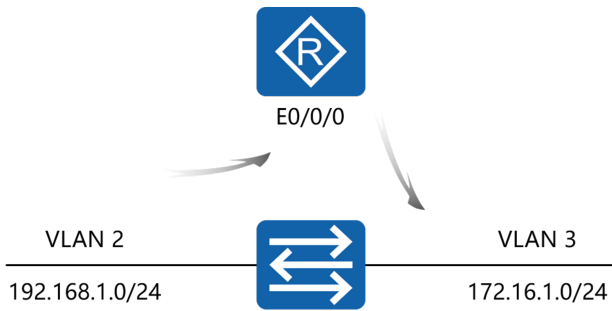


# 三层交换技术

## 一、VLAN间通信

1、单臂路由通过在路由器的物理接口上划分子接口来完成不同VLAN间的相互通信

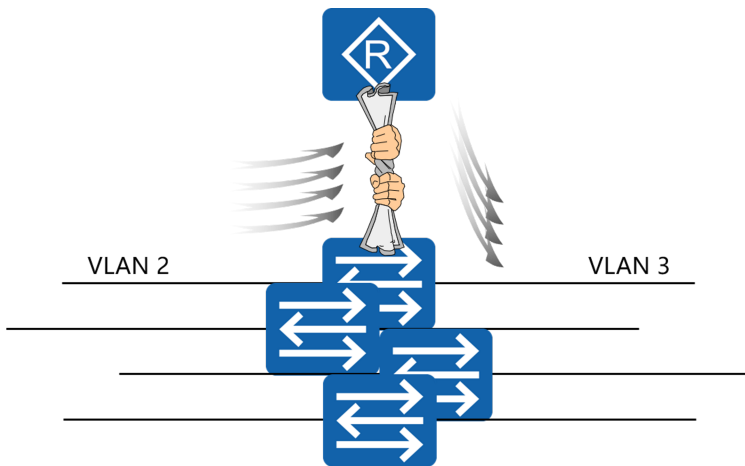


```
[Huawei]interface Ethernet 0/0/0  
[Huawei-Ethernet0/0/0]undo shutdown  
[Huawei-Ethernet0/0/0]quit
```

```
[Huawei]interface Ethernet 0/0/0.1  
[Huawei-Ethernet0/0/0.1]dot1q termination vid 2  
[Huawei-Ethernet0/0/0.1]ip address 192.168.1.1 24  
[Huawei-Ethernet0/0/0.1]arp broadcast enable
```

```
[Huawei]interface Ethernet 0/0/0.2  
[Huawei-Ethernet0/0/0.2]dot1q termination vid 3  
[Huawei-Ethernet0/0/0.2]ip address 172.16.1.1 24  
[Huawei-Ethernet0/0/0.2]arp broadcast enable
```

2、若当交换机个数增加、VLAN个数增加，或VLAN中的主机个数增加时，路由器与交换机之间的路径会成为整个网络的瓶颈，通信将出现大的延迟或丢包



## 二、三层交换机的概念

- 1、三层交换机可很好的解决该瓶颈问题
- 2、三层交换机同时融合了三层路由器的路由功能与二层交换机的交换能力
- 3、三层交换机同时具备软件转发引擎与硬件线速转发能力
- 4、三层交换机使用硬件处理能力完成数据的转发，其速度明显快于普通路由器

注：传统的三层路由器使用软件引擎转发数据报文，当数据包进入路由器某接口后，路由器的CPU首先将该数据包放置在CPU的缓存中，之后查看当前数据包的3层头部，检索其目的IP地址，而后通过该目的IP地址，在其自身的路由表中按【主机路由--->子网路由--->主网路由--->超网路由--->缺省路由】的顺序进行查找，若最终无法找到，则直接丢弃该数据包；整个转发过程，完全需要使用CPU的软件处理能力，故而处理速度较慢。而二层交换机的CPU仅仅负责处理该硬件设备运行的协议【例如：LLDP、STP、VLAN等】，而基于数据帧的转发，完全依靠其独有的硬件——ASIC【专用交换集成电路】来完成，因此其使用特殊硬件来完成数据帧的发送，速度相较于传统路由器而言，快上几个量级

