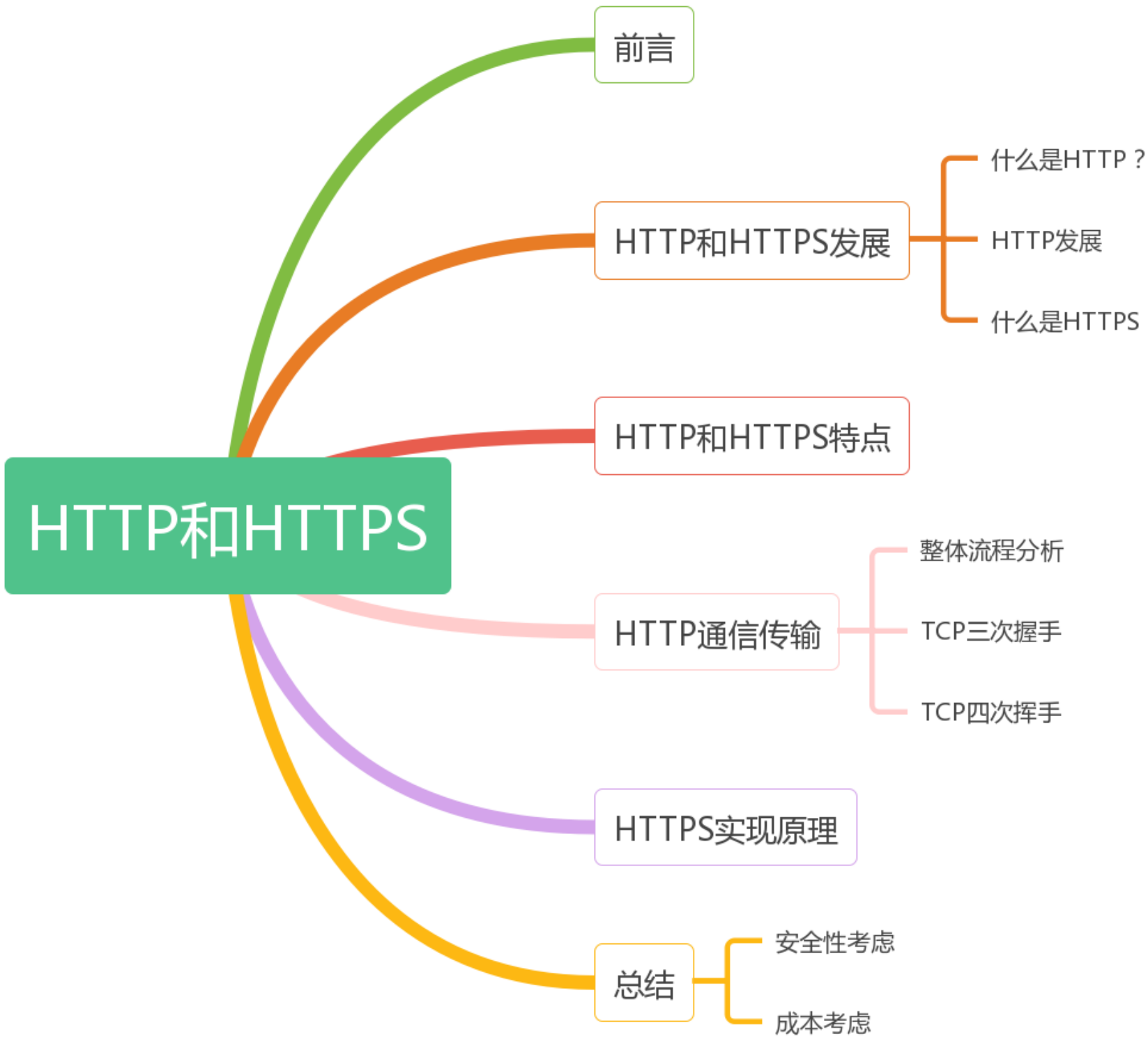
原 HTTP和HTTPS协议，看一篇就够了

2018年07月19日 14:25:57 不一样 阅读数：28175

大纲



一、前言：

先来观察这两张图，第一张访问域名http://www.12306.cn，谷歌浏览器提示不安全链接，第二张是https://kyfw.12306.cn/otn/regist/init，浏览器显示安全，为什么会这样子呢？2017年1月发布的Chrome 56浏览器开始把收集密码或信用卡数据的HTTP页面标记为“不安全”，若用户使用2017年10月推出的Chrome 62，带有输入数据的HTTP页面和所有以无痕模式浏览的HTTP页面都会被标记为“不安全”，此外，苹果公司强制所有iOS App在2017年1月1日前使用HTTPS加密。

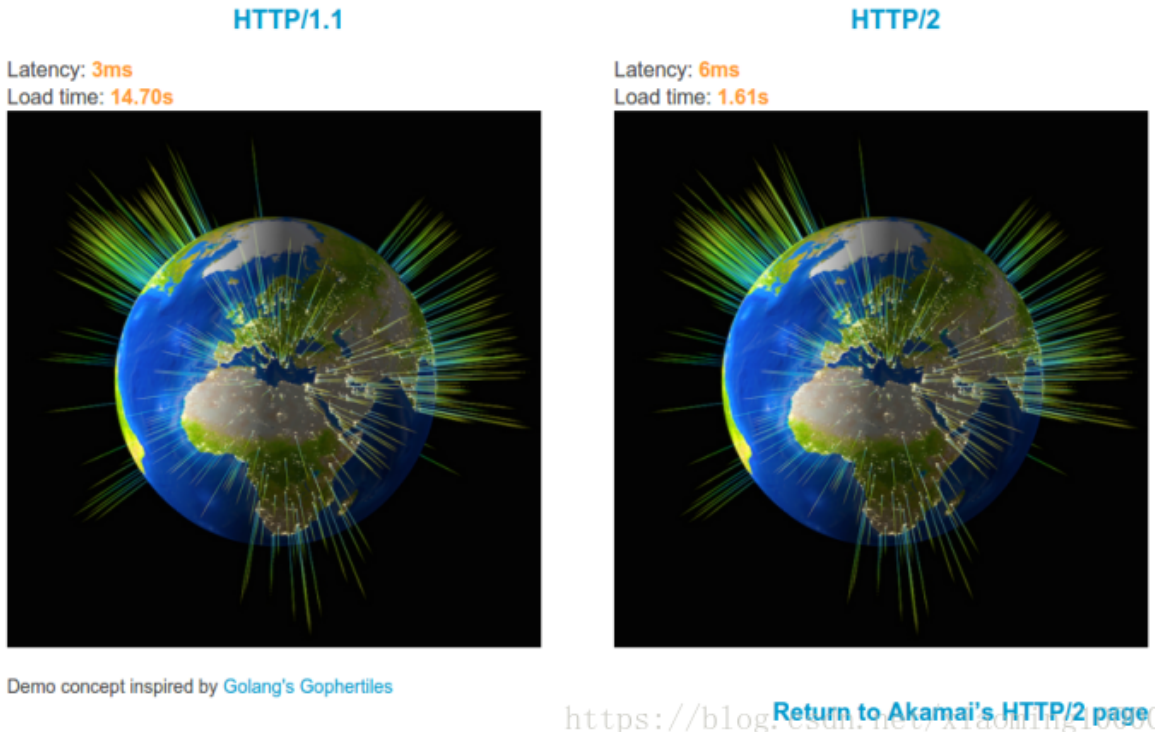
二、HTTP和HTTPS发展历史

什么是HTTP?

