第2周

一、第1天

1. 认识网络

1. 分类

1. 覆盖范围

- 局域网
- 城域网
- 广域网

2. 拓扑结构

- 总线网
- 环形网
- 星型网

3.使用范围

- 公用网
- 专用网

2. 组成

1. 网络硬件

- 计算机：网络服务器、网络工作站
- 网络适配器：即网卡
- 交换机
- 传输介质：双绞线、同轴电缆、**光纤**
- 网络互联设备：中继器、**路由器**、网关

2. 网络软件

- 网络操作系统：Windows、Unix
- 协议软件：TCP/ip
- 应用软件：浏览器、数据库应用系统

2. 网络模型

1. OSI七层模型

1. 介绍

- 国际标准化组织(ISO)于1984颁布了开放系统互连(OSI)参考模型

2. 分层

(1). 物理层

- 单位：比特
- 功能：传输**比特流**，与电信号相互转化

(2). 数据链路层

- 单位：帧
- 功能：建立逻辑连接。进行**硬件寻址**、差错校验等功能

(3). 网络层

- 单位：数据包
- 功能：进行**逻辑寻址**，实现不同网络的物理选择

(4). 传输层

- 单位：报文段/用户数据报
- 功能：定义传输数据的**协议**(TCP、UDP)和**端口号**，保证报文的正确传输

(5). 会话层

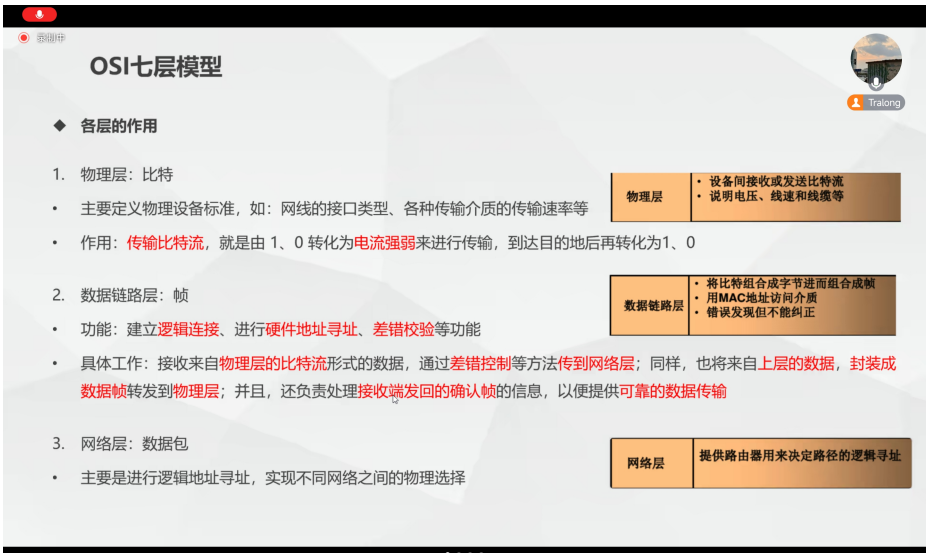
- 功能：**建立、管理和终止**表示层实体之间的通信**会话**

(6). 表示层

- 功能：处理数据的表示，如编码、**加解密**和格式转换等

(7). 应用层

- 功能：提供**接口**，实现各种**服务**



2. TCP/IP协议模型

1. 介绍

- 是一个**协议族的统称**，包括了IP协议、ICMP协议、TCP协议、以及http、ftp、pop3、https协议等

2. 端口及协议号

1. 端口号

- **HTTP：80**
- **HTTPS：443**
- DNS：53
- POP3：110
- FTP：20/21
- SMTP：25
- Telnet：23
- SSH：22
- server：445

- DUP：3389

2. 协议号

- TCP：6
- UDP：17

3. 分层

(1). 网络接口层

1. 物理层：接收信号并将其转化为**比特流**，传递给数据链路层
2. 数据链路层：接收**数据帧(以太帧)**，去除数据链路层头部与尾部，将**数据包**传递给网络层

