`OSI`七层模型

`OSI`(`Open System Interconnection`)是理想化的模型，将网络进行分层，其目的是将复杂的流程简单化，从而实现**分而治之**。（专人干专事）

一.网络分层的含义?

> 下层是为了上层提供服务的。

- 应用层：用户最终使用的接口
- 表示层：数据的表示、安全、压缩
- 会话层：建立和管理会话的
- 传输层：（**主要提供安全及数据完整性保障**）网络层不可靠，保证可靠的传输
- 网络层：（**主要关心的是寻址**），进行逻辑寻址，定位到对方，找到最短的路
- 数据链路层：（**主要关心两个设备之间传递数据**），建立逻辑链接，将数据组合成数据帧进行传递 （差错校测，可靠传输）
- 物理层：（**核心是传输数据比特流**），不关心具体的传输媒体（双绞线、光纤、同轴电缆、无线...）

> 举例：**写给女朋友信的过程**

- 1.应用层：你心里有很多想对女朋友说的话。这个就是应用层中的数据
- 2.表示层：将你想说的话进行整合，有调理的表示出来
- 3.会话层：我希望我的信只能我的女朋看到别人不行 （非女朋友偷看者死）
- 以上这三个就是我们完整信的内容。
- 4.传输层：我自己不好意思亲手交给她，找个快递来。告诉他我家504她家301，你发吧~
- 5.网络层：快递说这不是开玩笑吗？你得给我个能找到他的地址`xxx`省`xxx`市`xxx`街道`xxx`小区。还得添上你的地址， 原地址和目标地址。
- 6.数据链路层：信件到了快递总部，会进行分类增加标识，快递需要中转，先找到第一个中转站发过去，之后根据目的地地址依次进行中转发送。
- 7.物理层：通过飞机、卡车将信邮寄到过去。

信件邮寄到目的地后，邮局会分配到对应的小区，找到对应的门牌号，我的女朋友就会拿到对应的信件了。

二.地址

> 通信是通过`ip`地址查找对应的`mac`来进行通信的。 `IP地址`是可变的（类似我们收件地址）MAC地址是不可变的。

1.`IP`地址

`IPV4` 网际协议版本4， 地址由 32 位二进制数值组成 例如：`192.168.1.1` ， 大概42亿个

`IPV6` 网际协议版本6， 地址由 8个16位块的128位组成。例如：`2408:8207:788b:2370:9530:b5e7:9c53:ff87` 大约 `3.4*10^38`

2.`MAC`地址

设备通信都是由内部的网卡设备来进行的，每个网卡都有自己的mac地址（原则上唯一）

三.物理设备

1.物理层

- 中继器：双绞线最大传输距离`100M` ， 中继器可以延长网络传输的距离，对衰减的信号有放大在生的功能。
- 集线器：多口的中继器，目的是将网络上的所有设备连接在一起，不会过滤数据，也不知道将收到的数据发给谁。（采用的方式就是广播给每个人）

> 可以实现局域网的通信，但是会有安全问题，还会造成不必要的流量浪费。 傻，你就不能记住来过的人嘛？每次都发送？

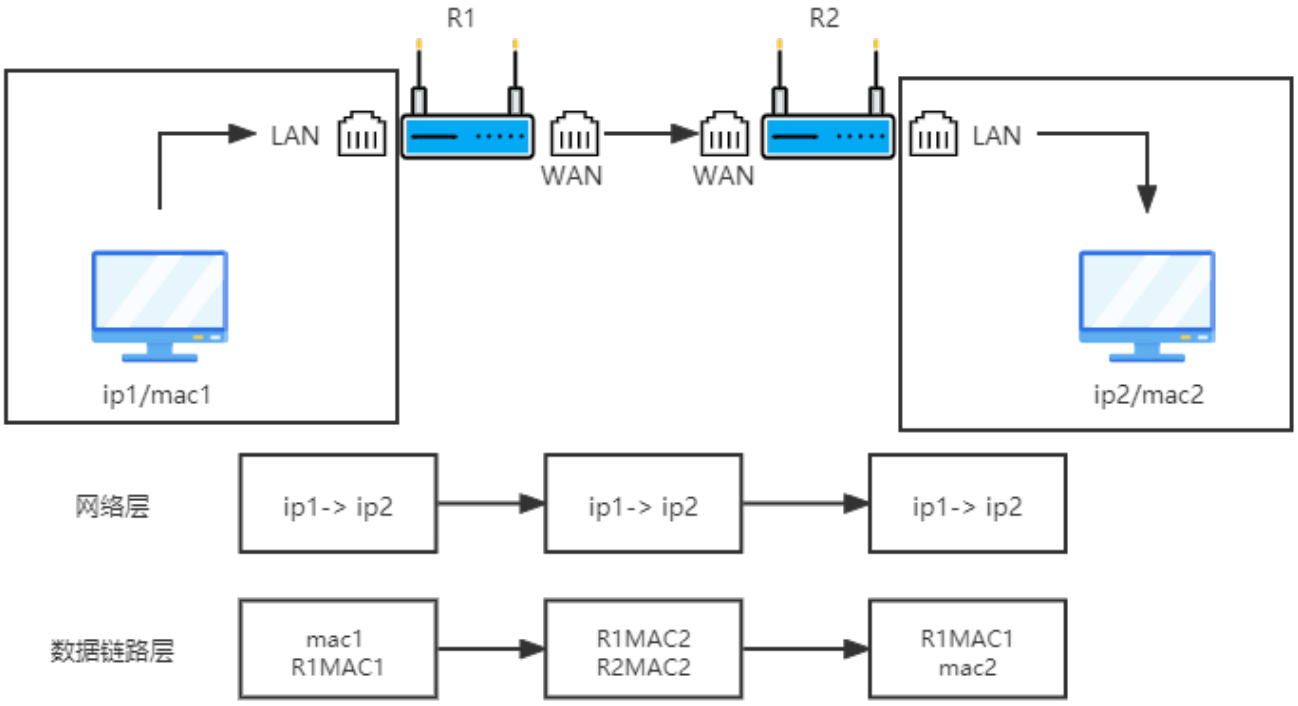
2.数据链路层

- 交换机：交换机可以识别已经连接设备的物理地址（MAC地址）。可以将数据传递到相应的端口上

3.网络层

- 路由器：检测数据的`ip`地址是否属于自己网络，如果不是会发送到另一个网络。没有`wan`口的路由器可以看成交换机。 路由器一般充当网关，路由器会将本地`IP`地址进行NAT

> 网关：两个子网之间不可以直接通信，需要通过网关进行转发



四.`TCP/IP`参考模型

Transmission Control Protocol/Internet Protocol，传输控制协议/网际协议。`TCP/IP`协议实际上是一系列网络通信协议的统称，最核心的两个协议是`TCP`和`IP`

1.什么是协议?

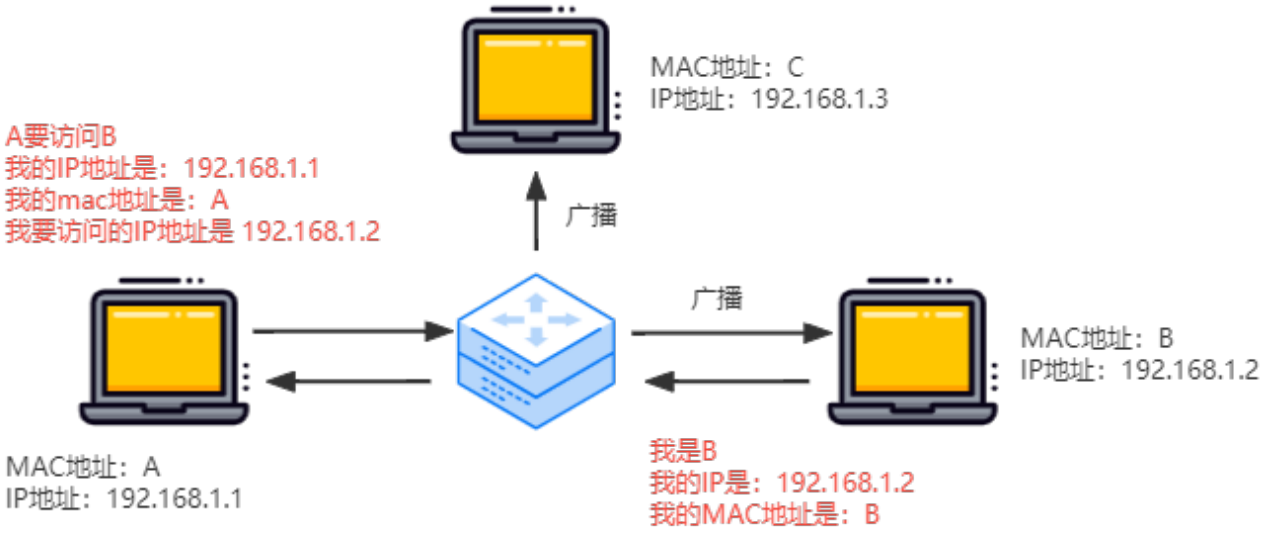
> 协议就是约定和规范。

数据链路层、物理层： 物理设备 (在五层模型中能称之为协议的都在三层以上)

- 网络层:
  - `IP`协议：寻址通过路由器查找，将消息发送给对方路由器，通过`ARP`协议,发送自己的mac地址
  - `ARP`协议：Address Resolution Protocol 从`ip`地址获取`mac地址`（局域网）
- 传输层
  - `TCP`、`UDP`
- 应用层:
  - `HTTP`、`DNS`、`FTP`、`TFTP`、`SMTP`、`DHCP`

