HTTP版本演变

HTTP性能

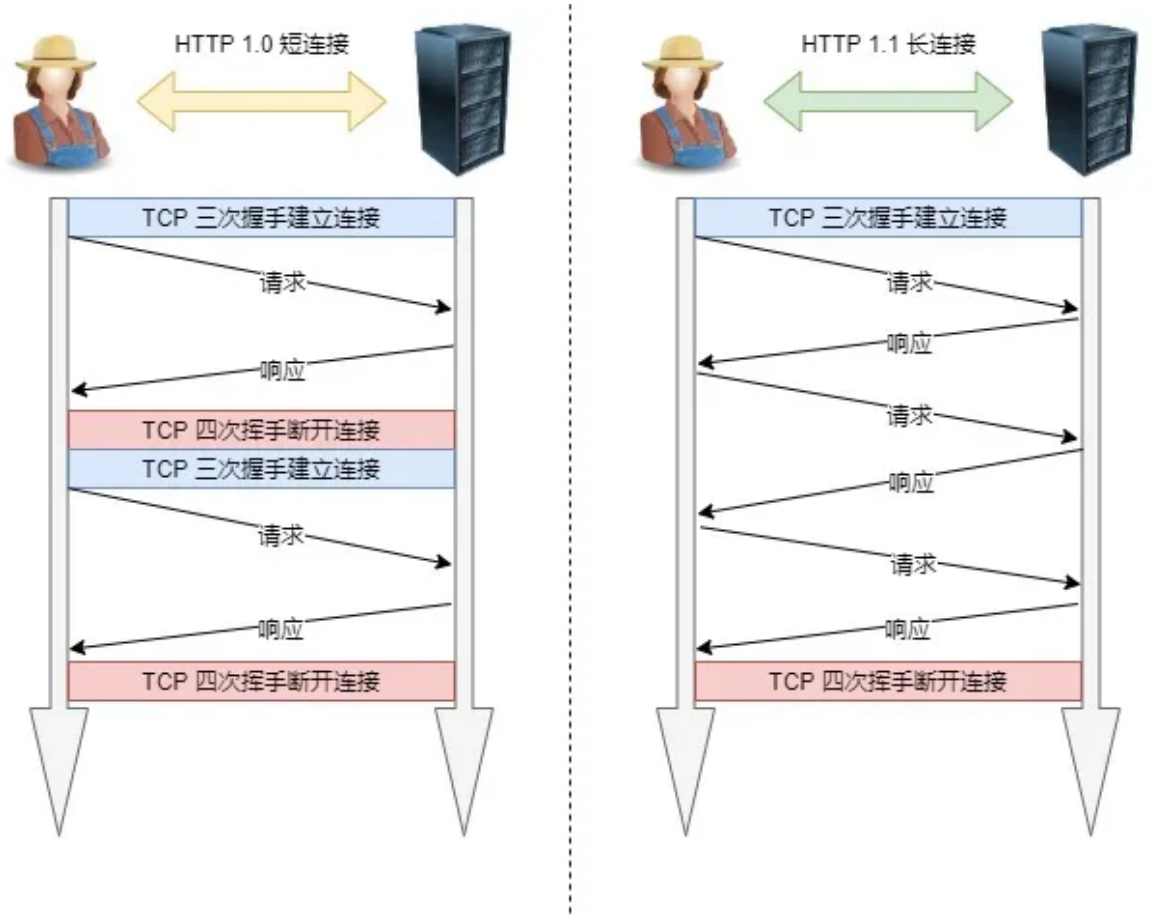
HTTP 协议是基于 **TCP/IP**，使用了「**请求 - 应答**」的通信模式，所以性能的关键就在这**两点。**

长连接

早期 HTTP/1.0 性能上的一个很大的问题，那就是每发起一个请求，都要新建一次 TCP 连接（三次握手），而且是串行请求，做了无畏的 TCP 连接建立和断开，增加了通信开销。

