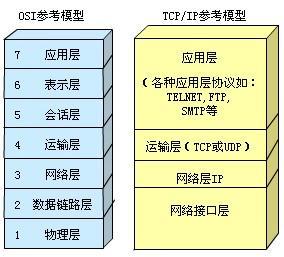
## **一、OSI七层协议简介**

OSI参考模型为：应用层、表示层、会话层、传输层、网络层、数据链路层、物理层



### **1.物理层**

在OSI参考模型中，物理层（Physical Layer）是参考模型的最低层，也是OSI模型的第一层。

物理层的主要功能是：利用传输介质为数据链路层提供物理连接，实现比特流的透明传输。

物理层的作用是实现相邻计算机节点之间比特流的透明传送，尽可能屏蔽掉具体传输介质和物理设备的差异。使其上面的数据链路层不必考虑网络的具体传输介质是什么。“透明传送比特流”表示经实际电路传送后的比特流没有发生变化，对传送的比特流来说，这个电路好像是看不见的。

### **2.数据链路层**

数据链路层（Data Link Layer）是OSI模型的第二层，负责建立和管理节点间的链路。该层的主要功能是：通过各种控制协议，将有差错的物理信道变为无差错的、能可靠传输数据帧的数据链路。

在计算机网络中由于各种干扰的存在，物理链路是不可靠的。因此，这一层的主要功能是在物理层提供的比特流的基础上，通过差错控制、流量控制方法，使有差错的物理线路变为无差错的数据链路，即提供可靠的通过物理介质传输数据的方法。

该层通常又被分为介质访问控制（MAC）和逻辑链路控制（LLC）两个子层。

MAC子层的主要任务是解决共享型网络中多用户对信道竞争的问题，完成网络介质的访问控制；

LLC子层的主要任务是建立和维护网络连接，执行差错校验、流量控制和链路控制。

数据链路层的具体工作是接收来自物理层的位流形式的数据，并封装成帧，传送到上一层；同样，也将来自上层的数据帧，拆装为位流形式的数据转发到物理层；并且，还负责处理接收端发回的确认帧的信息，以便提供可靠的数据传输。

### **3.网络层**

网络层（Network Layer）是OSI模型的第三层，它是OSI参考模型中最复杂的一层，也是通信子网的最高一层。它在下两层的基础上向资源子网提供服务。其主要任务是：通过路由选择算法，为报文或分组通过通信子网选择最适当的路径。该层控制数据链路层与传输层之间的信息转发，建立、维持和终止网络的连接。具体地说，数据链路层的数据在这一层被转换为数据包，然后通过路径选择、分段组合、顺序、进/出路由等控制，将信息从一个网络设备传送到另一个网络设备。

一般地，数据链路层是解决同一网络内节点之间的通信，而网络层主要解决不同子网间的通信。例如在广域网之间通信时，必然会遇到路由（即两节点间可能有多条路径）选择问题。

在实现网络层功能时，需要解决的主要问题如下：

寻址：数据链路层中使用的物理地址（如MAC地址）仅解决网络内部的寻址问题。在不同子网之间通信时，为了识别和找到网络中的设备，每一子网中的设备都会被分配一个唯一的地址。由于各子网使用的物理技术可能不同，因此这个地址应当是逻辑地址（如IP地址）。

交换：规定不同的信息交换方式。常见的交换技术有：线路交换技术和存储转发技术，后者又包括报文交换技术和分组交换技术。

路由算法：当源节点和目的节点之间存在多条路径时，本层可以根据路由算法，通过网络为数据分组选择最佳路径，并将信息从最合适的路径由发送端传送到接收端。

连接服务：与数据链路层流量控制不同的是，前者控制的是网络相邻节点间的流量，后者控制的是从源节点到目的节点间的流量。其目的在于防止阻塞，并进行差错检测。

### **4.传输层**

OSI下3层的主要任务是数据通信，上3层的任务是数据处理。而传输层（Transport Layer）是OSI模型的第4层。因此该层是通信子网和资源子网的接口和桥梁，起到承上启下的作用。 该层的主要任务是：向用户提供可靠的端到端的差错和流量控制，保证报文的正确传输。传输层的作用是向高层屏蔽下层数据通信的细节，即向用户透明地传送报文。该层常见的协议：

TCP/IP中的TCP协议、Novell网络中的SPX协议和微软的NetBIOS/NetBEUI协议。

传输层提供会话层和网络层之间的传输服务，这种服务从会话层获得数据，并在必要时，对数据进行分割。然后，传输层将数据传递到网络层，并确保数据能正确无误地传送到网络层。因此，传输层负责提供两节点之间数据的可靠传送，当两节点的联系确定之后，传输层则负责监督工作。综上，传输层的主要功能如下：

传输连接管理：提供建立、维护和拆除传输连接的功能。传输层在网络层的基础上为高层提供“面向连接”和“面向无接连”的两种服务。

处理传输差错：提供可靠的“面向连接”和不太可靠的“面向无连接”的数据传输服务、差错控制和流量控制。在提供“面向连接”服务时，通过这一层传输的数据将由目标设备确认，如果在指定的时间内未收到确认信息，数据将被重发。