2.ARP协议

> 根据目的IP地址，解析目的mac地址



ARP缓存表		交换机MAC地址表	
Internet 地址	物理地址	端口号	物理地址
192.168.1.2	B	1	A
		2	B
		3	C

> 有了源mac地址和目标mac地址，就可以传输数据包了

3.DHCP协议

通过DHCP自动获取网络配置信息 （动态主机配置协议Dynamic Host Configuration

Protocol）我们无需自己手动配置IP

4.DNS协议

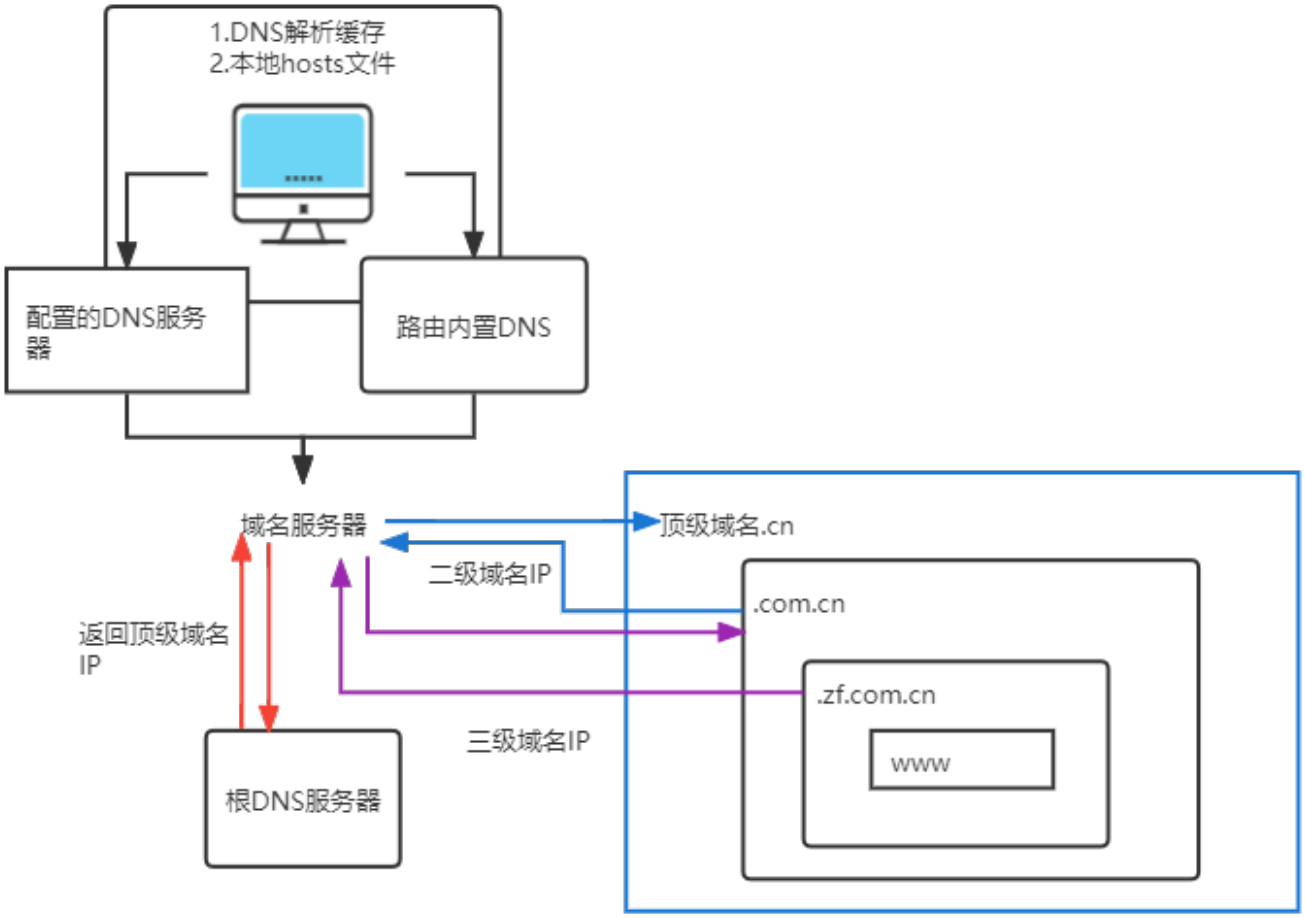
DNS是Domain Name System的缩写， DNS服务器进行域名和与之对应的IP地址转换的服务器

- 顶级域名 .com、
- 二级域名 .com.cn、 三级域名 www.zf.com.cn, 有多少个点就是几级域名

访问过程：我们访问zf.com.cn

- 操作系统里会对 DNS 解析结果做缓存，如果缓存中有直接返回IP地址

- 查找`C:\WINDOWS\system32\drivers\etc\hosts`如果有直接返回`IP`地址
- 通过**`DNS`服务器**查找离自己最近的根服务器，通过根服务器找到`.cn`服务器，将`ip`返回给`DNS`服务器
- `DNS`服务器会继续像此`ip`发送请求，去查找对应`.cn`下`.com`对应的`ip`...
- 获取最终的`ip`地址。缓存到`DNS`服务器上



> `DNS`服务器会对`ip`及`域名`进行缓存

五.`TCP`和`UDP`

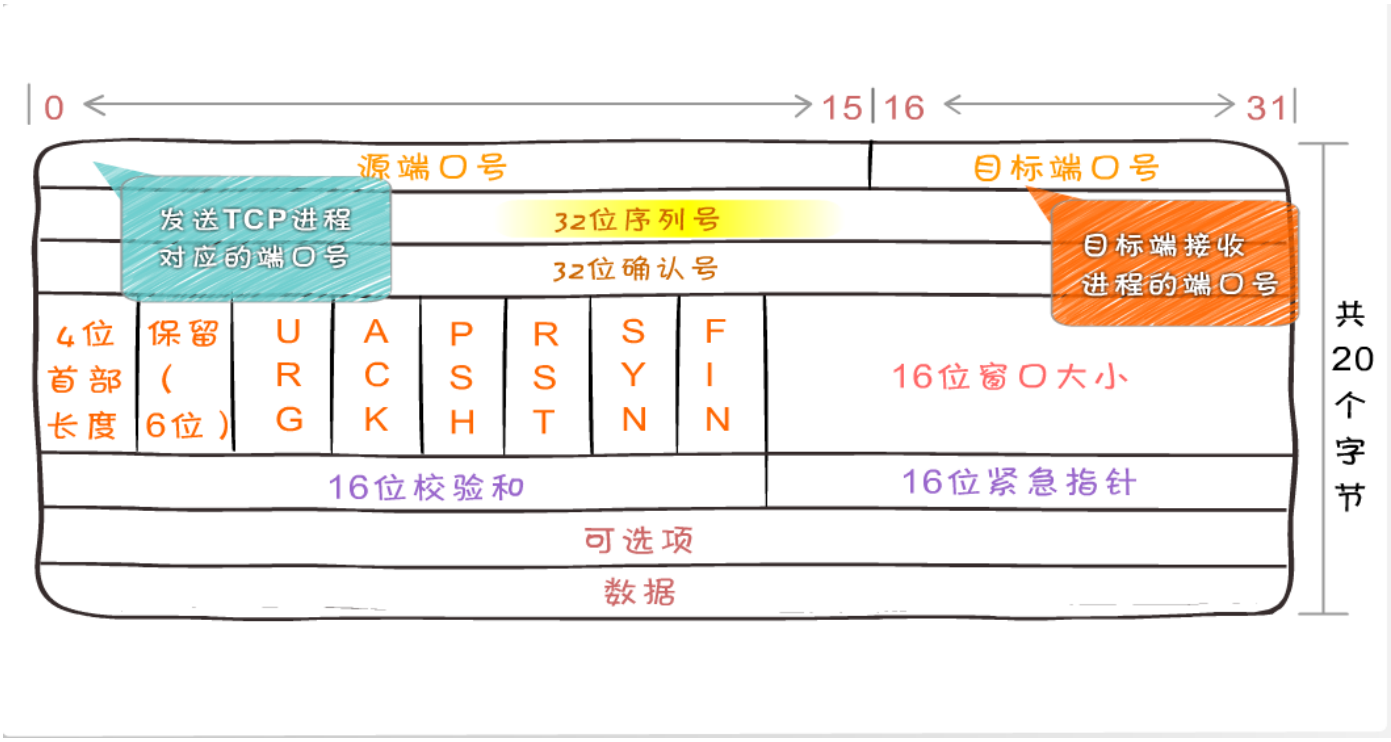
> 两个协议都在传输层，我们经常说`TCP`是面向连接的而`UDP`是面向无连接的。

- `UDP`发出请求后，不考虑对方是否能接收到、内容是否完整、顺序是否正确。 收到数据后也不会进行通知。
- 首部结构简单，在数据传输时能实现最小的开销

1.TCP

`tcp` 传输控制协议 `Transimision Control Protocal` 可靠、面向连接的协议,传输效率低 (在不可靠的`IP`层上建立可靠的传输层)。 TCP提供全双工服务，即数据可在同一时间双向传播。

1）TCP数据格式



- 源端口号、目标端口号，指代的是发送方随机端口，目标端对应的端口
- 序列号：32位序列号是用于对数据包进行标记，方便重组
- 确认序列号：期望发送方下一个发送的数据的编号
- 4位首部长度：单位是字节，4位最大能表示15，所以头部长度最大为60
- `URG`:紧急新号、`ACK`:确认信号、`PSH`:应该从TCP缓冲区读走数据、`RST`：断开重新连接、`SYN`:建立连接、`FIN`:表示要断开
- 窗口大小： 当网络通畅时将这个窗口值变大加快传输速度，当网络不稳定时减少这个值。在TCP中起到流量控制作用。
- 校验和：用来做差错控制，看传输的报文段是否损坏
- 紧急指针：用来发送紧急数据使用

> TCP 对数据进行分段打包传输，对每个数据包编号控制顺序。

2.TCP抓包

`client.js`

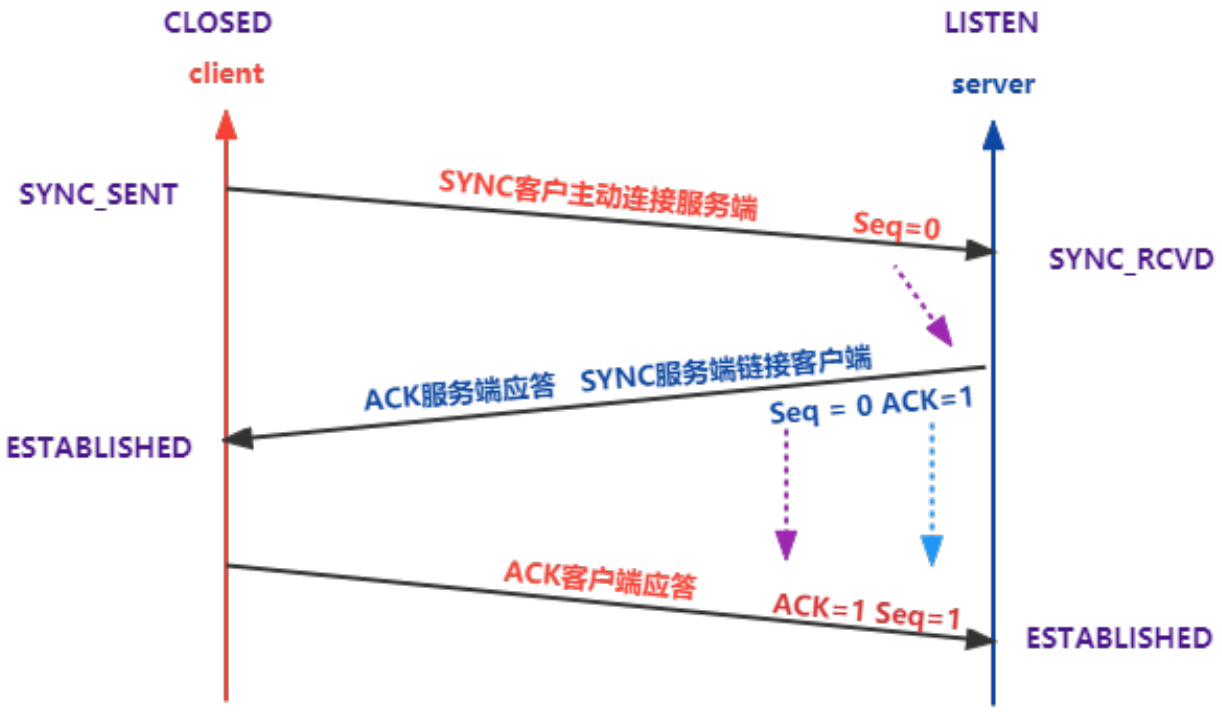
```
const net = require('net');
const socket = new net.Socket();
// 连接8080端口
socket.connect(8080, 'localhost');
// 连接成功后给服务端发送消息
socket.on('connect', function(data) {
    socket.write('hello'); // 浏览器和客户端说 hello
```

```
    socket.end()
});
socket.on('data', function(data) {
    console.log(data.toString())
})
socket.on('error', function(error) {
    console.log(error);
});
```

`server.js`

```
const net = require('net');
const server = net.createServer(function(socket){
    socket.on('data',function (data) { // 客户端和服务端
        socket.write('hi'); // 服务端和客户端说 hi
    });
    socket.on('end',function () {
        console.log('客户端关闭')
    })
})
server.on('error',function(err){
    console.log(err);
})
server.listen(8080); // 监听8080端口
```