(2). 网络层

- 接收**数据包**，去除网络层头部，将**报文段**传递给传输层

(3). 传输层

- 接受**报文段**，去除传输层头部，将**数据**传递给应用层

(4). 应用层

- 接收**数据**并交给应用程序处理

二、第2天

1. 网络层

1. ip地址

1. 概念

- 每一台计算机一个唯一的编号
- **唯一标识**，是一段**网络编码**，由32位组成

2. 格式

- 4个字节
- 常用点分十进制表示

3. 分类

①A类

- 格式：第1个字节为网络地址，后3个字节为主机地址
- 范围：1.0.0.0 - 126.255.255.255
- 数量：256^3-2（一亿六千万多个）

②B类

- 格式：前2个字节为网络地址，后2个字节为主机地址
- 范围：128.0.0.0 - 191.255.255.255
- 数量：256^2-2

③C类

- 格式：前3个字节为网络地址，最后1个字节为主机地址
- 范围：192.0.0.0 - 223.255.255.255
- 数量：256-2

④D类

- 格式：不划分网络地址与主机地址，第一个字节前4位固定位**1110**
- 范围：224.0.0.0 - 239.255.255.255
- 作用：作为**组播地址**，**无子网掩码**

⑤E类

- 格式：不划分网络地址与主机地址，第一个字节前5位固定位**11110**
- 范围：240.0.0.0-255.255.255.255
- 作用：用于Internet科研(实验地址)

4. 特殊分类

1. 0.0.0.0：是所有**不清楚的主机和目的网络的**集合
2. 255.255.255.255：作为本网段内的**广播地址**
3. 127.0.0.1：**环回地址**，别名**Localhost**，**Windows下整个127.0.0.x均为环回地址**
4. 169.254.x.x：DHCP发生故障或响应时间太长时的地址
5. 私有地址
    1. 10.x.x.x
    2. 172.16.x.x ~ 172.31.x.x
    3. 192.168.x.x

5. 适用范围

IP地址类型	第一字节表示的十进制数的范围	适用范围
A类	1 ~ 126	适用于大型网络，网络数量少，主机数很多的情况
B类	128 ~ 191	适用于中型网络，网络数量中等，主机数目中等
C类	192 ~ 223	适用于小型网络，网络数量较多，网络中的主机数目较少
D类	224 ~ 239	组播地址
E类	240 ~ 255	保留地址，用于科研使用

2. 子网

1. 划分原因

- 有效利用地址空间
- 便于管理
- 可以隔离广播和通信，减少网络拥塞
- 出于安全方面的考虑

2. 划分方法

- 主机号拿出一部分来**标识子网**，另一部分任然做**主机号**
- 组成：**网络号 + 子网号 + 主机号**

4. 子网掩码

1. 介绍

- 不能单独存在，结合**IP地址**一起使用
- 将某个IP地址划分为**网络地址**和**主机地址两**部分

2. 确定规则

- 凡是IP地址的**网络和子网标识**部分，都用**二进制1**标识
- 凡是IP地址的**主机标识**部分，都用**二进制0**表示

3. 三种运算方式

1. 与运算(&)

2. 或运算(|)

3. 异或运算(^)

- 值不同为1，否则为0

```
 IP地址：11000000 10101000 00001010 11010111 => 192.168.10.215
子网掩码：11111111 11111111 11111111 00000000 => 255.255.255.0
与运算(&)
网络地址：11000000 10101000 00001010 00000000 => 192.168.10.0
```

```

```

5. 无分类编址(CIDR)

