

漫谈之OSI模型

Open System Interconnection Reference Model

PPT参考资料: <https://www.jianshu.com/p/c793a279f698>

目录

- ◆ 定义
- ◆ OSI七层模型
- ◆ TCP/IP（四层参考）模型
- ◆ 自底而上的网络分层

OSI模型

开放式系统互联通信参考模型

- ◆ 国际标准化组织 (ISO) 发布的著名的ISO/IEC 7498标准，它定义了网络互联的7层框架

四层

① HTTP、SSH、FTP协议

应用层
application layer

此三层在TCP/IP组中是一个应用层

针对特定应用的协议(如, 电子邮件协议E-mail、远程登录协议SSH、文件传输协议FTP、网络请求协议HTTP)

表示层
presentation layer

设备固有的数据格式与网络标准数据格式之间的转换(接受不同的信息, 如文字流、图像、声音等)

会话层
session layer

负责建立和断开通信连接, 以及数据的分割等数据传输相关的管理。(何时建立连接? 何时断开连接? 以及保持多久的链接?)

② TCP、UDP协议
MAC地址 + IP地址 + 端口号

传输层
transport layer

有了MAC地址和IP地址, 我们还需要一个参数, 表示这个数据包到底供哪个程序(进程)使用(比如是在聊天还是在浏览网页), 这个参数就叫“端口”; “传输层”的功能, 就是建立“端口到端口”的通信。相比之下, “网络层”的功能是建立“主机到主机”的通信。只要确定主机和端口, 我们就能实现程序之间的交流。

③ IP协议
MAC地址 + IP地址

网络层
network layer

引进一套新的地址, 使得我们能够区分不同的计算机是否属于同一个子网络。这套地址就叫做“网络地址”(IP地址)。

④ 以太网

数据链路层
data link layer

单纯的0和1没有任何意义, 必须规定解读方式: 多少个电信号算一组? 每个信号位有何意义? 这就是“链接层”的功能, 它在“实体层”的上方, 确定了0和1的分组方式

线路、无线电、光纤
MAC地址(网卡固有)

物理层
physical layer

把电脑连接起来的物理手段, 可以用光缆、电缆、双绞线、无线电波等方式, 它主要规定了网络的一些电气特性, 作用是负责传送0和1的电信号

OSI七层模型

OSI七层模型

Do what?

关键词：

建筑物、概念模型、实现互
联的标准框架、提供接口

TCP/IP 四层参考模型

- ◆ 协议：双方都明白或者必须遵守的事先约定，例：狼烟~敌人入侵
- ◆ 互联网协议簇（Internet Protocol Suite），即通用协议标准：计算机之间的通信也要遵循不同层次的协议，来实现计算机的通信。例：Microsoft、Apple厂商

异同

- ◆ OSI七层模型：完整、完善的宏观模型，包括物理层，包含很多协议（如：DNS解析协议）
- ◆ TCP/IP（参考）模型：侧重互联网通信核心的分层，不包括物理层，不包括其他不相干协议

自底而上的网络分层

一、物理层

- ◆ 通过物理手段（如：光缆、电缆、双绞线、无线电波WiFi等）将电脑连接起来
- ◆ 作用：负责传送0和1的电信号

二、数据链路层

- ◆ 确定0和1的分组方式
- ◆ 涉及知识点：以太网协议、MAC地址、广播

以太网数据包

一组电信号构成一个数据包，叫做“帧 (Frame) ”；每一帧分成两个部分：标头 (Head) 和数据 (Data)

