# LwIP协议栈的学习与应用

## 前言

## 第一章 准备工作

## 第二章 ARP

**ARP协议**（**A**ddress **R**esolution **P**rotocol），或称**地址解析协议**。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。他是IPv4中网络层必不可少的协议，不过在IPv6中已不再适用，并被icmp v6所替代。

## 功能

在局域网中，网络中实际传输的是“帧”（frame），帧里面是有目标主机的MAC地址的。在以太网中，一个主机要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地址是通过地址解析协议获得的。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。

## 原理

在每台安装有TCP/IP协议的电脑或 route 里都有一个ARP缓存表，表里的IP地址与MAC地址是一对应的，如表甲所示。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主机名称** | **IP地址** | **MAC地址** |
| A | 192.168.38.10 | 00-AA-00-62-D2-02 |
| B | 192.168.38.11 | 00-BB-00-62-C2-02 |
| C | 192.168.38.12 | 00-CC-00-62-C2-02 |
| D | 192.168.38.13 | 00-DD-00-62-C2-02 |
| E | 192.168.38.14 | 00-EE-00-62-C2-02 |
| ... | ... |  |

以主机A（192.168.38.10）向主机B（192.168.38.11）发送数据为例。当发送数据时，主机A会在自己的ARP缓存表中寻找是否有目标IP地址。如果找到了，也就知道了目标MAC地址为(00-BB-00-62-C2-02)，直接把目标MAC地址写入帧里面发送就可以了；如果在ARP缓存表中没有找到相对应的IP地址，主机A就会在网络上发送一个广播(ARP request)，目标MAC地址是“FF.FF.FF.FF.FF.FF”，这表示向同一网段内的所有主机发出这样的询问：“192.168.38.11的MAC地址是什么？”网络上其他主机并不响应ARP询问，只有主机B接收到这个帧时，才向主机A做出这样的回应(ARP response)：“192.168.38.11的MAC地址是(00-BB-00-62-C2-02)”。这样，主机A就知道了主机B的MAC地址，它就可以向主机B发送信息了。同时它还更新了自己的ARP缓存表，下次再向主机B发送信息时，直接从ARP缓存表里查找就可以了。ARP缓存表采用了老化机制，在一段时间内如果表中的某一行没有使用，就会被删除，这样可以大大减少ARP缓存表的长度，加快查询速度。

ARP协议是一个网络层的协议，实现的功能是网络设备的MAC地址到IP地址的映射。在以太网中每个网络设备都有一个唯一的48位（6字节）MAC地址，数据报都是按照MAC地址发送的，其地址范围是由相关组织按照不同设备制造商统一分配的，这样保证了网络上设备地址不会冲突。但是TCP/IP协议是以32位（4字节）IP地址作为通讯地址的，怎样使MAC地址和IP地址对应上呢，这里就用到了ARP协议。

ARP的工作过程大致是这样的：比如网络中的一台主机想要知道MAC地址为01：02：03：04：05：06的机器的IP地址，于是它就向网上发送一个ARP查询数据报（目标MAC全为FF的广播报文），网络上的所有机器收到这个广播后将查询的MAC与自己的MAC比对，如果不一致，则不回应该报文。若一致则向该主机发出ARP回复数据报（这时就是只针对发送方的单播报文了），告诉主机自己的IP（比如192.9.200.128）。这样主机就会在ARP映射表中记录这一项192.9.200.128-----〉01：02：03：04：05：06。以后，发往这个IP地址的IP/TCP/UDP等数据报就会对应到它的MAC地址。在Windows命令提示符窗口输入arp -a查询ARP表项可以看到 MAC-〉IP的映射。

## 第三章 ICMP