为了解决上述 TCP 连接问题，HTTP/1.1 提出了**长连接**的通信方式，也叫持久连接。这种方式的好处在于减少了 TCP 连接的重复建立和断开所造成的额外开销，减轻了服务器端的负载。

持久连接的特点是，只要任意一端没有明确提出断开连接，则保持 TCP 连接状态。



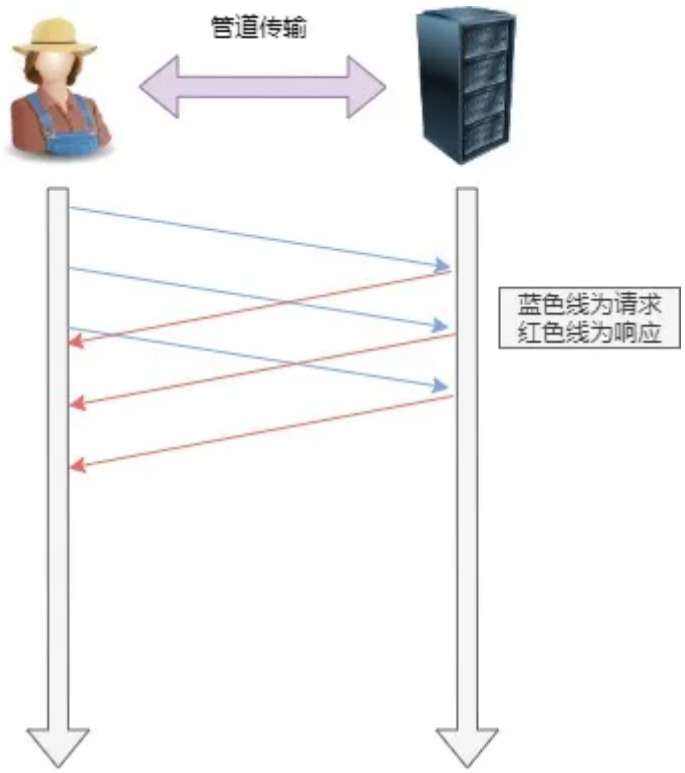
短连接与长连接

管道网络传输（流水线）

HTTP/1.1 采用了长连接的方式，这使得管道（pipeline）网络传输成为了可能。

即可在同一个 TCP 连接里面，客户端可以发起多个请求，只要第一个请求发出去了，不必等其回来，就可以发第二个请求出去，可以**减少整体的响应时间。**

举例来说，客户端需要请求两个资源。以前的做法是，在同一个TCP连接里面，先发送 A 请求，然后等待服务器做出回应，收到后再发出 B 请求。管道机制则是允许浏览器同时发出 A 请求和 B 请求。



