ARP消息分析实验

同济大学软件学院

ARP协议

1. ARP出现原因

ARP协议是“Address Resolution Protocol”（地址解析协议）的缩写。其作用是在以太网环境中，数据的传输所依懒的是MAC地址而非IP地址，而将已知IP地址转换为MAC地址的工作是由ARP协议来完成的。

在局域网中，网络中实际传输的是“帧”，帧里面是有目标主机的MAC地址的。在以太网中，一个主机和另一个主机进行直接通信，必须要知道目标主机的MAC地址。但这个目标MAC地址是如何获得的呢？它就是通过地址解析协议获得的。

ARP协议

1. ARP出现原因

所谓“地址解析”就是主机在发送帧前将目标IP地址转换成目标MAC地址的过程。ARP协议的基本功能就是通过目标设备的IP地址，查询目标设备的MAC地址，以保证通信的顺利进行。

2. ARP映射方式

2.1. 静态映射

静态映射的意思是要手动创建一张ARP表，把逻辑（IP）地址和物理地址关联起来。这个ARP表储存在网络中的每一台机器上。

ARP协议

例如，知道其机器的IP地址但不知道其物理地址的机器就可以通过查ARP表找出对应的物理地址。这样做有一定的局限性，因为物理地址可能发生变化：

（1）机器可能更换NIC（网络适配器），结果变成一个新的物理地址。

（2）在某些局域网中，每当计算机加电时，他的物理地址都要改变一次。

（3）移动电脑可以从一个物理网络转移到另一个物理网络，这样会时物理地址改变。

要避免这些问题出现，必须定期维护更新ARP表，此类比较麻烦而且会影响网络性能。

2.2. 动态映射

动态映射时，每次只要机器知道另一台机器的逻辑（IP）地址，就可以使用协议找出相对应的物理地址。已经设计出的实现了动态映射协议的有ARP和RARP两种。ARP把逻辑（IP）地址映射为物理地址。RARP把物理地址映射为逻辑（IP）地址。

ARP协议

2.2. 动态映射

动态映射时，每次只要机器知道另一台机器的逻辑（IP）地址，就可以使用协议找出相对应的物理地址。已经设计出的实现了动态映射协议的有ARP和RARP两种。ARP把逻辑（IP）地址映射为物理地址。RARP把物理地址映射为逻辑（IP）地址。

3. ARP原理及流程

在任何时候，一台主机有IP数据报文发送给另一台主机，它都要知道接收方的逻辑（IP）地址。但是IP地址必须封装成帧才能通过物理网络。

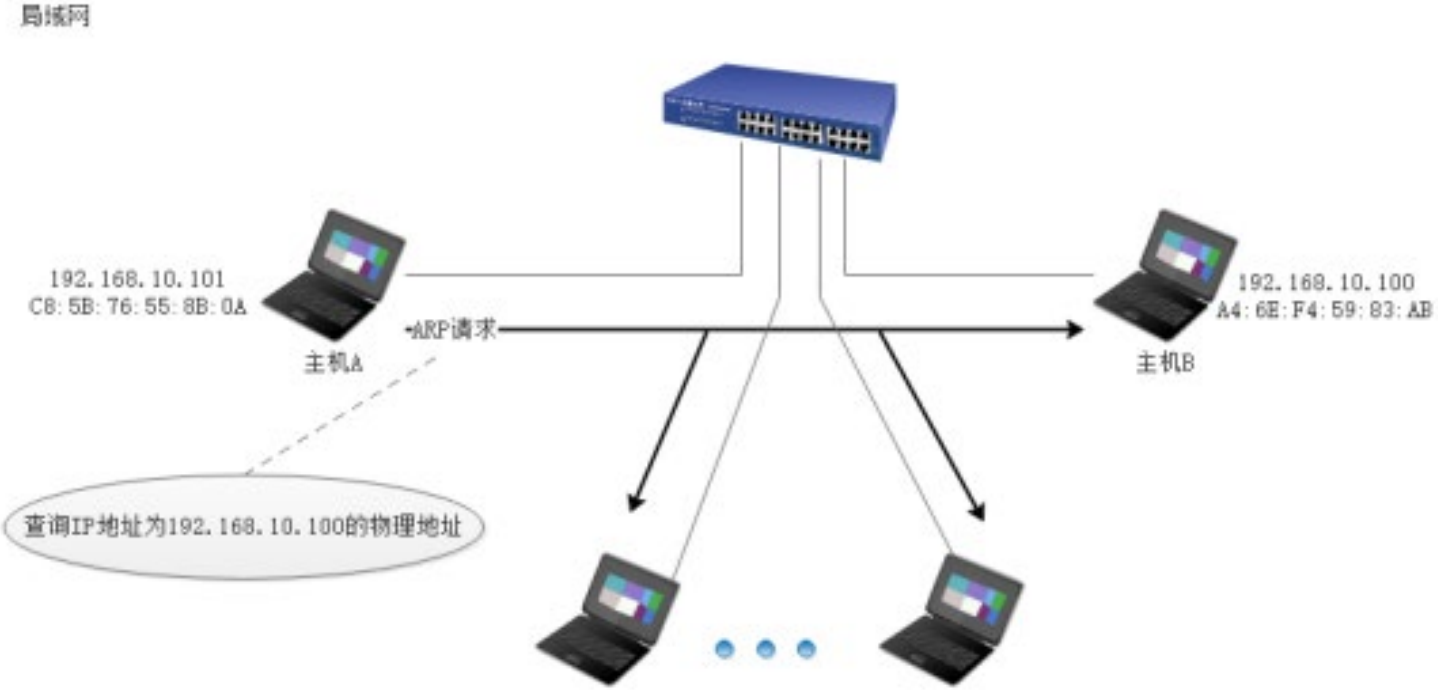
ARP协议

这就意味着发送方必须有接收方的物理（MAC）地址，因此需要完成逻辑地址到物理地址的映射。而ARP协议可以接收来自IP协议的逻辑地址，将其映射为相应的物理地址，然后把物理地址递交给数据链路层。

