

## 05-常说的“四层”和“七层”到底是什么？“五层”“六层”哪去了？

在上一讲中，我简单提到了TCP/IP协议，它是HTTP协议的下层协议，负责具体的数据传输工作。并且还特别说了，TCP/IP协议是一个“**有层次的协议栈**”。

在工作中你一定经常听别人谈起什么“四层负载均衡”“七层负载均衡”，什么“二层转发”“三层路由”，那么你真正理解这些层次的含义吗？

网络分层的知识教科书上都有，但很多都是“泛泛而谈”，只有“学术价值”，于是就容易和实际应用“脱节”，造成的后果就是“似懂非懂”，真正用的时候往往会“一头雾水”。

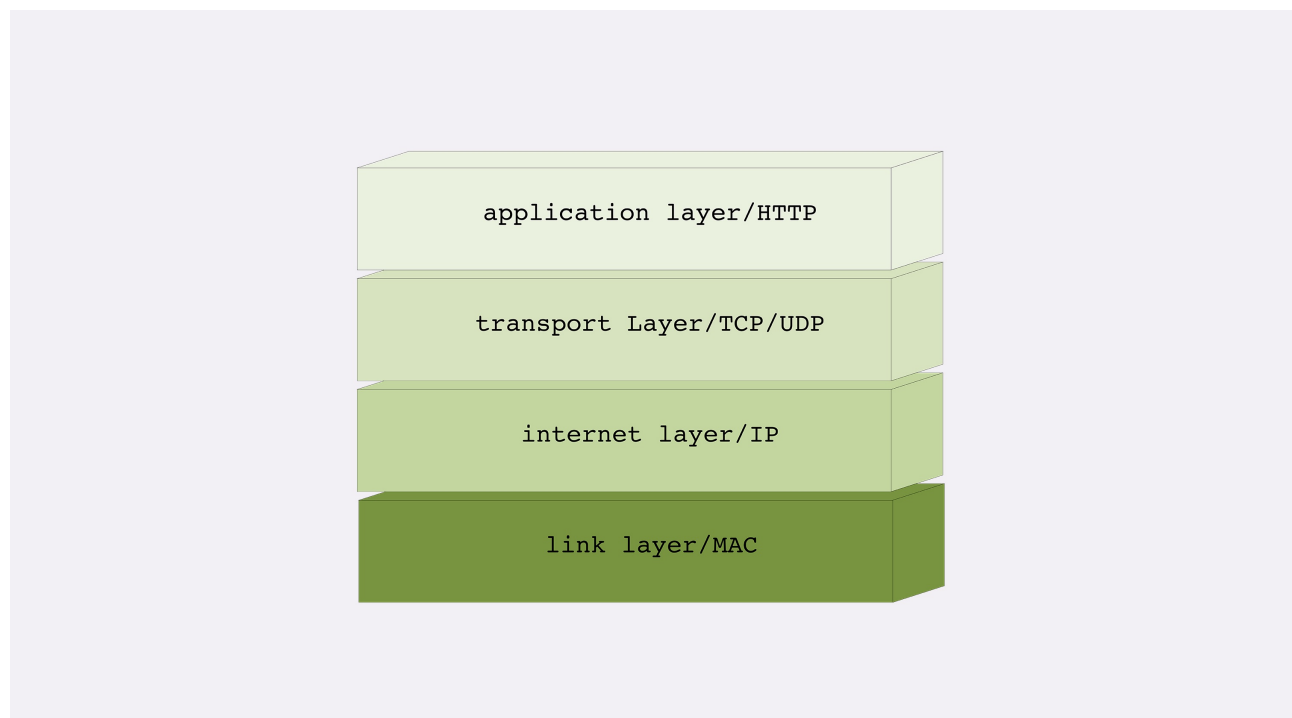
所以，今天我就从HTTP应用的角度，帮你把这些模糊的概念弄清楚。

### TCP/IP网络分层模型

还是先从TCP/IP协议开始讲起，一是因为它非常经典，二是因为它是目前事实上的网络通信标准，研究它的实用价值最大。

TCP/IP当初的设计者真的是非常聪明，创造性地提出了“**分层**”的概念，把复杂的网络通信划分出多个层次，再给每一个层次分配不同的职责，层次内只专心做自己的事情就好，用“分而治之”的思想把一个“大麻烦”拆分成了数个“小麻烦”，从而解决了网络通信的难题。