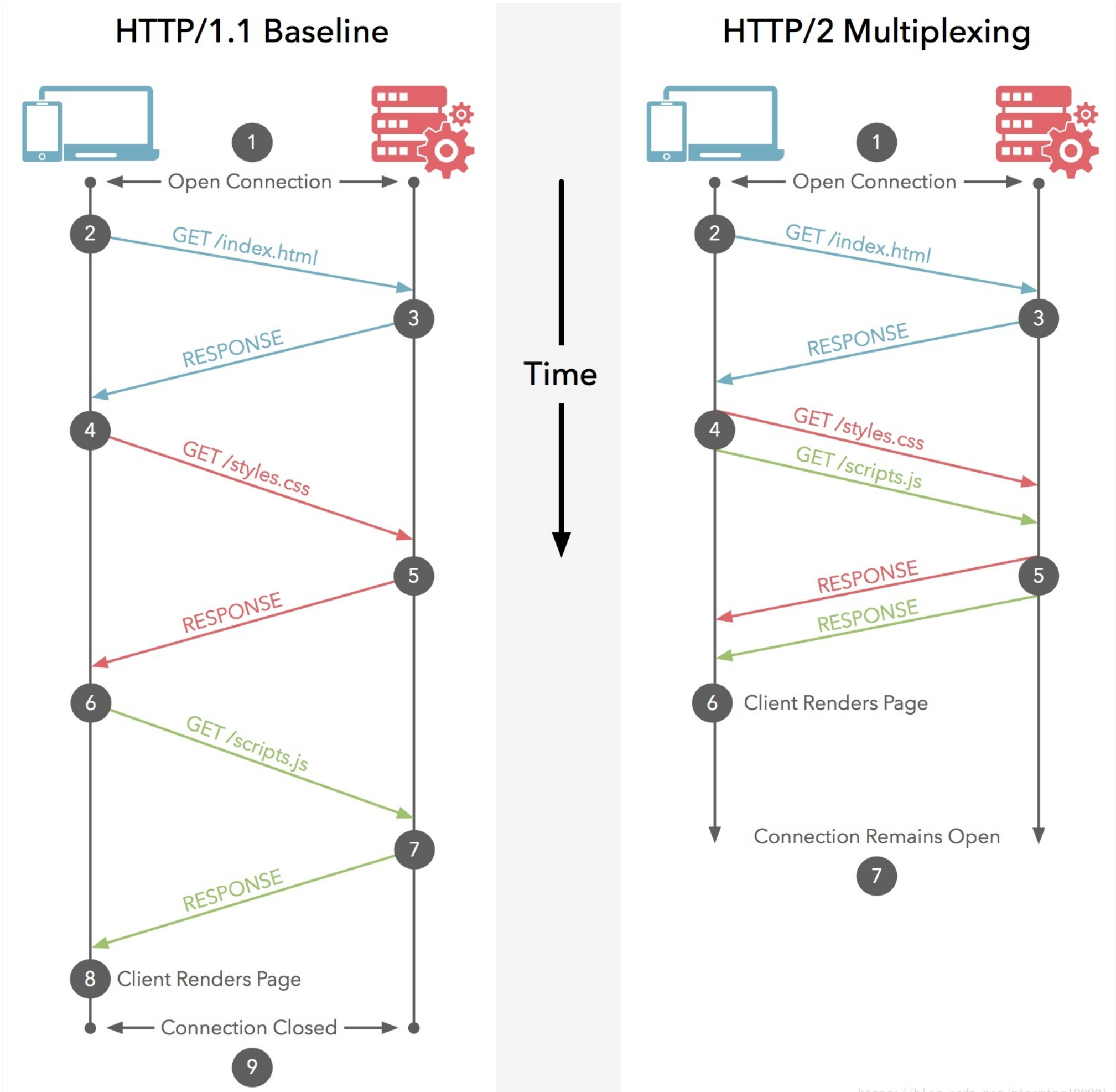
> 超文本传输协议，是一个基于请求与响应，无状态的，应用层的协议，常基于TCP/IP协议传输数据，互联网上应用最为广泛的一种网络协议,所有的WWW文件都必须遵守这个标准。设计HTTP的初衷是为了提供一种发布和接收HTML页面的方法。

发展历史：

版本	产生时间	内容	发展现状
HTTP/0.9	1991年	不涉及数据包传输，规定客户端和服务器之间通信格式，只能GET请求	没有作为正式的标准
HTTP/1.0	1996年	传输内容格式不限制，增加PUT、PATCH、HEAD、 OPTIONS、DELETE命令	正式作为标准
HTTP/1.1	1997年	持久连接(长连接)、节约带宽、HOST域、管道机制、分块传输编码	2015年前使用最广泛
HTTP/2	2015年	多路复用、服务器推送、头信息压缩、二进制协议等	逐渐覆盖市场



这个Akamai公司建立的一个官方的演示，使用HTTP/1.1和HTTP/2同时请求379张图片，观察请求的时间，明显看出HTTP/2性能占优势。



多路复用：通过单一的HTTP/2连接请求发起多重的请求-响应消息，多个请求stream共享一个TCP连接，实现多留并行而不是依赖建立多个TCP连接。

什么是HTTPS？

> 《图解HTTP》这本书中曾提过HTTPS是身披SSL外壳的HTTP。HTTPS是一种通过计算机网络进行安全通信的传输协议，经由HTTP进行通信，利用SSL/TLS建立全信道，加密数据包。
> HTTPS使用的主要目的是提供对网站服务器的身份认证，同时保护交换数据的隐私与完整性。
> PS:TLS是传输层加密协议，前身是SSL协议，由网景公司1995年发布，有时候两者不区分。

参考连接：

1.https://kamranahmed.info/blog/2016/08/13/http-in-depth/
2.https://en.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Transfer_Protocol
3.https://tools.ietf.org/html/rfc1945
4.https://http2.github.io/http2-spec/
5.https://www.zhihu.com/question/34074946