3.1.ARP请求

任何时候，当主机需要找出这个网络中的另一个主机的物理地址时，它就可以发送一个ARP请求报文，这个报文包好了发送方的MAC地址和IP地址以及接收方的IP地址。因为发送方不知道接收方的物理地址，所以这个查询分组会在网络层中进行广播。（见图1）

ARP协议



（图1）ARP请求广播

3.2.ARP响应

局域网中的每一台主机都会接受并处理这个ARP请求报文，然后进行验证，查看接收方的IP地址是不是自己的地址，只有验证成功的主机才会返回一个ARP响应报文，这个响应报文包含接收方的IP地址和物理地址。这个报文利用收到的ARP请求报文中的请求方物理地址以单播的方式直接发送给ARP请求报文的请求方。（见图2）

ARP协议

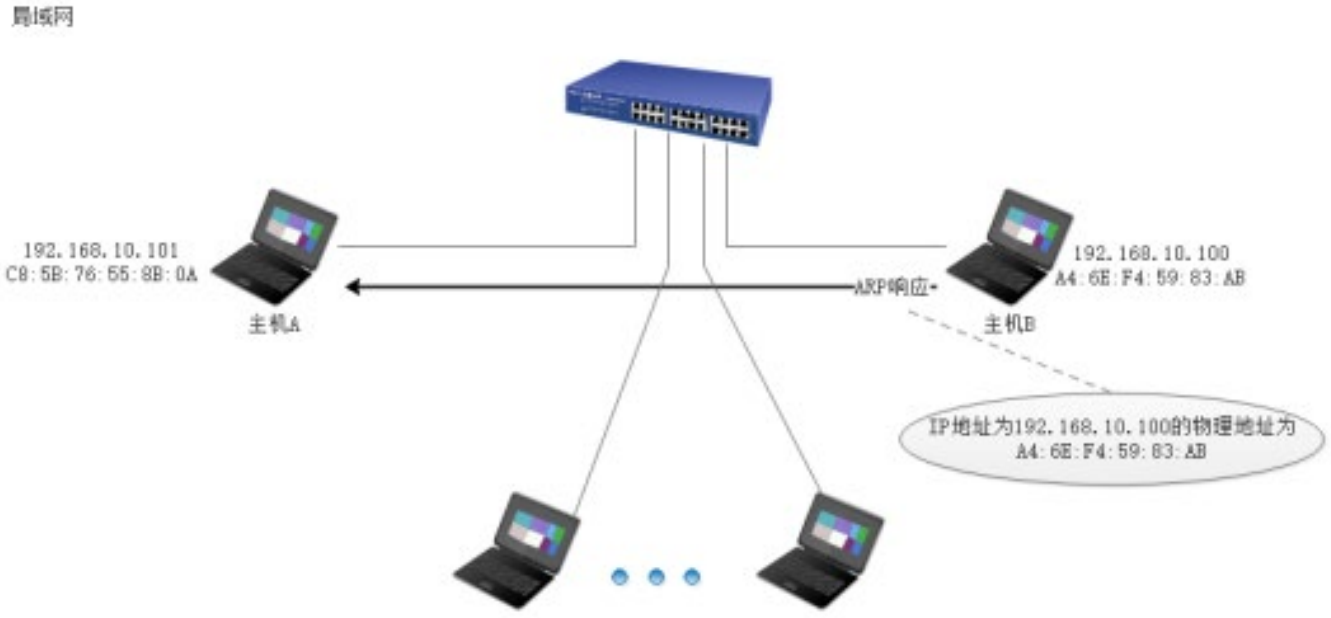


图2:ARP响应单播

4. ARP协议报文字段抓包解析

4.1. 报文格式

（见图3）

硬件类型		协议类型
硬件长度	协议长度	操作码（请求为1，响应为2）
源硬件地址		
源逻辑地址		
目的硬件地址		
目的逻辑地址		

（图3）ARP报文格式

ARP协议

4.1. 报文格式

硬件类型：16位字段，用来定义运行ARP的网络类型。每个局域网基于其类型被指派一个整数。例如：以太网的类型为1。ARP可用在任何物理网络上。

协议类型：16位字段，用来定义使用的协议。例如：对IPv4协议这个字段是0800。ARP可用于任何高层协议

硬件长度：8位字段，用来定义物理地址的长度，以字节为单位。例如：对于以太网的值为6。

ARP协议

4.1. 报文格式

协议长度：8位字段，用来定义逻辑地址的长度，以字节为单位。例如：对于IPv4协议的值为4。

操作码：16位字段，用来定义报文的类型。已定义的分组类型有两种：ARP请求（1），ARP响应（2）。

源硬件地址：这是一个可变长度字段，用来定义发送方的物理地址。例如：对于以太网这个字段的长度是6字节。

ARP协议

4.1. 报文格式

源逻辑地址：这是一个可变长度字段，用来定义发送方的逻辑（IP）地址。例如：对于IP协议这个字段的长度是4字节。

目的硬件地址：这是一个可变长度字段，用来定义目标的物理地址，例如，对以太网来说这个字段位6字节。对于ARP请求报文，这个字段为全0，因为发送方并不知道目标的硬件地址。

