

应用层

笔记本： 计算机网络

创建时间： 2022/3/21 10:42

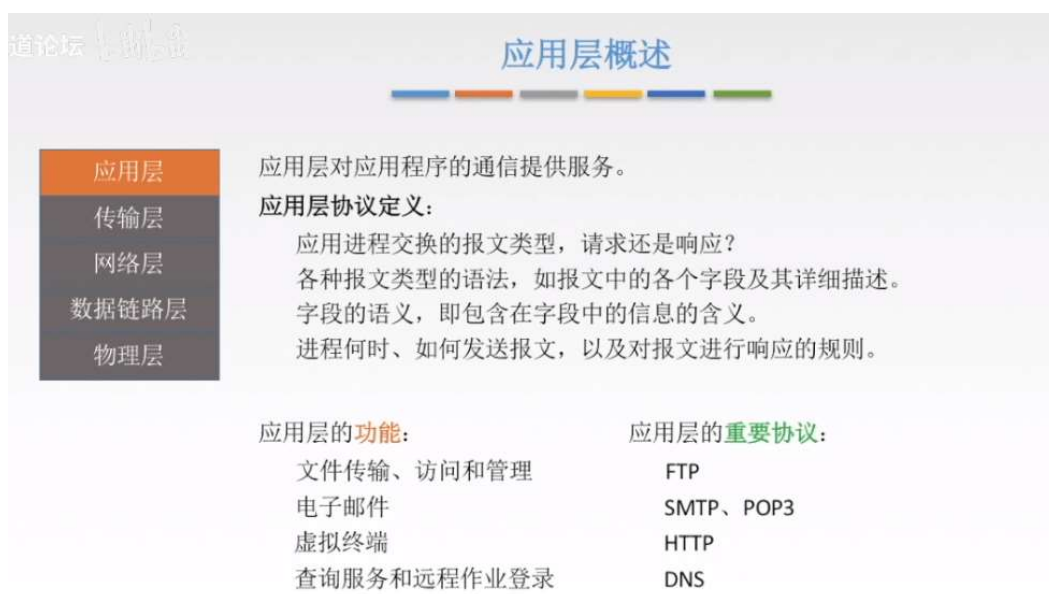
作者： pltzp6uc

更新时间： 2022/3/21 10:44

应用层

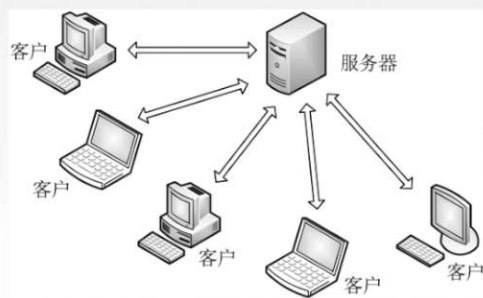
1. 概述

因为不同的网络应用之间需要有一个确定的通信规则



1.1 两种常用的网络应用模型

1.1.1 客户/服务器模型（Client/Server）



服务器：提供计算服务的设备。

1. 永久提供服务
2. 永久性访问地址/域名

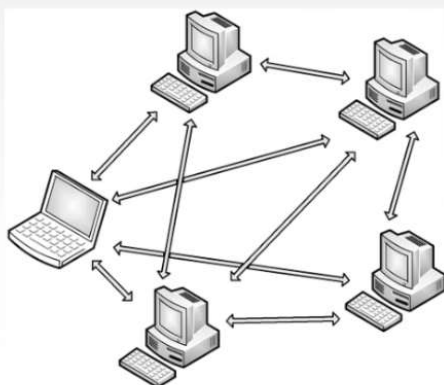
客户机：请求计算服务的主机。

1. 与服务器通信，使用服务器提供的服务
2. 间歇性接入网络
3. 可能使用动态IP地址
4. 不与其他客户机直接通信

应用：Web，文件传输FTP，远程登录，电子邮件

1.1.2 P2P模型 (Peer-to-Peer)

网络健壮性指的是P2P模型不容易坏掉，即使一个节点坏了也没问题，可以有其他节点代替



不存在永远在线的服务器

每个主机既可以**提供服务**，也可以**请求服务**
任意端系统/节点之间可以**直接通讯**

节点间歇性接入网络

节点可能改变IP地址

可扩展性好

网络健壮性强

2. 域名系统协议 (DNS)

