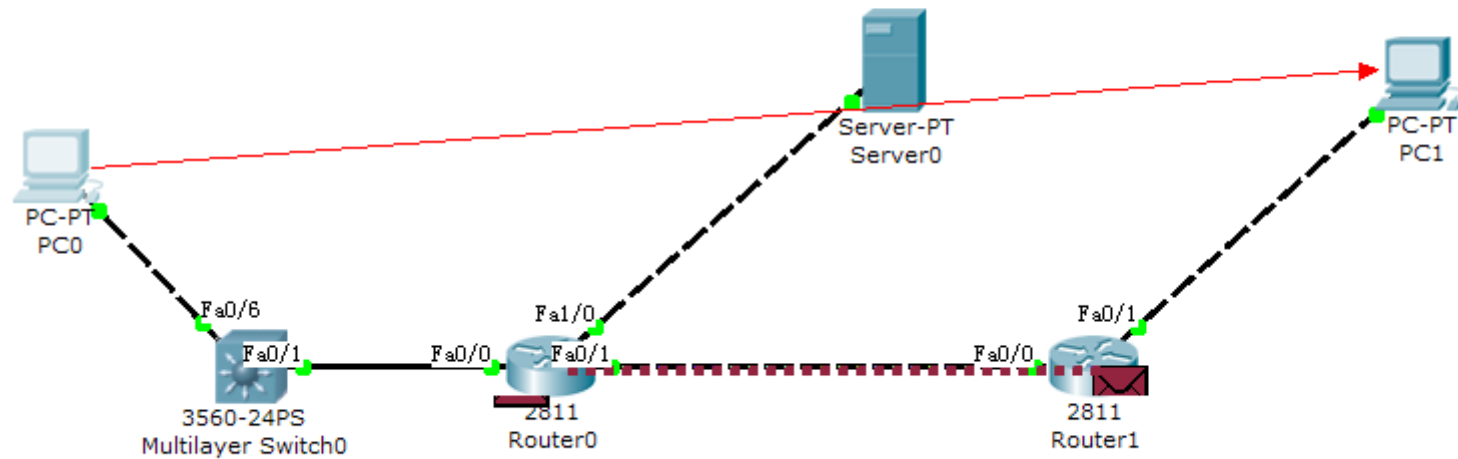


路由原理



```
PC>ping 172.15.1.10
```

```
Pinging 172.15.1.10 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 172.15.1.10: bytes=32 time=8ms TTL=125
```

测试由源地址 192.168.2.10 ping 172.15.1.10 抓包发现地址的改变，验证 当数据包通过三层设备时 源 IP 地址和目的 IP 始终不变，MAC 地址一直在改变。

1. PC 发起 Ping

所处设备: PC0
 源设备: PC0
 目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
网络层
数据链路层
物理层

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10, 目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0001.C743.3174 >> 0060.473E.0B0B
物理层:端口:FastEthernet

1. Ping进程开始下一个ping请求。
2. Ping进程创建一个ICMP Echo Request消息并将消息发送给低层的进程。
3. 源IP地址不确定，设备用端口的IP地址进行设置。
4. 目的IP地址不在同一个子网，同时也不是广播地址。
5. 默认网关已被设置，设备设置默认网关作为下一跳IP地址。

2 PC ---> 3560

接收

所处设备: Multilayer Switch0

源设备: PC0

目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0001.C743.3174 >> 0060.473E.0B0B
物理层:端口 FastEthernet0/6

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0060.473E.0B0B >> 0090.2B8D.C101
物理层:端口:FastEthernet0/1

1. Sending a valid larp/pagp frame to the higher process.
2. 帧的源地址在MultiLayer Switch的MAC表中存在。
3. 帧的目的MAC地址匹配活动VLAN接口的MAC地址。
4. 帧的目的MAC地址是匹配接收端口的MAC地址、广播地址或者任意组播地址。
5. 设备从Ethernet帧中解封装出PDU。

发送

所处设备: Multilayer Switch0

源设备: PC0

目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0001.C743.3174 >> 0060.473E.0B0B
物理层:端口 FastEthernet0/6