—“以太网”规定

包含数据包的一些说明项，比如：发送者、接受者、数据类型等等

如何标识？

2.1 网卡

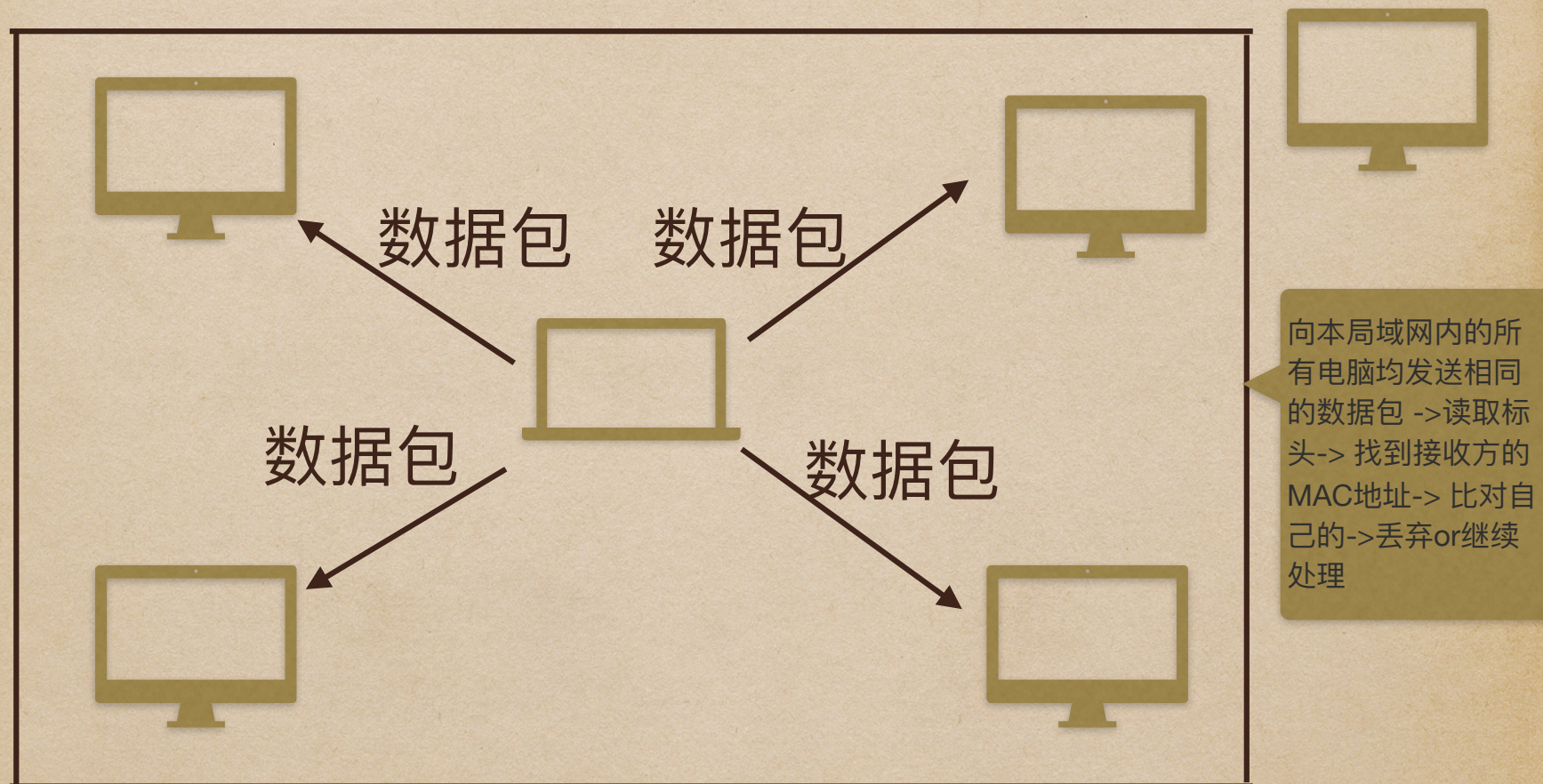
- ◆ 连入网络的所有设备，都必须具有“网卡”接口
- ◆ 数据包的从一块网卡（发送地址）~>另一块网卡（接受地址）
- ◆ 拥有独一无二的MAC地址（长度48位二进制，通常12个十六进制数表示）：定位网卡和数据包的路径
- ◆ 一台计算机可以拥有不止一个网卡（以太网卡、WIFI网卡）

MAC Address

00-B0-D0-86-BB-F7

前六位：厂商编号；后六位：该厂商的网卡流水号

2.2 广播



三、网络层

- ◆ 主机到主机之间的通信
- ◆ 网络地址（IP地址）：引入一套新的地址，用于区分哪些计算机（MAC地址）同属于一个子网（局域网）的机制
- ◆ 同一个子网，用广播的方式；否则，采用路由