目的逻辑地址：这是一个可变长度字段，用来定义目标的逻辑（IP）地址，对于IPv4协议这个字段的长度为4个字节。

4.2. ARP报文总长度

ARP报文的总长度为64字节。

首先要知道帧的概念 帧是在数据链路层传输的数据格式，比如以太网v2，以太网IEEE802.3和PPP等。

所以Wireshark抓到的帧是包含帧头的，即包含以太网v2的帧头，长14 bytes;

而ARP数据包的长度固定为28 bytes;

帧总长度 = 帧头 + 网络层包头 + 传输层报文头 + 应用数据;

4.2. ARP报文总长度

而ARP请求中ARP包已经是最高层，之上没有传输层和应用层，所以总长度为：

帧总长度 = 帧头 + ARP包头 = 14 + 28 = 42 bytes；

而真正发包的时为了保证以太网帧的最小帧长为64 bytes，会在报文里添加一个padding字段，用来填充数据包大小。

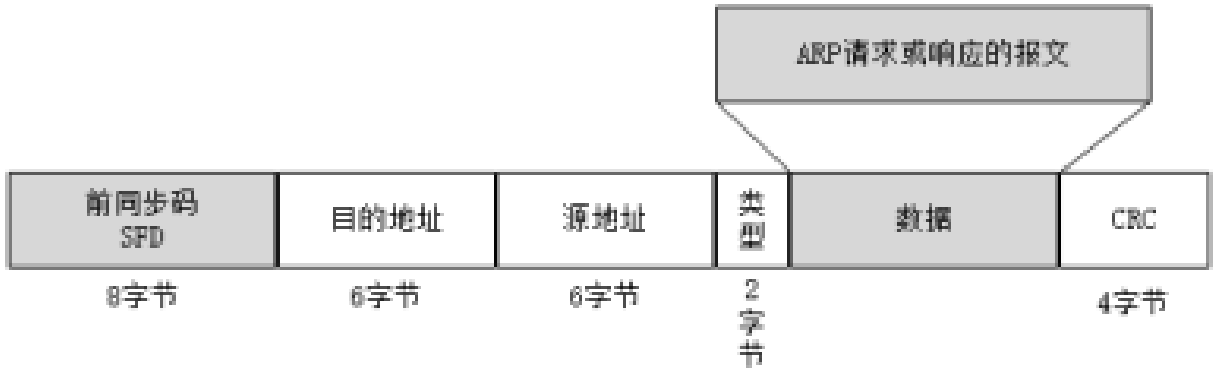
使用wireshark抓包时，抓到的包为60 bytes。比以太网帧的最小帧长扫了4 bytes，原因是因为wireshark抓包时不能抓到数据包最后的CRC字段。

4.2. ARP报文总长度

CRC字段是为了校验以太网帧的正确性。在数据包填充完成后，回去通过算法计算一个值放到数据包的CRC字段中。当接受端收到数据包后，会同样使用算法计算一个值，然后和CRC字段的值进行对比，查看是否相同。如果不同则证明数据包被更改，如果相同则证明数据包并未被更改。

4.3. 报文封装

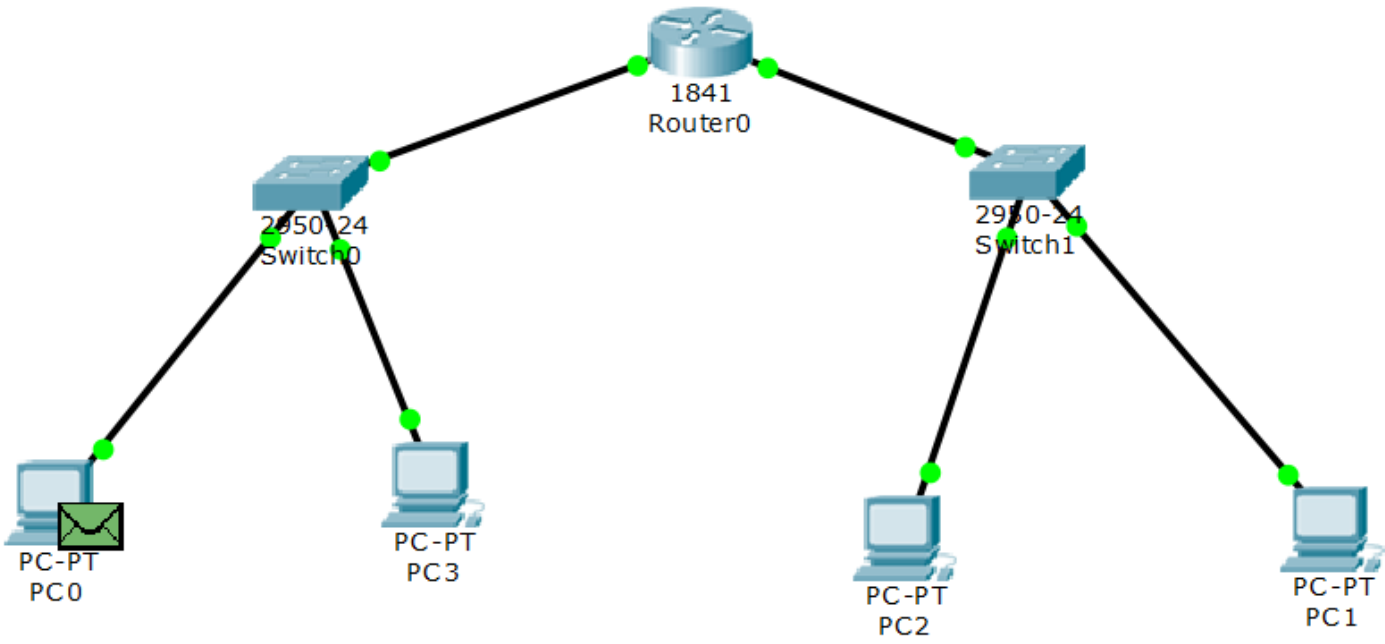
ARP报文直接封装在数据链路帧中，例如，图4中，ARP分组被封装在以太网的帧中。注意，帧中的类型字段指出此帧所携带的数据是ARP报文。