你应该对TCP/IP的协议栈有所了解吧，这里我再贴一下层次图。



TCP/IP协议总共有四层，就像搭积木一样，每一层需要下层的支撑，同时又支撑着上层，任何一层被抽掉都可能会导致整个协议栈坍塌。

我们来仔细地看一下这个精巧的积木架构，注意它的层次顺序是“**从下往上**”数的，所以第一层就是最下面的一层。

第一层叫“**链接层**”（link layer），负责在以太网、WiFi这样的底层网络上发送原始数据包，工作在网卡这

个层次，使用MAC地址来标记网络上的设备，所以有时候也叫MAC层。

第二层叫“**网际层**”或者“**网络互连层**”（internet layer），IP协议就处在这一层。因为IP协议定义了“IP地址”的概念，所以就可以在“链接层”的基础上，用IP地址取代MAC地址，把许许多多的局域网、广域网连接成一个虚拟的巨大网络，在这个网络里找设备时只要把IP地址再“翻译”成MAC地址就可以了。

第三层叫“**传输层**”（transport layer），这个层次协议的职责是保证数据在IP地址标记的两点之间“可靠”地传输，是TCP协议工作的层次，另外还有它的一个“小伙伴”UDP。

TCP是一个有状态的协议，需要先与对方建立连接然后才能发送数据，而且保证数据不丢失不重复。而UDP则比较简单，它无状态，不用事先建立连接就可以任意发送数据，但不保证数据一定会发到对方。两个协议的另一个重要区别在于数据的形式。TCP的数据是连续的“字节流”，有先后顺序，而UDP则是分散的小数据包，是顺序发，乱序收。

关于TCP和UDP可以展开讨论的话题还有很多，比如最经典的“三次握手”和“四次挥手”，一时半会很难说完，好在与HTTP的关系不是太大，以后遇到了再详细讲解。

协议栈的第四层叫“**应用层**”（application layer），由于下面的三层把基础打得非常好，所以在这一层就“百花齐放”了，有各种面向具体应用的协议。例如Telnet、SSH、FTP、SMTP等等，当然还有我们的HTTP。

MAC层的传输单位是帧（frame），IP层的传输单位是包（packet），TCP层的传输单位是段（segment），HTTP的传输单位则是消息或报文（message）。但这些名词并没有什么本质的区分，可以统称为数据包。

## OSI网络分层模型

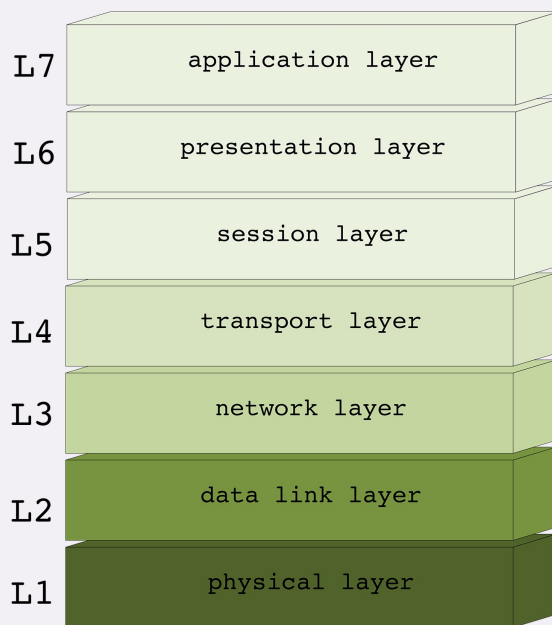
看完TCP/IP协议栈，你可能要问了，“它只有四层，那常说的七层怎么没见到呢？”

别着急，这就是今天要说的第二个网络分层模型：**OSI**，全称是“**开放式系统互联通信参考模型**”（Open System Interconnection Reference Model）。

TCP/IP发明于1970年代，当时除了它还有很多其他的网络协议，整个网络世界比较混乱。

这个时候国际标准组织（ISO）注意到了这种现象，感觉“野路子”太多，就想要来个“大一统”。于是设计出了一个新的网络分层模型，想用这个新框架来统一既存的各种网络协议。

