可对Netfilter进行设置，用户可依规则自行定制

11.1.2 Netfilter

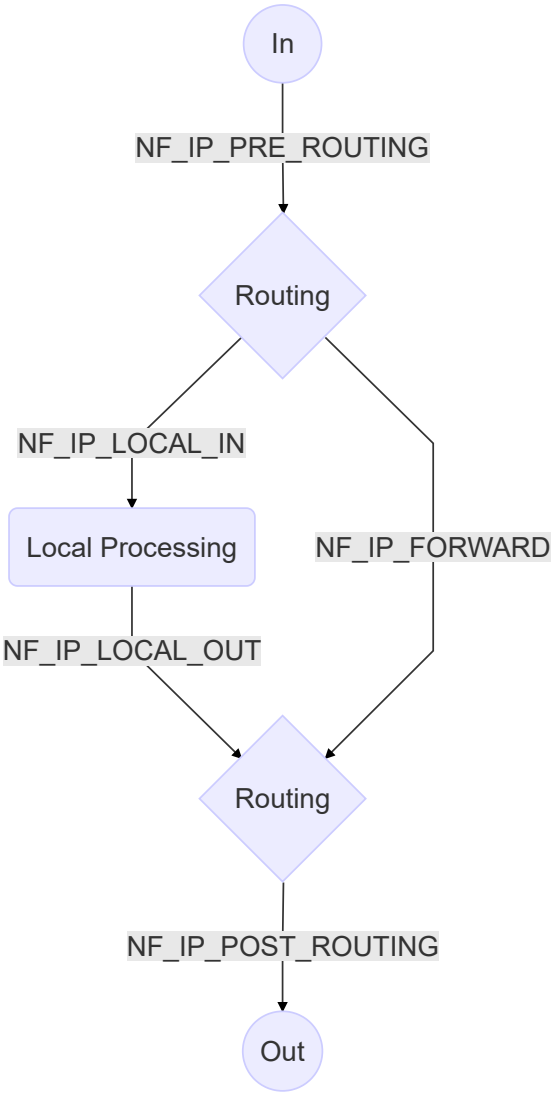
1. Netfilter在内核中的位置

Linux系统内核通过Netfilter在网络层(IP协议层)的内部实现防火墙功能。Netfilter为每种网络层协议，如IPv4、IPv6、IPX等，各定义了一套钩子函数。这些钩子函数在数据包流经协议栈的几个特定位置时被调用，并对数据包执行相应的处理，如修改、丢弃或交给用户进程等。如下图所示：



2. Netfilter挂接点

Netfilter在网络层(IP协议层)的五个位置上设置挂接点，如下图所示：



每个挂接点都有其特定的位置和意义，如下表所示：

挂接点	位置
NF_IP_PRE_ROUTING	数据包刚刚收到
NF_IP_FORWARD	数据包正从一块网卡转向另一块网卡
NF_IP_LOCAL_IN	数据包即将进入上层协议栈
NF_IP_LOCAL_OUT	数据包刚刚离开上层协议栈
NF_IP_POST_ROUTING	数据包即将发出

3. Netfilter钩子函数

Netfilter为每种网络层协议都定义了一套钩子函数。这些钩子函数的入口地址保存在一个二维数组中。每个希望嵌入Netfilter的模块都可以在协议栈的挂接点上注册钩子函数，这些钩子函数构成一条函数指针链。

数据包在协议栈中流到某个挂接点时，Netfilter就会调用事先注册的钩子函数，对数据包进行捕获和分析，并根据钩子函数返回的结果，决定下一步如何处理：

- 原封不动地放回协议栈
- 做一些修改放回协议栈

- 直接丢弃

钩子函数的返回值如下表所示：

返回值	含义
NF_ACCEPT	允许通过，将数据包原封不动地放回协议栈，继续下一步处理
NF_DROP	禁止通过，将数据包直接丢弃，不再继续处理
NF_STOLEN	由钩子函数自己处理数据包，不再继续传送
NF_QUEUE	将数据包加入队列，交由用户程序处理
NF_REPEAT	再次调用该钩子函数

11.1.3 IPTables

构成Netfilter体系结构除了钩子函数以外还包括IPTables，即规则表，钩子函数通过访问表中定义的规则来决定应该向Netfilter返回什么值。系统管理员可以通过iptables命令管理和维护这些规则表。

