

## ARP 协议详解 ARP 报文结构

ARP：地址解析协议（address Resolution protocol, 地址解析协议）是将 IP 地址解析为以太网 MAC 地址（或称物理地址）的协议。

### ARP 协议的报文格式

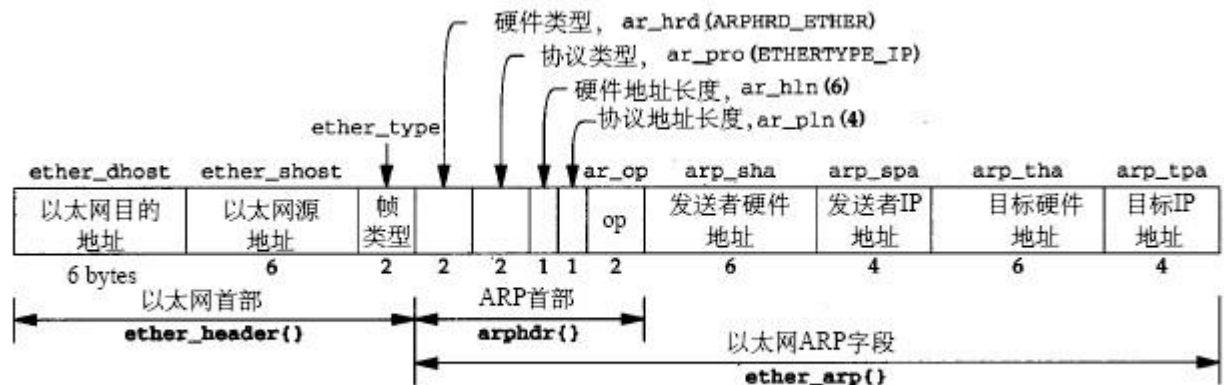


图21-7 在以太网上使用时ARP请求或回答的格式

### ARP 报文结构重点

硬件类型：表示硬件地址的类型，值为 1 表示以太网地址

协议类型：表示要映射的协议地址类型。它的值为 0x0800 表示 IP 地址类型

硬件地址长度和协议地址长度以字节为单位，对于以太网上的 IP 地址的 ARP 请求或应答来说，他们的值分别为 6 和 4；

操作类型（op）：1 表示 ARP 请求，2 表示 ARP 应答

发送端 MAC 地址：发送方设备的硬件地址；

发送端 IP 地址：发送方设备的 IP 地址；

目标 MAC 地址：接收方设备的硬件地址。

目标 IP 地址：接收方设备的 IP 地址。

ARA 表格式如下：

```
Interface: 192.168.13.105 --- 0x3
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.13.109        b8-ac-6f-94-8f-44     dynamic
192.168.13.254        00-16-c7-4d-37-c4     dynamic
```

### ARP 地址解析过程

主机 A 和 B 在同一个网段，主机 A 要向主机 B 发送信息：

(1) 主机 A 首先查看自己的 ARP 表，确定其中是否包含有主机 B 对应的 ARP 表项。如果找到了对应的 MAC 地址，则主机 A 直接利用 ARP 表中的 MAC 地址，对 IP 数据包进行封装，并将数据包发送给主机 B。

(2) 如果主机 A 在 ARP 表中找不到对应的 MAC 地址，则将缓存该数据报文，然后以广播方式发送一个 ARP 请求报文。ARP 请求报文中的发送端 IP 地址和发送端 MAC 地址为主机 A 的 IP 地址和 MAC 地址，目标 IP 地址和目标 MAC 地址为主机 B 的 IP 地址和全 0 的 MAC 地址。由于 ARP 请求报文以广播方式发送，该网段上的所有主机都可以接收到该请求，但只有被请求的主机（即主机 B）会对该请求进行处理。

(3) 主机 B 比较自己的 IP 地址和 ARP 请求报文中的目标 IP 地址，当两者相同时进行如下处理：将 ARP 请求报文中的发送端（即主机 A）的 IP 地址和 MAC 地址存入自己的 ARP 表中。之后以单播方式发送 ARP 响应报文给主机 A，其中包含了自己的 MAC 地址。

(4) 主机 A 收到 ARP 响应报文后，将主机 B 的 MAC 地址加入到自己的 ARP 表中以用于后续报文的转发，同时将 IP 数据包进行封装后发送出去。

## 免费 ARP

免费 ARP 报文是一种特殊的 ARP 报文，该报文携带的发送端 IP 地址和目标 IP 地址都是本机地址，报文源 MAC 地址是本机地址，目的 MAC 地址是广播地址。

设备通过对外发送免费 ARP 报文来实现以下功能：

1. 确定其它设备的 IP 地址是否与本机的 IP 地址冲突。当其它设备收到免费 ARP 报文后，如果发现报文中的 IP 地址和自己的 IP 地址相同，则给发送免费 ARP 报文的设备返回一个 ARP 应答，告知该设备 IP 地址冲突。

2. 设备改变了硬件地址，通过发送免费 ARP 报文通知其它设备更新 ARP 表项。

免费 ARP 报文学习功能的作用：

使能了免费 ARP 报文学习功能后，设备会根据收到的免费 ARP 报文中携带的信息（源 IP 地址、源 MAC 地址）对自身维护的 ARP 表进行修改。设备先判断 ARP 表中是否存在与此免费 ARP 报文源 IP 地址对应的 ARP 表项：

1. 如果没有对应的 ARP 表项，设备会根据该免费 ARP 报文中携带的信息新建 ARP 表项；

2. 如果存在对应的 ARP 表项，设备会根据该免费 ARP 报文中携带的信息更新对应的 ARP 表项。

3. 关闭免费 ARP 报文学习功能后，设备不会根据收到的免费 ARP 报文来新建 ARP 表项，但是会更新已存在的对应 ARP 表项。如果用户不希望通过免费 ARP 报文来新建 ARP 表项，可以关闭免费 ARP 报文学习功能，以节省 ARP 表项资源。