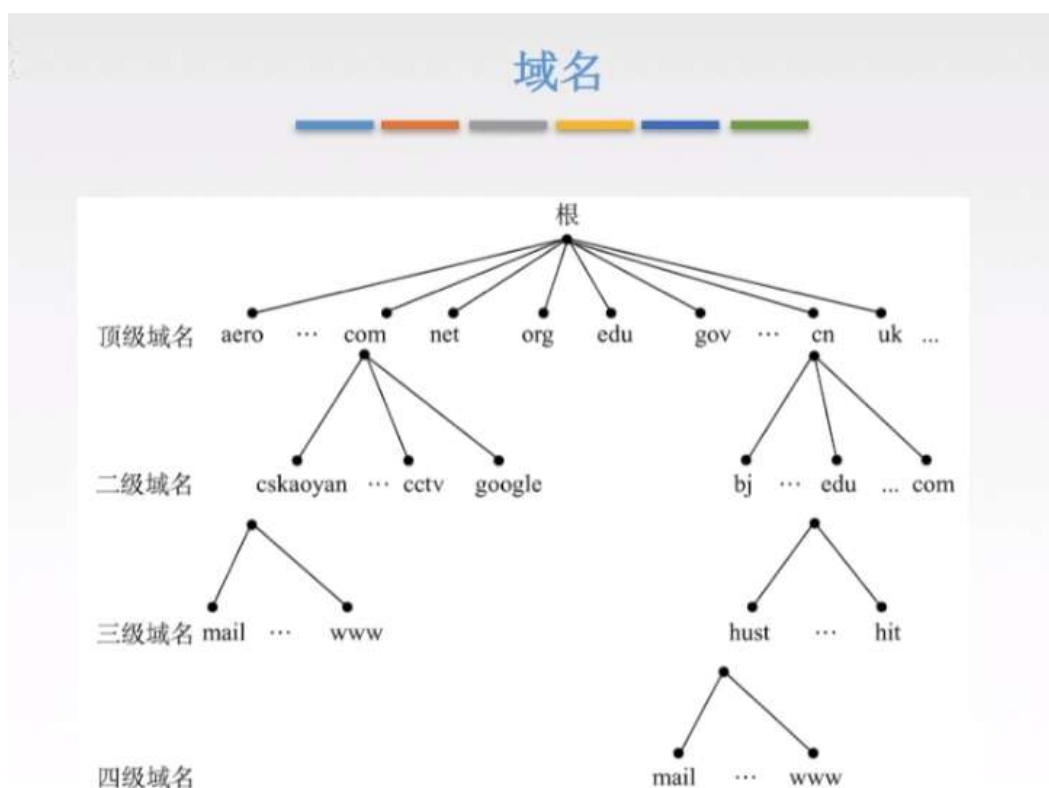
2.1 概述

DNS就是将打在地址栏的域名转化为IP地址的东西



2.1.1 域名

域名就是www.xxx.com，当然这是最简单的一种
.com之后还可以有东西，称之为根
域名从左向右，级别逐渐增高



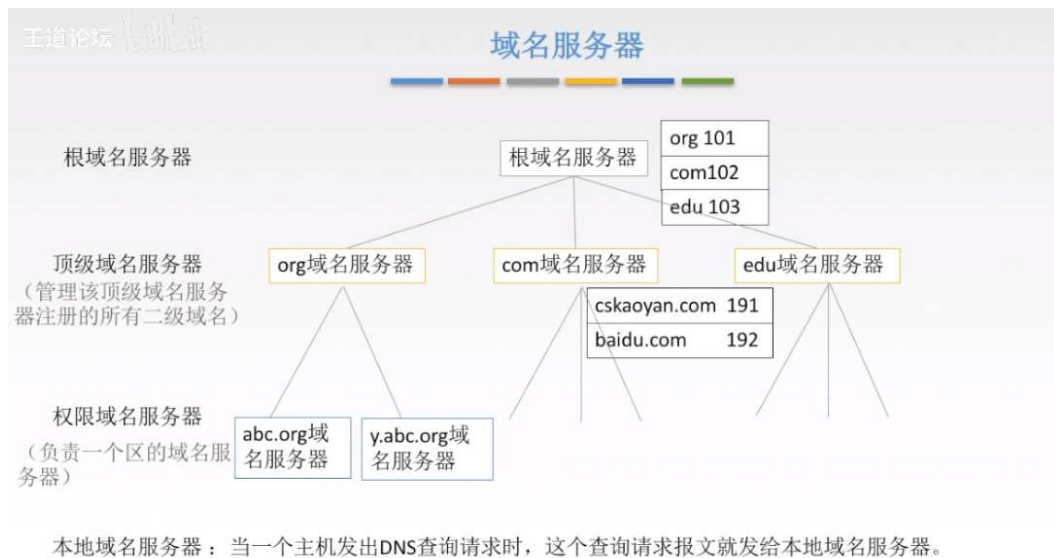
2.2 域名服务器 (DNS服务器)

DNS服务器有很多台，根据层次结构分为三层，根域名服务器，顶级域名服务器，权限域名服务器