1. 内置规则表

Linux系统内核默认内置三张规则表：

1) 报文处理(Packet Mangling)规则表

通过全部五个挂接点接入Netfilter框架，实现对报文的修改或附加带外数据。

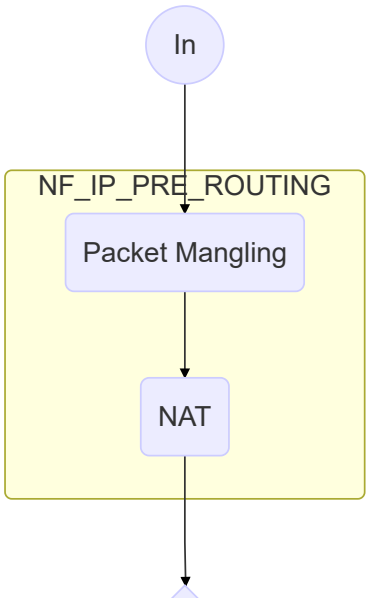
2) 网络地址转换(NAT)规则表

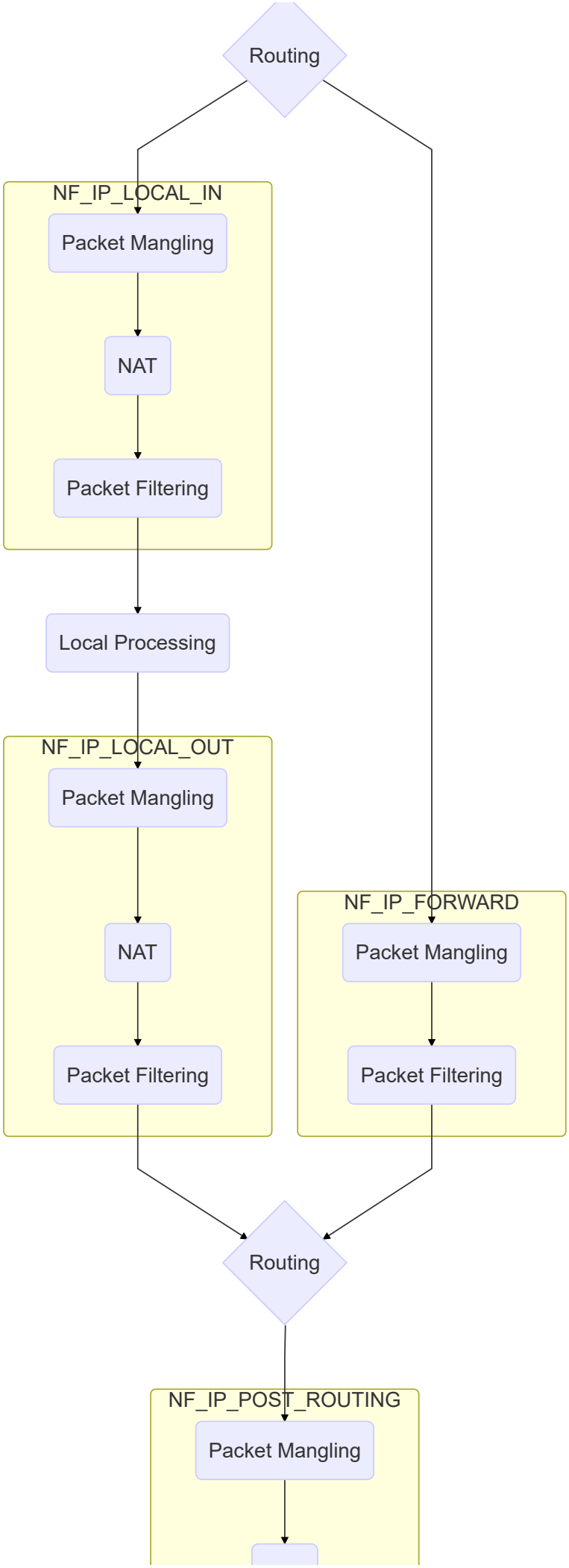
通过NF_IP_PRE_ROUTING、NF_IP_POST_ROUTING、NF_IP_LOCAL_IN和NF_IP_LOCAL_OUT四个挂接点接入Netfilter框架，分别对转发报文源、目的地址和本机报文源、目的地址进行转换。

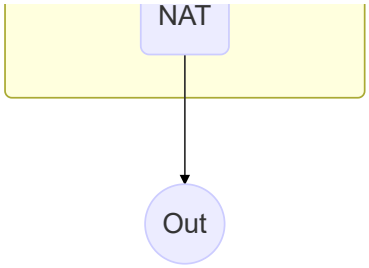
3) 报文过滤(Packet Filtering)规则表

通过NF_IP_LOCAL_IN、NF_IP_LOCAL_OUT和NF_IP_FORWARD三个挂接点接入Netfilter框架，分别对接收、发送和转发报文进行过滤。