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0060.473E.0B0B >> 0090.2B8D.C101
物理层:端口:FastEthernet0/1

1. 下一跳IP地址存在于邻接表中，设备按照检索该表的结果设置帧的目的MAC地址。
2. 设备将PDU封装成为Ethernet帧。
3. MultiLayer Switch用活动VLAN接口作为输出VLANID。
4. 这是一个单播帧，MultiLayer Switch用目的MAC地址查询MAC表。
5. 输出端口是Access口，MultiLayer Switch将帧从那个端口上发送出去。

3 3560---> R0

接收

所处设备: Router0
源设备: PC0
目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0060.473E.0B0B >> 0090.2B8D.C101
物理层:端口 FastEthernet0/0

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0090.2B8D.C102 >> 0009.7C6A.8601
物理层:端口:FastEthernet0/1

1. 帧的目的MAC地址是匹配接收端口的MAC地址、广播地址或者任意组播地址。
2. 设备从Ethernet帧中解封装出PDU。

发送

所处设备: Router0
源设备: PC0
目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0060.473E.0B0B >> 0090.2B8D.C101
物理层:端口 FastEthernet0/0

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0090.2B8D.C102 >> 0009.7C6A.8601
物理层:端口:FastEthernet0/1

1. 下一跳IP地址是单播地址，ARP进行在ARP地址表中查询下一跳IP地址对应的MAC地址。
2. 在ARP表中存在下一跳IP地址，ARP进程按照检索ARP结果设置帧的目的MAC地址。
3. 设备将PDU封装成为Ethernet帧。

接收

所处设备: Router1
源设备: PC0
目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0090.2B8D.C102 >> 0009.7C6A.8601
物理层:端口 FastEthernet0/0

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0009.7C6A.8602 >> 0009.7CA8.80B9
物理层:端口:FastEthernet0/1

1. 帧的目的MAC地址是匹配接收端口的MAC地址、广播地址或者任意组播地址。
2. 设备从Ethernet帧中解封装出PDU。

发送

所处设备: Router1
源设备: PC0
目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0090.2B8D.C102 >> 0009.7C6A.8601
物理层:端口 FastEthernet0/0

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0009.7C6A.8602 >> 0009.7CA8.80B9
物理层:端口:FastEthernet0/1

1. 下一跳IP地址是单播地址，ARP进行在ARP地址表中查询下一跳IP地址对应的MAC地址。
2. 在ARP表中存在下一跳IP地址，ARP进程按照检索ARP结果设置帧的目的MAC地址。
3. 设备将PDU封装成为Ethernet帧。

5 R1 ---> PC1

接收

所处设备: PC1
源设备: PC0
目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0009.7C6A.8602 >> 0009.7CA8.80B9
物理层:端口 FastEthernet

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0009.7CA8.80B9 >> 0009.7C6A.8602
物理层:端口:FastEthernet

1. 帧的目的MAC地址是匹配接收端口的MAC地址、广播地址或者任意组播地址。
2. 设备从Ethernet帧中解封装出PDU。

发送

所处设备: PC1
源设备: PC0
目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 192.168.2.10,目的IP: 172.15.1.10 ICMP Message 类型: 8
数据链路层: Ethernet II头 0009.7C6A.8602 >> 0009.7CA8.80B9
物理层:端口 FastEthernet

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0009.7CA8.80B9 >> 0009.7C6A.8602
物理层:端口:FastEthernet

1. 下一跳IP地址是单播地址，ARP进行在ARP地址表中查询下一跳IP地址对应的MAC地址。
2. 在ARP表中存在下一跳IP地址，ARP进程按照检索ARP结果设置帧的目的MAC地址。
3. 设备将PDU封装成为Ethernet帧。

回包

所处设备: Router1
源设备: PC0
目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0009.7CA8.80B9 >> 0009.7C6A.8602
物理层:端口 FastEthernet0/1

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0009.7C6A.8601 >> 0090.2B8D.C102
物理层:端口:FastEthernet0/0