3.1 IP协议

- ◆ 规定网络地址的协议
- ◆ 目前的两版：IPv4(2011年用尽、最广泛)、IPv6
- ◆ IPv4：规定网络地址由32个二进制组成

IP Address

172 . 16 . 254 . 1

10101100 . 00010000 . 11111110 . 00000001

通常用四段十进制表示，从0.0.0.0到255.255.255.255

两部分组成：网络、主机（议程终端系统）

如何判断同属于一个子网络

- ◆ 处于同一个子网络的电脑，它们IP地址的网络部分必定是相同的
- ◆ 单从IP地址是无法判断网络部分，需依靠子网掩码

3.2 子网掩码GenMask

- ◆ 表示子网络特征的一个参数
- ◆ 形式上等同于IP地址（32位二进制数字）：网络部分全部为1，主机部分全部为0

例子

- ◆ IP地址：10.1.40.26、10.1.40.12
- ◆ 子网掩码：
11111111.11111111.11111111.00000000 (255.255.255.0)
- ◆ 网络部分为前24位，也就是同属一个子网（若为32位，则直接与子网掩码进行AND运算）

3.3 路由Routing

- ◆ 非同一子网的数据包发送方式
- ◆ 一种活动、动作、行为，将信息从原地址传输到目的地址
- ◆ 不定义完全路径，只定义从主机到可以将包转发到目的网关（子网）间的路径段（或从一个子网到另一个子网）

3.4 路由器Router

- ◆ 连接两个或多个网络并提供路由功能
- ◆ 通俗理解为一台配备有多个网卡的专用电脑，让网卡接入到不同的网络中
- ◆ 可以是网络接口级和物理级路由
- ◆ 路由器上有MAC地址和MAC对应的IP地址：不能通过MAC地址工作，必须通过IP寻址（Q：那路由器之间怎么匹配接受地址所在的子网？ A：一个路由器可以有多个网卡（MAC地址））
- ◆ IP地址和MAC地址的对应是通过ARP协议转播到局域网的每个主机和路由

3.5 网关Gateway

- ◆ 路由器的一种，网络层使用的路由器(对应的应该只有IP网络地址而非MAC物理地址)