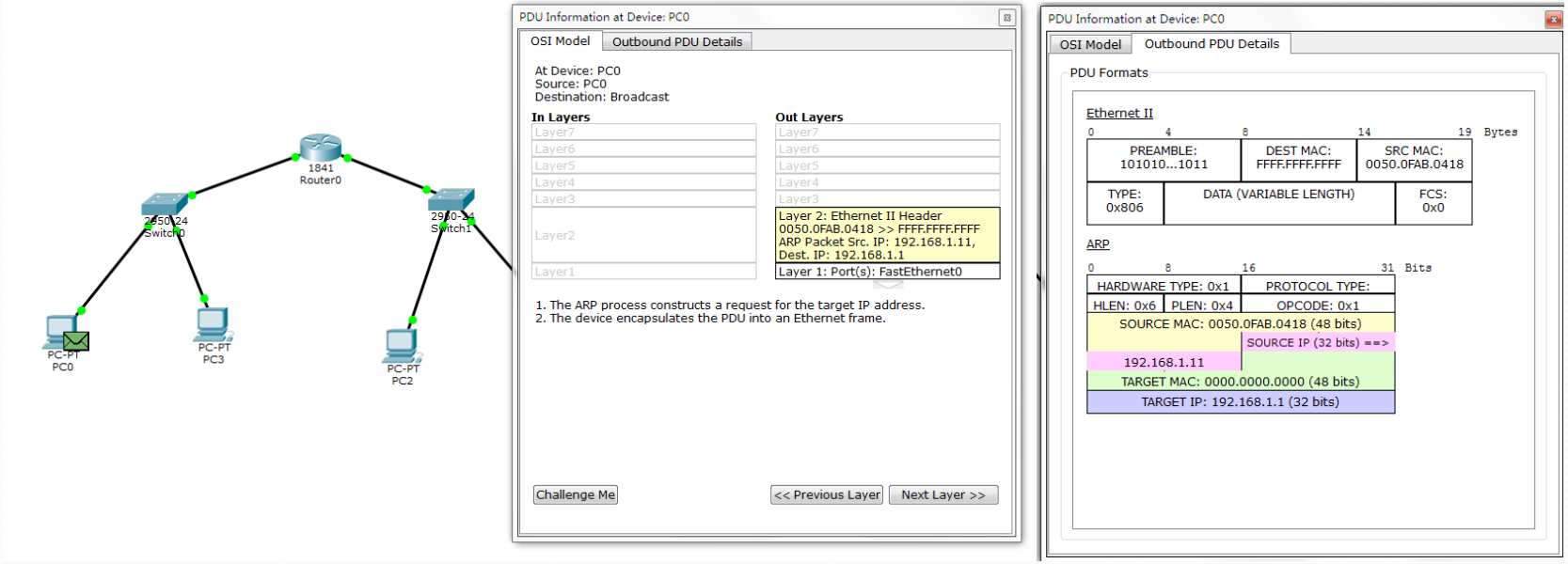
（图4）ARP报文封装

4.4. Packet Tracer 分析报文

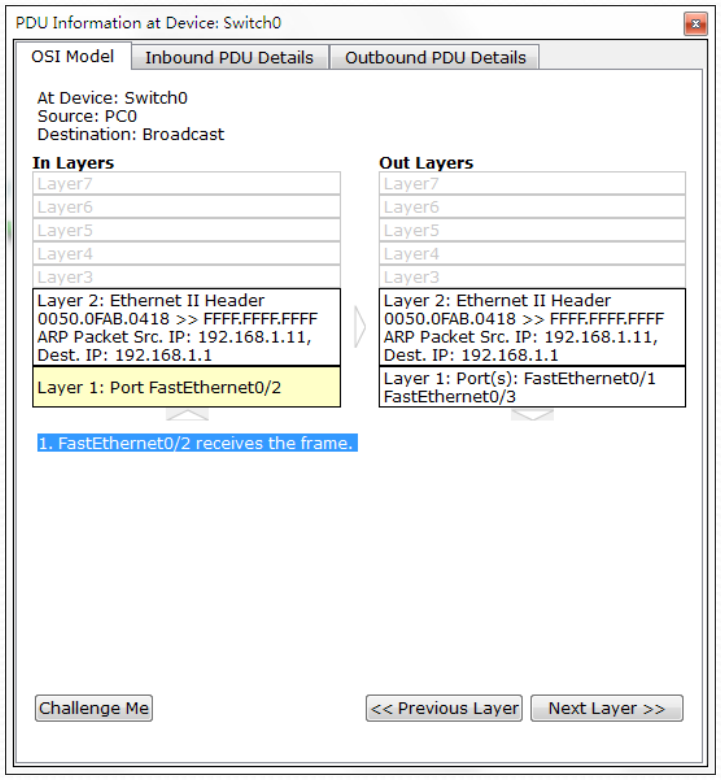
网络结构图

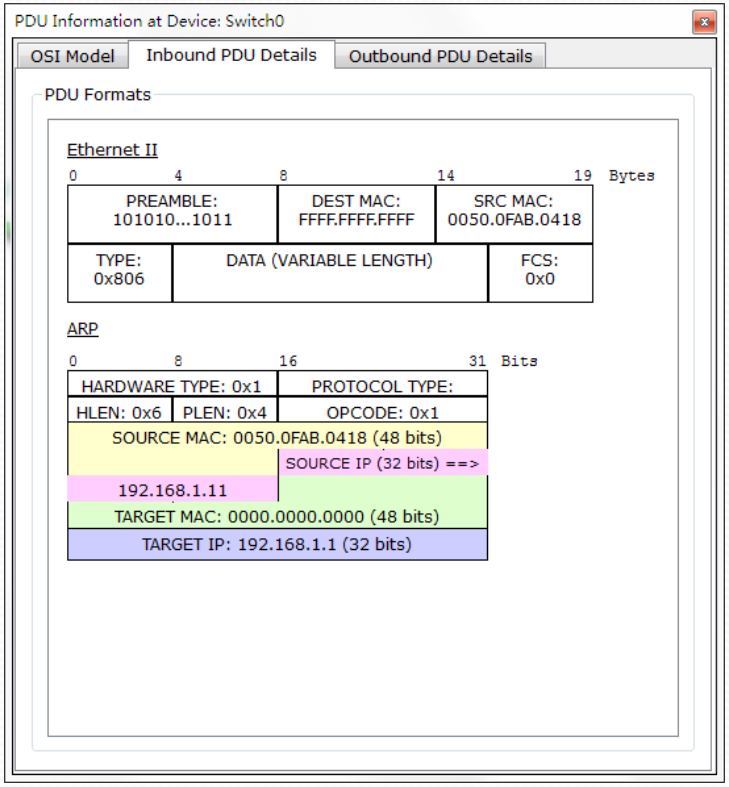


4.4. Packet Tracer 分析报文

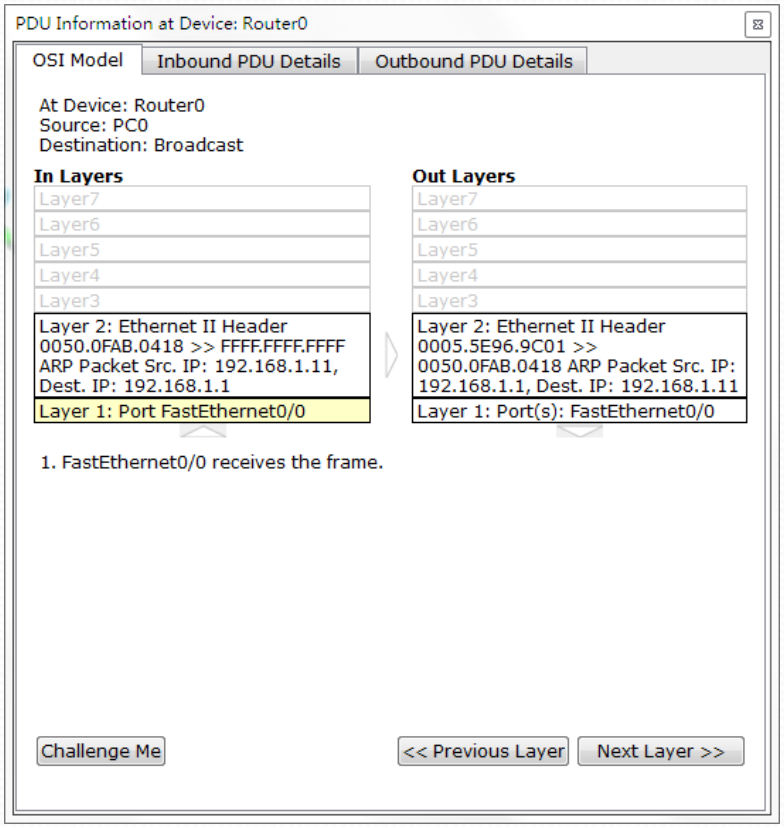


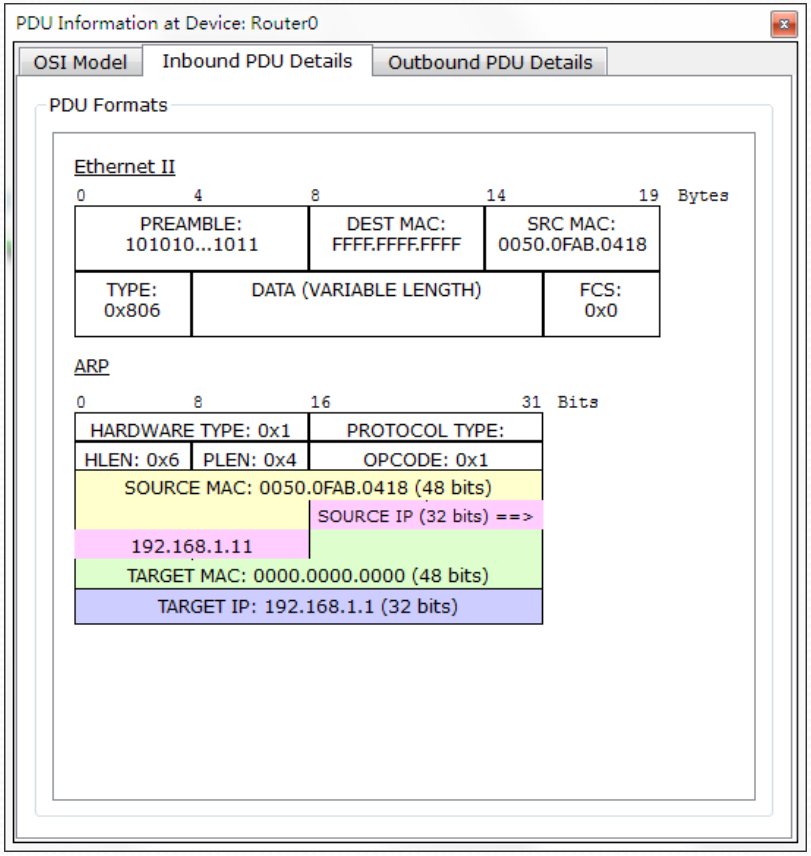
4.4. Packet Tracer 分析报文