OSI模型分成了七层，部分层次与TCP/IP很像，从下到上分别是：



1. 第一层：物理层，网络的物理形式，例如电缆、光纤、网卡、集线器等等；
2. 第二层：数据链路层，它基本相当于TCP/IP的链接层；
3. 第三层：网络层，相当于TCP/IP里的网际层；
4. 第四层：传输层，相当于TCP/IP里的传输层；
5. 第五层：会话层，维护网络中的连接状态，即保持会话和同步；
6. 第六层：表示层，把数据转换为合适、可理解的语法和语义；
7. 第七层：应用层，面向具体的应用传输数据。

至此，我们常说的“四层”“七层”就出现了。

不过国际标准组织心里也很清楚，TCP/IP等协议已经在许多网络上实际运行，再推翻重来是不可能的。所以，OSI分层模型在发布的时候就明确地表明是一个“参考”，不是强制标准，意思就是说，“你们以后该干什么还干什么，我不管，但面子上还是要按照我说的来”。

但OSI模型也是有优点的。对比一下就可以看出，TCP/IP是一个纯软件的栈，没有网络应有的最根基的电缆、网卡等物理设备的位置。而OSI则补足了这个缺失，在理论层面上描述网络更加完整。

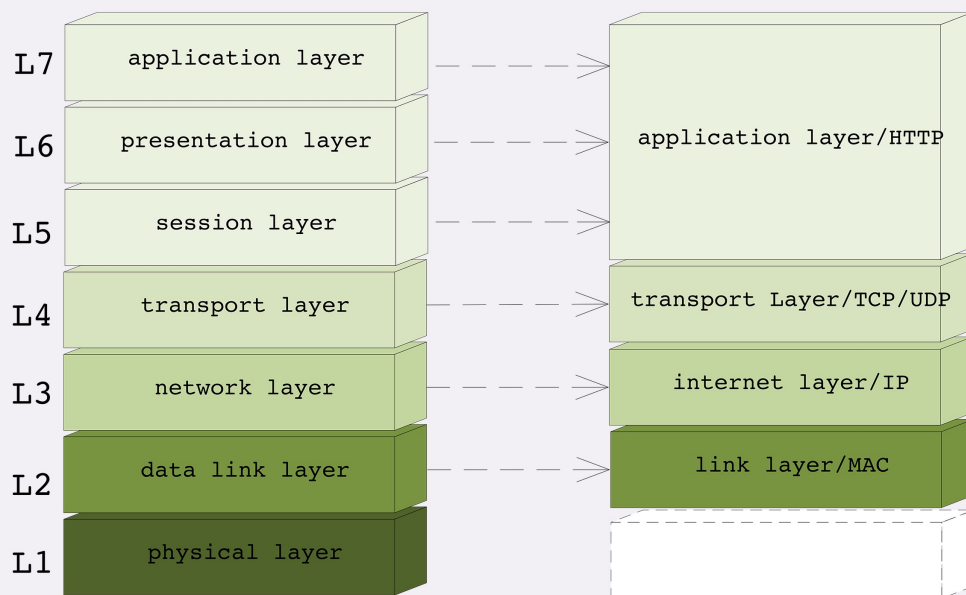
还有一个重要的形式上的优点：OSI为每一层标记了明确了编号，最底层是一层，最上层是七层，而TCP/IP的层次从来只有名字而没有编号。显然，在交流的时候说“七层”要比“应用层”更简单快捷，特别是英文，对比一下“Layer seven”与“application layer”。

综合以上几点，在OSI模型之后，“四层”“七层”这样的说法就逐渐流行开了。不过在实际工作中你一定要注意，这种说法只是“理论上”的层次，并不是与现实完全对应。

## 两个分层模型的映射关系

现在有了两个网络分层模型：TCP/IP和OSI，新的问题又出现了，一个是四层模型，一个是七层模型，这两者应该如何互相映射或者说互相解释呢？

好在OSI在设计之初就参考了TCP/IP等多个协议，可以比较容易但不是很精确地实现对应关系。



1. 第一层：物理层，TCP/IP里无对应；
2. 第二层：数据链路层，对应TCP/IP的链接层；
3. 第三层：网络层，对应TCP/IP的网际层；
4. 第四层：传输层，对应TCP/IP的传输层；
5. 第五、六、七层：统一对应到TCP/IP的应用层。