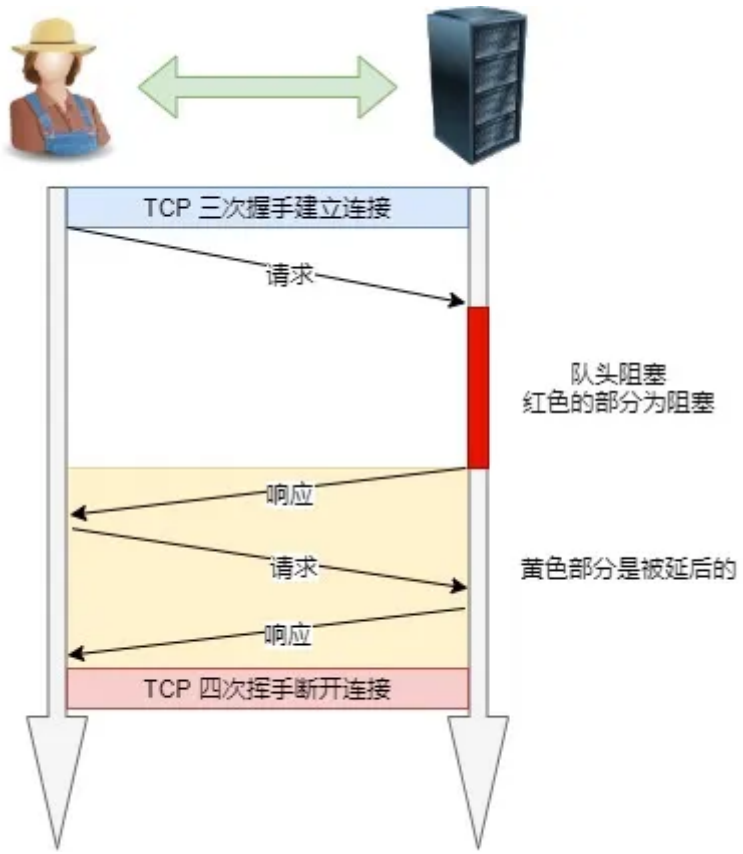
管道网络传输

但是服务器还是按照**顺序**，先回应 A 请求，完成后再回应 B 请求。要是 前面的回应特别慢，后面就会有许多请求排队等着。这称为「队头堵塞」。

队头阻塞

「请求 - 应答」的模式加剧了 HTTP 的性能问题。

因为当顺序发送的请求序列中的一个请求因为某种原因被阻塞时，在后面排队的所有请求也一同被阻塞了，会招致客户端一直请求不到数据，这也就是「**队头阻塞**」。**好比上班的路上塞车。**



队头阻塞

总之 HTTP/1 的性能一般般，后续的 HTTP/1.1、HTTP/2、 HTTP/3 就是在优化 HTTP 的性能。

HTTP/1.1

HTTP/1.1 新特性

- 默认是长连接，支持流水线
  - 见应用层 - HTTP - HTTP连接与状态
  - HTTP1.1使用带流水线的长连接
- 支持同时打开多个 TCP 连接
- 支持虚拟主机
  - HTTP/1.1 使用虚拟主机技术，使得一台服务器拥有多个域名，并且在逻辑上可以看成多个服务器。
- 新增状态码 100
- 支持分块传输编码
  - Chunked Transfer Encoding，可以把数据分割成多块，让浏览器逐步显示页面。
- 新增缓存处理指令 max-age

HTTP/1.1 性能上的改进

- 使用 TCP **长连接**的方式改善了 HTTP/1.0 短连接造成的性能开销。
- 支持 **管道/ 流水线** 网络传输，只要第一个请求发出去了，不必等其回来，就可以发第二个请求出去，可以减少整体的响应时间。

HTTP/1.1 性能瓶颈

- 首部冗长，未经压缩就发送，每次互相发送相同的首部造成的浪费较多；
- 服务器按请求的顺序响应，如果服务器响应慢，会导致客户端一直请求不到数据，造成队头阻塞；
- 没有请求优先级控制；
- 请求只能从客户端开始，服务器只能被动响应。