1. 介绍

- 消除了传统的**A类、B类和C类地址**以及**划分子网**的概念
- 采用各种长度的“**网络前缀**”代替网络号和子网络号

2. 格式

- 采用**斜线记法**，分为**网络前缀**和**主机号**两部分
- 例如：127.14.35.7/20

3. CIDR聚合

1. 聚合目的

- 将相邻的多个IP前缀合并为一个短前缀
- 聚合后的网段刚好包含合并前网段的所有地址

2. 聚合过程

```
1、2个前缀相同的网络可以聚合成一个网络
10111110 10111010 11011011 01011|000  => 190.186.219.88/29
10111110 10111010 11011011 01010|000  => 190.186.219.80/29
2、聚合之后
10111110 10111010 11011011 0101|0000  => 190.186.219.80/28
```

6. 路由寻址

1. 步骤

1. 主机A判断和主机B是否在同一个网络
2. 不在，则根据路由表规则，进行交接请求处理
3. 路由器判断主机B是否在主机A的F0/0网段，在则转发给对应主机(聚合因素)
4. 不在，查找其它接口，并继续判断
5. 都不存在，则废弃该消息

7. GNS指令

```
1. 路由器配置
configure terminal   => conf t  //c从用户模式进入全局模式
interface f 0/0     => int f 0/0    //进入端口进行配置
ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
no shutdown      //开启端口，默认是关闭
end      //保存退出（只本次生效）
wr  //将配置固定

2.PC配置
ip 192.168.71.45/24 192.168.71.1
save  //将配置保存至配置文件，下次启动自动加载
```

三、第4天

1. TCP/IP协议栈

1. ARP协议

1. 介绍

- 将**IP地址**解析为**以太网MAC地址**的协议

2. 工作原理

1. 主机A在当前局域网**广播 ARP请求数据报**，包含本机IP和MAC以及对方IP
2. 局域网每一台主机**接收并验证**，验证失败的主机则**废弃**该数据报
3. 验证成功的主机以**单播**返回**ARP响应报文**，包含接收方的**IP地址**和**MAC地址**

3. ARP缓存表

- 包含**IP地址**到**MAC地址**的映射关系

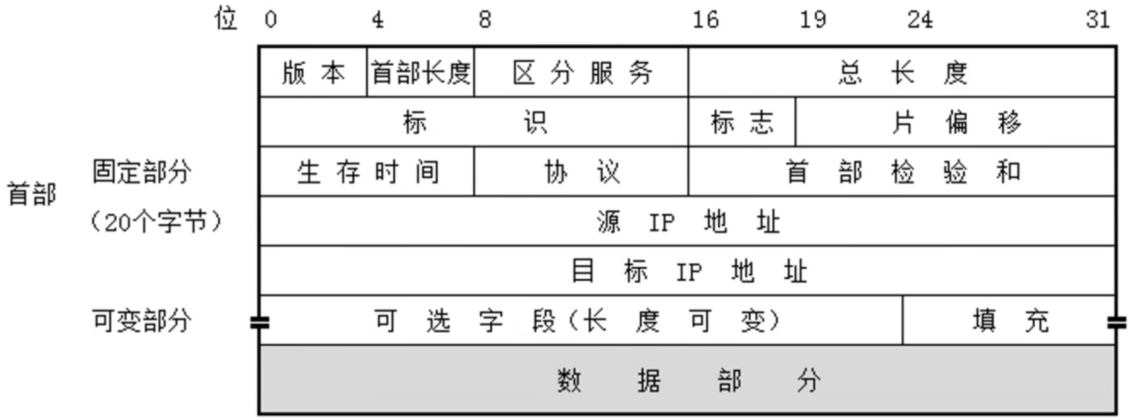
4. ARP报文格式

1. 操作类型：1代表请求报文，2代表响应报文
2. 源MAC地址
3. 源IP地址
4. 目的MAC地址
5. 目的IP地址

2. IP协议

1. 格式

- 首部前一部分**固定20字节**，后一部分**可选字段长度可变**
-



2. 重要字段分析

- 协议：占8位

协议号	协议名
1	ICMP
6	TCP
17	UDP

3. ICMP协议

1. 介绍

- IPv4协议簇中的一个子协议，用于在**IP主机**与路由器之间传递控制信息
- 控制信息：**网络通不通**、**主机是否可达**、**路由是否可用**

2. 作用

- 在IP包无法传输时提供**差错报告**

3. 格式

- 包含在**IP数据报中**

4. 类型及含义

类型（十进制）	内容
0	回送应答
3	目标不可达
4	原点抑制
5	重定向或改变路由
8	回送请求
9	路由器公告
10	路由器请求
11	超时
17	地址子网请求
18	地址子网应答