三、HTTP VS HTTPS

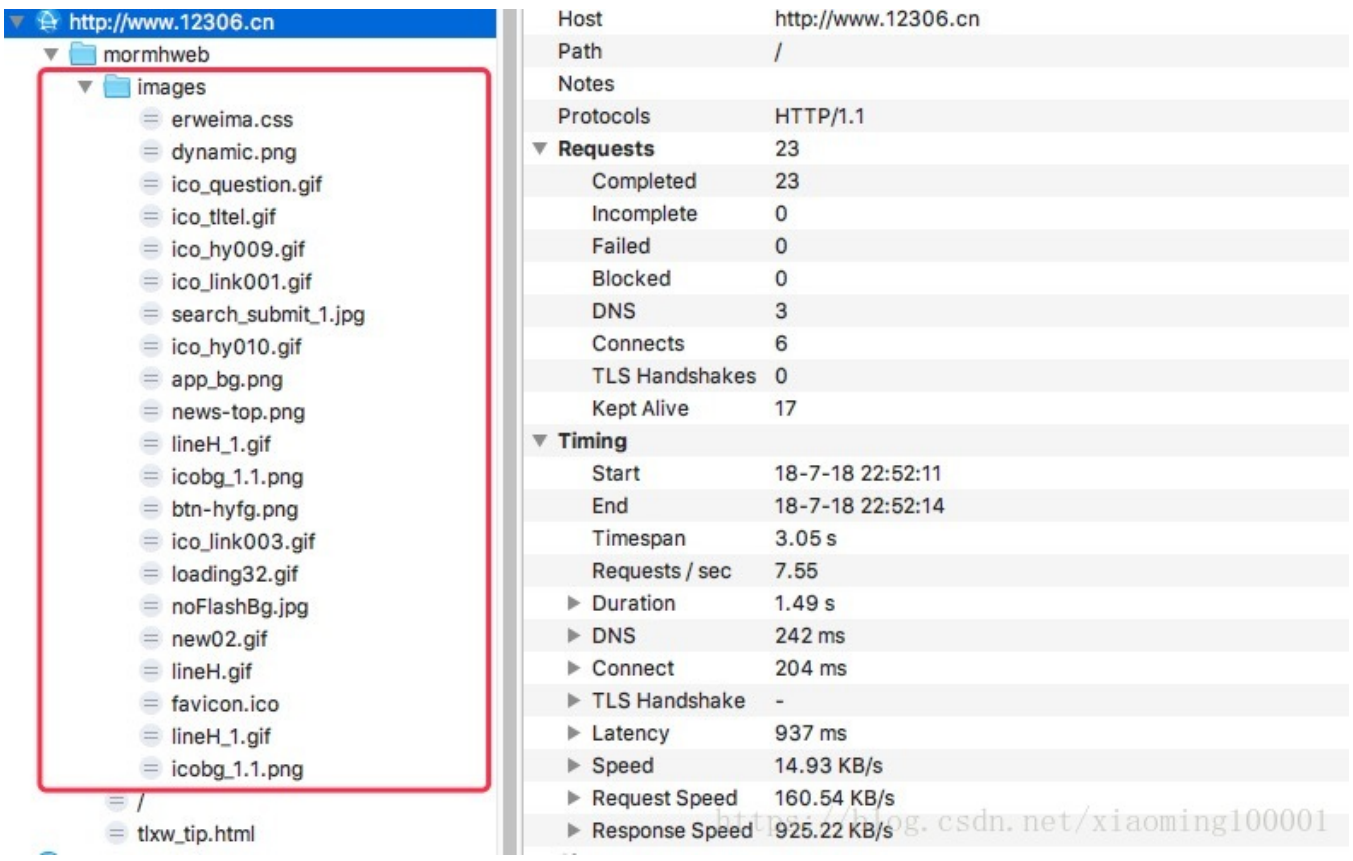
HTTP特点：

1. 无状态：协议对客户端没有状态存储，对事物处理没有“记忆”能力，比如访问一个网站需要反复进行登录操作

2. 无连接：HTTP/1.1之前，由于无状态特点，每次请求需要通过TCP三次握手四次挥手，和服务器重新建立连接。比如某个客户机在短时间多次请求同一个资源，服务器并不能区别是否已经响应过用户的请求，所以每次需要重新响应请求，需要耗费不必要的时间和流量。
3. 基于请求和响应：基本的特性，由客户端发起请求，服务端响应
4. 简单快速、灵活
5. 通信使用明文、请求和响应不会对通信方进行确认、无法保护数据的完整性

下面通过一个简单的抓包实验观察使用HTTP请求传输的数据：

抓包实验			
材料准备	Charles（Windows 系统可以使用 Fiddler）	Android 手机	
实验步骤	保证手机和电脑连接在同一个网段，并且条件允许抓包，手机设置代理，双方安装 SSL 证书，然后手机打开浏览器，这里输入 www.12306.cn 发起网络请求进行测试		
结果	HTTP 协议传输数据以明文形式显示		



结果分析：HTTP协议传输数据以明文形式显示

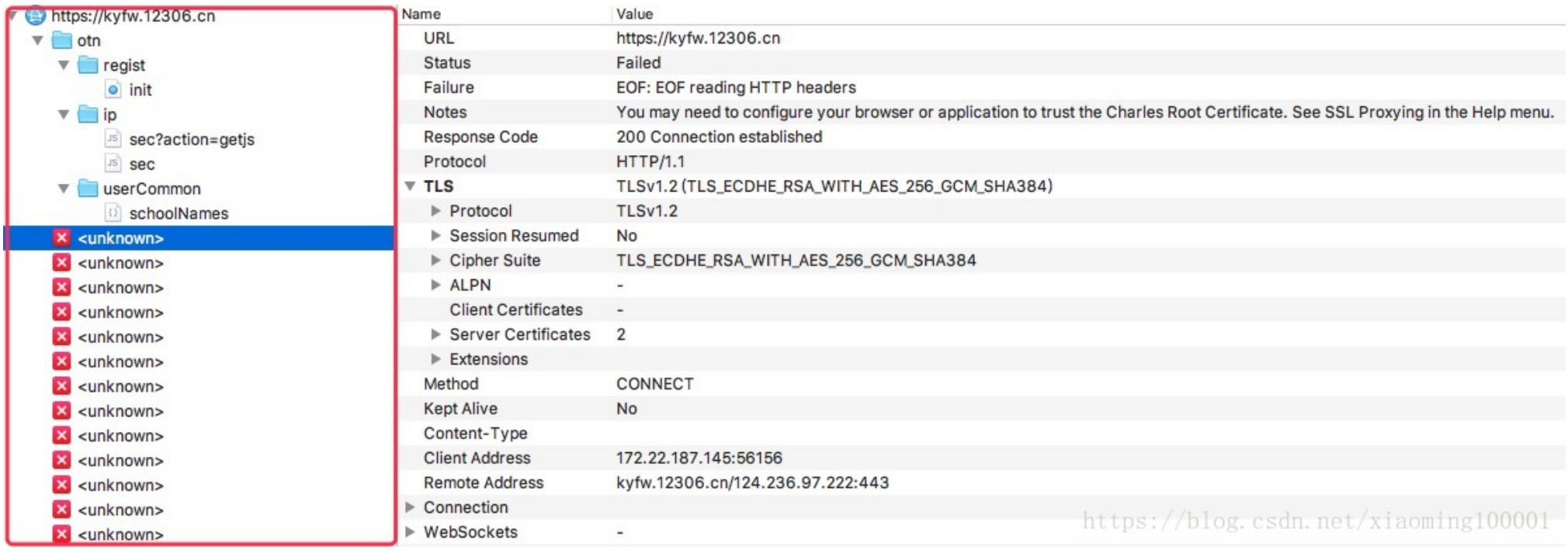
针对无状态的一些解决策略：

场景：逛电商商场用户需要使用的时间比较长，需要对用户一段时间的HTTP通信状态进行保存，比如执行一次登陆操作，在30分钟内所有的请求都不需要再次登陆。

1. 通过Cookie/Session技术
2. HTTP/1.1持久连接（HTTP keep-alive）方法，只要任意一端没有明确提出断开连接，则保持TCP连接状态，在请求首部字段中的Connection: keep-alive即为表明使用了持久连接