监控服务质量。

### **5.会话层**

会话层（Session Layer）是OSI模型的第5层，是用户应用程序和网络之间的接口，主要任务是：向两个实体的表示层提供建立和使用连接的方法。将不同实体之间的表示层的连接称为会话。因此会话层的任务就是组织和协调两个会话进程之间的通信，并对数据交换进行管理。

用户可以按照半双工、单工和全双工的方式建立会话。当建立会话时，用户必须提供他们想要连接的远程地址。而这些地址与MAC（介质访问控制子层）地址或网络层的逻辑地址不同，它们是为用户专门设计的，更便于用户记忆。域名（DN）就是一种网络上使用的远程地址例如：www.3721.com就是一个域名。会话层的具体功能如下：

会话管理：允许用户在两个实体设备之间建立、维持和终止会话，并支持它们之间的数据交换。例如提供单方向会话或双向同时会话，并管理会话中的发送顺序，以及会话所占用时间的长短。 会话流量控制：提供会话流量控制和交叉会话功能。

寻址：使用远程地址建立会话连接。

出错控制：从逻辑上讲会话层主要负责数据交换的建立、保持和终止，但实际的工作却是接收来自传输层的数据，并负责纠正错误。会话控制和远程过程调用均属于这一层的功能。但应注意，此层检查的错误不是通信介质的错误，而是磁盘空间、打印机缺纸等类型的高级错误。

### **6.表示层**

表示层（Presentation Layer）是OSI模型的第六层，它对来自应用层的命令和数据进行解释，对各种语法赋予相应的含义，并按照一定的格式传送给会话层。其主要功能是“处理用户信息的表示问题，如编码、数据格式转换和加密解密”等。表示层的具体功能如下：

数据格式处理：协商和建立数据交换的格式，解决各应用程序之间在数据格式表示上的差异。

数据的编码：处理字符集和数字的转换。例如由于用户程序中的数据类型（整型或实型、有符号或无符号等）、用户标识等都可以有不同的表示方式，因此，在设备之间需要具有在不同字符集或格式之间转换的功能。

压缩和解压缩：为了减少数据的传输量，这一层还负责数据的压缩与恢复。

数据的加密和解密：可以提高网络的安全性。

### **7.应用层**

应用层（Application Layer）是OSI参考模型的最高层，它是计算机用户，以及各种应用程序和网络之间的接口，其功能是直接向用户提供服务，完成用户希望在网络上完成的各种工作。它在其他6层工作的基础上，负责完成网络中应用程序与网络操作系统之间的联系，建立与结束使用者之间的联系，并完成网络用户提出的各种网络服务及应用所需的监督、管理和服务等各种协议。此外，该层还负责协调各个应用程序间的工作。

应用层为用户提供的服务和协议有：文件服务、目录服务、文件传输服务（FTP）、远程登录服务（Telnet）、电子邮件服务（E-mail）、打印服务、安全服务、网络管理服务、数据库服务等。上述的各种网络服务由该层的不同应用协议和程序完成，不同的网络操作系统之间在功能、界面、实现技术、对硬件的支持、安全可靠性以及具有的各种应用程序接口等各个方面的差异是很大的。应用层的主要功能如下：

用户接口：应用层是用户与网络，以及应用程序与网络间的直接接口，使得用户能够与网络进行交互式联系。

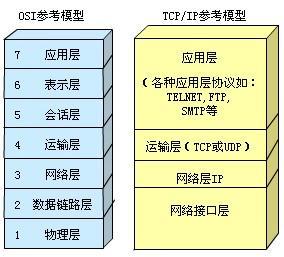
实现各种服务：该层具有的各种应用程序可以完成和实现用户请求的各种服务。

OSI7层模型的小结

由于OSI是一个理想的模型，因此一般网络系统只涉及其中的几层，很少有系统能够具有所有的7层，并完全遵循它的规定。 在7层模型中，每一层都提供一个特殊的网络功能。从网络功能的角度观察：下面4层（物理层、数据链路层、网络层和传输层）主要提供数据传输和交换功能，即以节点到节点之间的通信为主；第4层作为上下两部分的桥梁，是整个网络体系结构中最关键的部分；而上3层（会话层、表示层和应用层）则以提供用户与应用程序之间的信息和数据处理功能为主。简言之，下4层主要完成通信子网的功能，上3层主要完成资源子网的功能。

## **二、TCP/IP模型**

OSI模型比较复杂且学术化，所以我们实际使用的TCP/IP模型，共分4层，****链路层、网络层、传输层、应用层****。两个模型之间的对应关系如图所示：



无论什么模型，每一个抽象层建立在低一层提供的服务上，并且为高一层提供服务。

### **1. 数据在网络的传输**

每个分层中，都会对所发送的数据附加一个首部，在这个首部中包含了该层必要的信息，如发送的目标地址以及协议相关信息。通常，为协议提供的信息为包首部，所要发送的内容为数据。在下一层的角度看，从上一层收到的包全部都被认为是本层的数据。