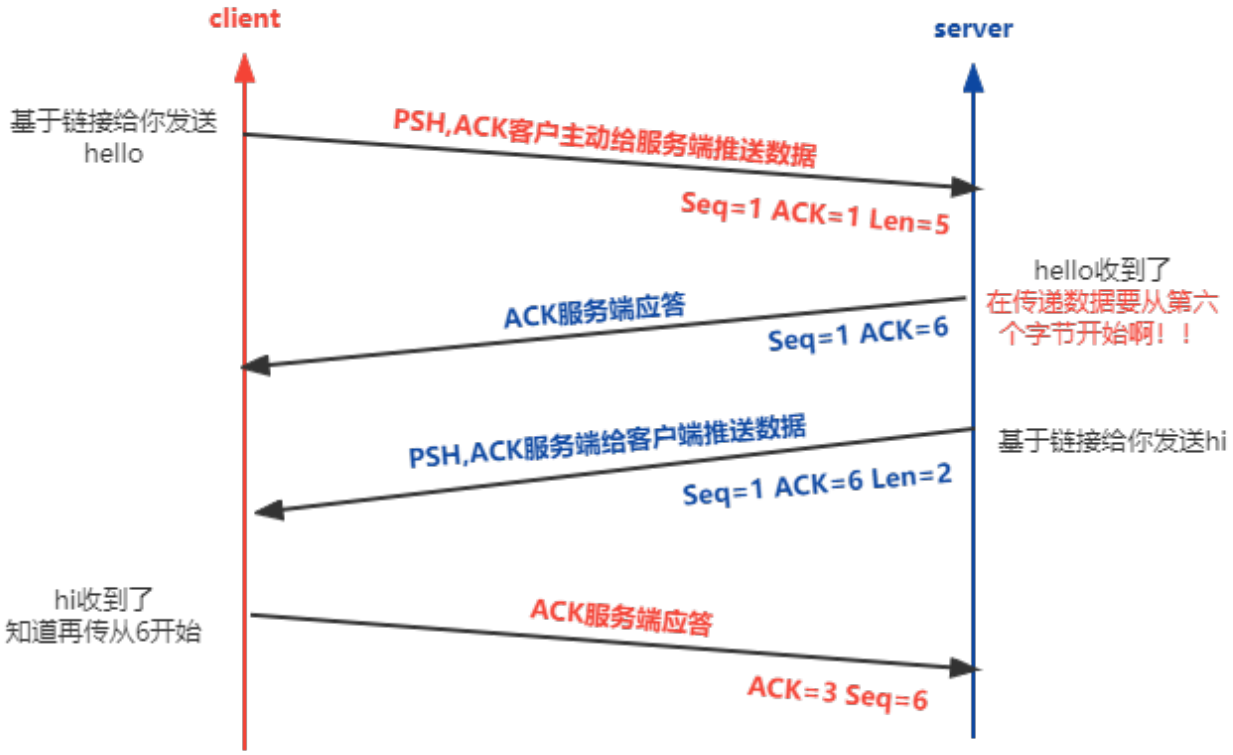
1）建立连接

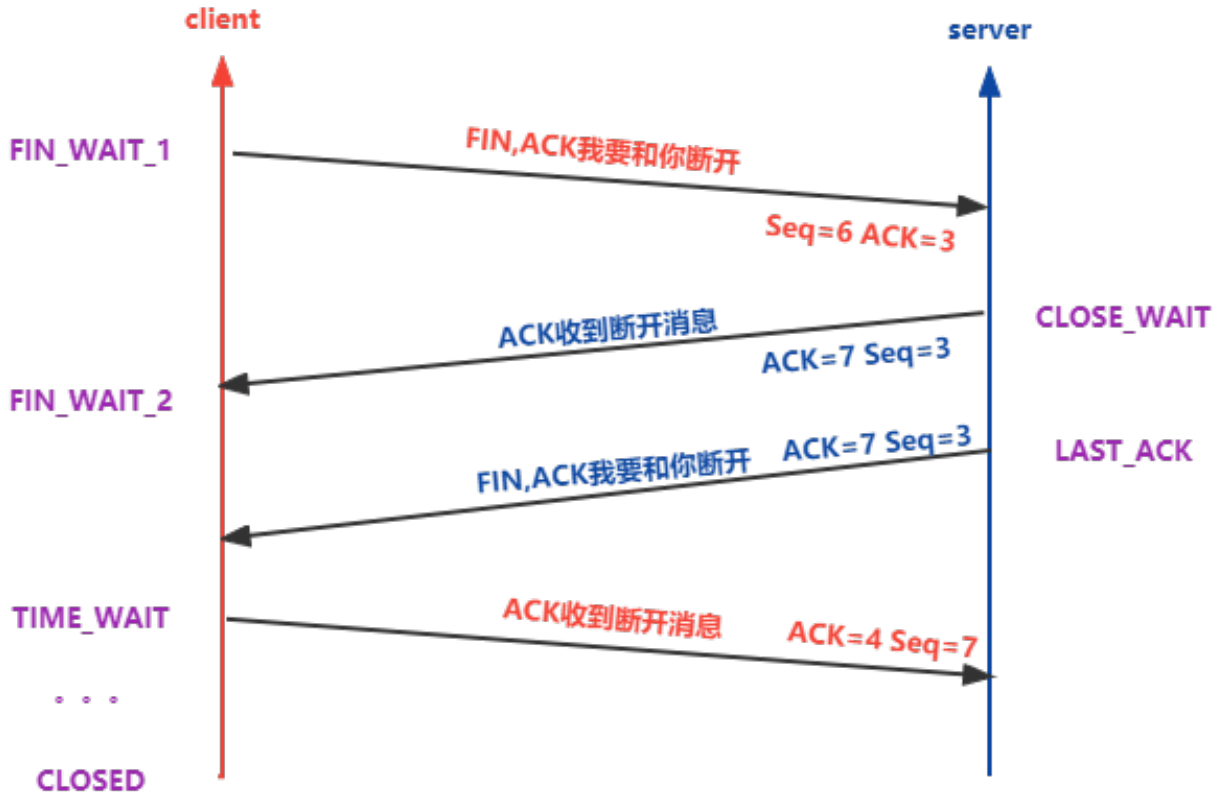


- 1）我能主动给你打·电话吗？ 2）当然可以啊！那我也能给你打电话吗？

- 3）可以的呢，建立连接成功！

4）数据传输





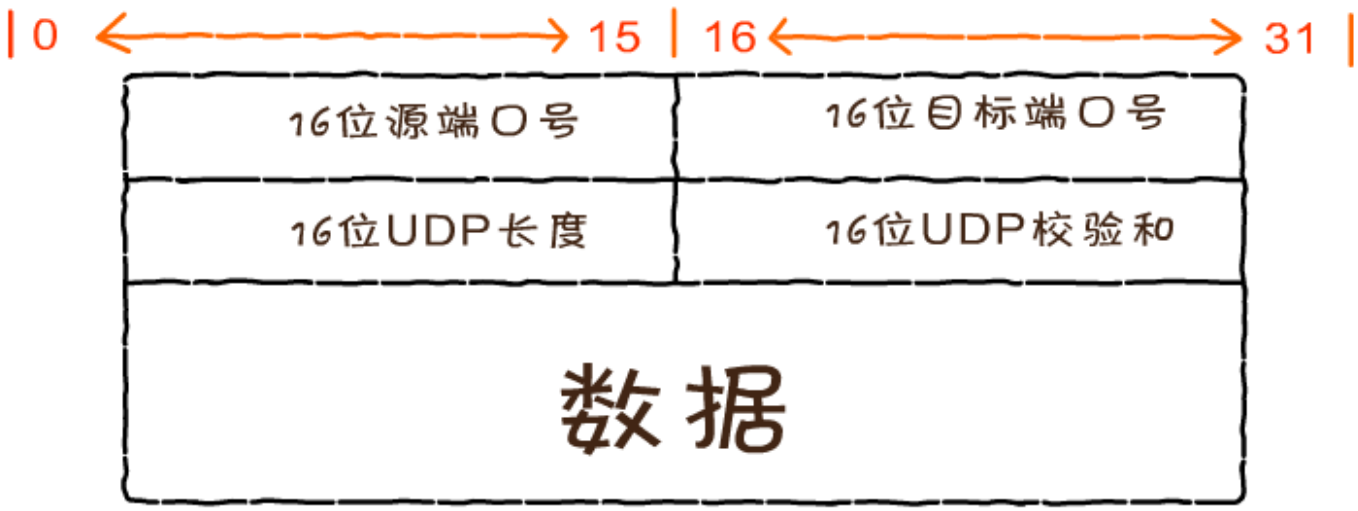
- 四次挥手
  - 1）我们分手吧 2）收到分手的信息
  - 3）好吧，分就分吧 4）行，那就到这里了

> 为了防止最终的`ACK`丢失，发送`ACK`后需要等待一段时间，因为如果丢包服务端需要重新发送`FIN`包，如果客户端已经`closed`，那么服务端会将结果解析成错误。 从而在高并发非长连接的场景下会有大量端口被占用。

3.`UDP`

`udp`用户数据报协议`User Datagram Protoco`，是一个无连接、不保证可靠性的传输层协议。你让我发什么就发什么！

- 使用场景：`DHCP`协议、`DNS`协议、`QUIC`协议等 (处理速度快，可以丢包的情况)



4.`UDP`抓包

`server.js`

```
var dgram = require("dgram");
var socket = dgram.createSocket("udp4");
socket.on("message", function (msg, rinfo) {
  console.log(msg.toString());
  console.log(rinfo);
  socket.send(msg, 0, msg.length, rinfo.port, rinfo.address);
});
socket.bind(41234, "localhost");
```

`client.js`

```
var dgram = require('dgram');
var socket = dgram.createSocket('udp4');
socket.on('message',function(msg,rinfo){
    console.log(msg.toString());
    console.log(rinfo);
});
socket.send(Buffer.from('helloworld'),0,5,41234,'localhost',function(err,bytes){
    console.log('发送了个%d字节',bytes);
});
socket.on('error',function(err){
    console.error(err);
});
```

> `udp.dstport`==41234

5.滑动窗口

> 发送连续的数据

- 滑动窗口：TCP是全双工的，所以发送端有发送缓存区；接收端有接收缓存区，要发送的数据都放 到发送者的缓存区，发送窗口（要被发送的数据）就是要发送缓存中的哪一部分
- 核心是流量控制：在建立连接时，接收端会告诉发送端自己的窗口大小（`rwnd`）,每次接收端收到数据后都会再次确认（`rwnd`）大小，如果值为0，停止发送数据。 （并发送窗口探测包，持续监测窗口大小）