HTTPS特点：

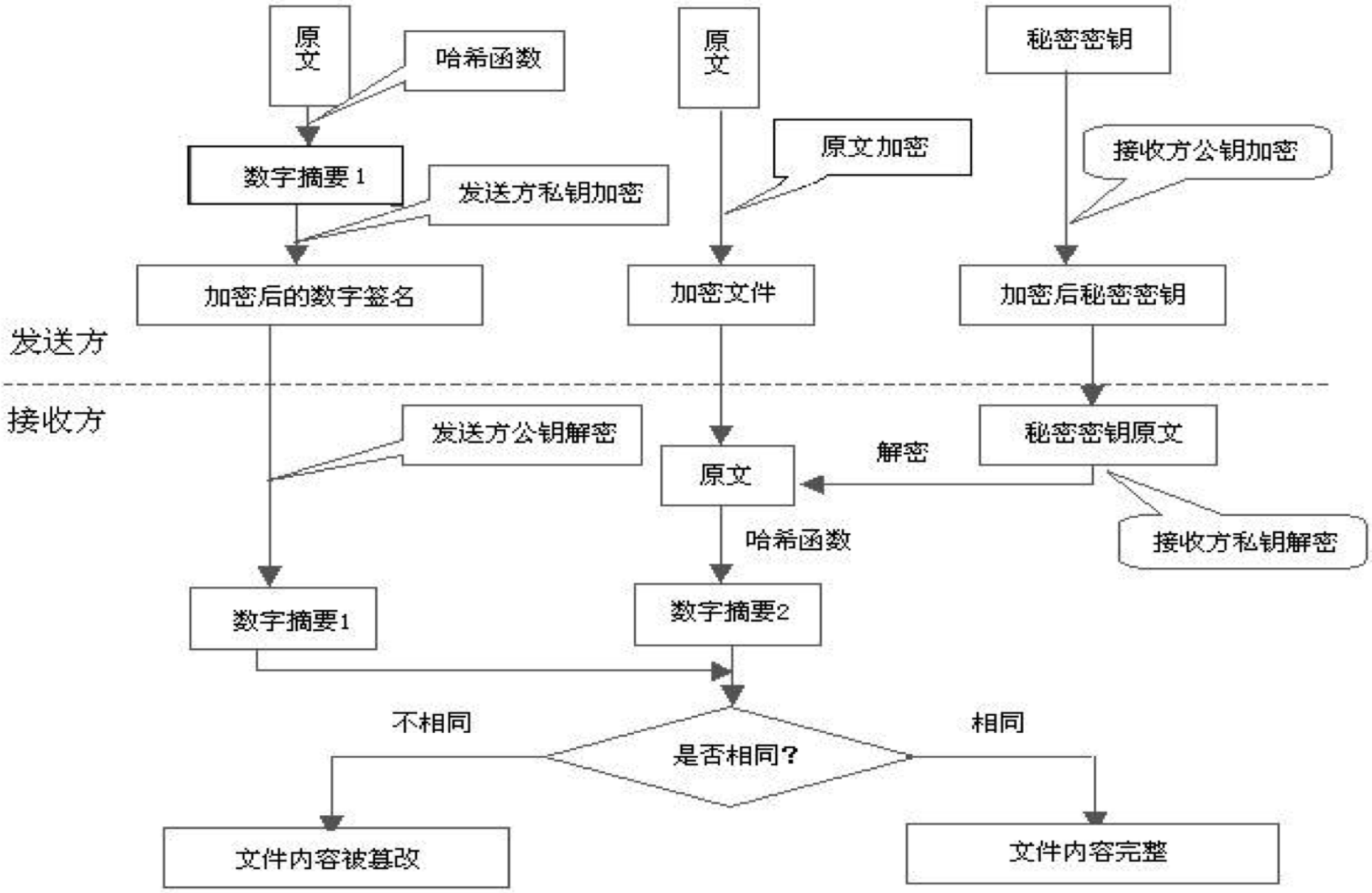
基于HTTP协议，通过SSL或TLS提供加密处理数据、验证对方身份以及数据完整性保护



通过抓包可以看到数据不是明文传输，而且HTTPS有如下特点：

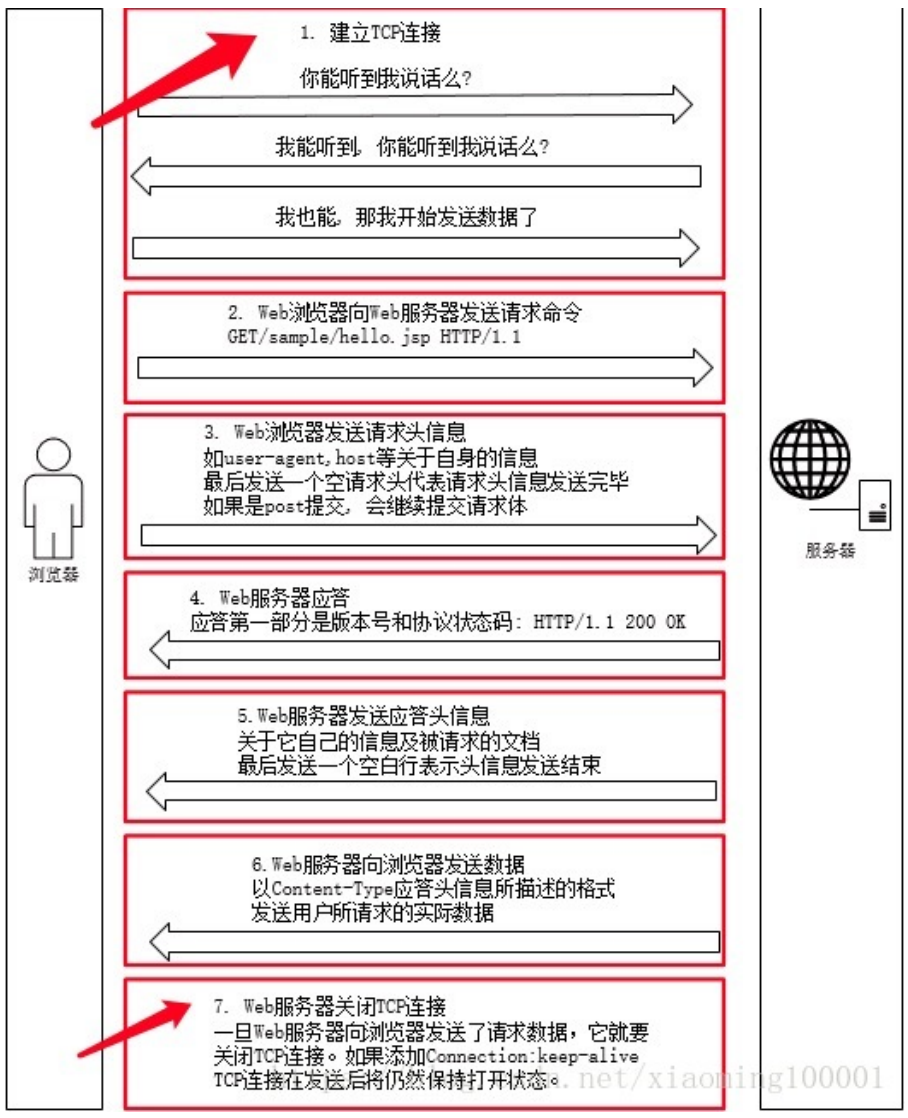
1. 内容加密：采用混合加密技术，中间者无法直接查看明文内容
2. 验证身份：通过证书认证客户端访问的是自己的服务器
3. 保护数据完整性：防止传输的内容被中间人冒充或者篡改