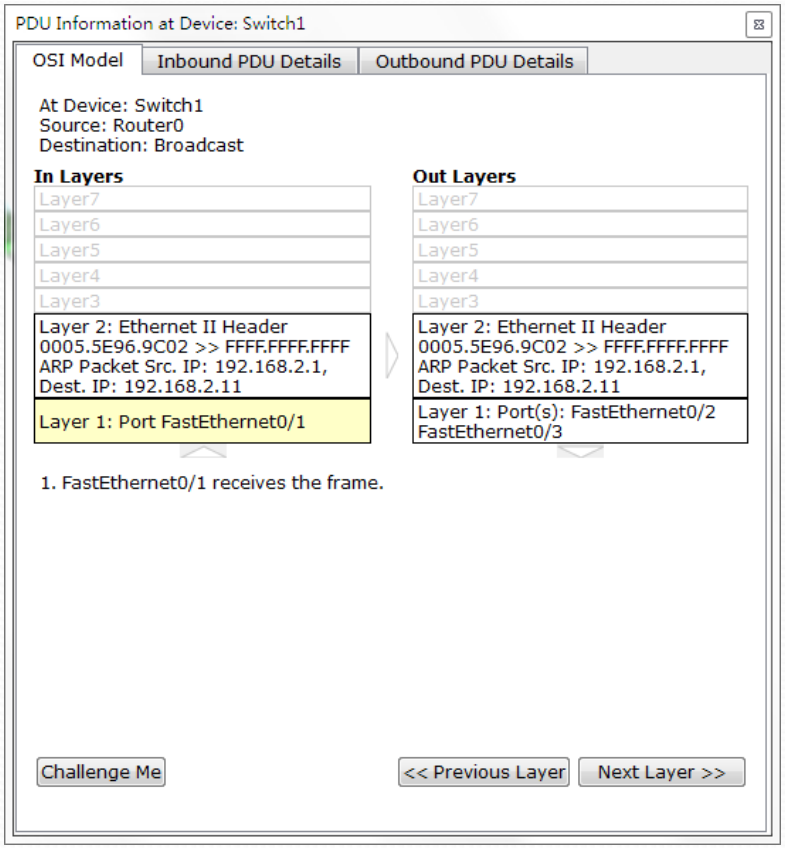


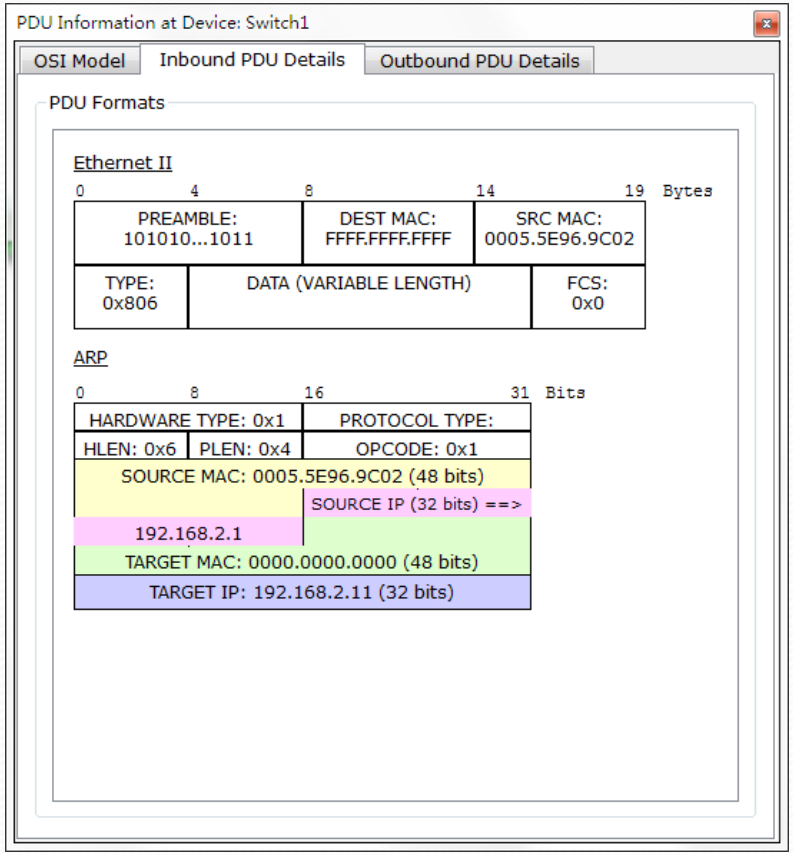
4.4. Packet Tracer 分析报文





4.4. Packet Tracer 分析报文

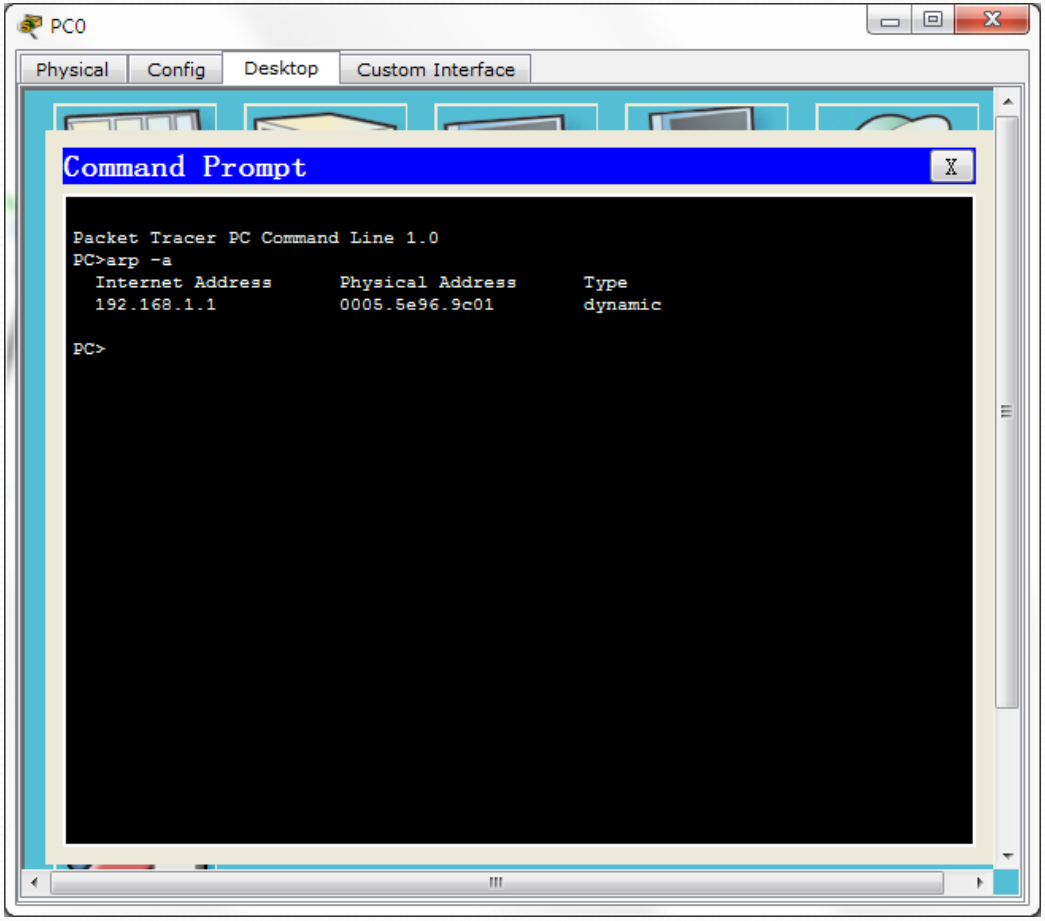




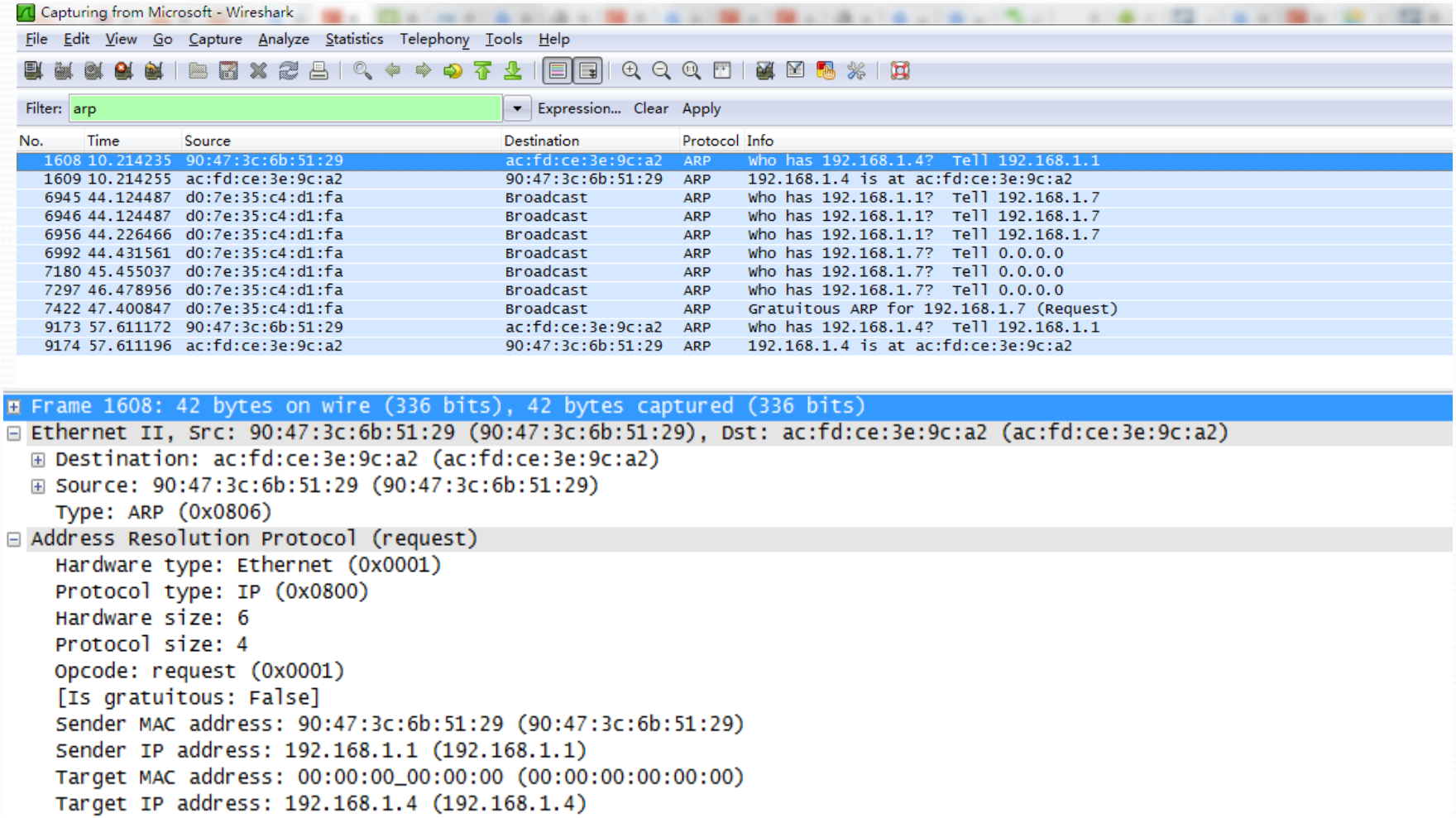
4.4. Packet Tracer 分析报文

查看终端的ARP命令

ARP -d

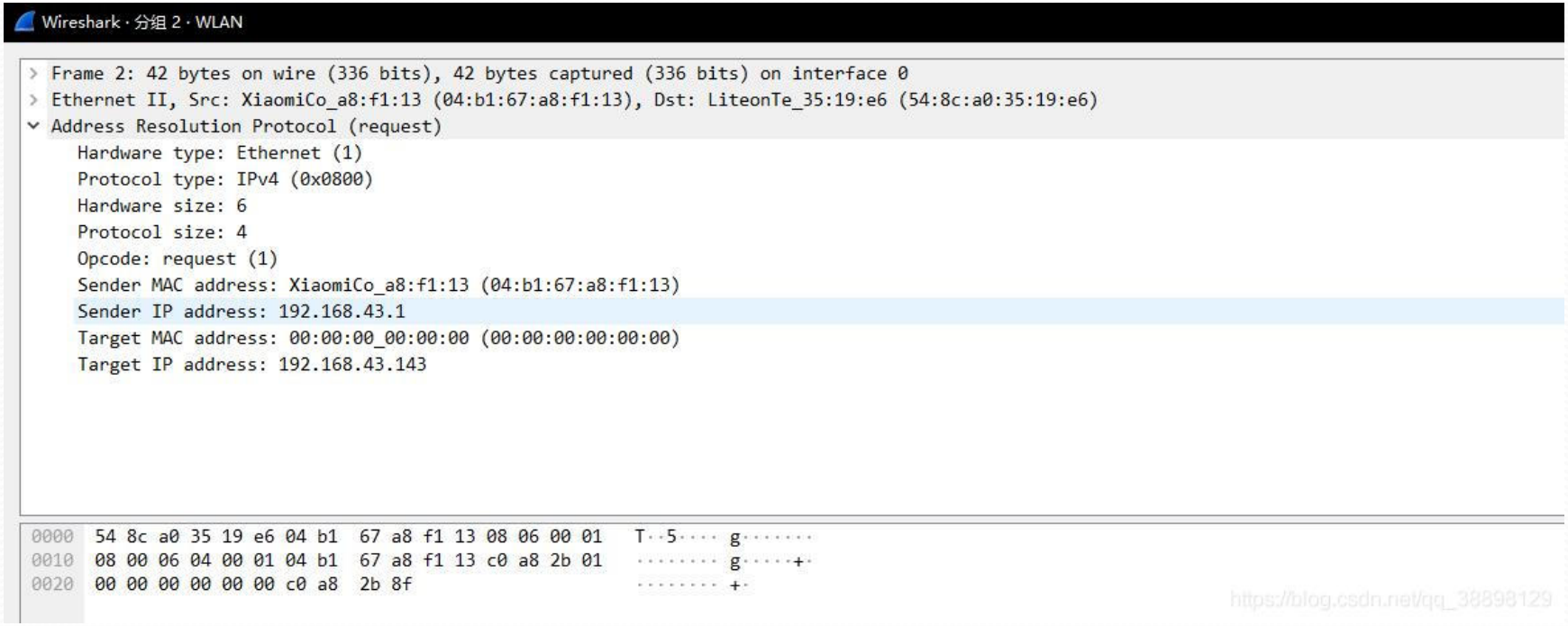