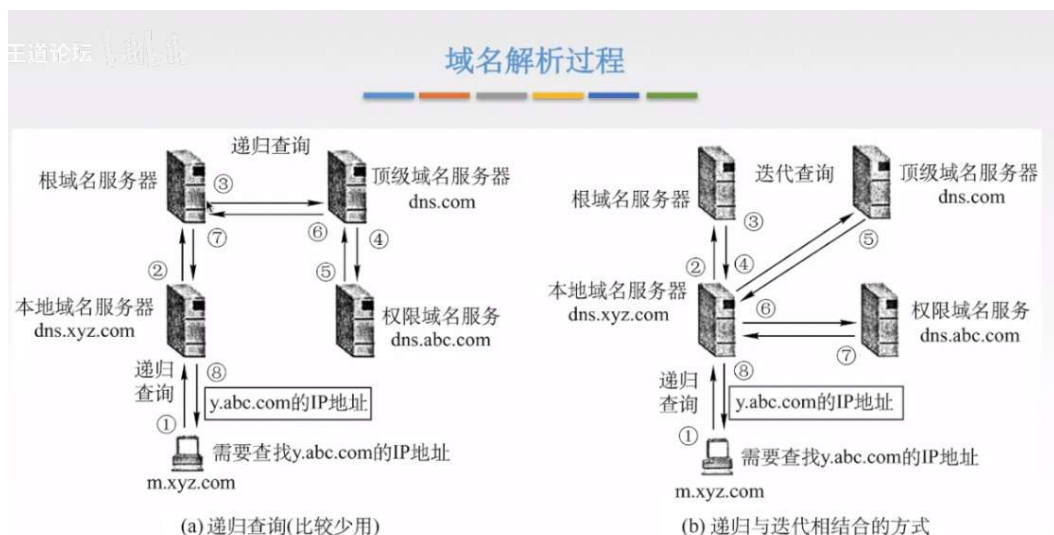
本地域名服务器不算层次结构，特点是里主机比较近，当主机和另一台比较近的主机通信时，就不用走哪些更高级的服务器了

根域名服务器并不是一个域名只有一台，而是一个域名对应多台域名服务器，全世界一共有13个这样的域名，分别是a.rootservers.net, b.rootservers.net, c.rootservers.net, ~m.rootservers.net