数据包在网络层(IP协议层)内部的流动路径如下如所示：




Routing
NF_IP_LOCAL_IN
Packet Mangling
NAT
Packet Filtering
Local Processing
NF_IP_LOCAL_OUT
Packet Mangling
NAT
Packet Filtering
NF_IP_FORWARD
Packet Mangling
Packet Filtering
Routing
NF_IP_POST_ROUTING
Packet Mangling



2. 自定义规则表

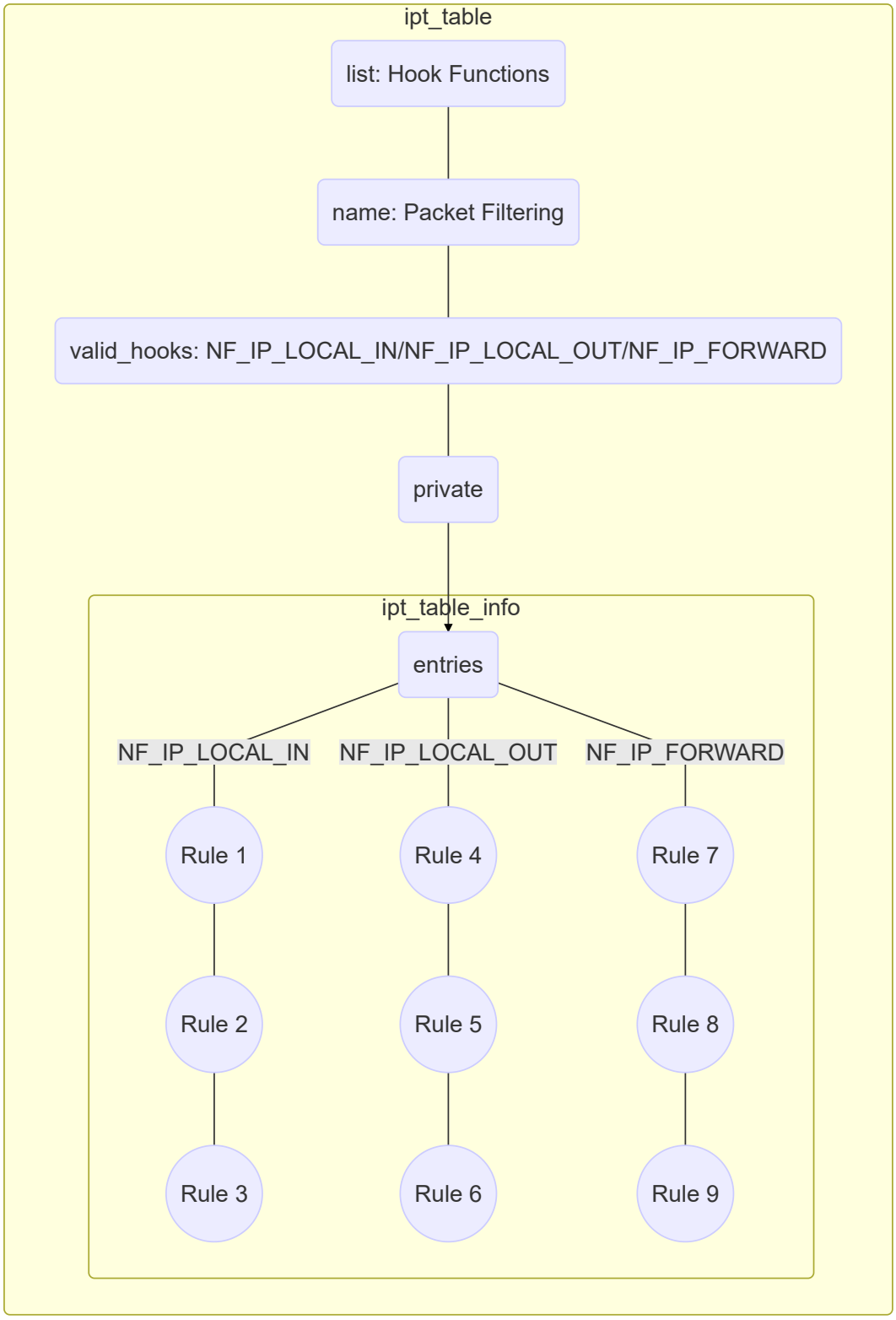
内核编程人员还可以注入模块的方式，通过Netfilter接口创建自定义的规则表。表结构如下所示：

```
struct ipt_table {
    struct list_head        list;                       // 表头
    char                    name[IPT_TABLE_MAXNAMELEN]; // 表名
    struct ipt_replace    * table;                      // 模板
    unsigned int            valid_hooks;                // 钩子标志位
    rwlock_t                lock;                       // 读写锁
    struct ipt_table_info * private;                    // 规则链集
    struct module         * me;                         // 模块
};
```