> **混合加密：**结合非对称加密和对称加密技术。客户端使用对称加密生成密钥对传输数据进行加密，然后使用非对称加密的公钥再对秘钥进行加密，所以网络上传输的数据是被秘钥加密的密文和用公钥加密后的秘密秘钥，因此即使被黑客截取，由于没有私钥，无法获取到加密明文的秘钥，便无法获取到明文数据。
>
> **数字摘要：**通过单向hash函数对原文进行哈希，将需加密的明文“摘要”成一串固定长度(如128bit)的密文，不同的明文摘要成的密文其结果总是不相同，同样的明文其摘要必定一致，并且即使知道了摘要也不能反推出明文。
>
> **数字签名技术：**数字签名建立在公钥加密体制基础上，是公钥加密技术的另一类应用。它把公钥加密技术和数字摘要结合起来，形成了实用的数字签名技术。
>
> - 收方能够证实发送方的真实身份；
> - 发送方事后不能否认所发送过的报文；
> - 收方或非法者不能伪造、篡改报文。

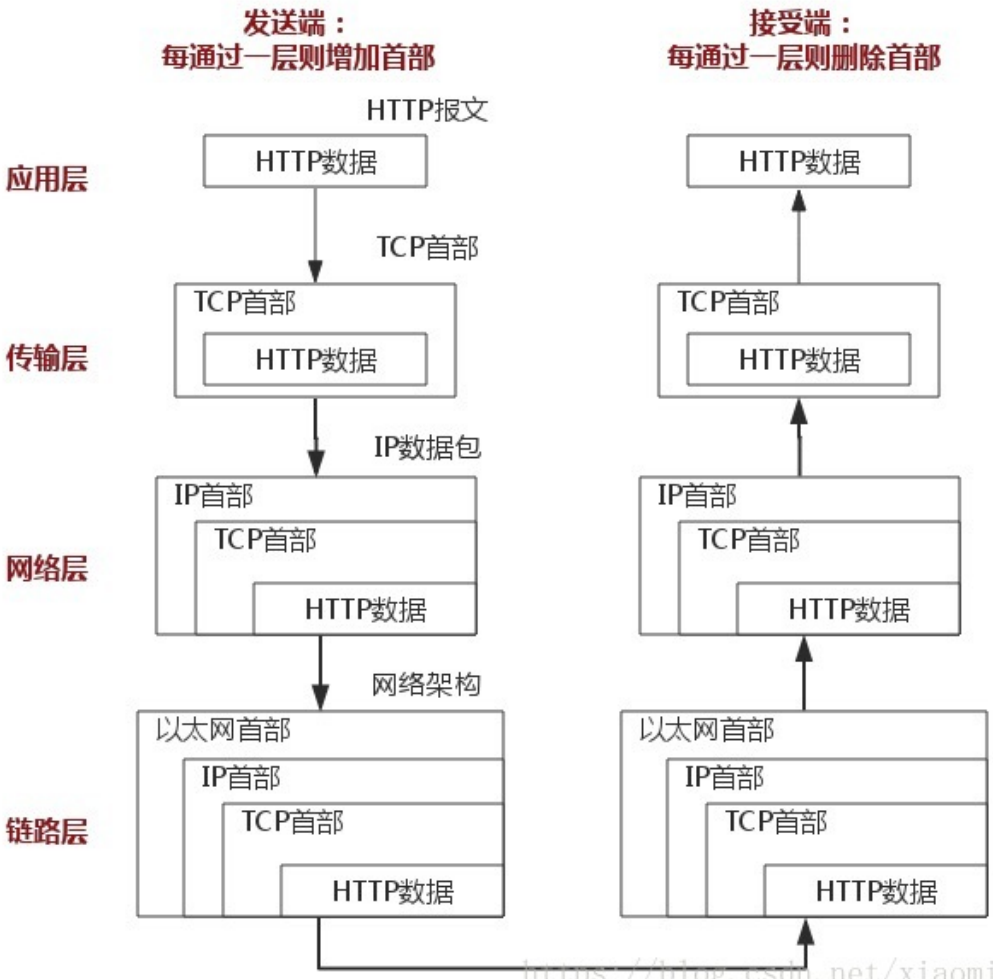


非对称加密过程需要用到公钥进行加密，那么公钥从何而来？其实公钥就被包含在数字证书中，数字证书通常来说是由受信任的数字证书颁发机构CA，在验证服务器身份后颁发，证书中包含了一个密钥对（公钥和私钥）和所有者识别信息。数字证书被放到服务端，具有服务器身份验证和数据传输加密功能。

