

第5章 计算机网络之数据链路层

概述

MAC地址和ARP协议

认识 MAC 地址

ARP 是什么

ARP 的工作机制

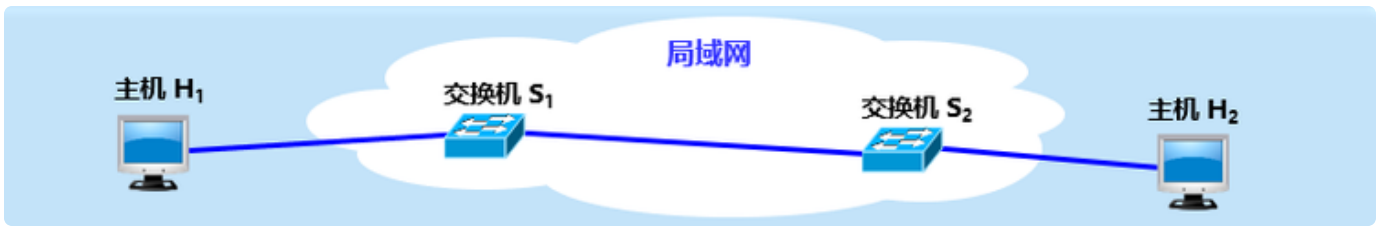
概述

链路是从一个结点到相邻结点的一段物理线路，数据链路则是在链路的基础上增加了一些必要的硬件（如网络适配器）和软件（如协议的实现）

网络中的主机、路由器等都必须实现数据链路层



局域网中的主机、交换机等都必须实现数据链路层



从层次上来看数据的流动



仅从数据链路层观察帧的流动



主机H1 到主机H2 所经过的网络可以是多种不同类型的
注意：不同的链路层可能采用不同的数据链路层协议

MAC地址和ARP协议

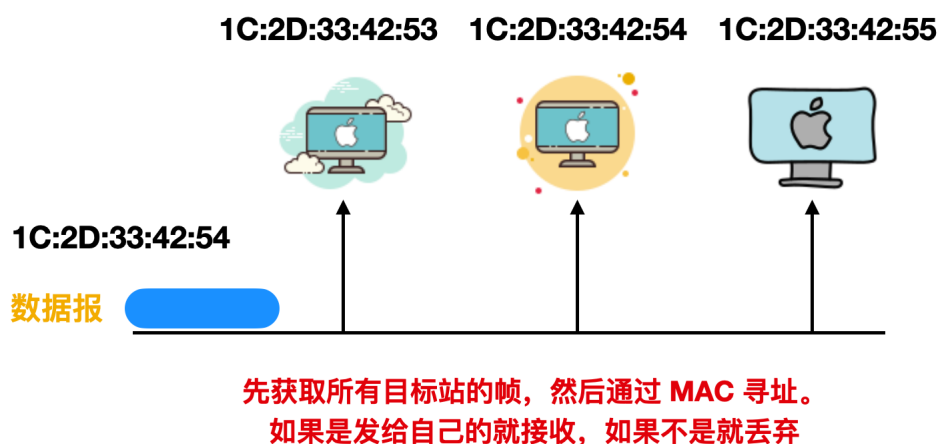
认识 MAC 地址

MAC 地址的全称是 Media Access Control Address ，译为媒体访问控制地址，它是网络上以太网或网络适

配器的唯一标识符。MAC 地址能够区分不同的网络接口，并用于多种网络技术，尤其是大多数 IEEE 802 网络。

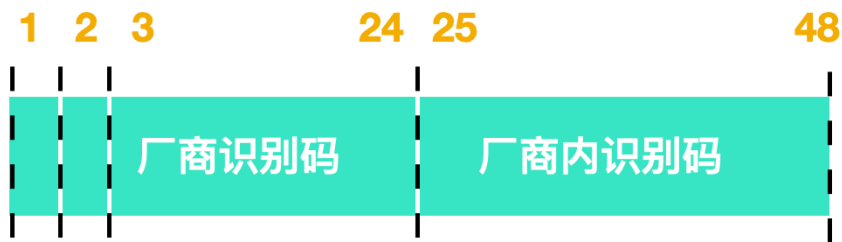
MAC 地址也称为物理地址，硬件地址和老化地址。

MAC 地址主要用于识别数据链路中互联的节点，如下图所示



MAC 地址长 48 bit，在使用 网卡(NIC) 的情况下，MAC 地址一般都会烧入 ROM 中。因此，任何一个网卡的

MAC 地址都是唯一的。MAC 地址的结构如下



第 1 位：单播地址 (0) / 多播地址 (1)

第 2 位：全局地址 (0) / 本地地址 (1)