TYPE	CODE	Description	Query	Error
0	0	Echo Reply——回显应答（Ping应答）	x	
3	0	Network Unreachable——网络不可达		x
3	1	Host Unreachable——主机不可达		x
3	2	Protocol Unreachable——协议不可达		x
3	3	Port Unreachable——端口不可达		x
3	4	Fragmentation needed but no frag. bit set——需要进行分片但设置不分片比特		x
3	5	Source routing failed——源站选路失败		x
3	6	Destination network unknown——目的网络未知		x
3	7	Destination host unknown——目的主机未知		x
3	8	Source host isolated (obsolete)——源主机被隔离（作废不用）		x
3	9	Destination network administratively prohibited——目的网络被强制禁止		x
3	10	Destination host administratively prohibited——目的主机被强制禁止		x
3	11	Network unreachable for TOS——由于服务类型TOS，网络不可达		x
3	12	Host unreachable for TOS——由于服务类型TOS，主机不可达		x
3	13	Communication administratively prohibited by filtering——由于过滤，通信被强制禁止		x
3	14	Host precedence violation——主机越权		x
3	15	Precedence cutoff in effect——优先中止生效		x
4	0	Source quench——源端被关闭（基本流控制）		

2. 以太网帧

1. 重要字段结构

- 目的MAC地址
- 源MAC地址
- 上层协议

字段	协议
0x0800	IP协议帧
0x0806	ARP协议帧

3. 交换机

1. 工作原理

1. 主机A把数据发送到交换机A，交换机A查找**MAC地址表**并**记录**主机A的MAC地址，有则返回直接发送给主机B，没有则向**所有端口**发送**广播**
2. 交换机B接收到交换机A的广播帧，查找MAC地址表并记录主机A的MAC地址，有则直接发送给主机B，没有则向**所有端口**发送**广播**
3. 交换机B某一端口的主机B接收到广播帧，通过单播发送ARP请求给交换机B
4. 交换机B发送主机B的数据帧并记录主机B的MAC地址
5. 交换机A转发交换机B的数据帧并记录主机B的MAC地址
6. 主机A收到回复请求

2. 基本配置

- 配置主机名：hostname

```
hostname icq
```

- 设置登录密码：password

```
line console 0  #进入控制台
password icq    #设置登录口令
login       #允许登录
exit        #退出控制台
```

- **保存配置：write**
- 重启设备：reload
- 设置用户特权密码

```
conf t
enable password 密码 (明文密码)
enable secret 密码 (密文)
write
```

- 查看MAC缓存表

```
show mac-address-table
```

- **查看接口状态列表**

```
show ip int brief
```

- 手工关闭接口

```
shutdown
```

- **手工开启接口**

```
no shutdown
```

- 删除配置

```
命令前加： no
```

- 清除初始化配置

```
erase startup-config
```

4. 路由器

1. 路由表

1. 直连网段

- 配置IP地址 -> 端口处于UP状态 -> 形成直连路由

2. 非直连网段

- 需要静态路由或者动态路由，将网段添加到路由表中

1. 静态路由

1. 手动配置，缺乏灵活性

```
格式：
ip route 目标网段 子网掩码 下一跳IP

ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 192.168.1.2  //表示把寻找192.168.0.0网段的信息发送给另一个端口192.168.1.2
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 下一跳IP  //表示任何网络都交给下一跳处理
```