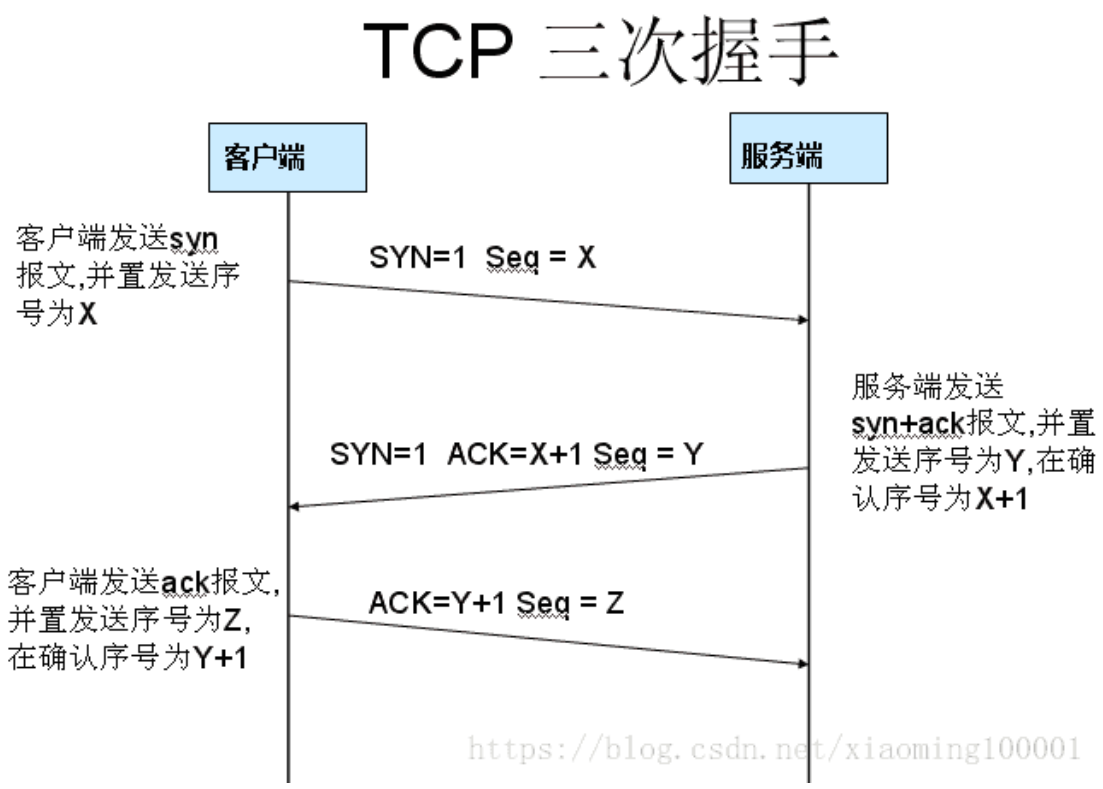
四、HTTP通信传输



客户端输入URL回车，DNS解析域名得到服务器的IP地址，服务器在80端口监听客户端请求，端口通过TCP/IP协议（可以通过Socket实现）建立连接。HTTP属于TCP/IP模型中的运用层协议，所以通信的过程其实是对应数据的入栈和出栈。

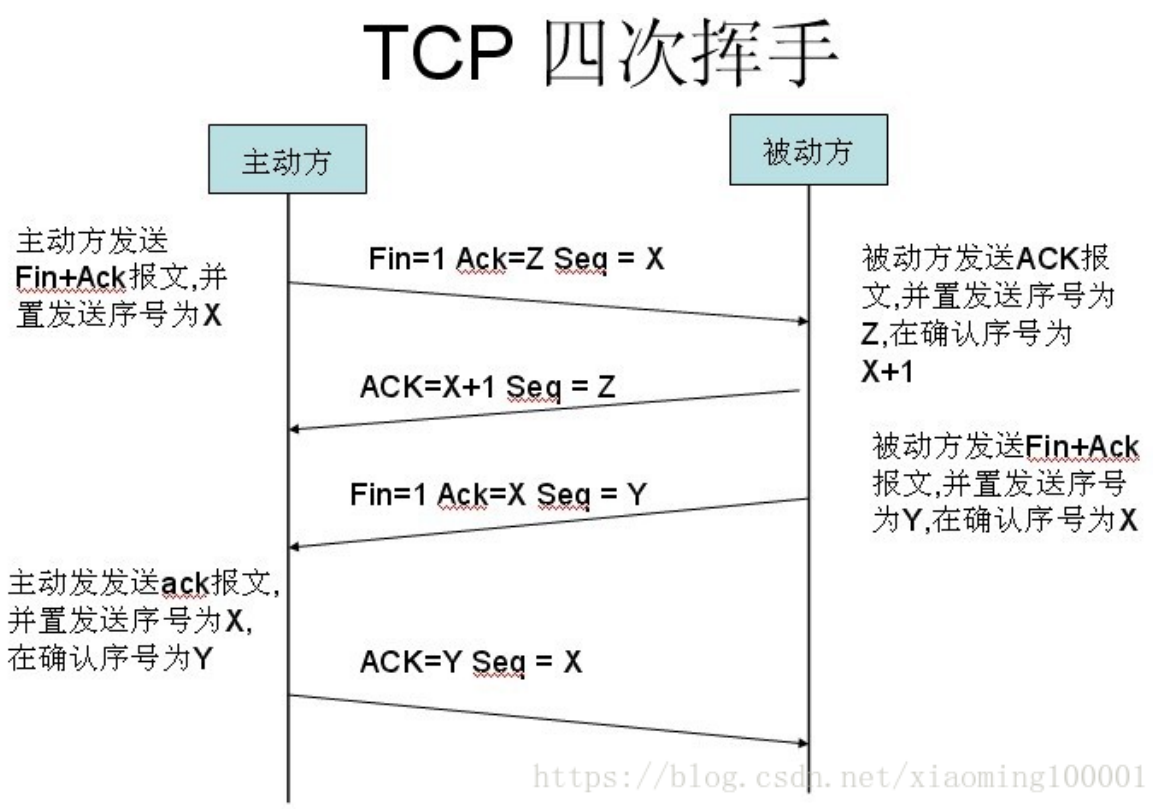


报文从运用层传送到运输层，运输层通过TCP三次握手和服务器建立连接，四次挥手释放连接。



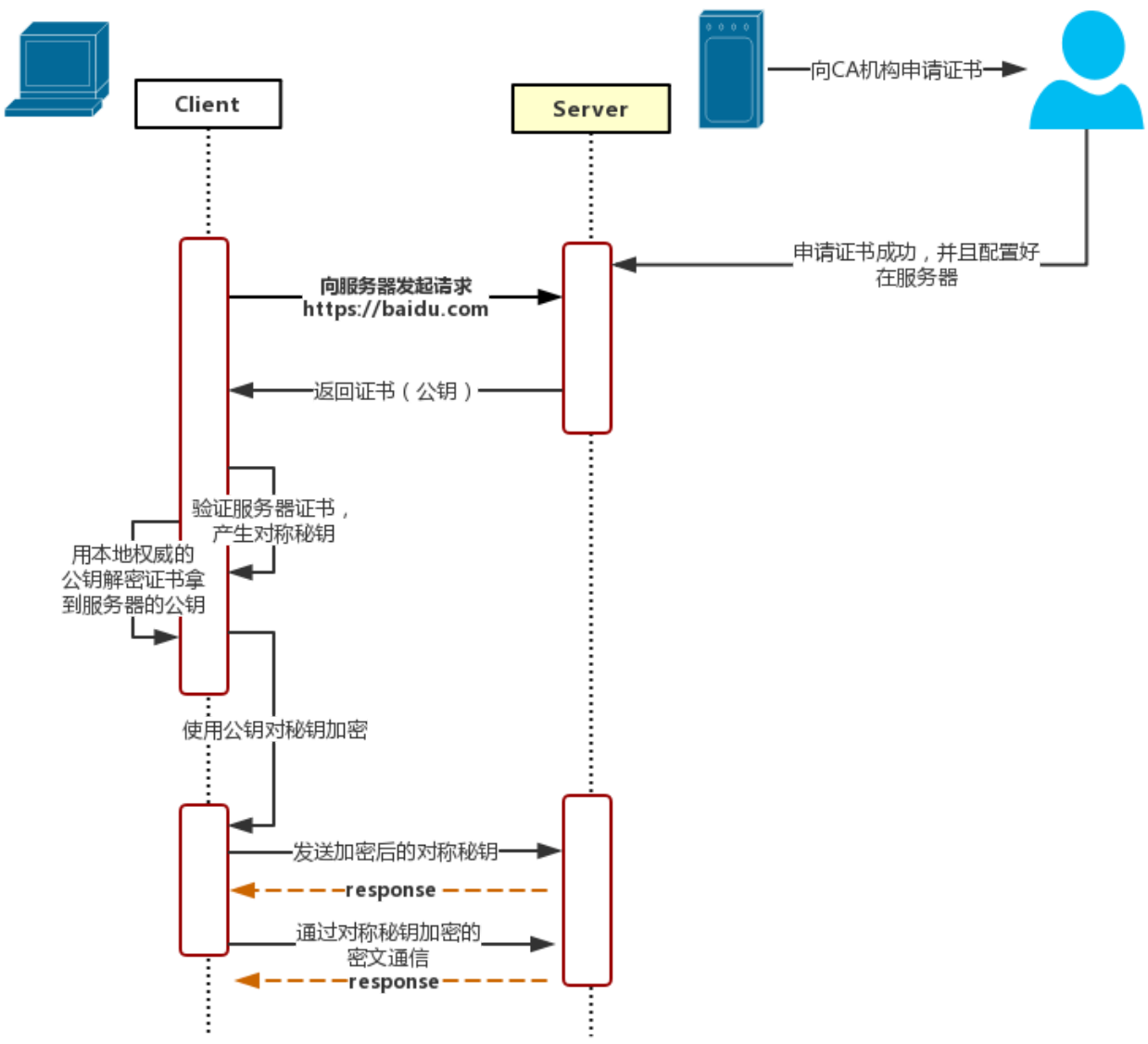
为什么需要三次握手呢？为了防止已失效的连接请求报文段突然又传送到了服务端，因而产生错误。