第 3 - 24 位：由 IEEE 管理并保证各厂家之间的不重复

第 25 - 48 位：由厂商管理并保证产品之间不重复

MAC 地址中的 3 - 24 位表示厂商识别码，每个 NIC 厂商都有特定唯一的识别数字。25 - 48 位是厂商内部为识别每个网卡而用。因此，可以保证全世界不会有相同 MAC 地址的网卡。

MAC 地址也有例外情况，即 MAC 地址也会有重复的时候，但是问题不大，只要两个 MAC 地址是属于不同的数据链路层就不会出现问题。

ARP 是什么

ARP 协议的全称是 Address Resolution Protocol(地址解析协议)，它是一个通过用于实现从 IP 地址到

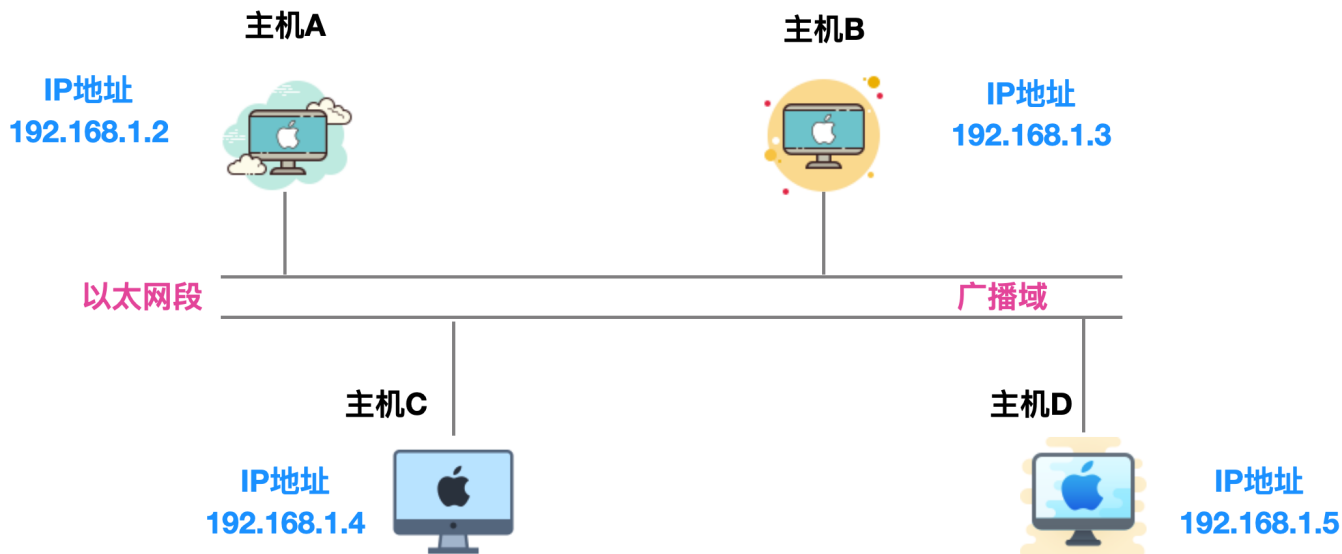
MAC 地址的映射，即询问目标 IP 对应的 MAC 地址的一种协议。ARP 协议在 IPv4 中极其重要。

注意：ARP 只用于 IPv4 协议中，IPv6 协议使用的是 Neighbor Discovery Protocol，译为邻居发现协议，它被纳入 ICMPv6 中。

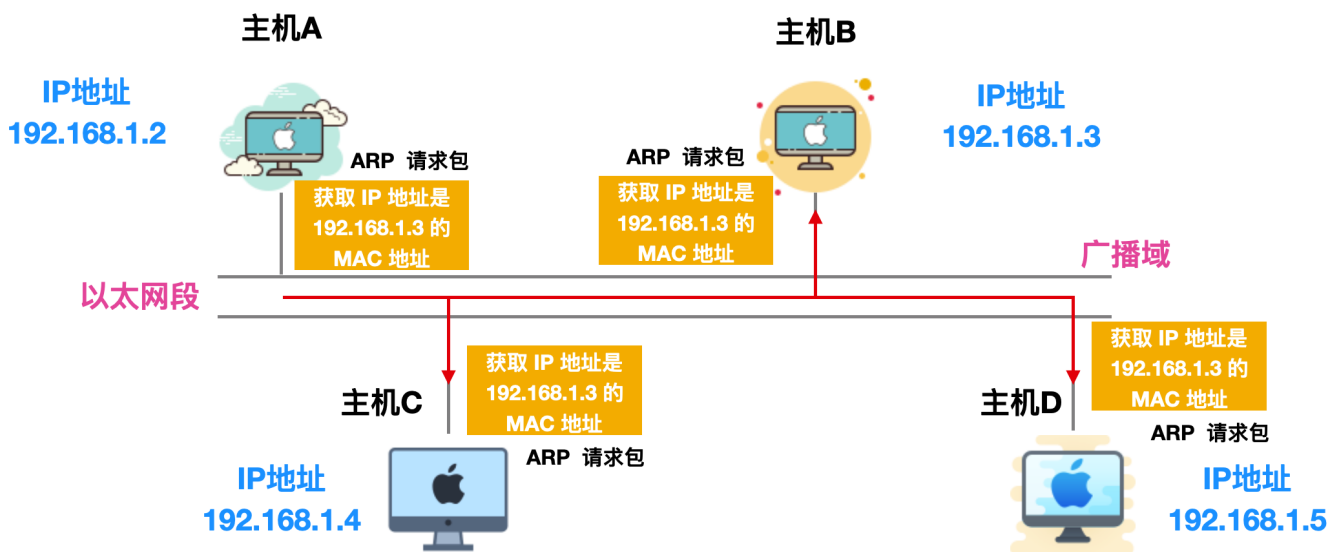
简而言之，ARP 就是一种解决地址问题的协议，它以 IP 地址为线索，定位下一个应该接收数据分包的主机 MAC 地址。如果目标主机不在同一个链路上，那么会查找下一跳路由器的 MAC 地址。