HTTP/2

HTTP/2 协议是基于 HTTPS 的，所以 HTTP/2 的安全性也是有保障的。

首部压缩

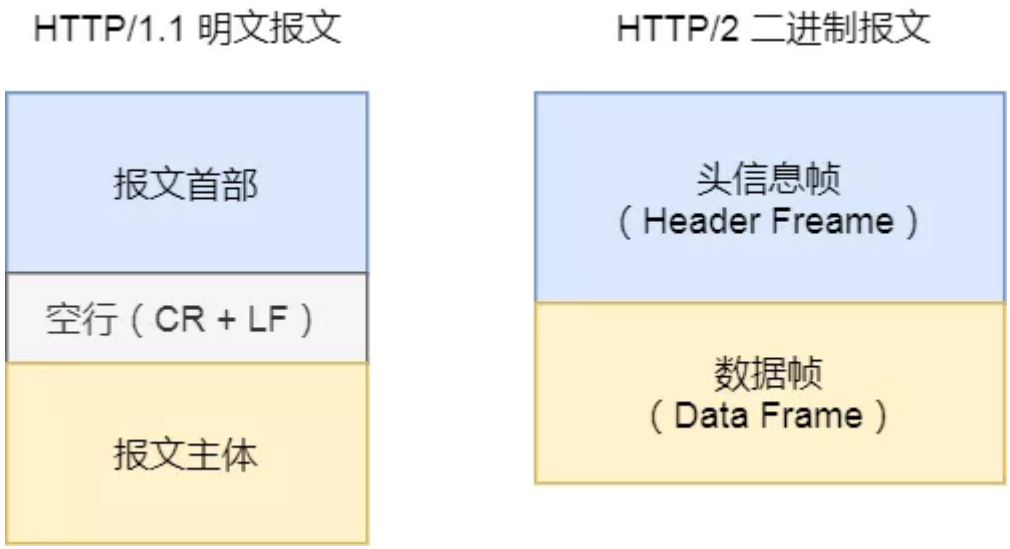
HTTP/2 会**压缩头**（Header）如果你同时发出多个请求，他们的头是一样的或是相似的，那么，协议会帮你**消除重复的部分**。

在客户端和服务器同时维护一张头信息表，所有字段都会存入这个表，生成一个索引号，以后就不发送同样字段了，只发送索引号，这样就**提高速度**了。

二进制格式

HTTP/2 不再像 HTTP/1.1 里的纯文本形式的报文，而是全面采用了**二进制格式。**

头信息和数据体都是二进制，并且统称为帧（frame）：**头信息帧和数据帧。**



报文区别

这样虽然对人不友好，但是对计算机非常友好，因为计算机只懂二进制，那么收到报文后，无需再将明文的报文转成二进制，而是直接解析二进制报文，这**增加了数据传输的效率。**

服务器推送

HTTP/2 还在一定程度上改善了传统的「请求 - 应答」工作模式，服务不再是被动地响应，也可以**主动**向客户端发送消息。

举例来说，在浏览器刚请求 HTML 的时候，就提前把可能会用到的 JS、CSS 文件等静态资源主动发给客户端，**减少延时的等待**，也就是服务器推送（Server Push，也叫 Cache Push）。