比如：client发出的第一个连接请求报文段并没有丢失，而是在某个网络结点长时间的滞留了，以致延误到连接释放以后的某个时间才到达server。本来这是一个早已失效的报文段，但是server收到此失效的连接请求报文段后，就误认为是client再次发出的一个新的连接请求，于是就向client发出确认报文段，同意建立连接。假设不采用“三次握手”，那么只要server发出确认，新的连接就建立了，由于client并没有发出建立连接的请求，因此不会理睬server的确认，也不会向server发送数据，但server却以为新的运输连接已经建立，并一直等待client发来数据。所以没有采用“三次握手”，这种情况下server的很多资源就白白浪费掉了。



为什么需要四次挥手呢？TCP是全双工模式，当client发出FIN报文段时，只是表示client已经没有数据要发送了，client告诉server，它的数据已经全部发送完毕了；但是，这个时候client还是可以接受来server的数据；当server返回ACK报文段时，表示它已经知道client没有数据发送了，但是server还是可以发送数据到client的；当server也发送了FIN报文段时，这个时候就表示server也没有数据要发送了，就会告诉client，我也没有数据要发送了，如果收到client确认报文段，之后彼此就会愉快的中断这次TCP连接。

五、HTTPS实现原理



1. client向server发送请求https://baidu.com，然后连接到server的443端口。

2. 服务端必须要有一套数字证书，可以自己制作，也可以向组织申请。区别就是自己颁发的证书需要客户端验证通过，才可以继续访问，而使用受信任的公司申请的证书则不会弹出提示页面，这套证书其实就是一对公钥和私钥。

3. 传送证书
   这个证书其实就是公钥，只是包含了很多信息，如证书的颁发机构，过期时间、服务端的公钥，第三方证书认证机构(CA)的签名，服务端的域名信息等内容。

4. 客户端解析证书
   这部分工作是由客户端的TLS来完成的，首先会验证公钥是否有效，比如颁发机构，过期时间等等，如果发现异常，则会弹出一个警告框，提示证书存在问题。如果证书没有问题，那么就生成一个随即值（秘钥）。然后用证书对该随机值进行加密。

5. 传送加密信息
   这部分传送的是用证书加密后的秘钥，目的就是让服务端得到这个秘钥，以后客户端和服务端的通信就可以通过这个随机值来进行加密解密了。

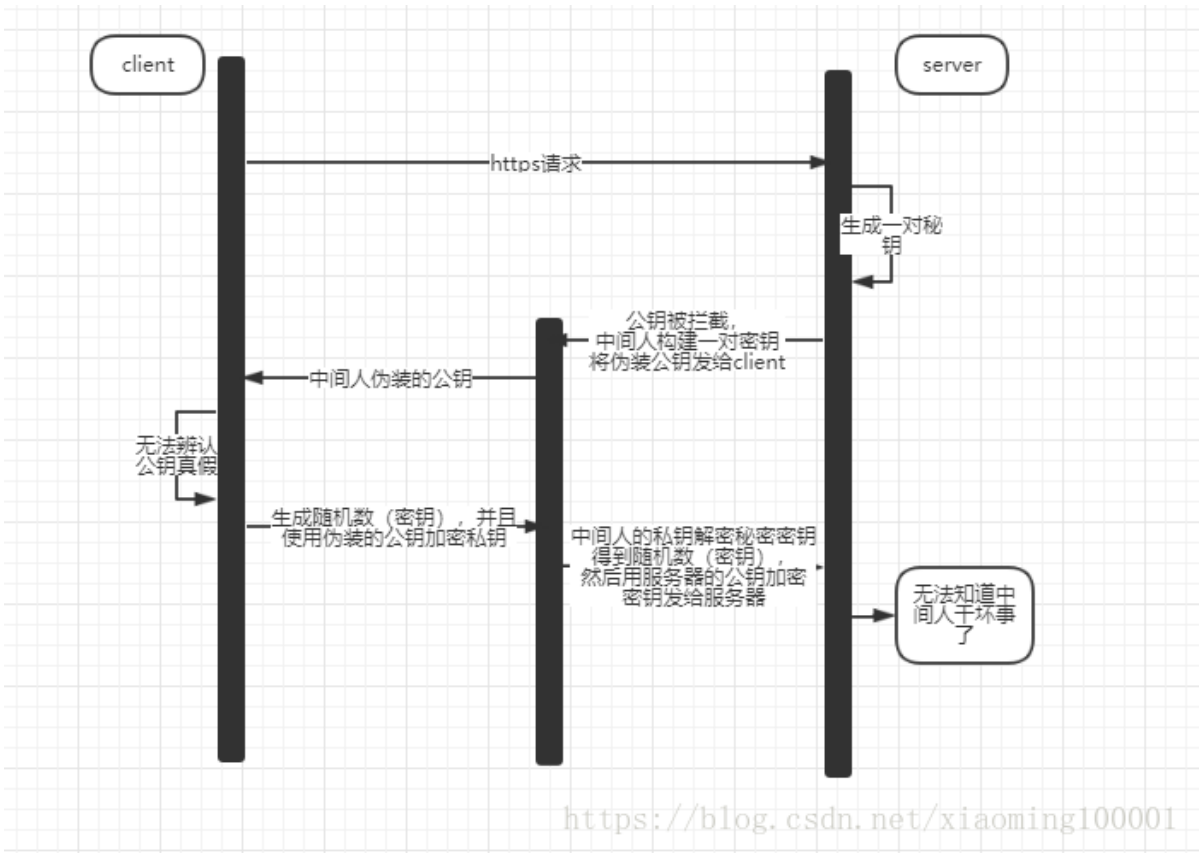
6. 服务段加密信息
   服务端用私钥解密秘密秘钥，得到了客户端传过来的私钥，然后把内容通过该值进行对称加密。