其中用于描述规则链集的private字段采用ipt_table_info结构体类型：

```
struct ipt_table_info {
    unsigned int size;                      // 字节数
    unsigned int number;                    // 规则数
    unsigned int initial_entries;           // 初始规则数
    unsigned int hook_entry[NF_IP_NUMHOOKS]; // 规则链起始偏移
    unsigned int underflow[NF_IP_NUMHOOKS];  // 规则链终止偏移
    char         entries[0];                // 规则链集起始位置
};
```

钩子函数、规则表、规则链和规则链集的关系，以报文过滤规则表为例，如下图所示：



数据包每流到一个挂接点(NF_IP_LOCAL_IN、NF_IP_LOCAL_OUT和NF_IP_FORWARD)，即执行相应的钩子函数(Hook Functions)，依据特定的规则链(Rule-Rule-Rule)，依次检查每条规则(Rule)的匹配条件是否满足，若满足则执行相应的操作。

3. 规则

IPTables中的每一张表(ipt_table)中均包含0到N条规则链，每条规则链由若干条规则组成，每条规则包括两个部分：

- 0到M个匹配条件(Match)：只有在所有匹配条件都满足的条件下，该条规则才生效
  - 0个匹配条件表示不做限制，所有数据包均视为满足匹配条件

- 0或1个规则目标(Target)：如何处置满足匹配条件的数据包
  - 0个规则目标表示不做任何处置，直接进入规则链中下一条规则的匹配性检查

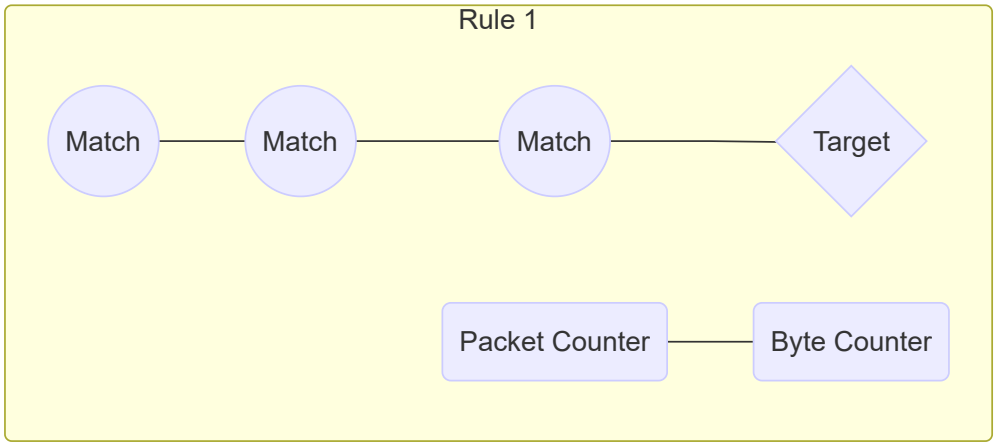
对于每条规则，系统内核还要维护两个计数器：

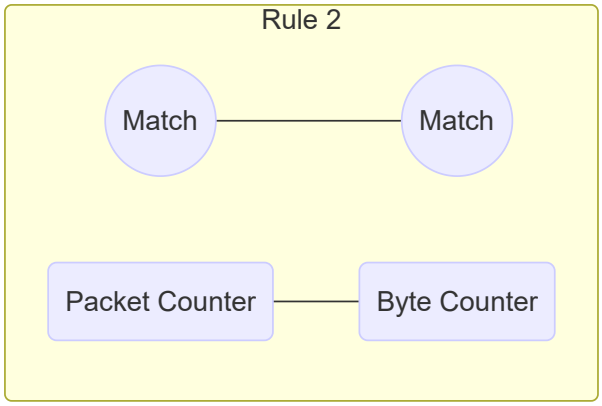
- 报文计数器(Packet Counter)：满足该条规则匹配条件的总报文数
- 字节计数器(Byte Counter)：满足该条规则匹配条件的总字节数

