# 网络层协议综述

TCP/IP协议的网络层又称IP层，IP协议在网络层中有重要地位，其它位于网络层的协议有网络控制报文协议ICMP、因特网组管理协议IGMP、开放式最短路径优先协议OSPF、地址解析协议ARP、逆向地址解析协议RARP。

1 IP协议

IP协议是TCP/IP协议的核心，所有的TCP，UDP，IMCP，IGMP的数据都以IP数据格式传输。IP不是可靠的协议，这是说，IP协议没有提供一种数据未传达以后的处理机制，这被认为是上层协议TCP或UDP要做的事情。

IP协议是为了在分组交换（包交换）计算机通信网络的互联系统中使用而设计的。IP层只负责数据的路由和传输，在源节点与目的节点之间传送数据报，但并不处理数据内容。数据报中有目的地址等必要内容，使每个数据报经过不同的路径也能准确地到达目的地，在目的地重新组合还原成原来发送的数据。

IP层向下要面对各种不同的物理网络，向上却要提供一个统一的数据传输服务。为此，IP层通过IP地址实现了物理地址的统一，通过IP数据报实现了数据帧的统一。

IP数据报由首部和数据两部分构成。首部分为定长部分和变长部分。选项是数据报首部的变长部分。定长部分为20字节,选项不超过40字节。  
 IP数据报中首部长度以32比特字为单位，数据报总长度以字节为单位，片偏移以8字节(64比特)为单位。数据报中的数据长度=数据报总长度-首部长度×4。

IP数据报最大长度可达65535（2^16-1）字节，但很少有底层的物理网络能够封装如此大的数据包，因此将IP数据报分片传输，目的主机将分片重组还原为一个数据报。分片就是将一个数据报划分成若干更小的单元，以适应底层物理网络的MTU。

选项是IP数据报首部中的变长部分，用于网络控制和测试目的。IP选项的最大长度不能超过40字节。对于IP据报来说，选项是可选的，但在TCP/IP软件的实现中选项处理却是必需的，IP协议具有IP选项的处理功能。选项是单方向发送的请求，不需要目的主机进行响应。

2 ICMP协议

IP提供一种无连接的、尽力而为的服务。这就意味着无法进行流量控制与差错控制。因此在IP数据报的传输过程中，出现各种的错误是在所难免的，为了通知源主机IP数据报传输过程中遇到的问题，因此设计了因特网控制报文协议(ICMP)。  
 ICMP的报文一般有两种，查询报文和查询报文。

查询报文：例如我们在使用 ping 命令，子网掩码查询，时间戳查询等情况时，都会发送查询报文。

差错报文：而差错报文是在当对应的路由器或者终端设备收到查询报文后，产生了一系列问题。把出现的问题，回复给发起者的报文就是差错报文。

对于ICMP的功能，主要分为两个。

ICMP的第一个功能是确认IP包是否能够成功到达目标地址，当两个设备通过互联网相连时，任意一个设备发送给另一个设备的IP包如果没有到达，就会生成ICMP数据包发送给设备共享。

ICMP的第二个功能是进行网络诊断，经常使用ICMP数据包的两个终端程序是ping和traceroute，traceroute程序用于显示两台互联网设备之间可能的路径并测量数据包在IP网络上的时延。ping程序是traceroute 的简化版本，我们经常使用ping命令来测试两台设备之间是否互联，ping通常用来测试两台主机之间的连接速度，并准确报告数据包到达目的地并返回后所花费的时间。

3 IGMP协议

在多播通信中，确认接收端是否存在非常重要。如果没有接收端，发送多播消息将会造成网络流量的浪费。而确认是否有接收端，要通过IGMP实现。

IGMP两个作用：

1. 向路由器表明想要接收多播消息（并通知想接收多播的地址）；
2. 向交换集线器通知想要接收多播的地址。首先，路由器会根据第1个作用，了解到想要接收多播的主机，并将这个信息告知给其他的路由器，准备接收多播消息。而多播消息的发送路径则由PIM-SM、PIM-DM、DVMRP、DOSPF等多播路由协议决定。  
    IGMP报文通过IP数据报进行传输。不像其他协议，IGMP有固定的报文长度，没有可选数据。

4 ARP协议

ARP地址解析协议作用是把网络层32位的IP转换成数据链路层48位的MAC地址。

如果ARP缓存表中有缓存IP地址和MAC地址的映射关系，A可以直接告诉数据链路层B的MAC地址。A会查询ARP缓存表，查看B的MAC地址是什么，然后告知数据链路层。  
如果ARP缓存表中没有缓存IP地址和MAC地址的映射关系，ARP会广播某一个IP的信息，收到这个广播的设备会回应一个包，表示我是不是这个IP地址。如果是，广播该IP地址的设备会记录对应设备的MAC地址。

ARP协议的报文信息是直接封装到数据链路层的数据帧中的。因为ARP协议使用到了IP地址，所以它属于网络层的内容。所以ARP协议是数据链路层和网络层配合使用的一个协议。