6.粘包

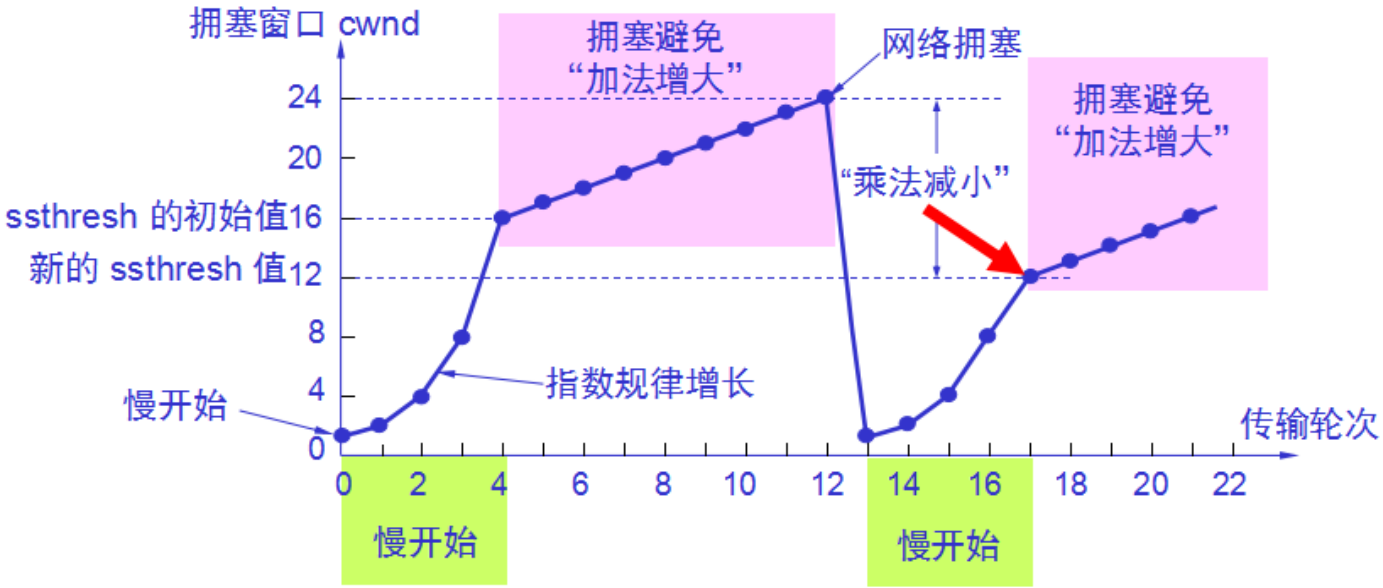
`Nagle`算法的基本定义是**任意时刻，最多只能有一个未被确认的小段** (TCP内部控制)

`Cork算法`当达到`MSS`(Maximum Segment Size)值时统一进行发送（此值就是帧的大小 - `ip`头 - `tcp`头 = 1460个字节）理论值

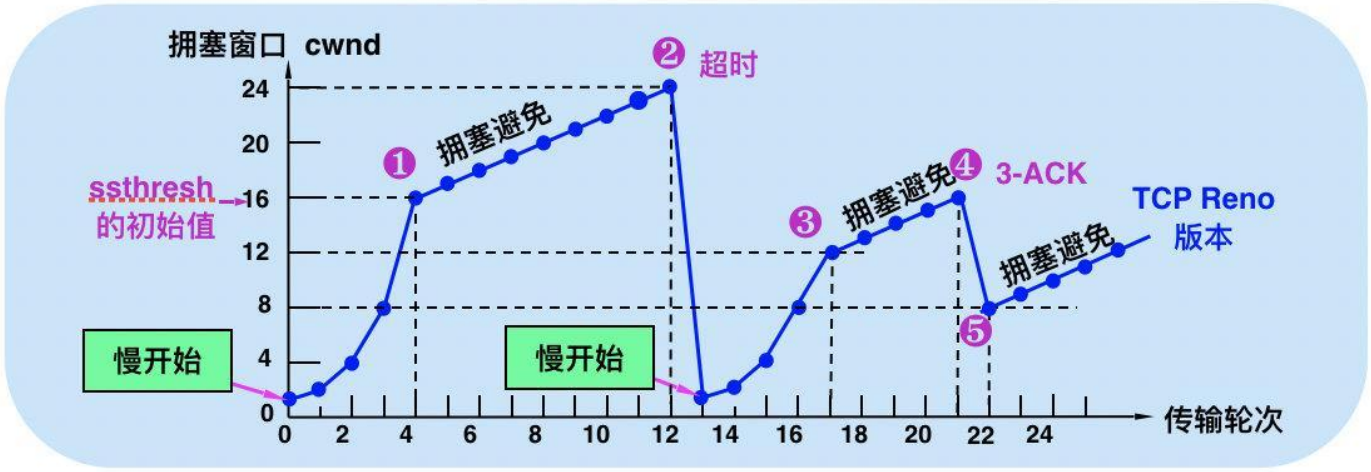
7.`TCP`拥塞处理 （队头阻塞，慢启动， 短连接）

> 举例：假设接收方窗口大小是无限的，接收到数据后就能发送`ACK`包，那么传输数据主要是依赖于网络带宽，带宽的大小是有限的。

- TCP 维护一个拥塞窗口`cwnd` （congestion window）变量，在传输过程正没有拥塞就将此值增大。如果出现拥塞（超时重传 `RTO(Retransmission TimeOut)` ）就将窗口值减少。
- `cwnd < ssthresh` 使用慢开始算法
- `cwnd > ssthresh`使用拥塞避免算法
- ROT时更新 `ssthresh`值为当前窗口的一半，更新`cwnd` = 1



- 传输轮次：`RTT` (Round-trip time) ,从发送到确认信号的时间
- `cwnd`控制发送窗口的大小。



> 快重传，可能在发送的过程中出现丢包情况。此时不要立即回退到慢开始阶段，而是对已经收到的报文重复确认，如果确认次数达到3此，则立即进行重传 **快恢复算法** (减少超时重传机制的出现)，降低重置`cwnd`的频率。

HTTP

一.`HTTP`发展历程

1990年`HTTP/0.9`为了便于服务器和客户端处理，采用了“纯文本”格式，只运行使用GET请求。在响应请求之后会立即关闭连接。

1996年`HTTP/1.0`增强了 0.9 版本，引入了 HTTP Header（头部）的概念，传输的数据不再仅限于文本，可以解析图片音乐等，增加了响应状态码和`POST`,`HEAD`等请求方法。 （内容协商）

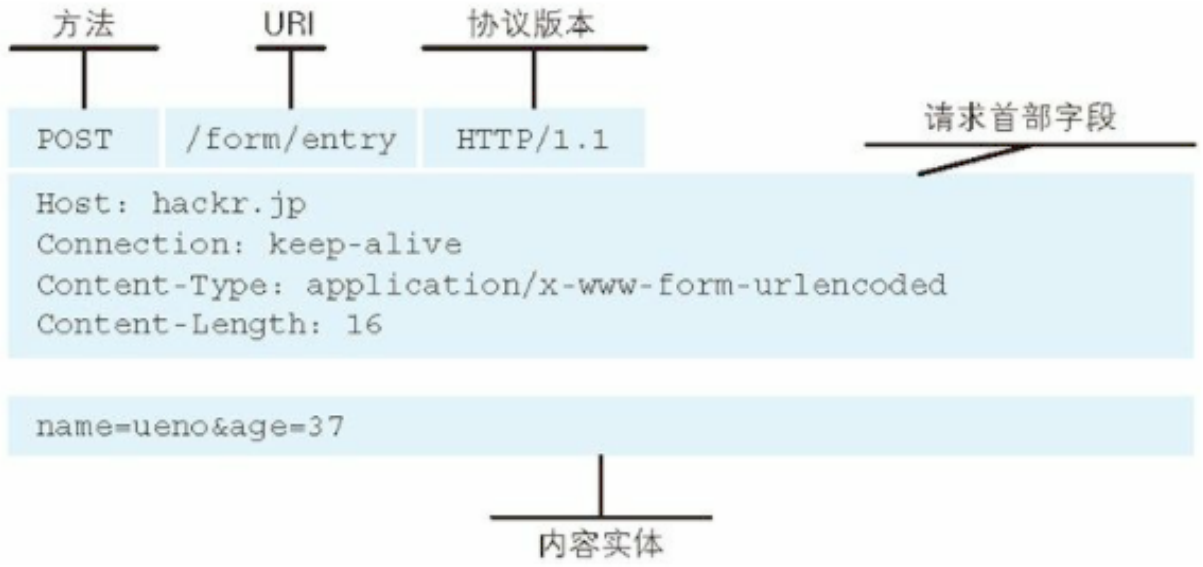
1999年广泛使用`HTTP/1.1`，正式标准，允许持久连接，允许响应数据分块，增加了缓存管理和控制，增加了PUT、DELETE 等新的方法。 (问题 多个请求并发 http`队头阻塞的问题)

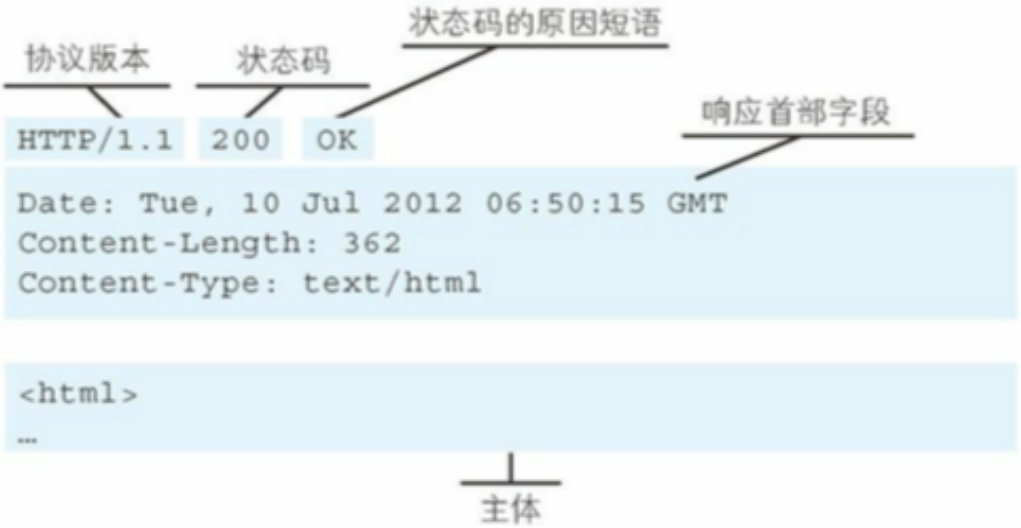
2015年`HTTP/2`，使用`HPACK`算法压缩头部，减少数据传输量。允许服务器主动向客户端推送数据，二进制协议可发起多个请求，使用时需要对请求加密通信。

2018年`HTTP/3` 基于`UDP`的`QUIC`协议。

二.`HTTP/1.1`

- HTTP/1.1 是可靠传输协议，基于 `TCP/IP` 协议；
- 采用应答模式，客户端主动发起请求，服务器被动回复请求；
- HTTP是无状态的每个请求都是互相独立
- HTTP 协议的请求报文和响应报文的结构基本相同，由三部分组成。





> 我始终认为，学好HTTP就是掌握HTTP中Header的使用

```
const http = require('http')
const server = http.createServer((req,res)=>{
    res.end('hello')
})
server.listen(3000)
```

1.内容协商

客户端和服务端进行协商，返回对应的结果

客户端Header	服务端Header	
Accept	Content-Type	我发送给你的数据是什么类型
Accept-encoding	Content-Encoding	我发送给你的数据是用什么格式压缩（`gzip`、`deflate`、`br`）
Accept-language		根据客户端支持的语言返回 （多语言）
Range	Content-Range	范围请求数据 206

2.长连接

`TCP` 的连接和关闭非常耗时间，所以我们可以复用`TCP`创建的连接。HTTP/1.1响应中默认会增加`Connection:keep-alive`

3.管线化

如果值创建一条`TCP`连接来进行数据的收发，就会变成 "串行" 模式，如果某个请求过慢就会发生阻塞问题。***Head-of-line blocking*** 管线化就是不用等待响应亦可直接发送下一个请求。这样就能够做到同时并行发送多个请求