在权威域名服务器中，虽然看似abc.com比y.abc.com少了一位，但是他们的地位仍是对等的，对应的两台权威域名服务器



2.3 域名解析过程



2.3.1 递归查询

在上图中

主机先是想本地域名服务器发送请求，如果查不到的话，

本地域名服务器向根域名服务器发送请求（找别人），如果还是查不到的话，

根域名域名服务器向顶级域名服务器发送请求（找别人），如果还是查不到的话，

顶级域名服务器向权限域名服务器发送请求（找别人）

可以看到每一次向下一个查询的服务器都变了，不是主机一个个去问，而是**服务器自己**一个个问下去

2.3.2 迭代查询

在上图中

主机先是想本地域名服务器发送请求，如果查不到的话，

本地域名服务器就让**主机**去向根域名服务器发送请求（主机去找，本地域名给目标根域名服务器的IP地址），如果还是查不到的话，

根域名域名服务器让**主机**去向对应的顶级域名服务器发送请求（主机去找，根域名给目标顶级域名服务器的IP地址），如果还是查不到的话，

顶级域名服务器让**主机**去向权限域名服务器发送请求（主机去找，顶级域名给目标权限域名服务器的IP地址）

可以看到这里是**主机**一个个挨个问的地址

2.3.3 高速缓存

为了减少多次查询同一个域名的资源浪费，**本地域名服务器**会存储最近使用的ip地址解析，下次再访问同一个域名就不需要这么多查询步骤了。同时这个高速缓存**主机本身也有存储**