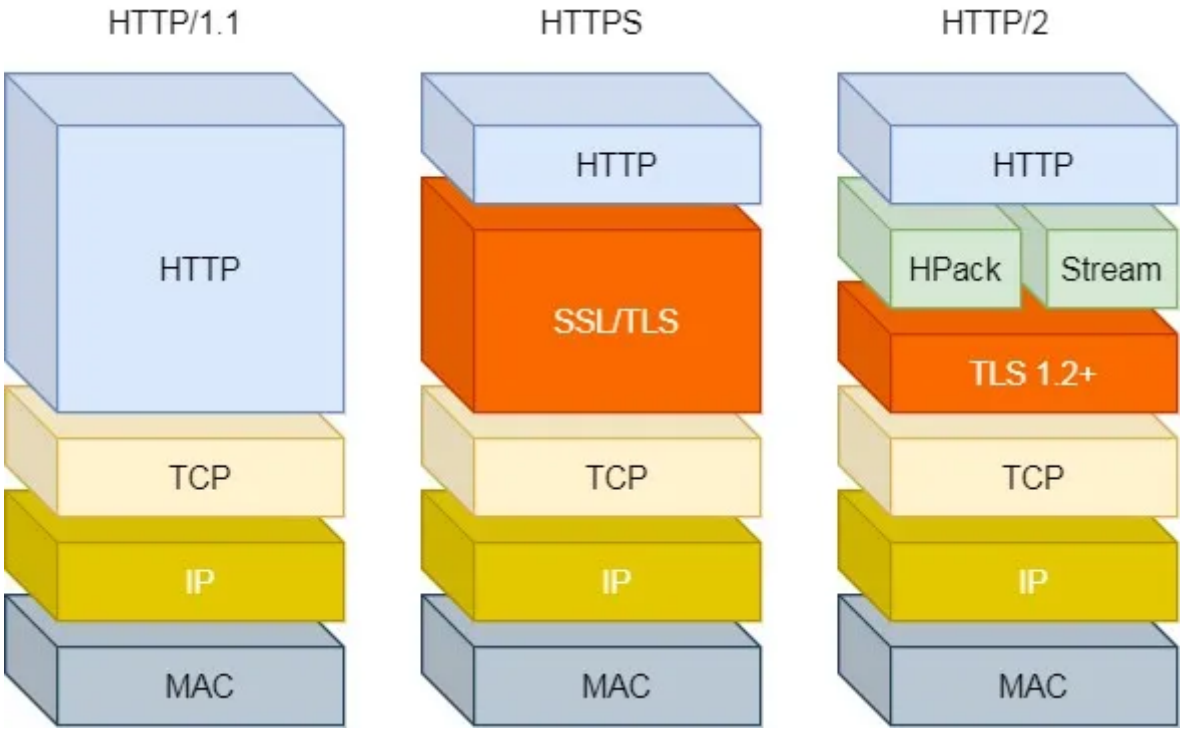
数据流

HTTP/2 的数据包不是按顺序发送的，同一个连接里面连续的数据包，可能属于不同的回应。因此，必须要对数据包做标记，指出它属于哪个回应。

每个请求或回应的所有数据包，称为一个数据流（`Stream`）。

每个数据流都标记着一个独一无二的编号，其中规定客户端发出的数据流编号为奇数， 服务器发出的数据流编号为偶数

客户端还可以**指定数据流的优先级**。优先级高的请求，服务器就先响应该请求。



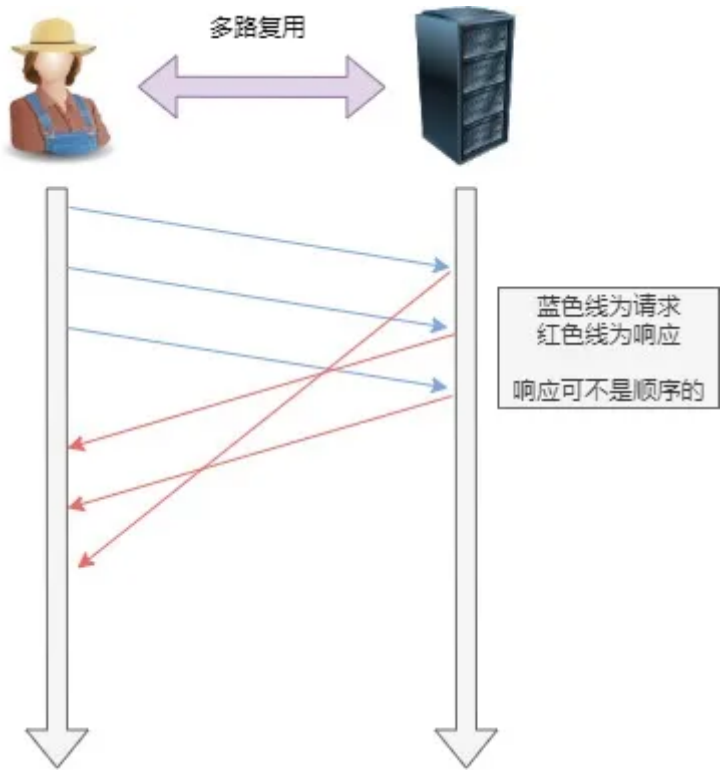
HTTP/1 ~ HTTP/2

多路复用

HTTP/2 是可以在**一个连接中并发多个请求或回应，而不用按照顺序一一对应。**

移除了 HTTP/1.1 中的串行请求，不需要排队等待，也就不会再出现「队头阻塞」问题，**降低了延迟，大幅度提高了连接的利用率。**

举例来说，在一个 TCP 连接里，服务器收到了客户端 A 和 B 的两个请求，如果发现 A 处理过程非常耗时，于是就回应 A 请求已经处理好的部分，接着回应 B 请求，完成后，再回应 A 请求剩下的部分。