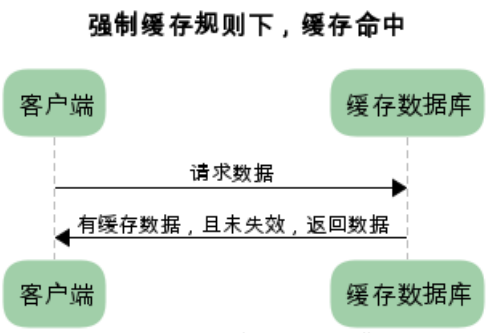
> 同一个域名有限制，那么我就多开几个域名 **域名分片**

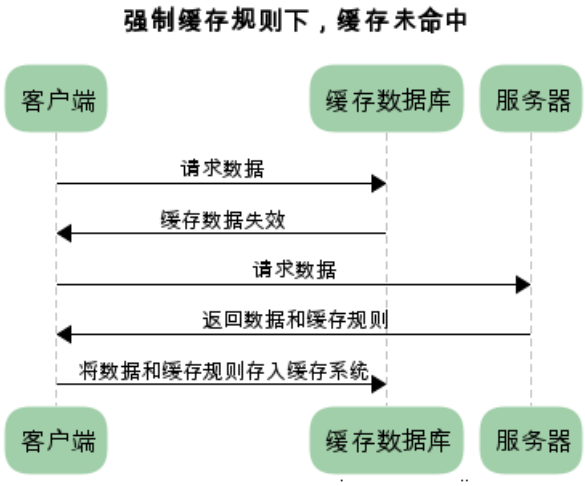
4.`Cookie`

Set-Cookie/Cookie用户第一次访问服务器的时候，服务器会写入身份标识，下次再请求的时候会携带`cookie`。通过Cookie可以实现有状态的会话

5.`HTTP`缓存

强缓存 服务器会将数据和缓存规则一并返回，缓存规则信息包含在响应header中。`Cache-Control`



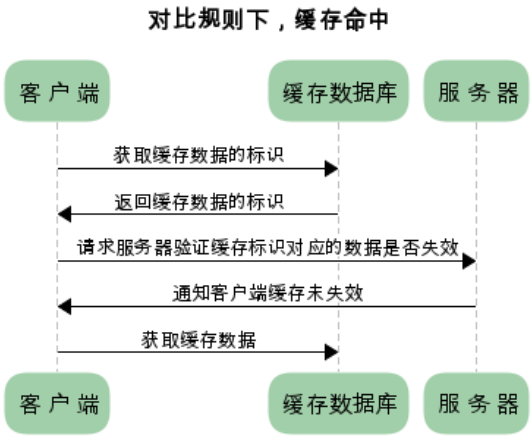


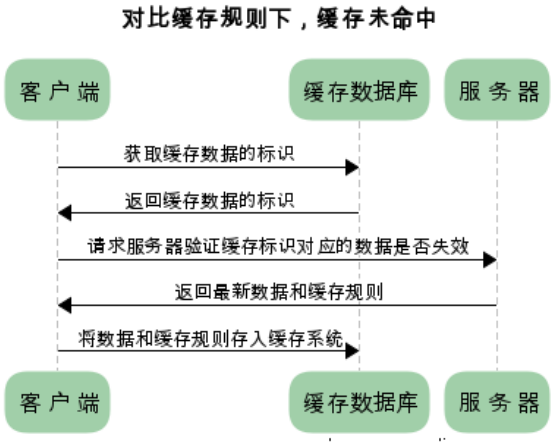
> 强制缓存存在有效期，缓存期内不会向服务端发送请求。超过时间后需要去服务端验证是否是最新版本。

对比缓存

`if-Modified-Since/if-None-Match`（最后修改时间）、`Last-modified/Etag`(指纹)

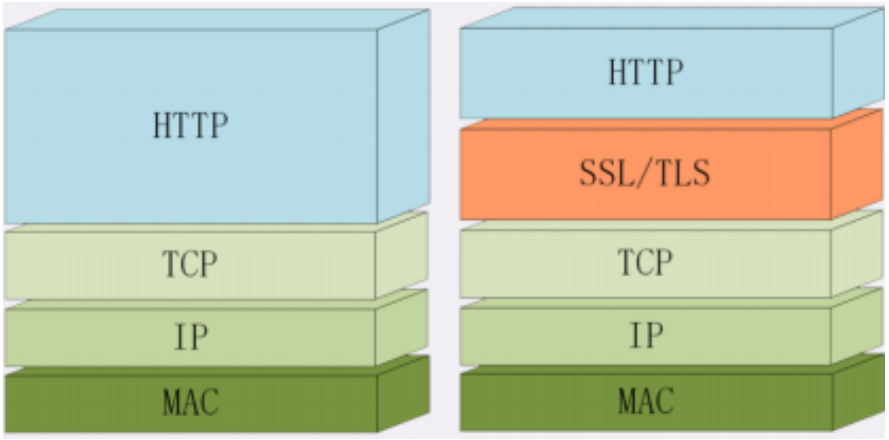
- 最后修改时间是秒级的，一秒内修改多次无法监控
- 最后修改时间修改了，但是内容没有发生变化





三`HTTPS`（保证密文 防止篡改）

HTTP采用明文传输，中间人可以获取到明文数据（从而实现对数据的篡改）。这时候`HTTPS`就登场了！`HTTPS`是什么呢？**`HTTPS = HTTP + SSL/TLS`**，`SSL`安全套接层（Secure Sockets Layer）发展到`v3`时改名为`TLS`传输层安全(Transport Layer Security)，主要的目的是提供数据的完整性和保密性。



一.数据完整性

1.摘要算法

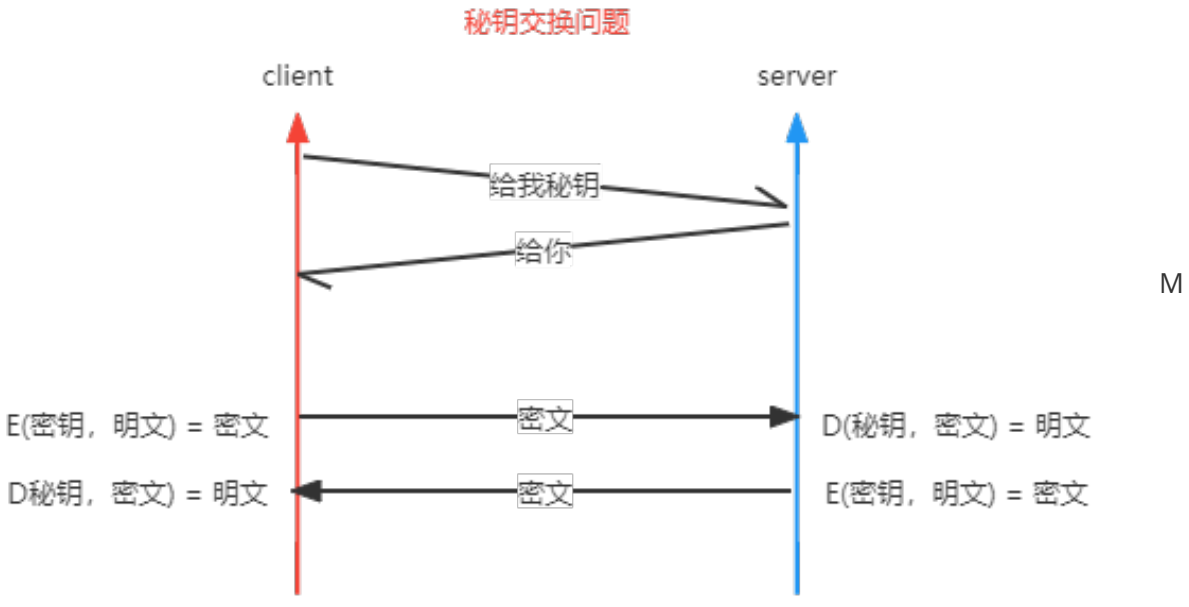
- 把任意长度的数据压缩成固定的长度
- 输入不同输出的结果发生剧烈的变化“雪崩效应”，相同的内容摘要后结果相同
- 不能从结果反推输入

> 我们可以在内容后面增加hash值进行传输，服务端收到后通过hash值来校验内容是否完整。数据是明文的显然不安全

二.数据加密

1.对称加密

加密和解密时使用的密钥都是同一个， 通信过程使用秘钥加密后的密文传输。只有自己和网站才能解密。



M

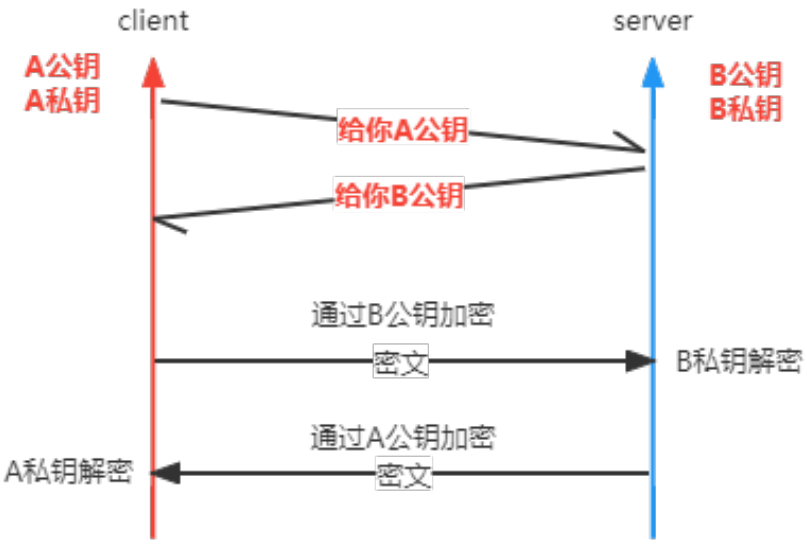
> 目前`AES`（Advanced Encryption Standard）`ChaCha20`为最常见的对称加密算法 。

2.非对称加密

非对称加密可以解决“密钥交换”的问题。非对称加密有两个秘钥，**公钥**、**私钥**，所以称之为非对称。公钥加密私钥解密。

> 并不能完全采用非对称加密算法，由于算法本身耗时远高于对称加密。

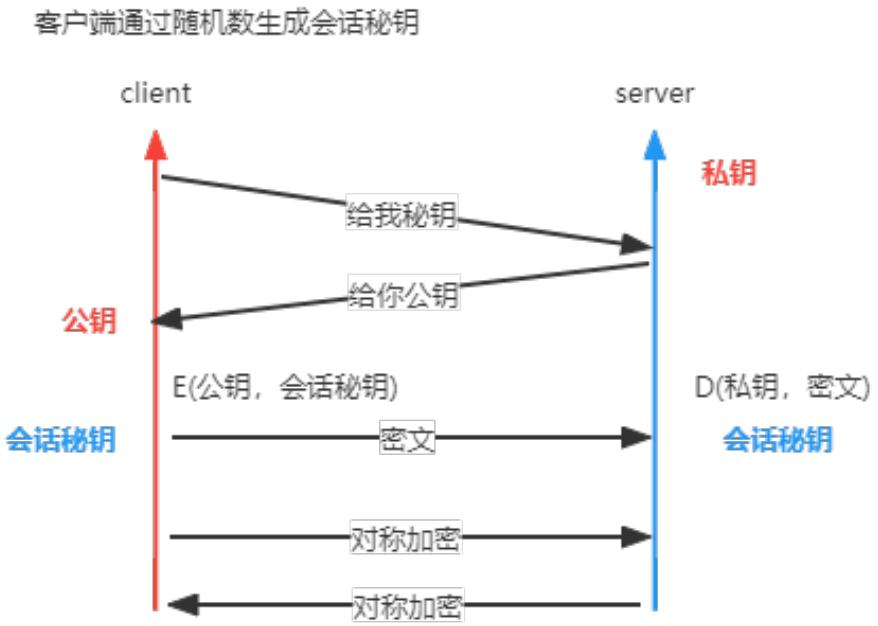
使用`RSA`、`ECDHE`算法解决秘钥交换的问题



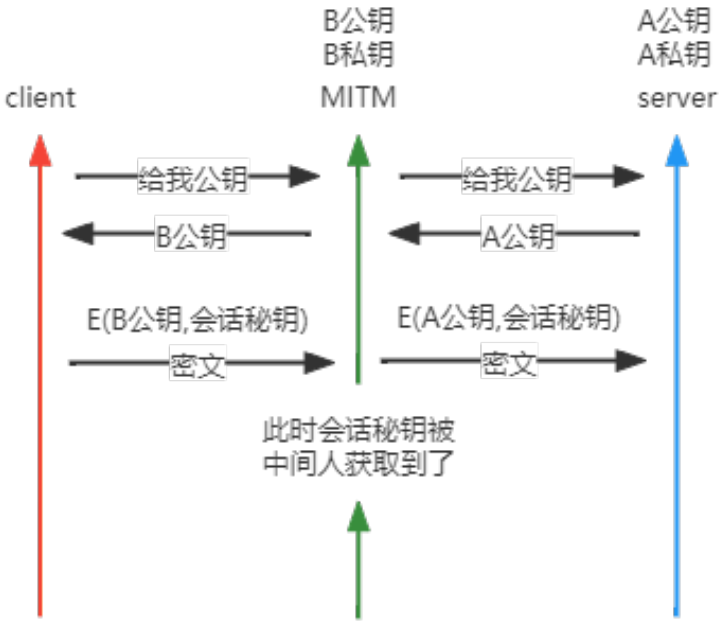
> 最常听到的非对称加密算法是`RSA`、`ECC`(子算法`ECDHE`用于密钥交换，`ECDSA`用于数字签名)(性能和安全略胜一筹)`HTTPS`中目前广泛使用`ECC`。