所以你看，这就是“理想与现实”之间的矛盾。理想很美好，有七层，但现实很残酷，只有四层，“多余”的五层、六层就这样“消失”了。

但这也有一定的实际原因。

OSI的分层模型在四层以上分的太细，而TCP/IP实际应用时的会话管理、编码转换、压缩等和具体应用经常联系的很紧密，很难分开。例如，HTTP协议就同时包含了连接管理和数据格式定义。

到这里，你应该能够明白一开始那些“某某层”的概念了。

所谓的“四层负载均衡”就是指工作在传输层上，基于TCP/IP协议的特性，例如IP地址、端口号等实现对后端服务器的负载均衡。

所谓的“七层负载均衡”就是指工作在应用层上，看到的是HTTP协议，解析HTTP报文里的URI、主机名、资源类型等数据，再用适当的策略转发给后端服务器。

## TCP/IP协议栈的工作方式

TCP/IP协议栈是如何工作的呢？

你可以把HTTP利用TCP/IP协议栈传输数据想象成一个发快递的过程。

假设你想把一件毛绒玩具送给朋友，但你要先拿个塑料袋套一下，这件玩具就相当于HTTP协议里要传输的内容，比如HTML，然后HTTP协议为它加一个HTTP专用附加数据。

你把玩具交给快递小哥，为了保护货物，他又加了层包装再贴了个标签，相当于在TCP层给数据再次打包，加上了TCP头。

接着快递小哥下楼，把包裹放进了三轮车里，运到集散点，然后再装进更大的卡车里，相当于在IP层、MAC层对TCP数据包加上了IP头、MAC头。

之后经过漫长的运输，包裹到达目的地，要卸货再放进另一位快递员的三轮车，就是在IP层、MAC层传输后拆包。

快递员到了你朋友的家门口，撕掉标签，去除了TCP层的头，你朋友再拆掉塑料袋包装，也就是HTTP头，最后就拿到了玩具，也就是真正的HTML页面。

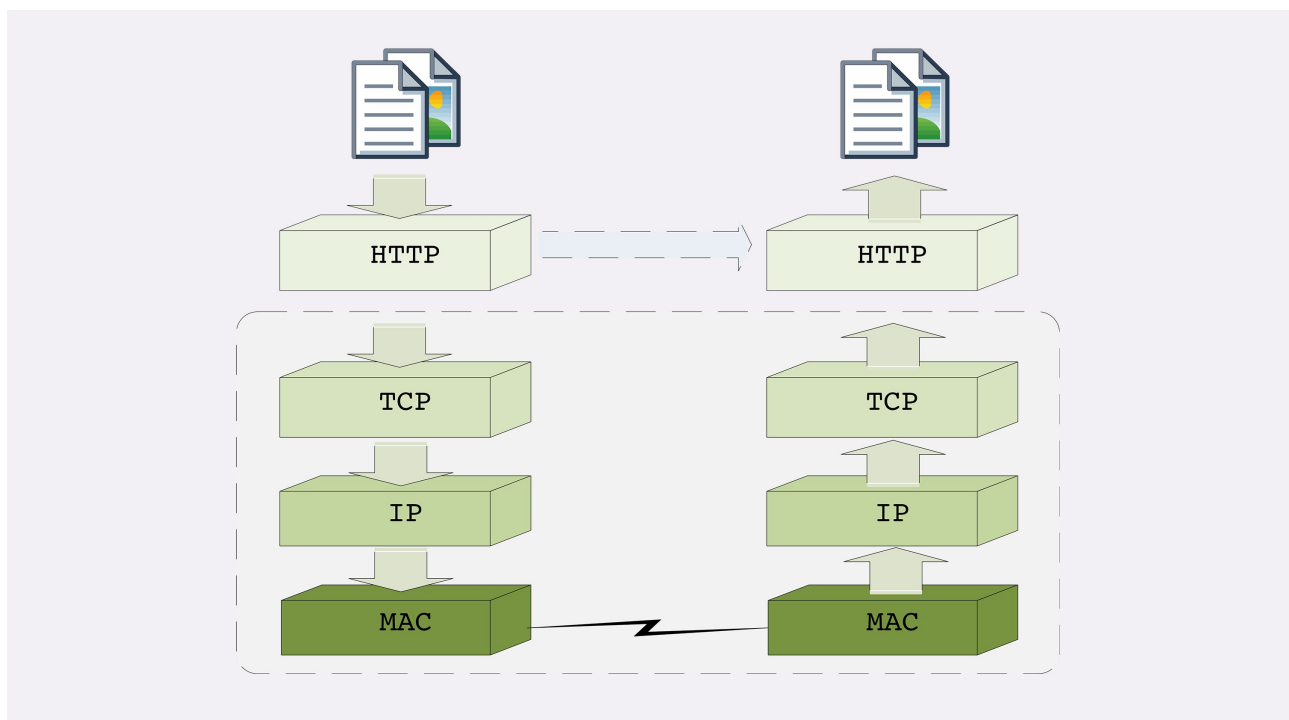
这个比喻里省略了很多TCP/IP协议里的细节，比如建连、路由、数据切分与重组、错误检查等，但核心的数据传输过程是差不多的。