多路复用

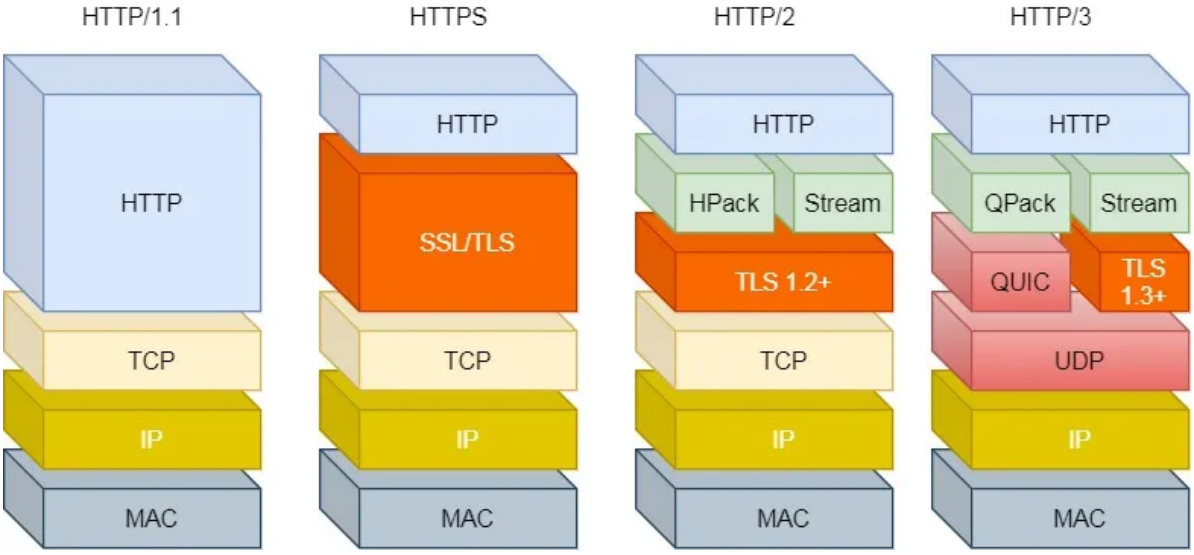
HTTP/3

HTTP/2 主要的问题在于：多个 HTTP 请求在复用一个 TCP 连接，下层的 TCP 协议是不知道有多少个 HTTP 请求的。

所以一旦发生了丢包现象，就会触发 TCP 的重传机制，这样在一个 TCP 连接中的**所有的 HTTP 请求都必须等待这个丢了的包被重传回来。**

- HTTP/1.1 中的管道（ pipeline）传输中如果有一个请求阻塞了，那么队列后请求也统统被阻塞住了
- HTTP/2 多请求复用一个TCP连接，一旦发生丢包，就会阻塞住所有的 HTTP 请求。