3.混合加密

通信刚开始的时候使用非对称算法，交换秘钥。在客户端生成**会话秘钥**后传送给服务端，后续通信采用对称加密的方式

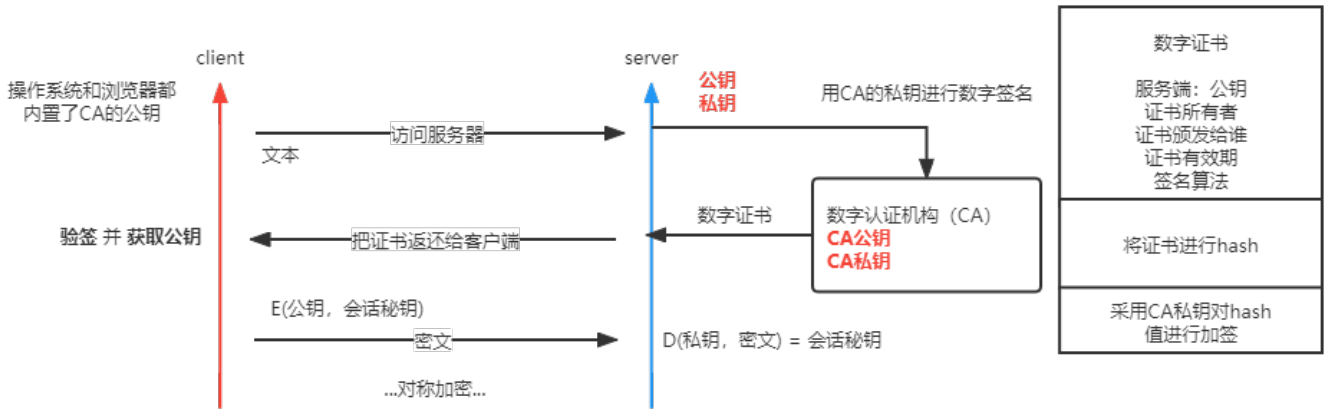


> 这里还并不安全，还涉及到中间人攻击。（指攻击者与通讯的两端分别创建独立的联系,并交换其所收到的数据）



4.数字证书和CA

> 因为谁都可以发布公钥，所以我们需要验证对方身份。防止中间人攻击



> 客户端会判断有效期、颁发者、证书是否被修改及证书是否被吊销。 每份签发证书都可以根据验证链查找到对应的根证书，操作系统、浏览器会在本地存储权威机构的根证书，利用本地根证书可以对对应机构签发证书完成来源验证。

- 加密：对传输的数据进行加密。
- 数据一致性：保证传输过程中数据不会被篡改。
- 身份认证：确定对方的真实身份。

三.`HTTPS`过程

1.第一阶段

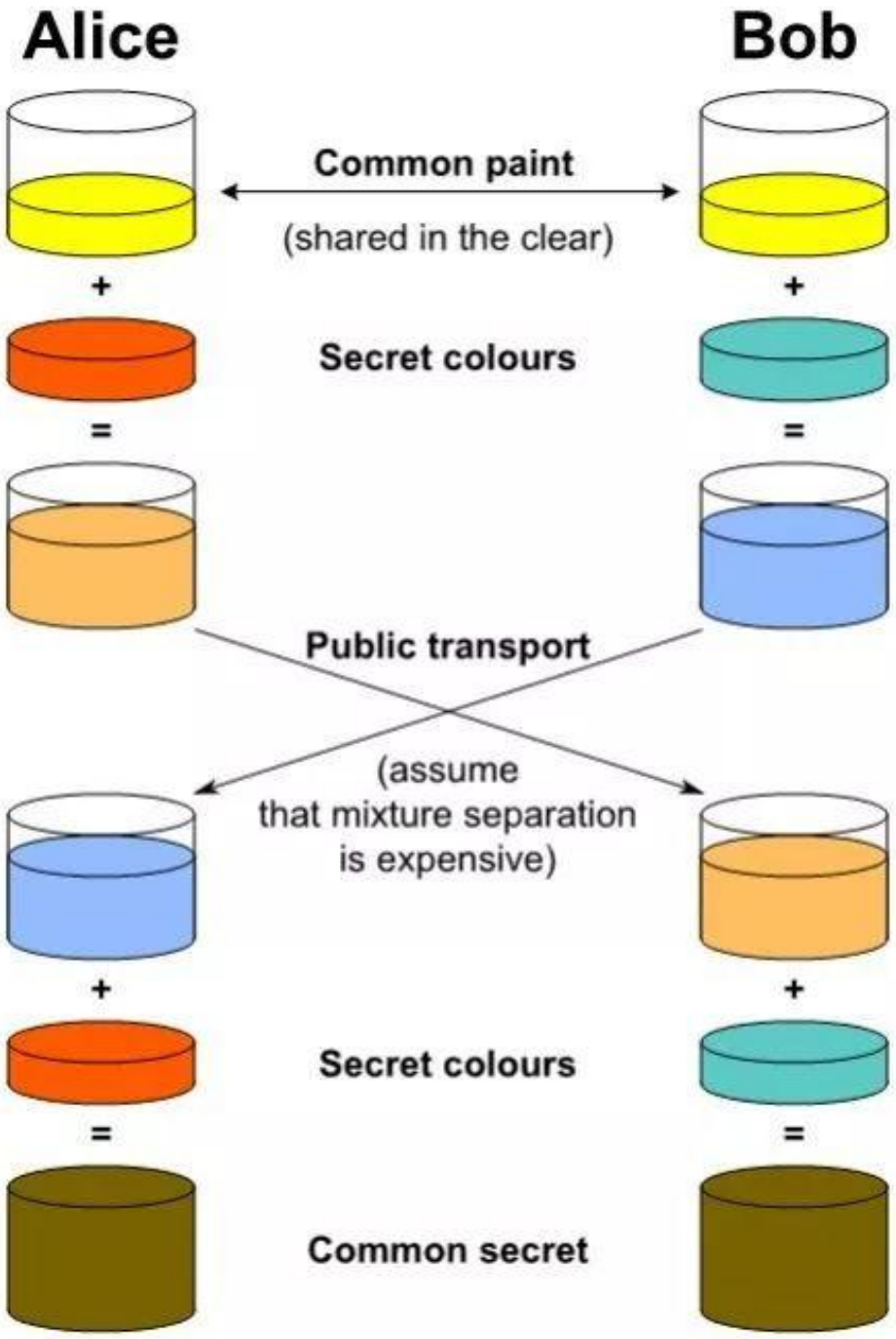
- 客户端会发送 `handshake Protocol: client hello`
  - Cipher Suites `密钥交换算法 + 签名算法 + 对称加密算法 + 摘要算法` 套件列表
  - `Random` 客户端随机数
  - Version: `TLS` 1.2
- 服务端会发送 `handleshake Protocol: Server Hello`
  - Version: `TLS` 1.2
  - `Random` 服务端随机数
  - Cipher Suites：选择的套件

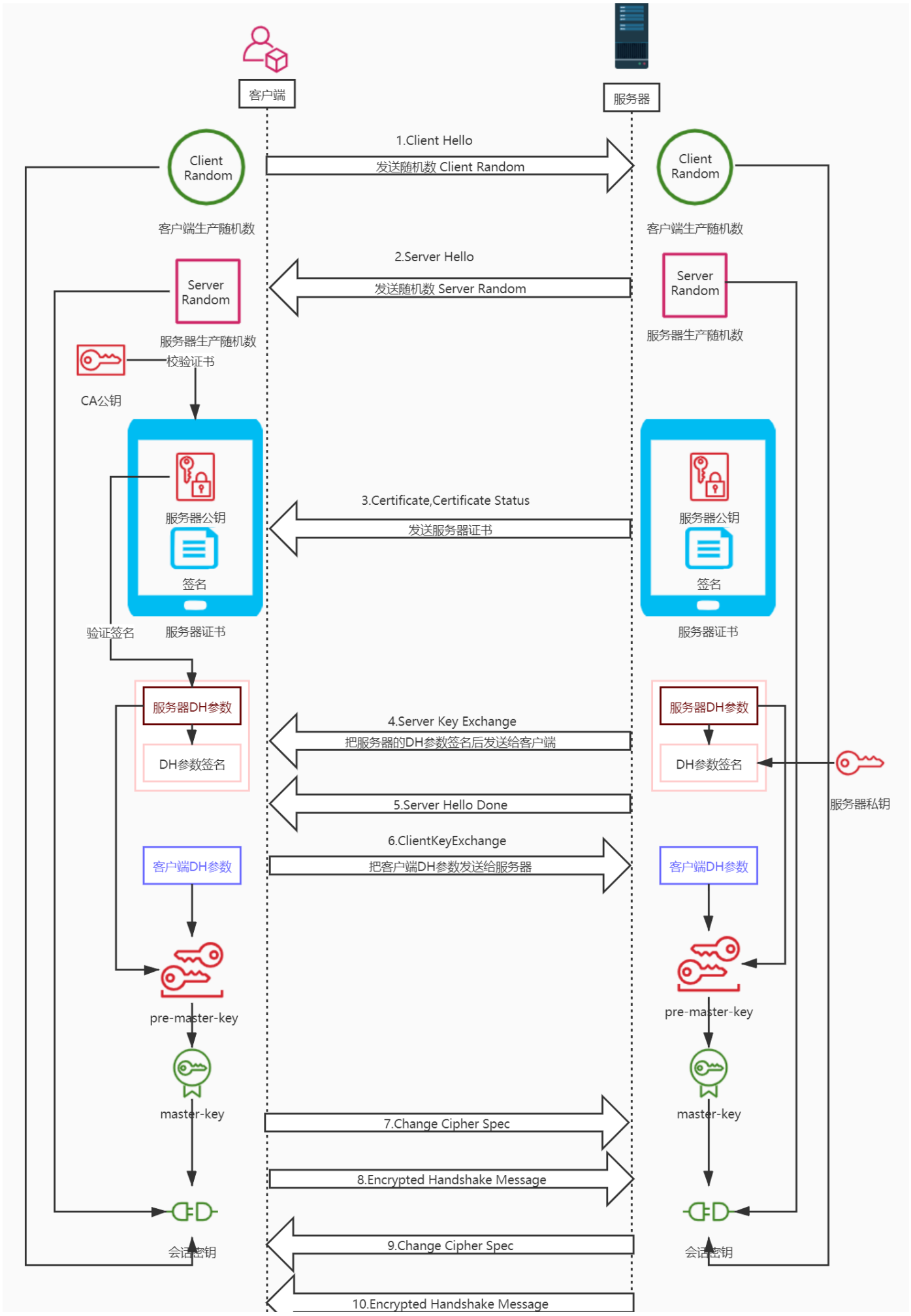
> 双方选择`TLS`版本，确定加密算法，生成两个随机数。

2.第二阶段

- 服务端发送证书 `certificate`
- 服务端发送`ECDHE`参数，服务端Hello完成
  - `Server Key Exchange`
  - `Server Hello Done`
- 客户端发送`ECDHE`参数，以后使用秘钥进行通信吧，加密握手消息发送给对方
  - `Client Key Exchange`
  - `Change Cipher Spec`
  - `Encrypted HandleShake Message`
- 服务端发送会话凭证，以后使用秘钥进行通信吧，加密握手消息发送给对方