3.6 网络交换机Network switch

- ◆ 是一个扩大网络的器材
- ◆ 工作在数据链路层
- ◆ 转发所依据的对象是MAC物理地址

交换机主要用于组建局域网，连接同属于一个(广播域)子网的所有设备，负责子网内部通信（广播）。

路由主要功能是将由交换机组好的局域网相互连接起来，或者将他们接入Internet。

交换机能做的，路由都能做。

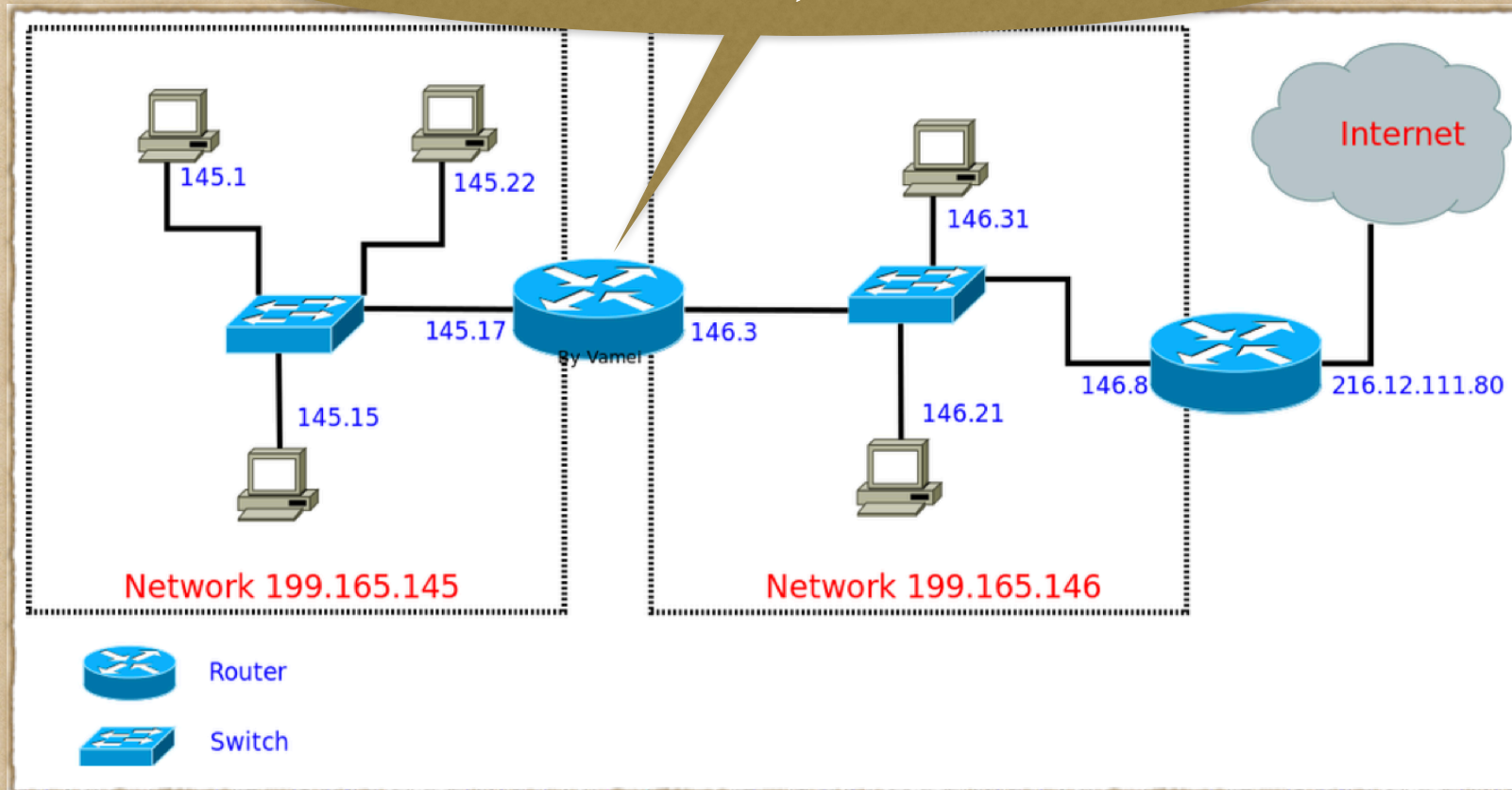
交换机不能分割广播域（子网），路由可以。

路由还可以提供防火墙的功能。

路由配置比交换机复杂。

交换机与路由器的功能对比

这个路由器含有两个
网卡145.17和146.3



栗子：数据包标头的发送地址（199.165.145.15）和接受地址（199.165.146.21）

Destination	Gateway	Genmask	Iface
199.165.145.0	0.0.0.0	255.255.255.0	eth0
0.0.0.0	199.165.145.17	0.0.0.0	eth0

主机路由表.png

145.15的简易路由表

Destination优先、GateWay其次。此步骤仅路由广播到145.17
对应的主机（IP包不断被主机和路由封装入帧(信封)并拆开）

中间的router在收到IP包之后(, 提取目的地IP地址, 然后对照自己的routing table:

199.165.145.0	0.0.0.0	255.255.255.0	eth0
199.165.146.0	0.0.0.0	255.255.255.0	eth1
0.0.0.0	199.165.146.8	0.0.0.0	eth1

路由器路由表.png

确定后, 会将IP放入新的帧

IP包最终到达某个router, 这个router与目标主机位于一个局域网中, 可以直接建立数据链路层的(广播)通信

3.7 ARP协议

- ◆ ARP介于数据链路层和网络层之间，ARP需包裹在一个帧中
- ◆ 只用于IPv4

ARP工作方式

如下：主机发出一个**ARP**包，该**ARP**包中包含有自己的**IP**地址和**MAC**地址。通过**ARP**包，主机以广播的形式询问局域网上所有的主机和路由：我是**IP**地址xxxx，我的**MAC**地址是xxxx，有人知道199.165.146.4的**MAC**地址吗？拥有该**IP**地址的主机会回复发出请求的主机：哦，我知道，这个**IP**地址属于我的一个**NIC**（网卡），它的**MAC**地址是xxxxxx。由于发送**ARP**请求的主机采取的是广播形式，并附带有自己的**IP**地址和**MAC**地址，其他的主机和路由会同时检查自己的**ARP cache**，如果不符合，则更新自己的**ARP cache**。

四、传输层

- ◆ 端口间（进程间）的通信
- ◆ 进程间通信有两种：主机终端内部（操作系统决定）、跨主机或网络进程间通信（Socket通信）

4.1 端口号

- ◆ 一个参数：用于区分数据包是给哪个进程（程序）使用的
- ◆ 整数（0到65535）：系统占用0—1023端口
- ◆ http协议默认使用80端口

4.2 Socket套接字

- ◆ 一个无符号整型变量，用来标识一个进程（编程语言的角度）：socket会绑定进程双方通信ip地址和端口号，所采用的协议栈等
- ◆ 本质：编程接口，对TCP/IP的封装。TCP/IP只是一个协议栈，必须要具体实现，同时还要提供对外的操作接口（API），这就是Socket接口（connect、accept、send、read、write）
- ◆ 连接过程三步骤：服务器监听，客户端请求，连接确认