同时本地域名服务器还可以对顶级域名服务器，权限域名服务器的地址进行缓存，下一次即使是不知道的ip地址，查询也可以更快

高速缓存为了保持正确性，需要定时更新

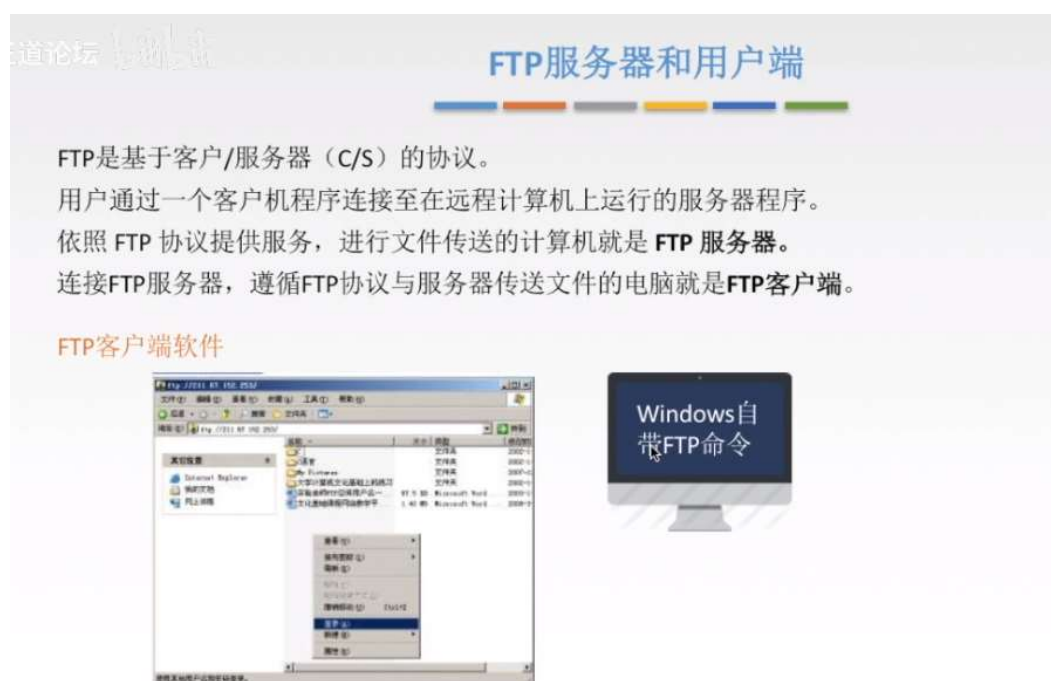
3. 文件传输协议（FTP，TFTP）

3.1 概述

TFTP是一个轻量的，比较容易实现的，面对小文件的，UDP的文件传输协议
这里我们重点是FTP协议

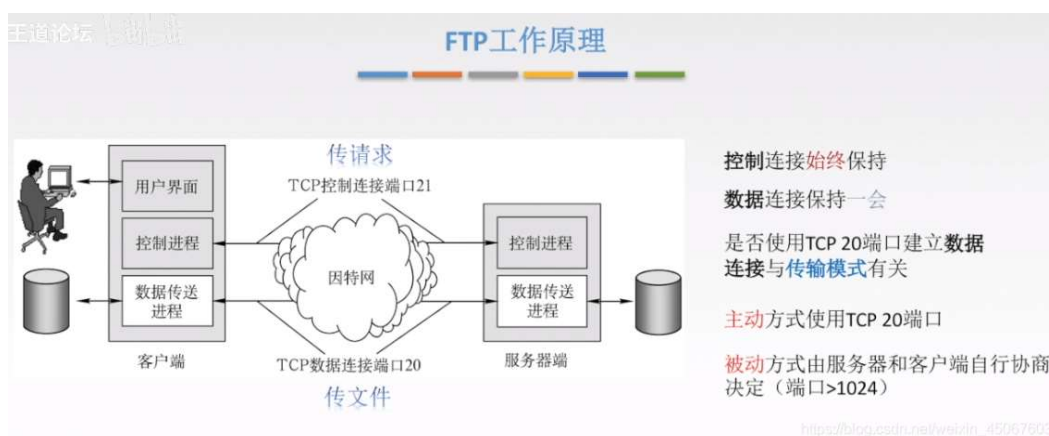


3.2 FTP的服务端和客户端

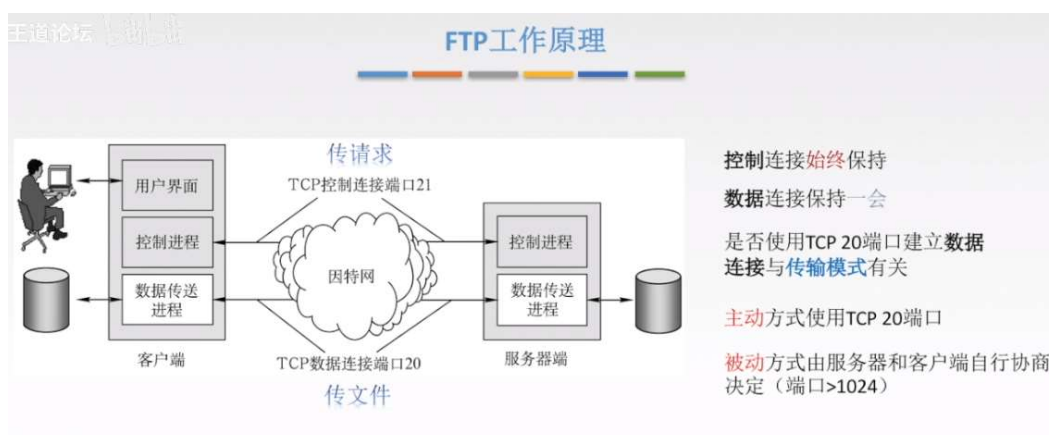


3.3 FTP的工作原理

为什么有匿名登陆：对于一些公共服务器来说，增加验证阶段就是增加资源开销，减少验证阶段就可以节省资源来更好地服务
主进程和从属进程的区别：主进程是打开端口，让外部发送的数据可以进来，并且将这些数据逐个分配各从属进程。从属进程则是单独为这些数据服务



先注释一下这里的主进程被忽略掉了，只是没标在上面，不是没有啊
这里客户端和服务端先建立TCP连接，端口是21，称为控制连接
然后看情况是主动建立连接还是被动建立连接
主动建立连接是指服务器端主动发送请求和客户端进行连接，此时端口号固定是20
被动连接是指客户端发送请求和服务端建立数据传送连接，此时端口号是不确定，有两者协商得到
数据传输完成之后，数据连接断开，控制连接继续保持，直至两边发送断开请求