- `new Session Ticket`
- `Change Cipher Spec`
- `Encrypted HandleShake Message`




客户端
服务器
Client Random
客户端生产随机数
1.Client Hello
发送随机数 Client Random
Client Random
客户端生产随机数
2.Server Hello
发送随机数 Server Random
Server Random
服务器生产随机数
Server Random
服务器生产随机数
校验证书
CA公钥
服务器公钥
签名
服务器证书
3.Certificate,Certificate Status
发送服务器证书
服务器公钥
签名
服务器证书
验证签名
服务器DH参数
DH参数签名
4.Server Key Exchange
把服务器的DH参数签名后发送给客户端
服务器DH参数
DH参数签名
服务器私钥
5.Server Hello Done
6.ClientKeyExchange
把客户端DH参数发送给服务器
客户端DH参数
客户端DH参数
pre-master-key
pre-master-key
master-key
master-key
7.Change Cipher Spec
8.Encrypted Handshake Message
会话密钥
会话密钥
9.Change Cipher Spec
10.Encrypted Handshake Message

SSL协议组成

> SSL握手协议、SSL秘钥变化协议、SSL警告协议、SSL记录协议等

四.HTTP/2

> HTTP/2主要的目标就是改进性能，兼容HTTP/1.1

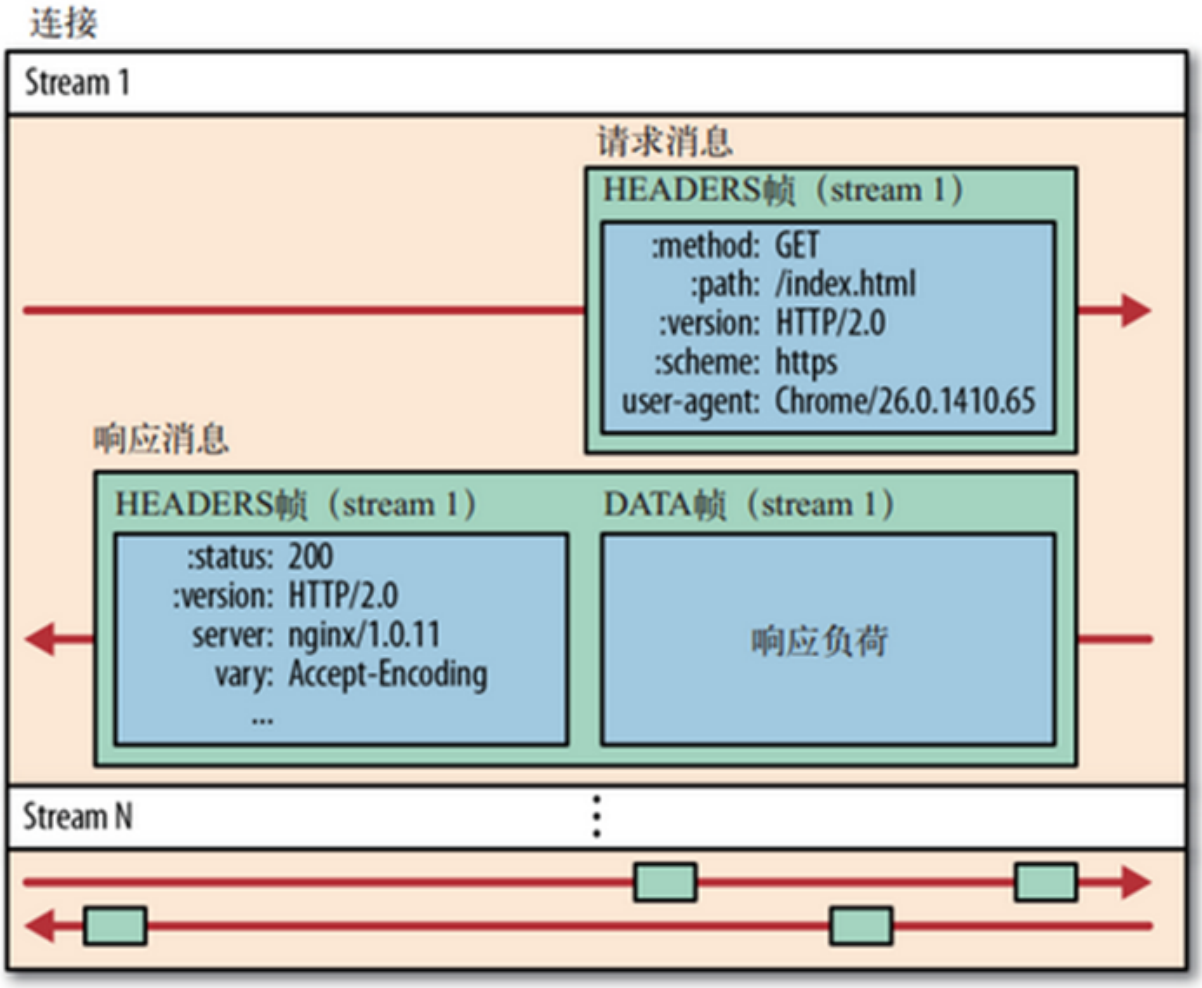
问题1：HTTP/1.1中只优化了body（gzip压缩）并没有对头部进行处理

问题2：HTTP/1.1 问题在于当前请求未得到响应时，不能复用通道再次发送请求。需要开启**新的TCP连接**发送请求这就是我们所谓的管线化，但是后续的响应要遵循FIFO原则，如果第一个请求没有返回会被阻塞 **HTTP队头阻塞问题**。(最多并发的请求是6个)

1.多路复用

> 在一条TCP链接上可以乱序收发请求和响应，多个请求和响应之间不再有顺序关系

- 同域下采用一个TCP链接传输数据
- 采用二进制格式， HTTP/1.1采用的是纯文本需要处理空行、大小写等。文本的表现形式有多样性，二进制则只有0和1的组合不在有歧义而且体积更小。把原来的Header+body的方式转换为二进制帧。



- `HTTP/2`虚拟了流的概念（有序的帧），给每帧分配一个唯一的流ID，这样数据可以通过`ID`按照顺序组合起来

> 帧的组成及大小

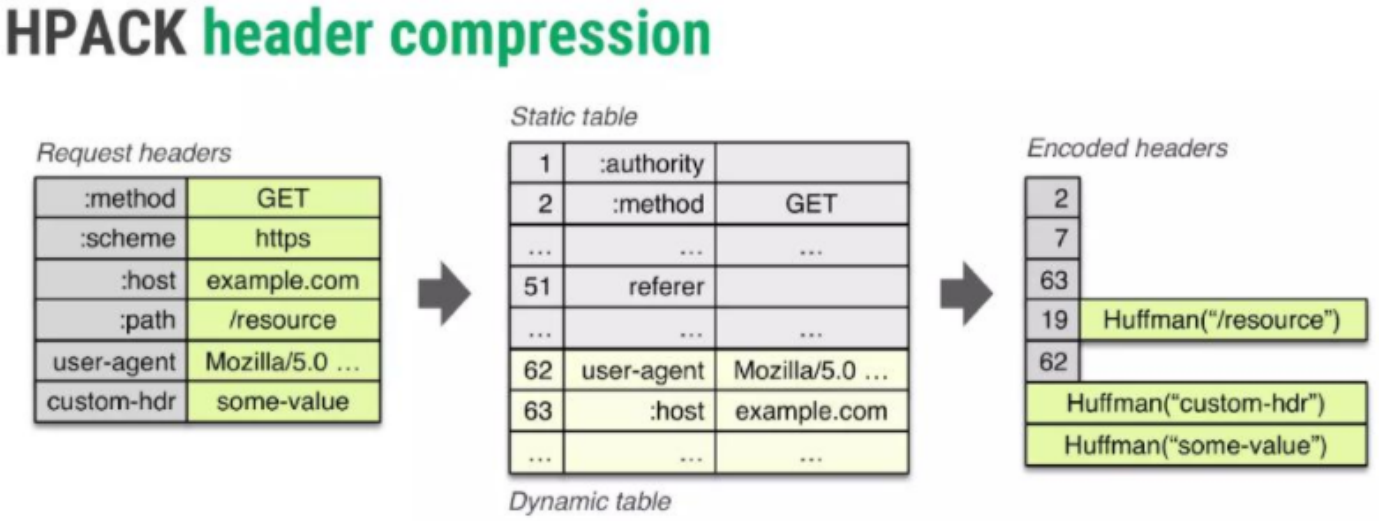
```
+-----------------------------------------------+
|                 Length (24)                   |
+---------------+---------------+---------------+
|   Type (8)    |   Flags (8)   |
+-+-------------+---------------+-------------------+
|R|                 Stream Identifier (31)          |
+=+=================================================+
|                   Frame Payload (0...)        ...
+---------------------------------------------------+
```

- Length帧的大小，`2^24`帧最大不能超过`16M`
- Type帧的类型：常用的就是 HEADERS，DATA
- Flags标志位：常用的是`END_HEADERS`，`END_STREAM`，`PRIORITY`
- Stream Identifier 流的标号

2.头部压缩

> 使用`HPACK`算法压缩HTTP头

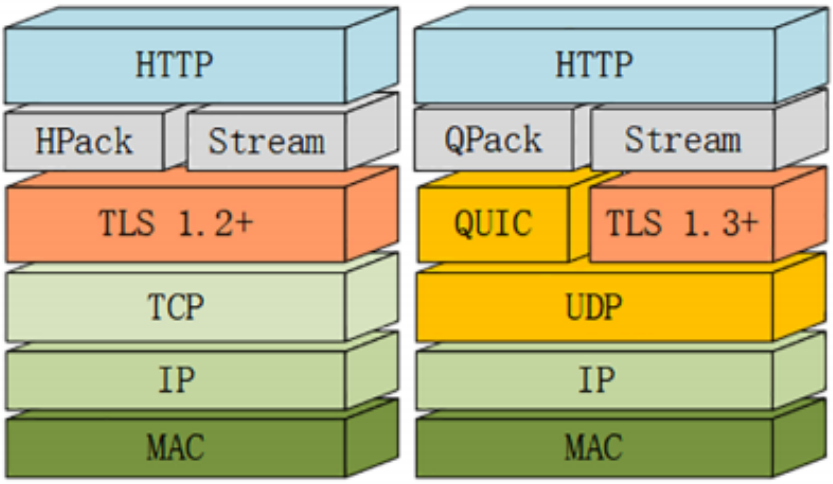
- 废除起始行，全部移入到Header中去，采用**静态表**的方式压缩字段
- 如果是自定义Header，在发送的过程中会添加到**静态表**后，也就是所谓的**动态表**
- 对内容进行哈夫曼编码来减小体积