HTTP协议的传输过程就是这样通过协议栈逐层向下，每一层都添加本层的专有数据，层层打包，然后通过下层发送出去。

接收数据是则是相反的操作，从下往上穿过协议栈，逐层拆包，每层去掉本层的专有头，上层就会拿到自己的数据。

但下层的传输过程对于上层是完全“透明”的，上层也不需要关心下层的具体实现细节，所以就HTTP层次来看，它不管下层是不是TCP/IP协议，看到的只是一个可靠的传输链路，只要把数据加上自己的头，对方就能原样收到。

我为这个过程画了一张图，你可以对照着加深理解。



## 小结

这次我们学习了HTTP所在的网络分层模型，它是工作中常用的交流语言，在这里简单小结一下今天的内

容。

1. TCP/IP分为四层，核心是二层的IP和三层的TCP，HTTP在第四层；
2. OSI分为七层，基本对应TCP/IP，TCP在第四层，HTTP在第七层；
3. OSI可以映射到TCP/IP，但这期间一、五、六层消失了；
4. 日常交流的时候我们通常使用OSI模型，用四层、七层等术语；
5. HTTP利用TCP/IP协议栈逐层打包再拆包，实现了数据传输，但下面的细节并不可见。

有一个辨别四层和七层比较好的（但不是绝对的）小窍门，“**两个凡是**”：凡是由操作系统负责处理的就是四层或四层以下，否则，凡是需要由应用程序（也就是你自己写代码）负责处理的就是七层。

## 课下作业

1. 你能用自己的话解释一下“二层转发”“三层路由”吗？
2. 你认为上一讲中的DNS协议位于哪一层呢？
3. 你认为CDN工作在那一层呢？

欢迎你把自己的答案写在留言区，与我和其他同学一起讨论。如果你觉得有所收获，也欢迎把文章分享给你的朋友。



## == 课外小贴士 ==

- 01 MAC 地址 (Media Access Control Address)，也称为局域网地址，可以唯一地标识一个网卡，也就同时标识了此网卡所属的设备。
- 02 在 TCP/IP 协议栈之外，还是有一些协议位于 OSI“五层”和“六层”的，例如 UNIX 域套接字就可以认为是在“五层”。

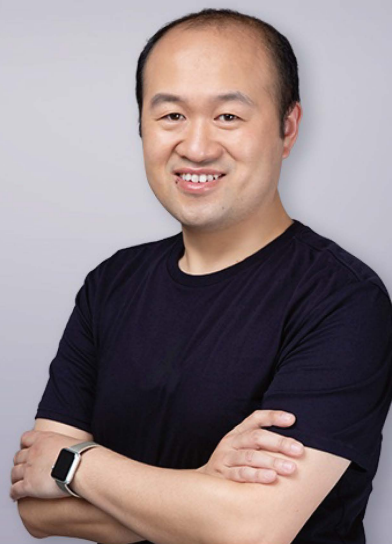
# 透视 HTTP 协议

深入理解 HTTP 协议本质与应用

罗剑锋

奇虎360技术专家

Nginx/OpenResty 开源项目贡献者



新版升级：点击「 请朋友读」，20位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。