## 三、线速转发的相关概念

## 1、线速转发的概念

端口在满负载的情况下，对数据帧进行无差错的转发

## 2、背板带宽的概念

2.1、背板带宽是指交换机端口处理器或接口卡与数据总线间所能吞吐的最大数据量；背板带宽标志了交换机总的的数据交换能力

2.2、背板带宽是模块化交换机上的概念，固定端口交换机不存在背板带宽的概念，固定端口交换机的背板容量与交换容量大小是完全相等的

## 3、交换容量

3.1、交换容量是指内核CPU与总线的传输容量，一般比背板带宽小

3.2、交换容量 =  $2 \times (n \times 100\text{Mbps} + m \times 1000\text{Mbps})$

n: 交换机的100M端口数量

m: 交换机的1000M端口数量

## 4、包转发率

4.1、包转发率是以能够处理的最小数据包的包长来衡量的，对于以太网而言，其最小的包长为64Byte，加上数据帧开销的20Byte，共计84Byte

注1：数据帧开销的20Byte是由7Byte的前导码、1Byte的帧起始定界符以及12Byte的帧间间隙组成的

注2：CSMA/CD【带冲突检测的载波侦听多路访问/退避】机制规定，设备在发送数据之前需要先监听信道是否空闲，若空闲则发送数据；监听的这段时间被称为帧间间隙【IPG | Inter-Packet Gap】，为96bit-time【12Byte】

### 4.2、计算公式：

对于一个全双工千兆端口而言，当该端口达到线速时，

其包转发率 =  $1000\text{Mbps} / (84 \times 8) = 1.488\text{Mpps}$

同理可证：

百兆以太网端口，其达到线速转发时的包转发率为：0.1488Mpps

万兆以太网端口，其达到线速转发时的包转发率为：14.88Mpps

注：Mpps = Million Packet Per Seconds【每秒百万包】

## 5、达到线速转发的条件

若交换机想要达到线速转发，则需要满足以下2个条件：

5.1、若交换机背板带宽  $\geq$  交换容量，则可实现全双工无阻塞交换，证明该交换机具有发挥最大数据交换性能的条件

5.2、交换机最大吞吐量  $\geq$  端口数量  $\times$  端口包转发率

Eg：一台拥有64个千兆端口的交换机，其最大吞吐量应达到  $64 \times 1.488\text{Mpps} = 95.2\text{Mpps}$ ，才能保证其所有端口线速工作时，提供无阻塞的包交换