5. WireShark ARP报文抓取分析



5. WireShark ARP报文抓取分析

请求报文



5. WireShark ARP报文抓取分析

响应报文

Wireshark · 分组 3 · WLAN

```
> Frame 3: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: LiteonTe_35:19:e6 (54:8c:a0:35:19:e6), Dst: XiaomiCo_a8:f1:13 (04:b1:67:a8:f1:13)
v Address Resolution Protocol (reply)
    Hardware type: Ethernet (1)
    Protocol type: IPv4 (0x0800)
    Hardware size: 6
    Protocol size: 4
    Opcode: reply (2)
    Sender MAC address: LiteonTe_35:19:e6 (54:8c:a0:35:19:e6)
    Sender IP address: 192.168.43.143
    Target MAC address: XiaomiCo_a8:f1:13 (04:b1:67:a8:f1:13)
    Target IP address: 192.168.43.1
```

```
0000  04 b1 67 a8 f1 13 54 8c  a0 35 19 e6 08 06 00 01   ··g···T· ·5·····
0010  08 00 06 04 00 02 54 8c  a0 35 19 e6 c0 a8 2b 8f   ····· T· ·5····+·
0020  04 b1 67 a8 f1 13 c0 a8  2b 01                     ··g····· +·
```

实验主要分析内容

1.查看本机的ARP 内容
2.用WireShark抓取ARP数据包。
3.查看ARP报文字段内容，并解读；
4.分析在Packet tracer中ARP报文情况；