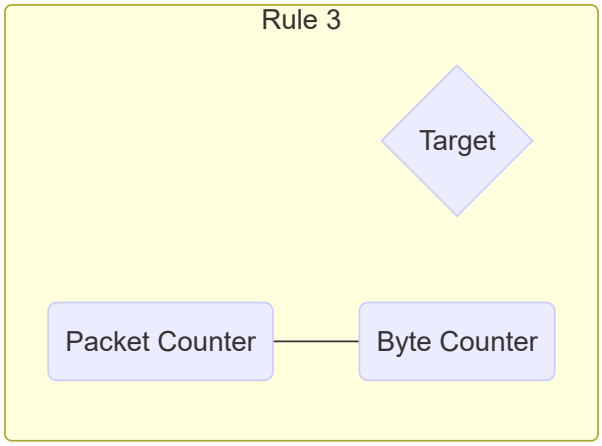
描述每一条规则的数据结构如下所示：

```
struct ipt_entry {
    struct ipt_ip       ip;             // 匹配IP头部
    unsigned int        nfcache;        // 字段标志位
    u_int16_t           target_offset; // 规则目标偏移
    u_int16_t           next_offset;    // 规则链中下一条规则的相对偏移
    unsigned int        comefrom;       // 钩子标志位
    struct ipt_counters counters;       // 报文计数器和字节计数器
    unsigned char       elems[0];       // 匹配条件和规则目标
};
```

规则链中的每条规则如下图所示：







4. 匹配条件

iptables命令用于设置多种匹配条件，但某些条件需要依赖特定的内核模块。

如果不载入任何扩充内核模块，iptables命令只能默认设置针对IP包头的匹配条件，如源IP地址、目的IP地址、传输层协议等。

如果希望将除IP包头以外的其它协议(如TCP、UDP、ICMP等)包头中的字段作为匹配条件，则需要通过iptables命令的-m选项载入特定的内核模块。

5. 规则目标

规则目标决定了如何处置满足匹配条件的数据包。默认的四种规则目标如下表所示：

规则目标	处置方式
ACCEPT	接受数据包，不再继续检查规则链中后续规则的匹配条件
DROP	丢弃数据包，不再继续检查规则链中后续规则的匹配条件
QUEUE	将数据包加入队列，交由用户程序处理
RETURN	返回主规则链继续检查规则匹配条件

如果希望加入默认目标以外的其它目标，需要载入支持该目标的扩充内核模块。

11.1.4 Netfilter内核扩展

1. 可加载内核模块(Loadable Kernel Module, LKM)

操作系统的内核分为微内核和大内核两种体系结构：

- 微内核操作系统：内核很小，只实现诸如内存管理、进程调度等最基本的功能，而象网络协议、文件系统等，均在内核的外部实现。这样的系统内核精炼，结构清晰，易于扩展，但模块之间频繁的数据交换会降低系统的整体运行性能。微内核的典型代表是基于NT架构的Windows操作系统
- 大内核操作系统：内存管理、进程调度、网络协议、文件系统等大部分底层功能都在内核中实现，运行速度非常快，但功能过于集中，扩展性和维护性通常较差。大内核的典型代表是Linux操作系统

为了弥补大内核系统扩展性差这一缺陷，Linux操作系统提供了可加载内核模块机制，使用户在无需重新编译整个系统内核，甚至无需重新启动操作系统的前提下，动态加载和卸载实现特定功能的内核模块，使大内核系统同样具备动态扩展的能力。

可加载内核模块是具有独立功能的程序，可被独立编译，但不能独立运行。可加载内核模块必须被动态链接，即加载到系统内核中，作为系统内核的一部分，在内核空间运行。这是其与大多数用户空间程序最显著的区别。

编写可加载内核模块必须提供以下两个函数：

```
int init_module(void);
void cleanup_module(void);
```

这两个函数在加载和卸载模块的过程中被调用，分别用于初始化和善后处理。init_module函数返回0表示模块加载成功，否则加载失败。

可加载内核模块编译输出为.ko文件，通过insmod命令可将其加载到系统内核中，如：

```
$ insmod filter.ko
```

执行lsmod命令可以列出所有可加载内核模块的名字，如：

```
$ lsmod

Module                  Size      Used by
vmw_vsock_vmci_transport    32768     2
vsock                   32768     3 vmw_vsock_vmci_transport
snd_ens1371             24576     2
snd_ac97_codec          106496    1 snd_ens1371
gameport                16384     1 snd_ens1371
ac97_bus                16384     1 snd_ac97_codec
snd_pcm                 86016     2 snd_ac97_codec,snd_ens1371
crc32_pclmul            16384     0
...
```

执行rmmod命令可以卸载指定的可加载内核模块，如：

```
$ rmmod filter.ko
```

2. Netfilter内核模块

Netfilter为每种网络协议定义了一套钩子函数，这些钩子函数在数据包流经网络协议栈的特定挂接点时被调用。Linux网络协议栈通过一个全局二维数组保存这些钩子函数的指针：

```
struct list_head nf_hooks[NPROTO][NF_MAX_HOOKS];
```