3.服务端推送

> 服务端可以提前将可能会用到的资源主动推送到客户端。

五.HTTP/3



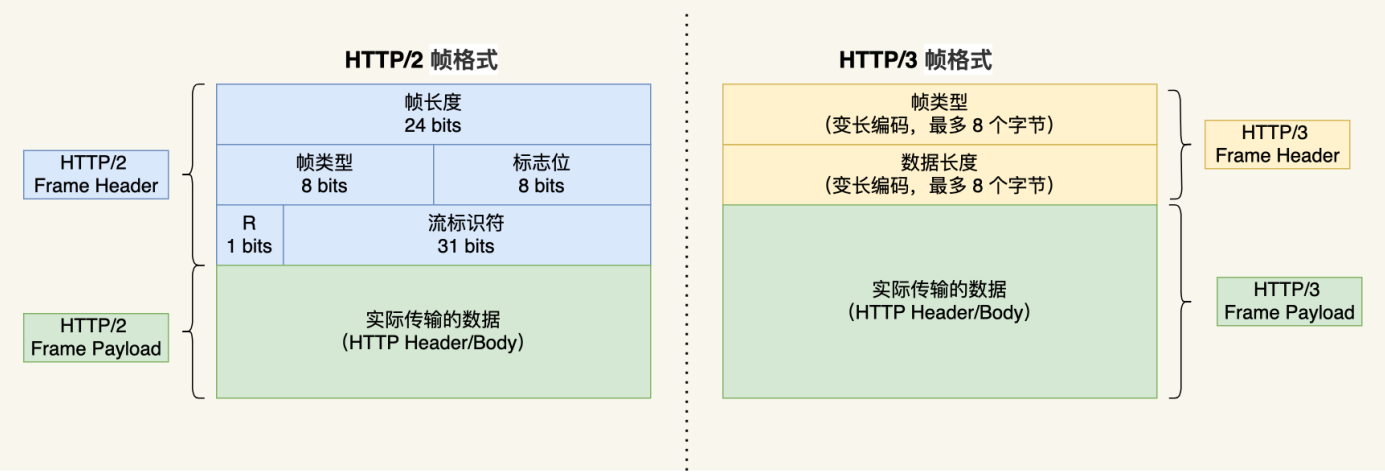
> 解决TCP中**队头阻塞**问题

TCP为了保证可靠传输，如果在传输的过程中发生丢包，可能此时其他包已经接受完毕，但是仍要等待客户端重传丢失的包。这就是TCP协议本身**队头阻塞**的问题。

HTTP/3 目前还处于草案阶段

1.QUIC 协议

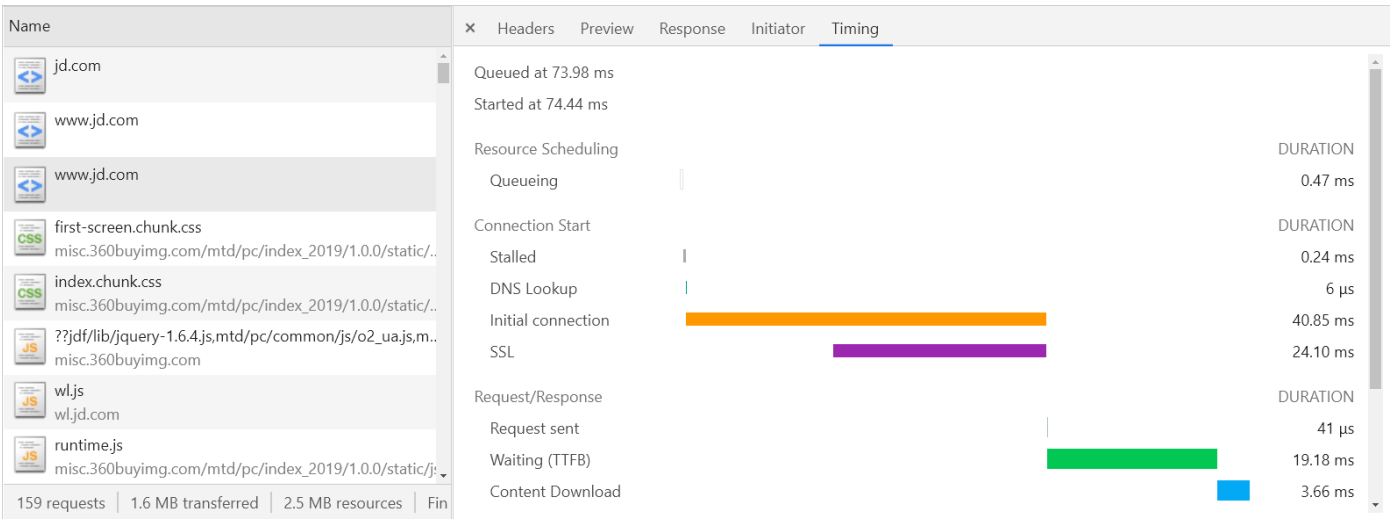
- HTTP/3中关键的改变，那就是把下层的 TCP 换成了 UDP 。 UDP 无序从而解决了**队头阻塞**的问题
  - QUIC 基于 UDP 之前说过 UDP 是无连的，接速度比 TCP 快
- QUIC 基于 UDP 实现了可靠传输、流量控制，引入流和多路复用
- QUIC 全面采用加密通信, QUIC 使用了 TLS 1.3，首次连接只需要 1RTT
- 支持**链接迁移**，不受 IP 及 port 影响而发生重连，通过 ConnectionID 进行链接
- 使用 QPACK 进行头部压缩， HPACK 要求传输过程有序（动态表），会导致队头阻塞。



> HTTP2 帧中需要封装流， HTTP3 则可以直接使用 Quic 里的stream

HTTP中的优化

一.Timing



- Queuing : 请求发送前会根据优先级进行排队，同时每个域名最多处理6个TCP链接，超过的也会进行排队，并且分配磁盘空间时也会消耗一定时间。
- Stalled :请求发出前的等待时间（处理代理，链接复用）
- DNS lookup :查找 DNS 的时间

- `initial Connection` :建立TCP链接时间
- `SSL`: `SSL`握手时间（`SSL`协商）
- `Request Sent` :请求发送时间（可忽略）
- `Waiting(TTFB)`:等待响应的时间，等待返回首个字符的时间
- `Content Dowloaded` :用于下载响应的时间

二.优化

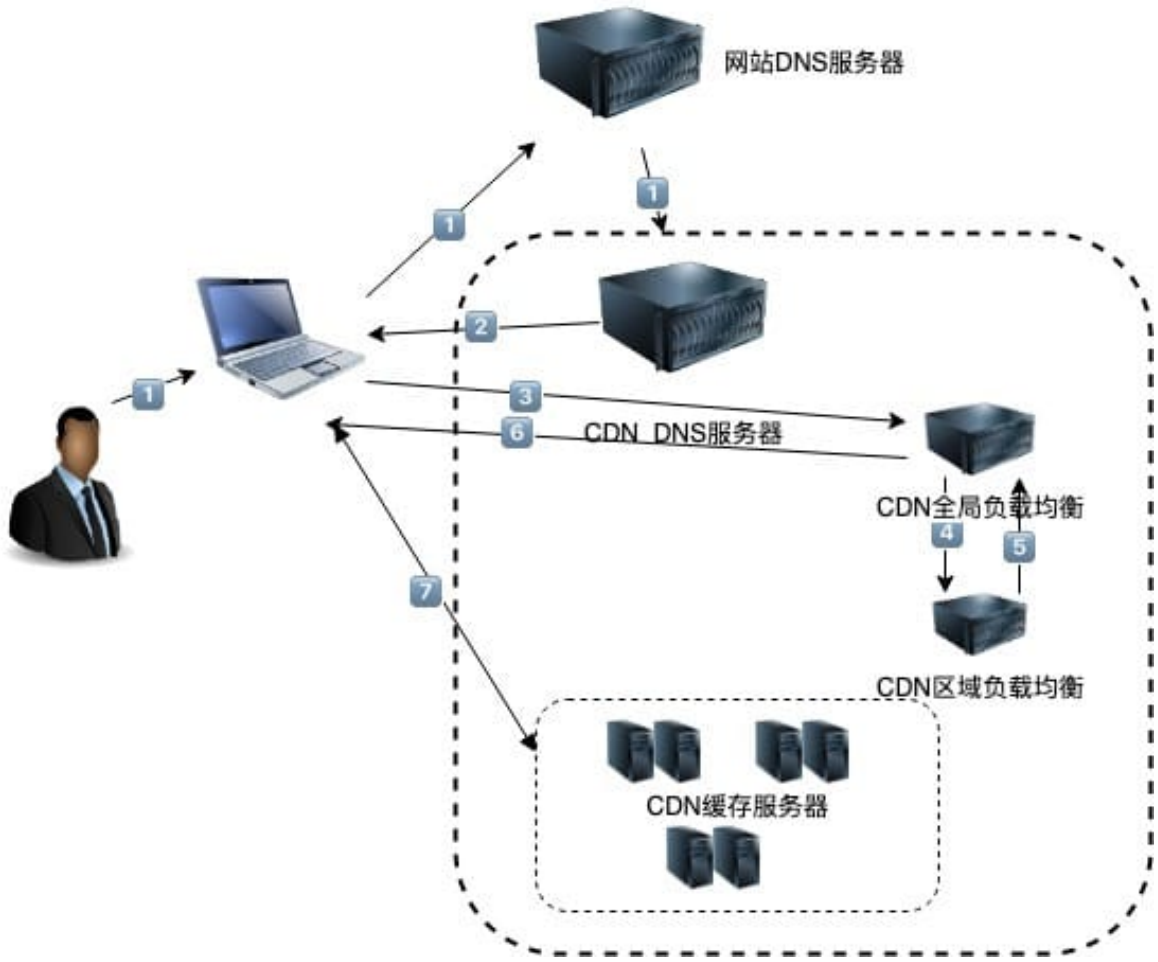
- 减少网站中使用的域名`域名越多`， `DNS`解析花费的时间越多。
- 减少网站中的重定向操作，重定向会增加请求数量。
- 选用高性能的Web服务器 `Nginx` 代理静态资源 。
- 资源大小优化：对资源进行压缩、合并（合并可以减少请求，也会产生文件缓存问题）， 使用`gzip/br`压缩。
- 给资源添加强制缓存和协商缓存。
- 升级`HTTP/1.x`到`HTTP/2`
- 付费、将静态资源迁移至`CDN`

三.`CDN`

`CDN`的全称是Content Delivery Network，受制于网络的限制，访问者离服务器越远访问速度就越慢

核心就是**离你最近的服务器给你提供数据** （代理 + 缓存）

- 先在全国各地架设`CDN`服务器
- *正常访问网站会通过`DNS`解析，解析到对应的服务器*
- 解析1：我们通过`CDN`域名访问时，会被解析到`CDN`专用`DNS`服务器。并返回`CDN`全局负载均衡服务器的`IP`地址。
- 解析2：向全局负载均衡服务器发起请求，全局负载均衡服务器会根据用户`IP`分配用户所属区域的负载均衡服务器。并返回一台`CDN`服务器`IP`地址
- 用户向`CDN`服务器发起请求。如果服务器上不存在此文件。则向上一级缓存服务器请求，直至查找到源服务器，返回结果并缓存到`DNS`服务器上。


网站DNS服务器
1
1
2
1
3
6
CDN DNS服务器
CDN全局负载均衡
4
5
7
CDN区域负载均衡
CDN缓存服务器