4.3 UDP/TCP协议

- ◆ 作用：在应用层的数据包标头加上端口号（或在IP协议的数据包中插入端口号）
- ◆ UDP：简单易实现，可靠性差（无法确认是否收到）
- ◆ TCP：有确认机制的UDP，比较经典的就是“三次握手，四次挥手”；传递数据的方式很多（有：Email、WWW、FTP等）

五、应用层

- ◆ 直接面对客户
- ◆ 原因：不同设备、不同操作系统，要求不同的数据呈现格式~>统一、用户可以感知的
- ◆ 规定应用程序的数据格式：消除设备固有数据格式和网络标准数据格式直接的差异

5.1 用户上网设置

- ◆ 本机IP地址
- ◆ 子网掩码
- ◆ 网关的IP地址
- ◆ DNS的IP地址

5.2 DNS解析

- ◆ 网域名称系统 (Domain Name System) : 端口53
- ◆ 作为将域名和IP地址相互映射的一个分布式数据库, 能够使人更方便地访问互联网: DNS服务器根据我们发送的域名, 根据DNS协议, 解析成该域名对应的IP地址并返回给本机, 如: 浏览器输入的是域名, 而非IP地址

5.3 自顶向下的数据包结构

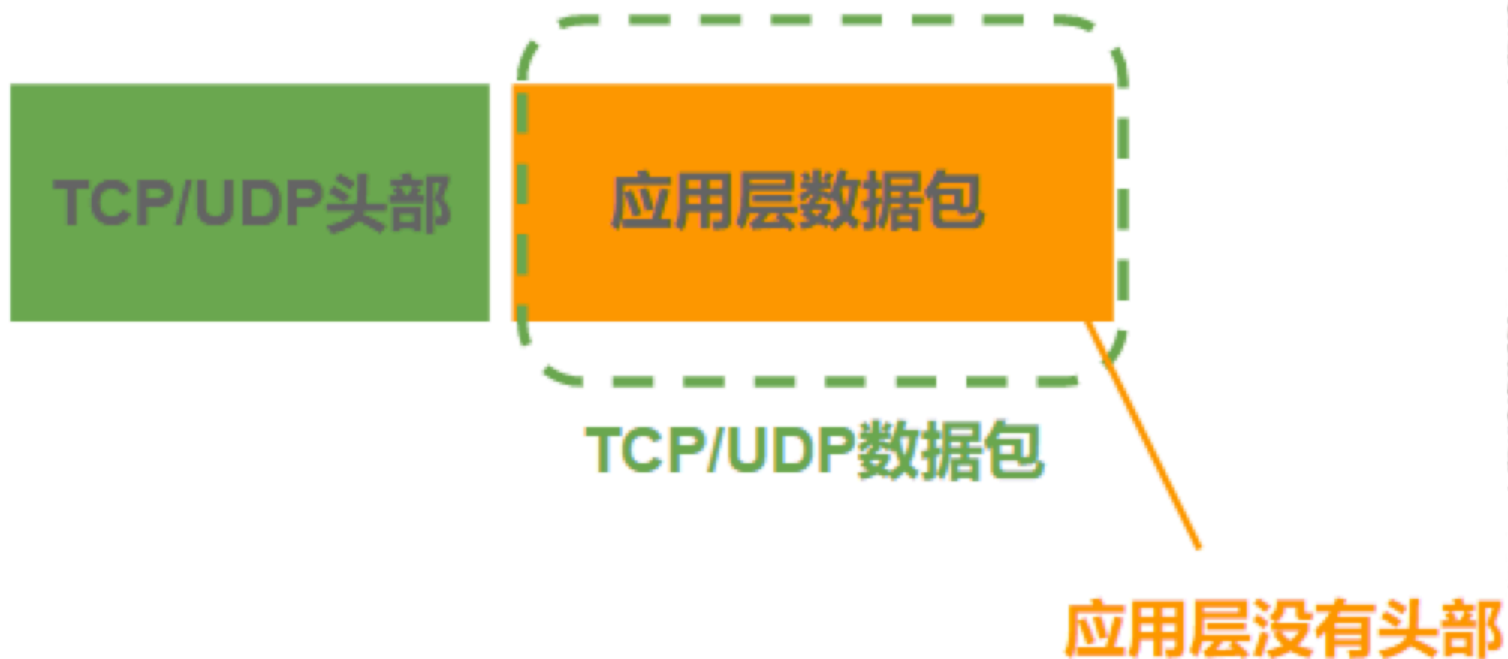
简单的get请求为例

请求方法(get/post) +请求资源(URL) +HTTP版本号	GET http://upload.jianshu.io/users/upload_avatars/4292799/9dc3f0876d3e.jpg?imageMogr2/auto-orient/strip imageView2/1/w/96/h/96 HTTP/1.1
Headers	Host: upload.jianshu.io Proxy-Connection: keep-alive User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/56.0.2924.87 Safari/537.36 Accept: image/webp,image/*,*/*;q=0.8 Referer: http://www.jianshu.com/ Accept-Encoding: gzip, deflate, sdch Accept-Language: zh-CN,zh;q=0.8
空行	
Request Body	