网络中传输的数据包由两部分组成：一部分是协议所要用到的首部，另一部分是上一层传过来的数据。首部的结构由协议的具体规范详细定义。在数据包的首部，明确标明了协议应该如何读取数据。反过来说，看到首部，也就能够了解该协议必要的信息以及所要处理的数据。

① 应用程序处理

首先应用程序会进行编码处理，这些编码相当于 OSI 的表示层功能； 编码转化后，邮件不一定马上被发送出去，这种何时建立通信连接何时发送数据的管理功能，相当于 OSI 的会话层功能。

② TCP 模块的处理

TCP 根据应用的指示，负责建立连接、发送数据以及断开连接。TCP 提供将应用层发来的数据顺利发送至对端的可靠传输。为了实现这一功能，需要在应用层数据的前端附加一个 TCP 首部。

③ IP 模块的处理

IP 将 TCP 传过来的 TCP 首部和 TCP 数据合起来当做自己的数据，并在 TCP 首部的前端加上自己的 IP 首部。IP 包生成后，参考路由控制表决定接受此 IP 包的路由或主机。

④ 网络接口（以太网驱动）的处理

从 IP 传过来的 IP 包对于以太网来说就是数据。给这些数据附加上以太网首部并进行发送处理，生成的以太网数据包将通过物理层传输给接收端。

⑤ 网络接口（以太网驱动）的处理

主机收到以太网包后，首先从以太网包首部找到 MAC 地址判断是否为发送给自己的包，若不是则丢弃数据。 如果是发送给自己的包，则从以太网包首部中的类型确定数据类型，再传给相应的模块，如 IP、ARP 等。这里的例子则是 IP 。

⑥ IP 模块的处理

IP 模块接收到 数据后也做类似的处理。从包首部中判断此 IP 地址是否与自己的 IP 地址匹配，如果匹配则根据首部的协议类型将数据发送给对应的模块，如 TCP、UDP。这里的例子则是 TCP。 另外吗，对于有路由器的情况，接收端地址往往不是自己的地址，此时，需要借助路由控制表，在调查应该送往的主机或路由器之后再进行转发数据。

⑦ TCP 模块的处理

在 TCP 模块中，首先会计算一下校验和，判断数据是否被破坏。然后检查是否在按照序号接收数据。最后检查端口号，确定具体的应用程序。数据被完整地接收以后，会传给由端口号识别的应用程序。

⑧ 应用程序的处理

接收端应用程序会直接接收发送端发送的数据。通过解析数据，展示相应的内容。

### **2. TCP/IP协议族**

TCP/IP 协议是一个协议族，它包含了IP 或 ICMP、TCP 或 UDP、TELNET 或 FTP、以及 HTTP 等一系列协议。

### **常用协议简介**

IP 旨在让最终目标主机收到数据包，但是在这一过程中仅仅有 IP 是无法实现通信的。必须还有能够解析主机名称和 MAC 地址的功能，以及数据包在发送过程中异常情况处理的功能。

#### **1 DNS**

我们平常在访问某个网站时不适用 IP 地址，而是用一串由罗马字和点号组成的字符串。而一般用户在使用 TCP/IP 进行通信时也不使用 IP 地址。能够这样做是因为有了 DNS （Domain Name System）功能的支持。DNS 可以将那串字符串自动转换为具体的 IP 地址。 这种 DNS 不仅适用于 IPv4，还适用于 IPv6。

#### **2 ARP**

只要确定了 IP 地址，就可以向这个目标地址发送 IP 数据报。然而，在底层数据链路层，进行实际通信时却有必要了解每个 IP 地址所对应的 MAC 地址。 ARP 是一种解决地址问题的协议。以目标 IP 地址为线索，用来定位下一个应该接收数据分包的网络设备对应的 MAC 地址。不过 ARP 只适用于 IPv4，不能用于 IPv6。IPv6 中可以用 ICMPv6 替代 ARP 发送邻居探索消息。 RARP 是将 ARP 反过来，从 MAC 地址定位 IP 地址的一种协议。

#### **3 ICMP**

ICMP 的主要功能包括，确认 IP 包是否成功送达目标地址，通知在发送过程当中 IP 包被废弃的具体原因，改善网络设置等。 IPv4 中 ICMP 仅作为一个辅助作用支持 IPv4。也就是说，在 IPv4 时期，即使没有 ICMP，仍然可以实现 IP 通信。然而，在 IPv6 中，ICMP 的作用被扩大，如果没有 ICMPv6，IPv6 就无法进行正常通信。

### **4 DHCP**

如果逐一为每一台主机设置 IP 地址会是非常繁琐的事情。特别是在移动使用笔记本电脑、只能终端以及平板电脑等设备时，每移动到一个新的地方，都要重新设置 IP 地址。 于是，为了实现自动设置 IP 地址、统一管理 IP 地址分配，就产生了 DHCP（Dynamic Host Configuration Protocol）协议。有了 DHCP，计算机只要连接到网络，就可以进行 TCP/IP 通信。也就是说，DHCP 让即插即用变得可能。 DHCP 不仅在 IPv4 中，在 IPv6 中也可以使用。