其中，第一维表示协议族，第二维表示钩子类型，即挂接点。注册钩子的过程，就是根据给定的协议族和钩子类型，将钩子函数指针添加到nf_hooks数组的适当位置处。

钩子注册结构：

```
struct nf_hook_ops {
    nf_hookfn          * hook;     // 钩子函数指针
    struct net_device  * dev;
    void               * priv;
    u_int8_t             pf;       // 协议族
    unsigned int         hooknum;  // 钩子类型
    int                  priority; // 优先级
};
```

注册/注销钩子函数：

```
int nf_register_net_hook(struct net* net, const struct nf_hook_ops* ops);
void nf_unregister_net_hook(struct net* net, const struct nf_hook_ops* ops);
```

钩子函数原型：

```
typedef unsigned int nf_hookfn(void* priv, struct sk_buff* skb,
    const struct nf_hook_state* state);
```

从套接字缓存skb中可以获取各种网络协议的包头字段，可以之参与规则匹配。

11.2 实训案例

11.2.1 基于Netfilter的防火墙内核扩展

应用有关Netfilter和内核模块的知识，通过三个程序实践对内核模块的扩展编程。

第一个程序实现基于协议的数据包过滤功能。

第二个程序实现基于源IP地址的数据包过滤功能。

第三个程序实现基于目的端口号的数据包过滤功能。

三个程序的主体架构基本一样，区别在于钩子函数的实现不同，程序通过钩子函数对数据包实施不同的操作，从而实现不同的过滤策略。

11.2.2 程序清单

1. 协议过滤模块

```c
// protfilter.c
// 协议过滤模块

#include <linux/skbuff.h>
#include <net/ip.h>
#include <net/sock.h>
#include <linux/netfilter_ipv4.h>
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/module.h>

// 注册结构
static struct nf_hook_ops ops;

// 过滤钩子
static unsigned int filter_hook(void* priv, struct sk_buff* skb,
    const struct nf_hook_state* state) {
    struct iphdr* iph = ip_hdr(skb); // IP包头

    if (iph->protocol == IPPROTO_ICMP) {
        printk("Drop ICMP packet\n");
        return NF_DROP;
    }

    return NF_ACCEPT;
}

// 加载模块
int init_module(void) {
    // sudo cat /proc/kmsg
    printk("Initializing module ...\n");

    // 注册钩子
    ops.hook     = filter_hook;
    ops.pf       = PF_INET;
    ops.hooknum  = NF_INET_PRE_ROUTING;
    ops.priority = NF_IP_PRI_FIRST;
    if (nf_register_net_hook(&init_net, &ops) == -1) {
        printk("Unable to register hook\n");
        return -1;
    }

    return 0;
}

// 卸载模块
void cleanup_module(void) {
    // 注销钩子
    nf_unregister_net_hook(&init_net, &ops);

    printk("Exiting module OK!\n");
}

MODULE_LICENSE("GPL");
```

2. 地址过滤模块

```c
// addrfilter.c
// 地址过滤模块

#include <linux/skbuff.h>
#include <net/ip.h>
#include <linux/inet.h>
#include <linux/netfilter_ipv4.h>
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/module.h>

// 注册结构
static struct nf_hook_ops ops;

// 过滤钩子
static unsigned int filter_hook(void* priv, struct sk_buff* skb,
    const struct nf_hook_state* state) {
    struct iphdr* iph = ip_hdr(skb); // IP包头

    if (iph->saddr == in_aton("127.0.0.1")) {
        printk("Drop packet come from 127.0.0.1\n");
        return NF_DROP;
    }

    return NF_ACCEPT;
}

// 加载模块
int init_module(void) {
    // sudo cat /proc/kmsg
    printk("Initializing module ...\n");

    // 注册钩子
    ops.hook     = filter_hook;
    ops.pf       = PF_INET;
    ops.hooknum  = NF_INET_PRE_ROUTING;
    ops.priority = NF_IP_PRI_FIRST;
    if (nf_register_net_hook(&init_net, &ops) == -1) {
        printk("Unable to register hook\n");
        return -1;
    }

    return 0;
}

// 卸载模块
void cleanup_module(void) {
    // 注销钩子
    nf_unregister_net_hook(&init_net, &ops);

    printk("Exiting module OK!\n");
}

MODULE_LICENSE("GPL");
```