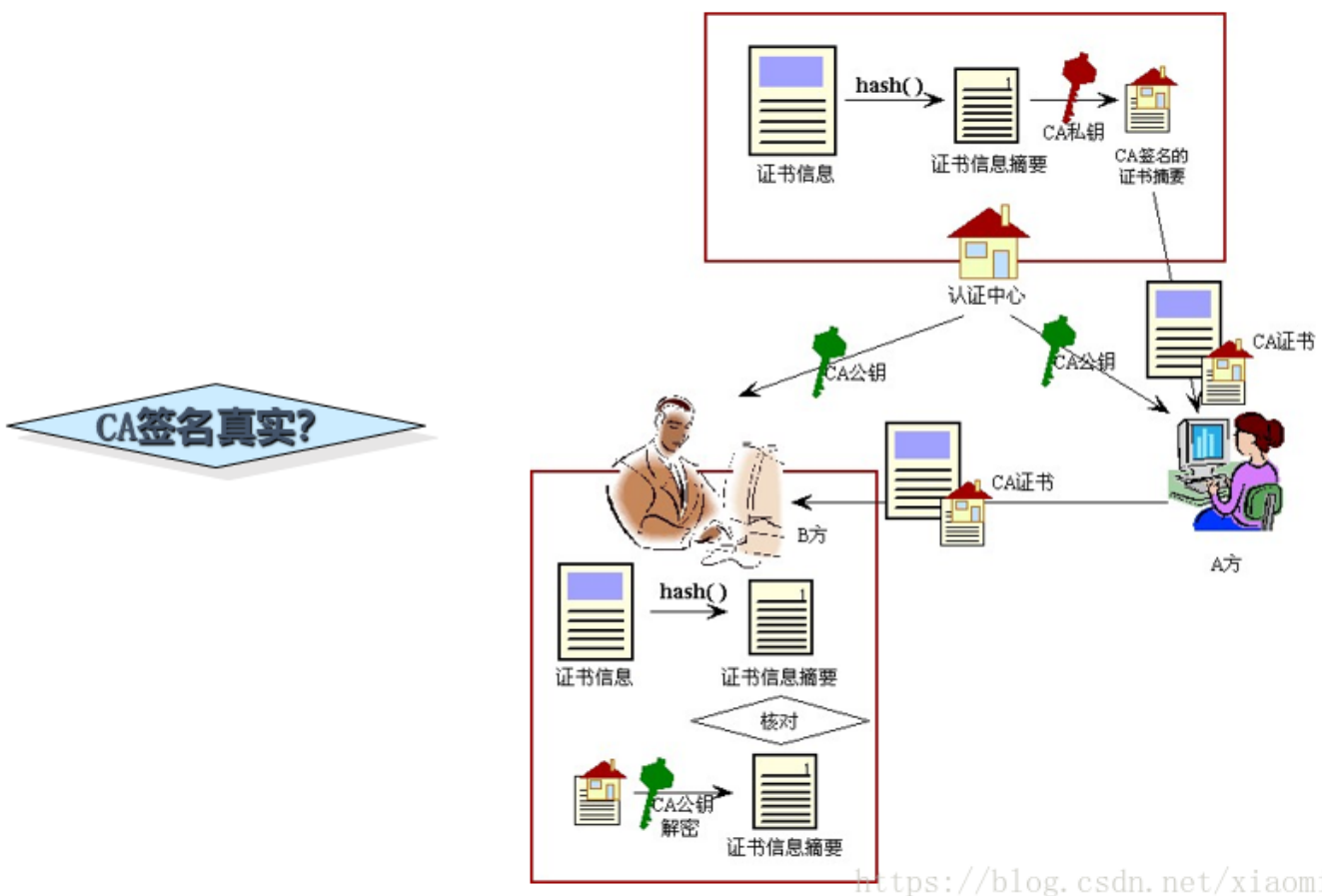
7. 传输加密后的信息
   这部分信息是服务端用私钥加密后的信息，可以在客户端被还原。

8. 客户端解密信息
   客户端用之前生成的私钥解密服务端传过来的信息，于是获取了解密后的内容。

问题：

1.怎么保证保证服务器给客户端下发的公钥是真正的公钥，而不是中间人伪造的公钥呢？





2.证书如何安全传输，被掉包了怎么办？

- 数字证书包括了加密后服务器的公钥、权威机构的信息、服务器域名，还有经过CA私钥签名之后的证书内容（经过先通过Hash函数计算得到证书数字摘要，然后用权威机构私钥加密数字摘要得到数字签名)，签名计算方法以及证书对应的域名。当客户端收到这个证书之后，使用本地配置的权威机构的公钥对证书进行解密得到服务端的公钥和证书的数字签名，数字签名经过CA公钥解密得到证书信息摘要，然后根据证书上描述的计算证书的方法计算一下当前证书的信息摘要，与收到的信息摘要作对比，如果一样，表示证书一定是服务器下发的，没有被中间人篡改过。因为中间人虽然有权威机构的公钥，能够解析证书内容并篡改，但是篡改完成之后中间人需要将证书重新加密，但是中间人没有权威机构的私钥，无法加密，强行加密只会导致客户端无法解密，如果中间人强行乱修改证书，就会导致证书内容和证书签名不匹配。
- 那第三方攻击者能否让自己的证书显示出来的信息也是服务端呢？（伪装服务端一样的配置）显然这个是不行的，因为当第三方攻击者去CA那边寻求认证的时候CA会要求其提供例如域名的whois信息、域名管理邮箱等证明你是服务端域名的拥有者，而第三方攻击者是无法提供这些信息所以他就是无法骗CA他拥有属于服务

端的域名

六、运用与总结

安全性考虑：

1. HTTPS协议的加密范围也比较有限，在黑客攻击、拒绝服务攻击、服务器劫持等方面几乎起不到什么作用
2. SSL证书的信用链体系并不安全，特别是在某些国家可以控制CA根证书的情况下，中间人攻击一样可行

> 中间人攻击（MITM攻击）是指，黑客拦截并篡改网络中的通信数据。又分为被动MITM和主动MITM，被动MITM只窃取通信数据而不修改，而主动MITM不但能窃取数据，还会篡改通信数据。最常见的中间人攻击常常发生在公共wifi或者公共路由上。

成本考虑：

1. SSL证书需要购买申请，功能越强大的证书费用越高
2. SSL证书通常需要绑定IP，不能在同一IP上绑定多个域名，IPv4资源不可能支撑这个消耗（SSL有扩展可以部分解决这个问题，但是比较麻烦，而且要求浏览器、操作系统支持，Windows XP就不支持这个扩展，考虑到XP的装机量，这个特性几乎没用）。
3. 根据ACM CoNEXT数据显示，使用HTTPS协议会使页面的加载时间延长近50%，增加10%到20%的耗电。
4. HTTPS连接缓存不如HTTP高效，流量成本高。
5. HTTPS连接服务器端资源占用高很多，支持访客多的网站需要投入更大的成本。
6. HTTPS协议握手阶段比较费时，对网站的响应速度有影响，影响用户体验。比较好的方式是采用分而治之，类似12306网站的主页使用HTTP协议，有关于用户信息等方面使用HTTPS。