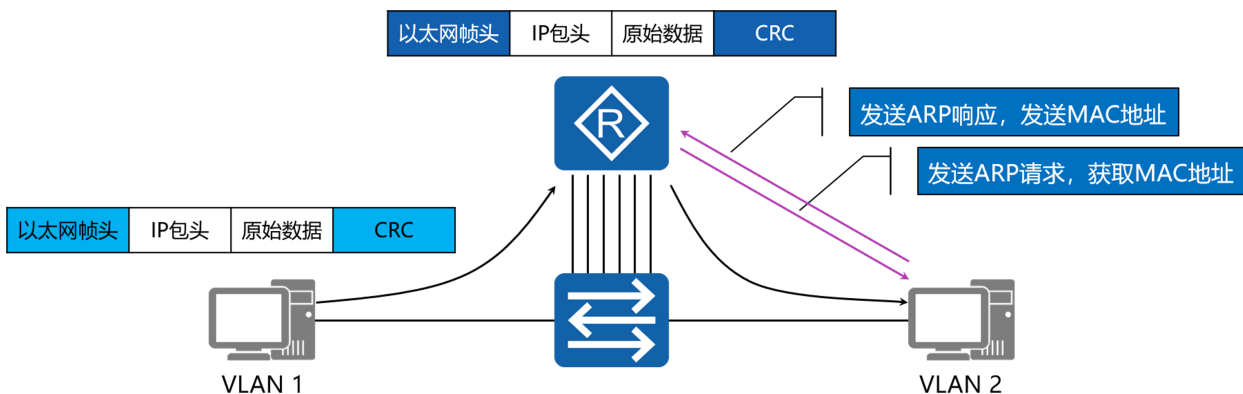
## 四、三层交换机的工作原理

### 1、MLS【Mutil Layer Switch】

1.1、三层交换机在接收到数据包后，向目的地发送ARP广播，请求对端的MAC地址

1.2、在得到目的地相应的ARP单播报文后，三层交换机再使用自身端口的MAC地址进行二层重封装【重写二层地址信息】

1.3、在三层交换机上，由第三层软件引擎处理数据流的第一个包，而后的数据包完全使用二层硬件引擎来完成，实现【一次路由，多次交换】的效果



## 五、三层交换机端口的IP配置

### 1、配置VLAN的IP地址

```
[Huawei]vlan 2
```

```
[Huawei]interface vlan 2
```

[Huawei-Vlanif2]ip address 192.168.1.1 24

2、将设备的2层端口转换为3层接口

```
[Huawei]interface Ethernet 0/0/1  
[Huawei-Ethernet0/0/1]port link-mode route
```

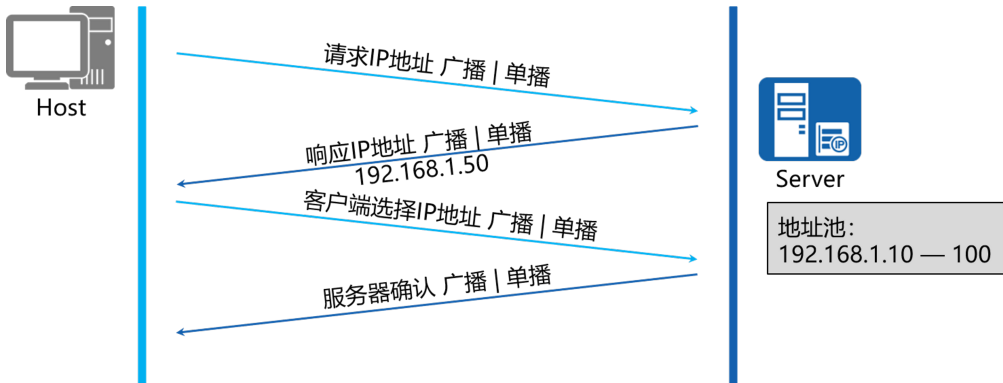
3、将设备的2层端口转换为3层接口

```
[Huawei]interface Ethernet 0/0/1  
[Huawei-Ethernet0/0/1]undo portswitch
```

## 六、DHCP【Dynamic Host Configuration Protocol | 动态主机配置协议】

1、作用：用来自动的为客户端设备分配IP地址、子网掩码、网关及DNS信息

2、工作过程：



3、工作过程中状态：

- 3.1、客户端请求IP地址【DHCP-DISCOVER】广播 | 单播
- 3.2、服务器响应【DHCP-OFFER】广播 | 单播
- 3.3、客户端选择IP地址【DHCP-REQUEST】广播 | 单播
- 3.4、服务器确定租约【DHCP-ACK】广播 | 单播
- 3.5、服务器对REQUEST报文的拒绝响应【DHCP-NAK】广播
- 3.6、客户端要释放地址时用来通知服务器【DHCP-RELEASE】单播

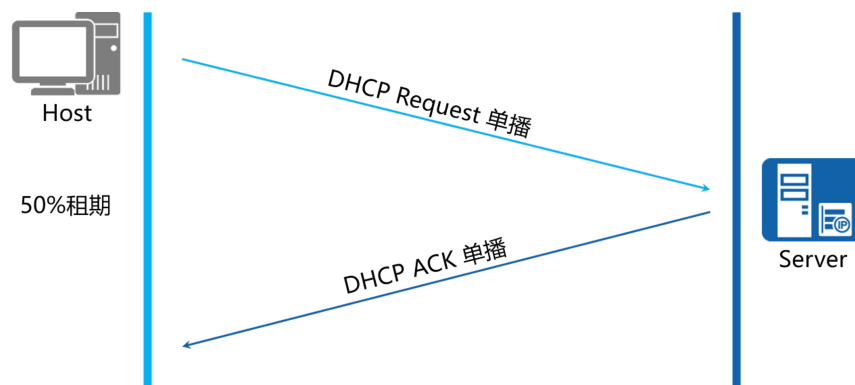
注：关于DHCP广播发送还是单播发送的解释：

对于DHCP-OFFER、REQUEST、ACK来说，到底是单播还是广播，取决于客户端发送的DHCP-DISCOVER报文中的字段“Bootp flags”，它有两个字节，如果最高位为1，代表回复的offer为广播，如果为0，代表回复的offer为单播，其余bits代表reserved，也就是该字段取值为以下时：