FTP的两种传输模式了解即可

FTP传输模式

文本模式：ASCII模式，以文本序列传输数据；

二进制模式：Binary模式，以二进制序列传输数据。

4. 电子邮件

4.1 概述

4.1.1 电子邮件的格式



4.1.2 电子邮件系统的组成结构

注释：

用户代理的四个功能解释：

撰写就是给用户编辑信件的环境

显示就是可以看到自己写的和自己收的信件内容

处理就是对信件进行操作，包括删除，打印，转发等等

通信就是可以将邮件发送到**邮件服务器当中**，同时可以从**邮件服务器当中**读取邮件

邮件服务器的功能注释

邮件服务器端的发送和接受是指从自己的**用户代理处接收邮件**，之后**向对面的邮件服务器发送邮件**

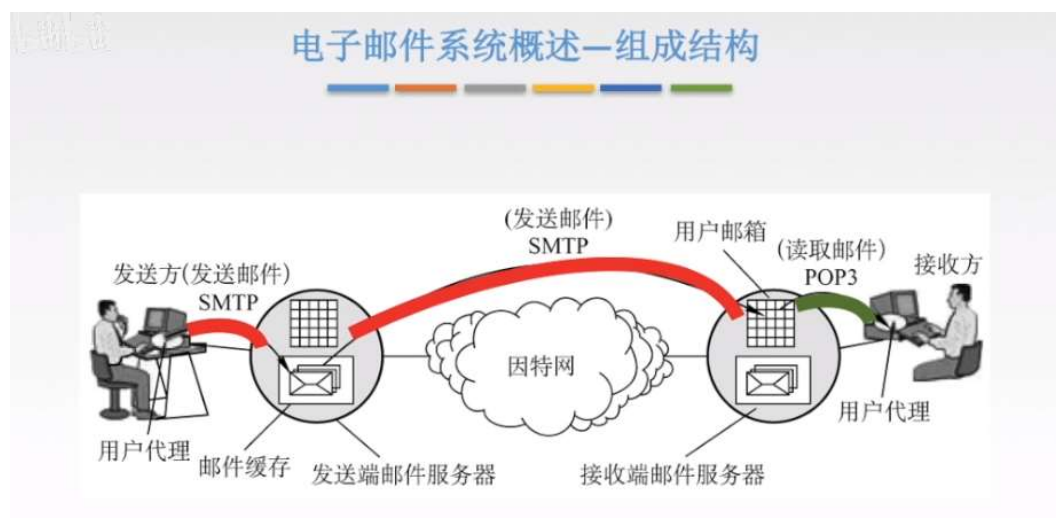
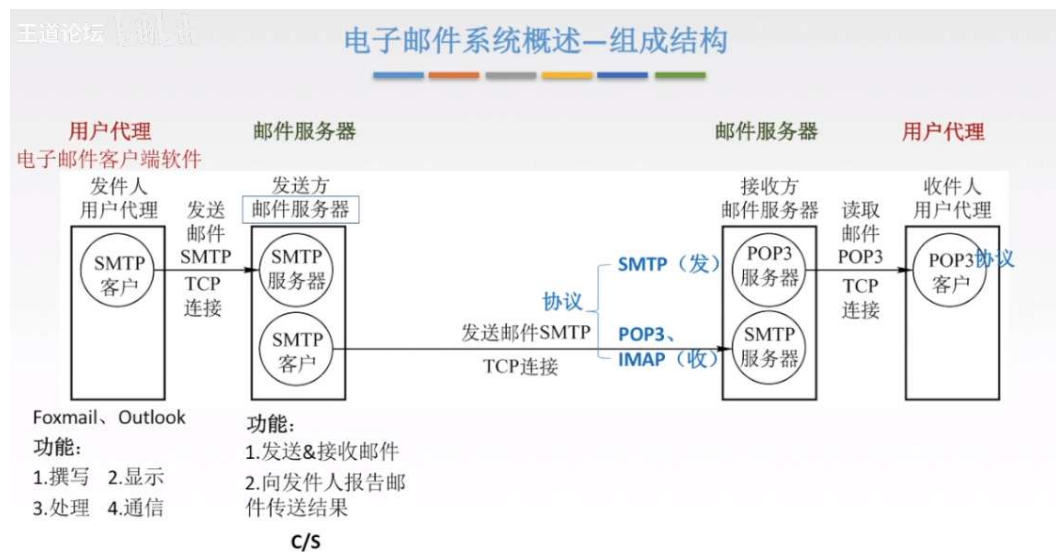
邮件服务器的报告邮件发送结果就是投递是否成功这种情况