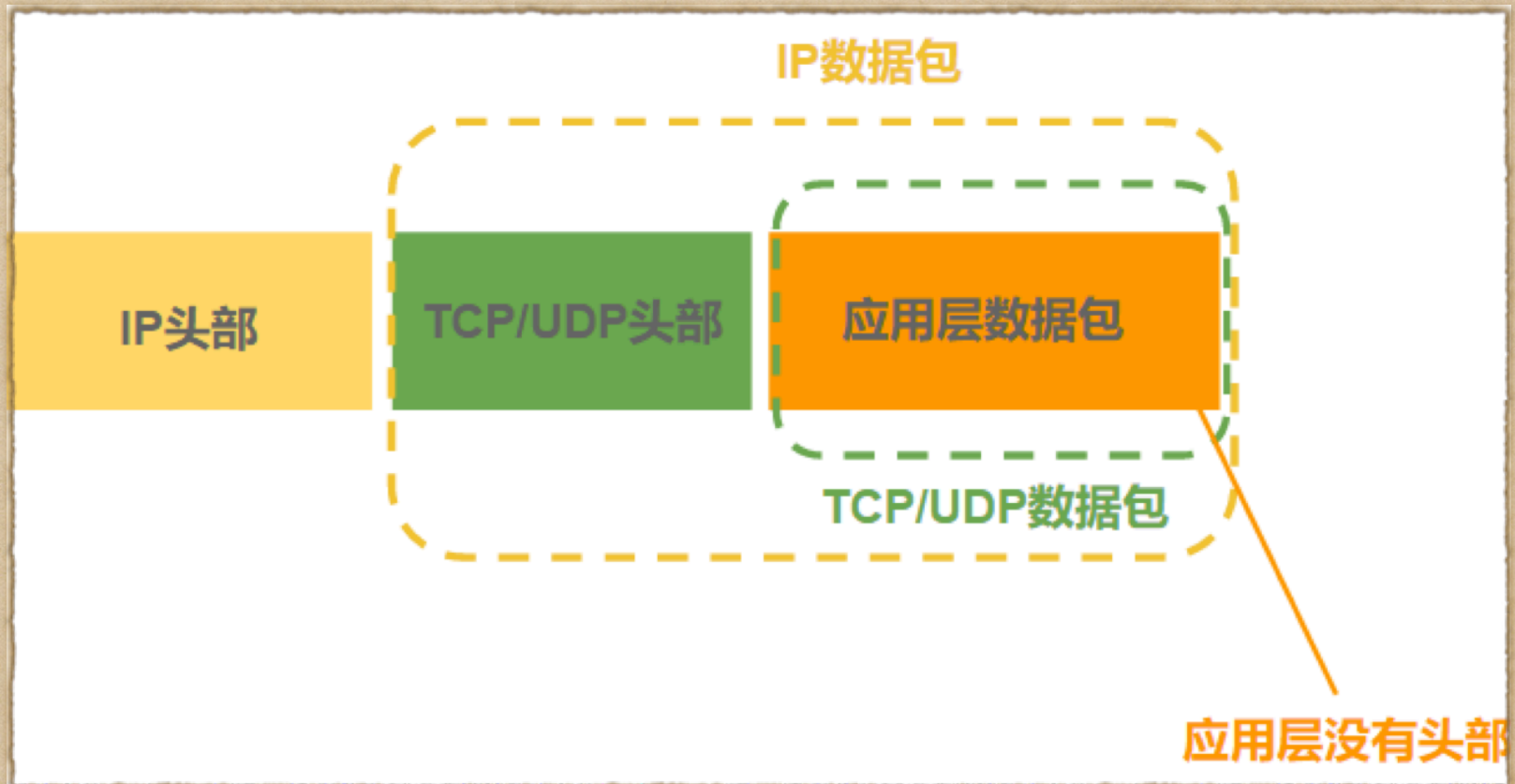
Http请求.png

应用层数据包

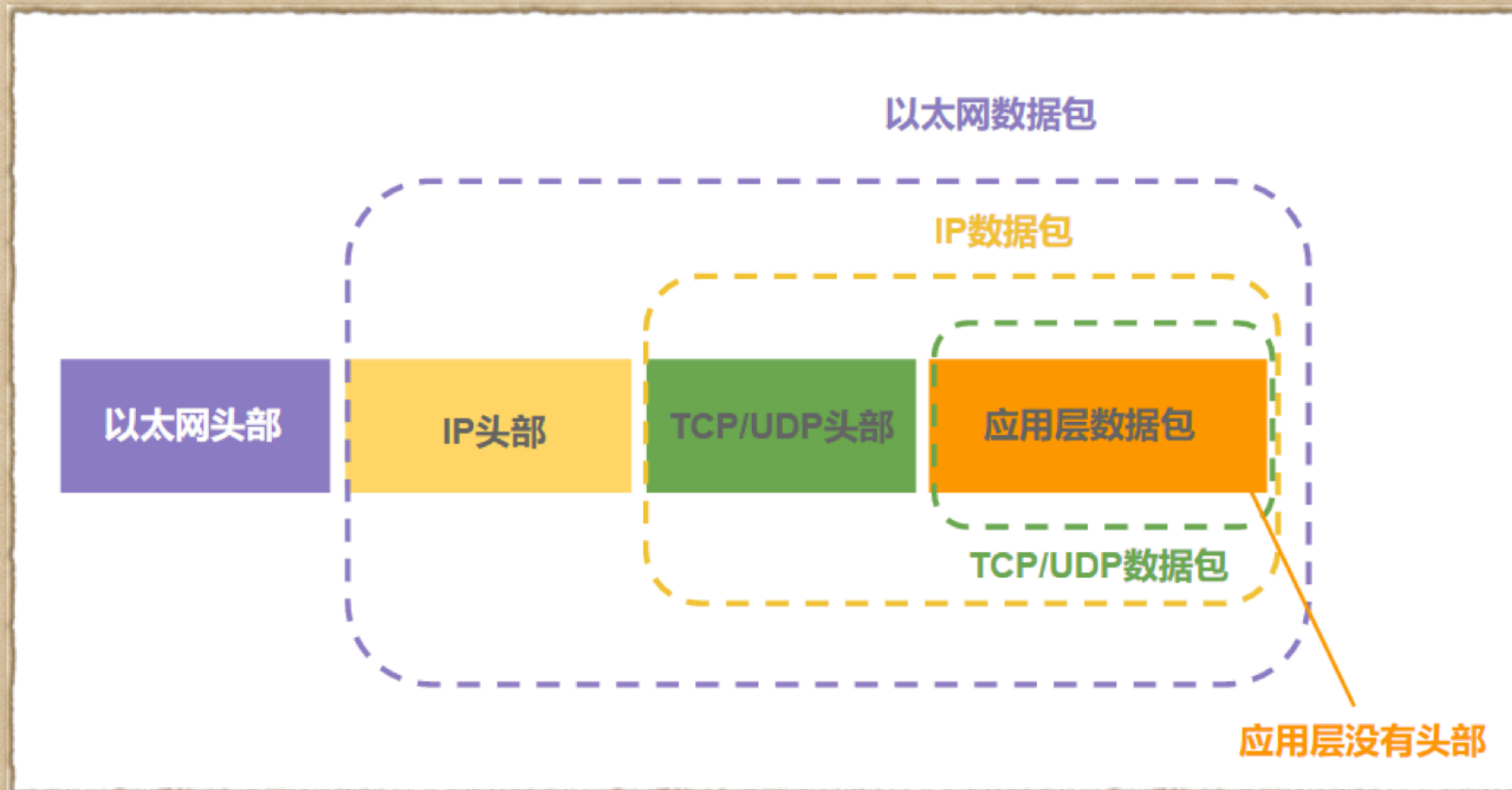