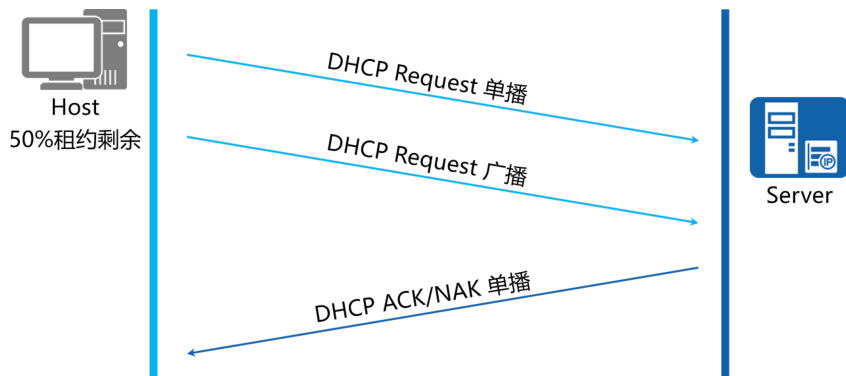
- a、Bootp flags = 0x8000，offer为广播
- b、Bootp flags = 0x0000，offer为单播

最后提一点，eNSP的Bootp flags=0x0000单播；win7的Bootp flags=0x8000广播；linux的Bootp flags=0x0000单播

4、IP租约期限到达50%时，DHCP客户端会请求更新IP地址租约



5、DHCP客户端在租约期限到达87.5%时，还没收到服务器响应，会申请重绑定IP



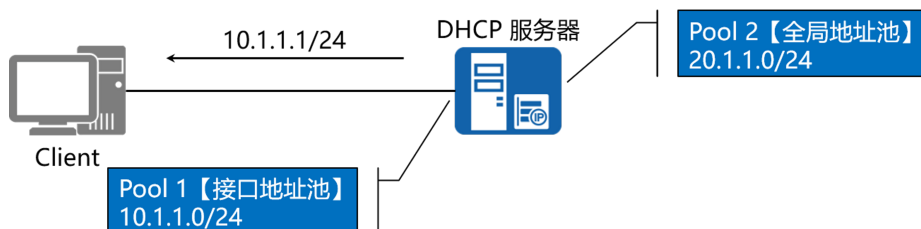
注：DHCP客户端发送DHCP请求报文续租时，若DHCP客户端没有收到DHCP服务器的DHCP应答报文。默认情况下，重绑定定时器在租期剩余12.5%的时候超时，超时后，DHCP客户端会认为原DHCP服务器不可用，开始重新发送DHCP请求报文。网络上任何一台DHCP服务器都可以应答DHCP确认或DHCP非确认报文

若收到DHCP确认报文，DHCP客户端重新进入绑定状态，复位租期更新定时器和重绑定定时器。如果收到DHCP非确认报文，DHCP客户端进入初始化状态。此时，DHCP客户端必须立刻停止使用现有IP地址，重新申请IP地址

6、华为VRP系统支持两种地址池配置模式：

6.1、接口地址池【路由器仅能为客户端分配与该接口地址同一个网段的地址】

6.2、全局地址池【路由器可为客户端分配不同网段的IP地址】



7、DHCP中继代理可以实现在不同子网和物理网段之间处理和转发DHCP信息的功能；若DHCP客户端与DHCP服务器在同一个物理网段，则客户端可正确地获得动态分配的IP地址；若客户端与服务器不在同一个物理网段，则需要DHCP Relay【中继代理】

8、若需要令DHCP服务器跨越网段为客户分配IP地址，则需要三层设备上开启【DHCP中继代理】功能

七、三层交换及DHCP中继代理的配置

详细配置见实验手册