5. VLAN

1. 含义

- 在**物理网络**上划分出的**逻辑网络**，对应OSI第二层
- 不受端口物理位置限制

2. 作用

```
1. 减少保密信息遭到破坏的可能性
2. 节约成本，无需升级网络
3. 极高管理效率
4. 缩小广播域，减少一个广播域上的设备数量
5. 提高性能，减少不必要的数据流
```

3. 配置

```
vlan x  //创建编号为x的vlan区域
switchport access vlan x  //到交换机端口配置，将端口添加至vlan区域
```

4. VLAN Trunk

1. 介绍

- 将不同交换机划分的VLAN连接在一起

2. 配置

```
int f0/x
switchport mode trunk
exit
```

四、第4天

1. 访问控制列表

1. 含义

- 应用于**路由器接**口的指令列表，用于指定哪些数据包**可以转发**，哪些数据包**需要拒绝**

2. 作用

- 提供**网络访问**的基本安全手段
- 控制**数据流量**
- 控制通信量

3. 工作原理

- 读取第三层及第四层包头中的信息（**协议、目的地址与目的端口、源地址与源端口）**
- 根据预先**定义好的规则**对包进行过滤（**包过滤**）

4. 分类

1. 基本类型

- **标准**访问控制列表
  - 只使用数据包的**源地址**来**允许或拒绝**数据包
  - 访问控制列表号从**1~99**
- **扩展**访问控制列表

2. 其他类型

- **基于MAC地址**的访问控制列表
- **基于时间**的访问控制列表

5. 标准ACL配置

1. 创建策略

```
configure terminal
access-list 1 deny 202.100.10.1 0.0.0.0 //创建策略1，拒绝202.100.10.1的主机访问
```

2. 应用策略

```
configure terminal
interface f0/0
ip access-group 1 in  //将策略1配置到f0/0的流入流量控制
```

3. 实例

```
R1(config)#access-list 1 deny 192.168.10.0 0.0.0.255    //拒绝192.168.10.0网段的数据包
R1(config)#access-list 1 deny 192.168.40.2 0.0.0.0      //拒绝192.168.40.2地址的数据包
R1(config)#access-list 1 permit any     //允许除以上之外的数据包通过
R1(config)#int g0/2
R1(config-if)#ip access-group 1 out     //在g0/2端口的流出流量上配置ACL

R2(config)#access-list 2 deny 192.168.10.2 0.0.0.0      //拒绝192.168.10.2地址的数据包
R2(config)#access-list 2 permit any     //允许除此之外的数据通过
R2(config)#int g0/0
R2(config-if)#ip access-group 2 in      //在g0/0端口的流入流量上配置ACL

show access-lists       //显示路由器上的ACL表
show ip interface gigabitEthernet 0/0   //显示端口的信息
```

五、第5天

1. NAT转换

1. 原因

- 合法的IP地质资源**即将耗尽**
- 通过NAT技术将**私网地址**转换成**公网地址**
- 可以有效的**隐藏内部局域网中的主机**，具有一定的安全保护作用

2. 原理

1. 改变**IP包头**
2. 报文从**私有网络**进入公网时，将**源IP地址**替换成公网IP
3. 响应包从服务端发回出口网关时，网关将目的地址改为**原内网地址**

3. 类型

1. 静态NAT

- 手动转换
- **一对一转换**
- 适用于内部服务器**向外部提供服务**(WEB、FTP)

2. 动态NAT

- 手动定义2个地址集，一个**允许转换的内部地址集**，一个**外部地址集**，转换设备**动态的**实现地址映射
- 一对一转换
- 适用于内部用户访问外部资源时，以及适用于**租用的地址数量较多**时

3. 端口地址转换PAT

- 多个本地地址使用相同的全局地址进行转换，只通过**不同的端口**进行区分
- **多对一转换**
- 适用于**地址数很少**，**用户很多**时

4. 配置

```
ip nat inside source static local-ip global-ip  //配置静态转换表
ip nat inside   //标记端口连接内网（在端口上进行操作）
ip nat outside  //标记端口连接外网（在端口上进行操作）
```