这都是基于 TCP 传输层的问题，所以 **HTTP/3 把 HTTP 下层的 TCP 协议改成了 UDP！**

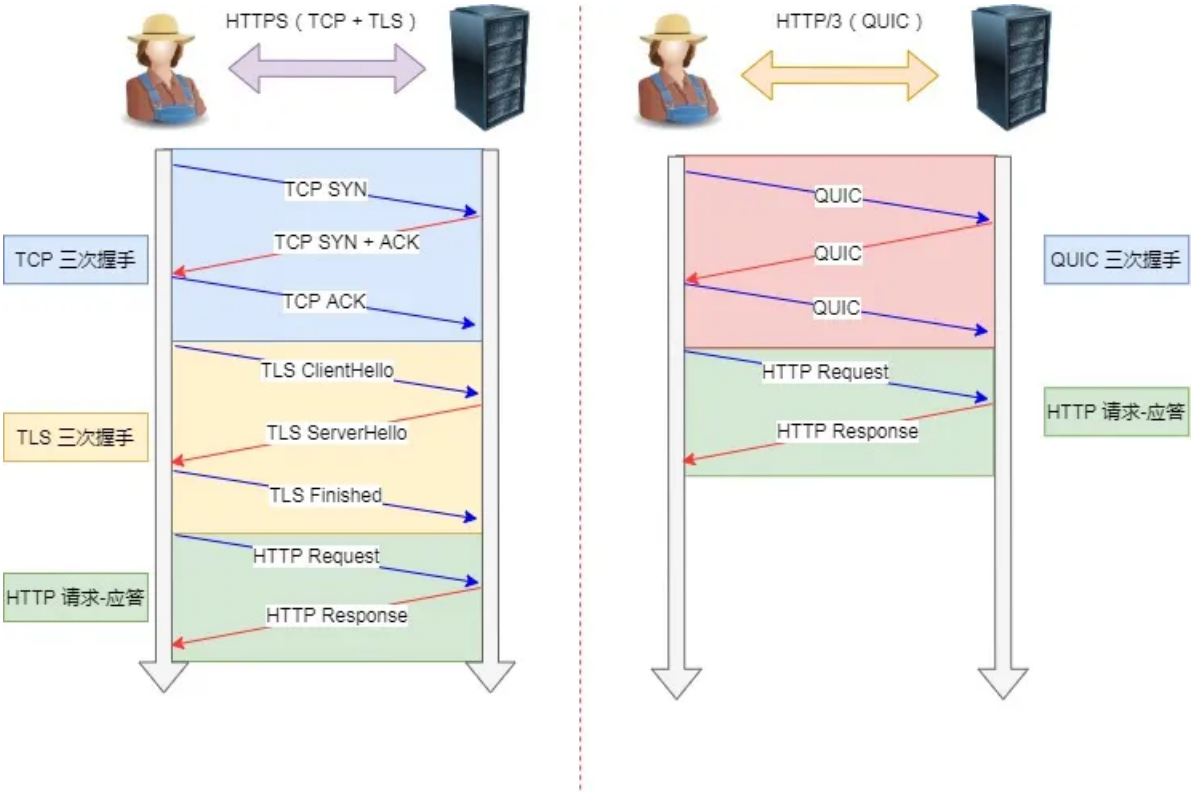


HTTP/1 ~ HTTP/3

UDP 发生是不管顺序，也不管丢包的，所以不会出现 HTTP/1.1 的队头阻塞 和 HTTP/2 的一个丢包全部重传问题。

UDP 是不可靠传输的，但基于 UDP 的 **QUIC 协议** 可以实现类似 TCP 的可靠性传输。

- QUIC 有自己的一套机制可以保证传输的可靠性的。当某个流发生丢包时，只会阻塞这个流，**其他流不会受到影响。**
- TL3 升级成了最新的 `1.3` 版本，头部压缩算法也升级成了 `QPack`。
- HTTPS 要建立一个连接，要花费 6 次交互，先是建立三次握手，然后是 `TLS/1.3` 的三次握手。QUIC 直接把以往的 TCP 和 `TLS/1.3` 的 6 次交互**合并成了 3 次，减少了交互次数。**



TCP HTTPS（TLS/1.3） 和 QUIC HTTPS

所以， QUIC 是一个在 UDP 之上的**伪** TCP + TLS + HTTP/2 的多路复用的协议。

QUIC 是新协议，对于很多网络设备，根本不知道什么是 QUIC，只会当做 UDP，这样会出现新的问题。所以 HTTP/3 现在普及的进度非常的缓慢，不知道未来 UDP 是否能够逆袭 TCP。