3. 端口过滤模块

```c
// portfilter.c
// 端口过滤模块

#include <linux/skbuff.h>
#include <net/ip.h>
#include <linux/netfilter_ipv4.h>
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/module.h>

// 注册结构
static struct nf_hook_ops ops;

// 过滤钩子
static unsigned int filter_hook(void* priv, struct sk_buff* skb,
    const struct nf_hook_state* state) {
    struct iphdr* iph = ip_hdr(skb); // IP包头

    if (iph->protocol == IPPROTO_TCP) {
        struct tcphdr* tcph = tcp_hdr(skb); // TCP包头

        if (tcph->dest == ntohs(8000)) {
            printk("Drop packet go to 8000\n");
            return NF_DROP;
        }
    }

    return NF_ACCEPT;
}

// 加载模块
int init_module(void) {
    // sudo cat /proc/kmsg
    printk("Initializing module ...\n");

    // 注册钩子
    ops.hook     = filter_hook;
    ops.pf       = PF_INET;
    ops.hooknum  = NF_INET_PRE_ROUTING;
    ops.priority = NF_IP_PRI_FIRST;
    if (nf_register_net_hook(&init_net, &ops) == -1) {
        printk("Unable to register hook\n");
        return -1;
    }

    return 0;
}

// 卸载模块
void cleanup_module(void) {
    // 注销钩子
    nf_unregister_net_hook(&init_net, &ops);

    printk("Exiting module OK!\n");
}

MODULE_LICENSE("GPL");
```

4. 过滤模块构建脚本

```
# Makefile
# 过滤模块构建脚本

obj-m  := protfilter.o addrfilter.o portfilter.o
KBUILD := /lib/modules/$(shell uname -r)/build
CURDIR := $(shell pwd)

default:
    make -C $(KBUILD) SUBDIRS=$(CURDIR) modules

clean:
    make -C $(KBUILD) SUBDIRS=$(CURDIR) clean
```

11.3 扩展提高

11.3.1 iptables命令

iptables命令允许系统管理员在用户空间对Netfilter内核模块中的规则表进行插入、删除和修改。规则表中的每条规则都有自己的目标，它告诉系统内核应如何处理满足规则匹配条件的数据包：

- ACCEPT：接受
- DROP：丢弃
- REJECT：拒绝

11.3.2 iptables参数

iptables命令语法如下所示：

```
iptables [-t table] command [match] [-j target/jump] options
```

其中：

- table：指定规则表，系统内核默认内置三张规则表：
  - mangle
  - nat
  - filter，若未指定规则表，默认filter表
- command：操作命令，如插入、删除等
- match：匹配条件
- target：规则目标，如ACCEPT、DROP等
- options：选项

1. 操作命令(command)

操作命令	功能	示例
-A/--append	在指定规则链的末尾追加一条规则	iptables -A INPUT --dport 80 -j ACCEPT
-I/--insert	在指定规则链的指定位置插入一条规则	iptables -I INPUT 1 --dport 80 -j ACCEPT
-D/--delete	从指定规则链中删除一条规则	iptables -D INPUT 1
		iptables -D INPUT --dport 80 -j ACCEPT

-F/--flush	清空指定或所有规则链	iptables -F INPUT
-R/--replace	替换指定规则链中指定位置的规则	iptables -R INPUT 1 --dport 80 -j DROP
-P/--policy	为指定规则链设置默认策略	iptables -P INPUT DROP
-L/--list	列表显示指定或所有规则链中的所有规则	iptables -L INPUT
-Z/--zero	将指定规则链的计数器清零	iptables -Z INPUT
-N/--new-chain	新建自定义规则链	iptables -N allowed
-E/--rename-chain	更名自定义规则链	iptables -E allowed disallowed
-X/--delete-chain	删除自定义规则链	iptables -X disallowed

2. 匹配条件(match)

匹配条件	含义	示例
-p/--protocol	通信协议	iptables -A INPUT -p tcp -j DROP
-s/--src/--source	源IP地址	iptables -A INPUT -s 192.168.1.1 -j DROP
-d/--dst/--destination	目的IP地址	iptables -A INPUT -d 192.168.1.2 -j DROP
--sport/--source-port	源端口	iptables -A INPUT -p tcp --sport 22 -j DROP
--dport/--destination-port	目的端口	iptables -A INPUT -p tcp --dport 80 -j DROP
-i/--in-interface	输入网卡	iptables -A INPUT -i eth0 -j DROP
-o/--out-interface	输出网卡	iptables -A INPUT -o eth1 -j DROP
--tcp-flags	TCP标志	iptables -A INPUT -p tcp --tcp-flags SYN,FIN -j DROP
-syn	TCP连接	iptables -A INPUT -p tcp -syn -j DROP
-m multiport	多端口	iptables -A INPUT -p tcp -m multiport --sport 22,53 -j DROP
		iptables -A INPUT -p tcp -m multiport --dport 80,96 -j DROP
		iptables -A INPUT -p tcp -m multiport --port 23,80 -j DROP
--icmp-type	ICMP类型	iptables -A INPUT -p icmp --icmp-type 8 -j DROP
-m limit --limit	流量上限	iptables -A INPUT -m limit --limit 3/second -j DROP
-m limit --limit -burst	浪涌上限	iptables -A INPUT -m limit --limit -burst 5 -j DROP
-m mac --mac-source	源MAC地址	iptables -A INPUT -m mac --mac-source a3:3d:ee:6a:4c:01 -j DROP
-m owner --uid-owner	产生用户	iptables -A INPUT -m owner --uid-owner 100 -j DROP
-m owner --gid-owner	产生组	iptables -A INPUT -m owner --gid-owner 200 -j DROP
-m owner --pid-owner	产生进程	iptables -A INPUT -m owner --pid-owner 300 -j DROP
-m owner --sid-owner	产生会话	iptables -A INPUT -m owner --sid-owner 400 -j DROP
-m state --state	会话状态	iptables -A INPUT -m state --state NEW,RELATED -j DROP

