# 底层网络协议

## ARP（地址解析协议）

基本功能为透过目标设备的IP地址，查询目标设备的MAC地址，以保证通信的顺利进行。在每台安装有TCP/IP协议的电脑或路由器里都有一个ARP缓存表，表里的IP地址与MAC地址是一对应的。

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。如果找到就知道目标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；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就知道主机B的MAC地址，它就可以向主机B发送信息。同时它还更新自己的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。**ARP缓存表采用老化机制**，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。

当发送主机和目的主机不在同一个局域网中时，即便知道目的主机的MAC地址，两者也不能直接通信，必须经过路由转发才可以。所以此时，发送主机通过ARP协议获得的将不是目的主机的真实MAC地址，而是一台可以通往局域网外的路由器的MAC地址。于是此后发送主机发往目的主机的所有帧，都将发往该路由器，通过它向外发送。这种情况称为ARP代理（ARP Proxy）。

## ICMP（互联网控制消息协议）

它 **用于TCP/IP网络中发送控制消息**，提供可能发生在通信环境中的各种问题反馈，通过这些信息，令管理者可以对所发生的问题作出诊断，然后采取适当的措施解决。它与传输协议最大的不同：它一般不用于在两点间传输数据，而常常 **用于返回的错误信息或是分析路由**。

ICMP控制的内容包括但不仅限于：echo响应（ping）、目标网络不可达、目标端口不可达、禁止访问的网络、拥塞控制、重定向、TTL超时...

## 路由选择协议

路由选择协议分为：静态的和动态的。Internet中使用的是动态路由选择协议，在Internet的概念中，将整个互联网划分为许多个小的**自治系统（AS）**。AS的最主要的特征：**一个AS对其他AS表现出的是一个单一 和一致的路由选择策略**。

由于AS的存在，路由选择协议又分为两种： - 内部网关协议（IGP）：即在一个AS内部使用的路由选择协议，而这与互联网中其他AS选用什么路由协议无关。比如：OSPF - 外部网关协议（EGP）：若源主机和目的主机不再同一个AS中，就需要使用一种协议将路由选择信息传递到另一个AS中，这就是EGP。比如：BGP。

## OSPF（开放式最短路径优先）

OSPF属于内部网关协议（IGP）的一种，使用Dijkstra提出的**最短路径算法**。

OSPF提出了“区域（Area）”的概念，一个网络可以由单一区域或者多个区域组成。其中，一个特别的区域被称为骨干区域（Backbone Area），该区域是整个OSPF网络的核心区域，并且所有其他的区域都与之直接连接。所有的内部路由都通过骨干区域传递到其他非骨干区域。所有的区域都必须直接连接到骨干区域，如果不能创建直接连接，那么可以通过虚拟链路（Virtual-link）和骨干区域创建虚拟连接。

划分区域的优点： - 将洪泛法的范围限制在一个区域中。 - 减少每个区域内部路由信息交换的通信量。

* OSPF使用的是**分布式链路状态协议**，使用 **洪泛法**向该路由器所有的相邻路由器发送信息。最终整个区域的所有路由器都得到一个这个信息的副本。这个副本就是 **链路状态数据库（LSDB）用来保存当前网络拓扑结构**，路由器上属于同一区域的链路状态数据库是相同的（属于多个区域的路由器会为每个区域维护一份链路状态数据库）。
* OSPF使用 **“代价（Cost）”**作为路由度量。
* 只有当链路发生变化时才会更新信息。

如果同一个目的网络有多条路径，OSPF协议可以进行 **负载均衡**。

## BGP（边界网关协议）

由于BGP是工作在AS之间的协议，并且各个AS的情况复杂，所以 **BGP只是力求找到一个可以到达目的网络且比较好的路由，而并不是寻找一条最佳路由**。每一个AS都应该有一个**“BGP发言人“**，一般来说，两个BGP发言人是通过一个共享网络连接在一起的，BGP发言人往往是**BGP边界路由**，但也可以不是。

一个BGP发言人与其他AS的BGP发言人要交换路由信息，首先要建立TCP连接，然后在此连接上交换BGP报文以建立BGP会话。当BGP发言人交换了路由信息后，就构造自治系统连通图，最后通过该图来进行路由选择。

## DHCP（动态主机设置协议）

DHCP是一个局域网的网络协议，使用UDP协议工作，主要有两个用途：

* 用于内部网络或网络服务供应商自动分配IP地址给用户
* 用于内部网络管理员作为对所有电脑作中央管理的手段

**动态主机设置协议（DHCP）是一种使网络管理员能够集中管理和自动分配IP网络地址的通信协议**。在IP网络中，每个连接Internet的设备都需要分配唯一的IP地址。DHCP使网络管理员能从中心结点监控和分配IP地址。当某台计算机移到网络中的其它位置时，能自动收到新的IP地址。

DHCP使用了 **租约** 的概念，或称为计算机IP地址的有效期。租用时间是不定的，主要取决于用户在某地连接Internet需要多久，这对于教育行业和其它用户频繁改变的环境是很实用的。通过较短的租期，DHCP能够在一个计算机比可用IP地址多的环境中动态地重新配置网络。DHCP支持为计算机分配静态地址，如需要永久性IP地址的Web服务器。

## NAT（地址转换协议）

NAT是一种 **在IP封包通过路由器或防火墙时重写来源IP地址或目的IP地址的技术**。这种技术被普遍使用在有多台主机但只通过一个公有IP地址访问因特网的私有网络中。