1. 帧的目的MAC地址是匹配接收端口的MAC地址、广播地址或者任意组播地址。
2. 设备从Ethernet帧中解封装出PDU。

所处设备: Router1
源设备: PC0
目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0009.7CA8.80B9 >> 0009.7C6A.8602
物理层:端口 FastEthernet0/1

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0009.7C6A.8601 >> 0090.2B8D.C102
物理层:端口:FastEthernet0/0

1. 下一跳IP地址是单播地址，ARP进行在ARP地址表中查询下一跳IP地址对应的MAC地址。
2. 在ARP表中存在下一跳IP地址，ARP进程按照检索ARP结果设置帧的目的MAC地址。
3. 设备将PDU封装成为Ethernet帧。

所处设备: Router0
源设备: PC0
目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0009.7C6A.8601 >> 0090.2B8D.C102
物理层:端口 FastEthernet0/1

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0090.2B8D.C101 >> 0060.473E.0B0B
物理层:端口:FastEthernet0/0

1. 帧的目的MAC地址是匹配接收端口的MAC地址、广播地址或者任意组播地址。
2. 设备从Ethernet帧中解封装出PDU。

所处设备: Router0
源设备: PC0
目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0009.7C6A.8601 >> 0090.2B8D.C102
物理层:端口 FastEthernet0/1

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0090.2B8D.C101 >> 0060.473E.0B0B
物理层:端口:FastEthernet0/0

1. 下一跳IP地址是单播地址，ARP进行在ARP地址表中查询下一跳IP地址对应的MAC地址。
2. 在ARP表中存在下一跳IP地址，ARP进程按照检索ARP结果设置帧的目的MAC地址。
3. 设备将PDU封装成为Ethernet帧。

所处设备: Multilayer Switch0
 源设备: PC0
 目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0090.2B8D.C101 >> 0060.473E.0B0B
物理层:端口 FastEthernet0/1

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0060.473E.0B0B >> 0001.C743.3174
物理层:端口:FastEthernet0/6

1. Sending a valid lacp/pagp frame to the higher process.
2. 帧的源地址在MultiLayer Switch的MAC表中存在。
3. 帧的目的MAC地址匹配活动VLAN接口的MAC地址。
4. 帧的目的MAC地址是匹配接收端口的MAC地址、广播地址或者任意组播地址。
5. 设备从Ethernet帧中解封装出PDU。

所处设备: Multilayer Switch0
 源设备: PC0
 目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0090.2B8D.C101 >> 0060.473E.0B0B
物理层:端口 FastEthernet0/1

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0060.473E.0B0B >> 0001.C743.3174
物理层:端口:FastEthernet0/6

1. 下一跳IP地址存在于邻接表中，设备按照检索该表的结果设置帧的目的MAC地址。
2. 设备将PDU封装成为Ethernet帧。
3. MultiLayer Switch用活动VLAN接口作为输出VLANID。
4. 这是一个单播帧，MultiLayer Switch用目的MAC地址查询MAC表。
5. 输出端口是Access口，MultiLayer Switch将帧从那个端口上发送出去。

所处设备: PC0
源设备: PC0
目的设备: 172.15.1.10

进入层

应用层
表示层
会话层
传输层
数据链路层: IP报头 源IP: 172.15.1.10, 目的IP: 192.168.2.10 ICMP Message 类型: 0
数据链路层: Ethernet II头 0060.473E.0B0B >> 0001.C743.3174
物理层: 端口 FastEthernet

输出层

应用层
表示层
会话层
传输层
网络层
数据链路层
物理层

1. FastEthernet接收到帧。

总结:

有以上的分析这里就非常好理解了。网络转发是这样的，包在网络传输中三层以上的源 IP 和目的 IP 始终不变。当经过三层设备时，三层设备会根据目的地址匹配路由表，按照路由表的规则，发送给相应的接口，并且通过 ARP 查询到发送的目的 MAC，源 MAC 是发送的源接口的 MAC 地址。

也就是一句话源 MAC 和目的 MAC 始终在变，源 IP 和目的 IP 始终不变。

Paddy.Liu

CCIE#27588