应用层数据包：无头部，仅数据部分



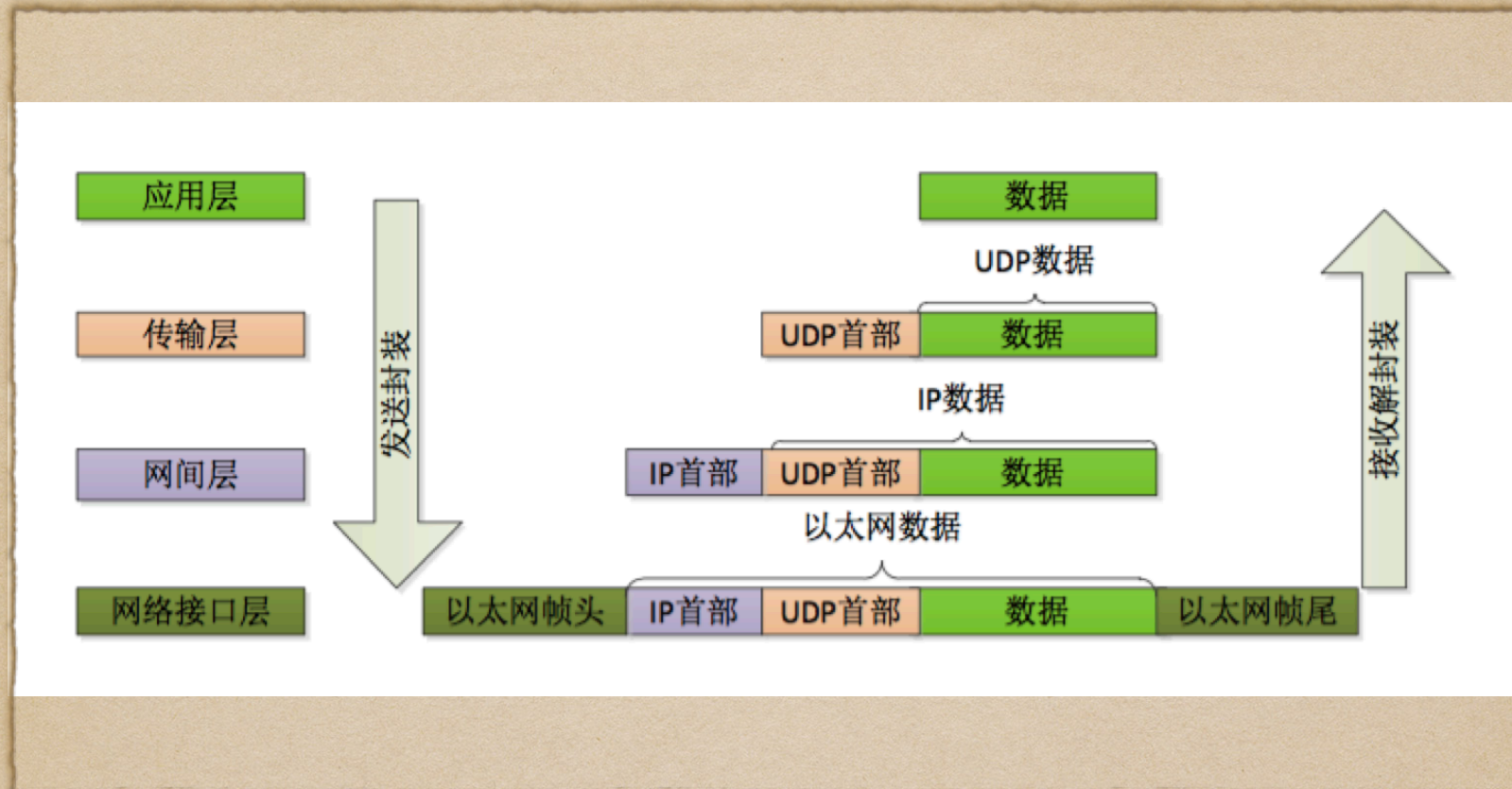
传输层数据包 (TCP/UDP)：在应用层数据包前面加上端口号的等必要的寻址信息作为头部



网络层数据包（IP）：IP数据包需要设置双方的IP地址（发送地址与接受地址）



数据链路层数据包（以太网数据包）：设置MAC地址（发送与接受双方）



总结数据包的结构包变化

Thank you~