ARP 的工作机制

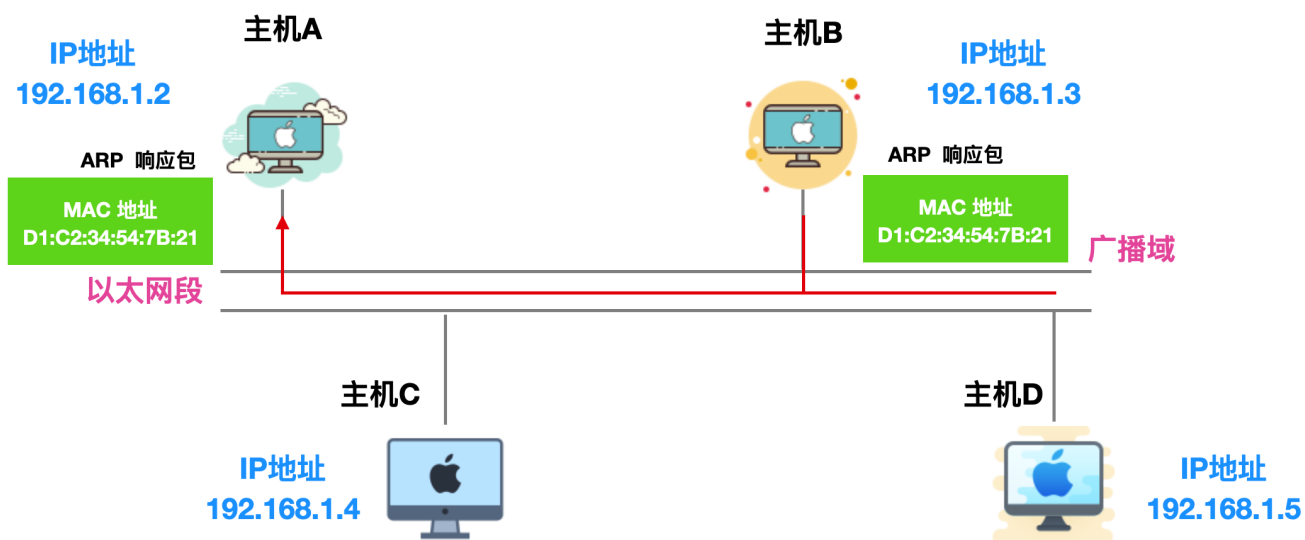
下面我们探讨一下 ARP 的工作机制是怎样的。假设 A 和 B 位于同一链路，不需要经过路由器的转换，主机 A 向主机 B 发送一个 IP 分组，主机 A 的地址是 192.168.1.2，主机 B 的地址是 192.168.1.3，它们都不知道对方的 MAC 地址是啥，主机 C 和 主机 D 是同一链路的其他主机。



主机 A 想要获取主机 B 的 MAC 地址，通过主机 A 会通过 广播 的方式向以太网上的所有主机发送一个 ARP 请求包，这个 ARP 请求包中包含了主机 A 想要知道的主机 B 的 IP 地址的 MAC 地址。



主机 A 发送的 ARP 请求包会被同一链路上的所有主机/路由器接收并进行解析。每个主机/路由器都会检查 ARP 请求包中的信息，如果 ARP 请求包中的 目标 IP 地址 和自己的相同，就会将自己主机的 MAC 地址写入响应包返回主机 A



由此，可以通过 ARP 从 IP 地址获取 MAC 地址，实现同一链路内的通信。