3. 规则目标(target)

规则目标	处理动作
ACCEPT	接受，不继续匹配后续规则
DROP	丢弃，不继续匹配后续规则
REJECT	拒绝，回传通知，不继续匹配后续规则
REDIRECT	重定向到另一个端口
MASQUERADE	将源IP地址伪装成防火墙网卡的IP地址，指定对应端口，不继续匹配后续规则
LOG	记录日志文件/var/log
SNAT	修改源IP地址，指定对应端口，不继续匹配后续规则
DNAT	修改目的IP地址，指定对应端口，不继续匹配后续规则
MIRROR	对调源和目的IP地址，不继续匹配后续规则
QUEUE	放入队列，交由用户程序处理，不继续匹配后续规则
RETURN	返回主规则链继续匹配规则
MARK	附加标记

4. 选项(options)

选项	功能
-v/--verbose	输出详细信息
-x/--exact	显示精确数值
-n/--numeric	显示数值形式
--line-numbers	显示规则序号

11.3.3 iptables应用

通过iptables命令设置Netfilter防火墙，实现如下目标：

- 接受来自192.168.1.0～192.168.1.254网段的数据包
- 对于202.113.25.0～202.113.25.254网段，只接受来自202.113.25.174地址的数据包
- 接受来自202.113.16.0～202.113.16.254网段的数据包
- 拒绝其它主机通过ssh和telnet连接本机
- 接受其它主机通过FTP连接本机

1. 清除规则

1) 清除filter规则表中的所有内置规则链

```
$ sudo iptables -t filter -F
```

2) 清除filter规则表中的所有自定义规则链

```
$ sudo iptables -t filter -X
```

3) 将filter规则表中所有规则链的计数器清零

```
$ sudo iptables -t filter -Z
```

2. 默认策略

```
$ sudo iptables -t filter -P INPUT ACCEPT
$ sudo iptables -t filter -P OUTPUT ACCEPT
$ sudo iptables -t filter -P FORWARD ACCEPT
```

3. 添加规则

1) 接受来自192.168.1.0～192.168.1.254网段的数据包

```
$ sudo iptables -t filter -A INPUT -i eth0 -s 192.168.1.0/24 -j ACCEPT
```

2) 接受来自202.113.25.174地址的数据包

```
$ sudo iptables -t filter -A INPUT -i eth0 -s 202.113.25.174 -j ACCEPT
```

3) 丢弃来自202.113.25.0～202.113.25.254网段的数据包

```
$ sudo iptables -t filter -A INPUT -i eth0 -s 202.113.25.0/24 -j DROP
```

4) 接受来自202.113.16.0～202.113.16.254网段的数据包

```
$ sudo iptables -t filter -A INPUT -i eth0 -s 202.113.16.0/24 -j ACCEPT
```

5) 丢弃目的端口为22和23的TCP数据包

```
$ sudo iptables -t filter -A INPUT -i eth0 -p TCP -m multiport --dport 22,23 -j DROP
```

6) 接受目的端口为20和21的TCP数据包

```
$ sudo iptables -t filter -A INPUT -i eth0 -p TCP -m multiport --dport 20,21 -j ACCEPT
```

7) 列表显示所有规则链的所有规则

```
$ sudo iptables -L

Chain INPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination
ACCEPT     all  --  192.168.1.0/24       anywhere
ACCEPT     all  --  202.113.25.174       anywhere
DROP       all  --  202.113.25.0/24      anywhere
ACCEPT     all  --  202.113.16.0/24      anywhere
DROP       tcp  --  anywhere             anywhere             tcp dpt:ssh
DROP       tcp  --  anywhere             anywhere             tcp dpt:telnet
ACCEPT     tcp  --  anywhere             anywhere             multiport dports ftp-data,ftp

Chain FORWARD (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination
```