邮件服务器既可以作为客户端又可以作为服务器端，使用的是C/S方式

协议的功能注释

发邮件用的是SMTP

收邮件的是POP3或者IMAP



4.2 几个邮件协议

4.2.1 简单邮件传送协议SMTP

注意一下，这里SMTP客户和服务端不是固定死的，可以也可以成为服务端，服务端也可以成为用户，由发送方和接收方决定，发送方就是客户，接收方就是服务端



注释

可以看见这里比如

```
220 service ready
250 OK
421 service not available
550 xxx
354 xxx
```

都是应答信息

这里RCPT能有多条命令的原因是，电子邮件可以有多个收件人，就是群发，所以允许多个RCPT

再强调一下，这里服务器和客户端可以互换，视具体情况而定，发送方是客户端，接收方是服务器端



4.2.2 改进SMTP缺点的MIME协议

MIME改善SMTP发送数据的缺点，是SMTP的功能性扩展

MIME协议已经逐渐开始应用到浏览器当中，通过对不同文件类型用不同的标识符标

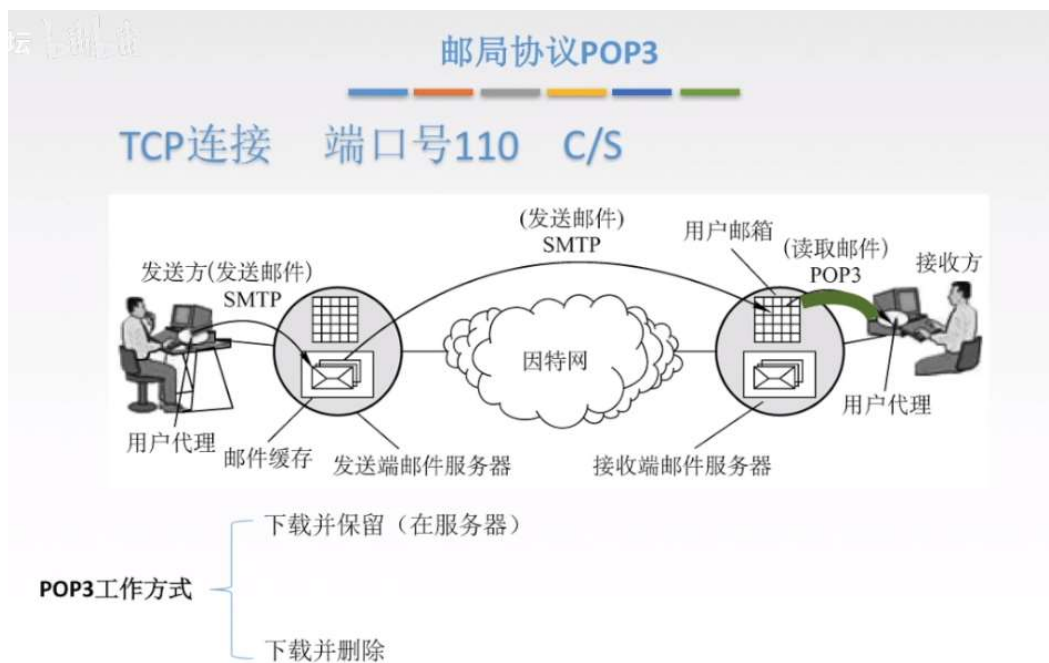
识，来让浏览器读取通过MIME的相关文件



4.2.3 邮局协议POP3

这里接收方是客户端，邮件服务器是服务器端

POP3确实很简单，但是有不少缺点，比较难受的就是邮件一旦下载就自动删除了



4.2.4 比较复杂的读取邮件的协议——IMAP协议

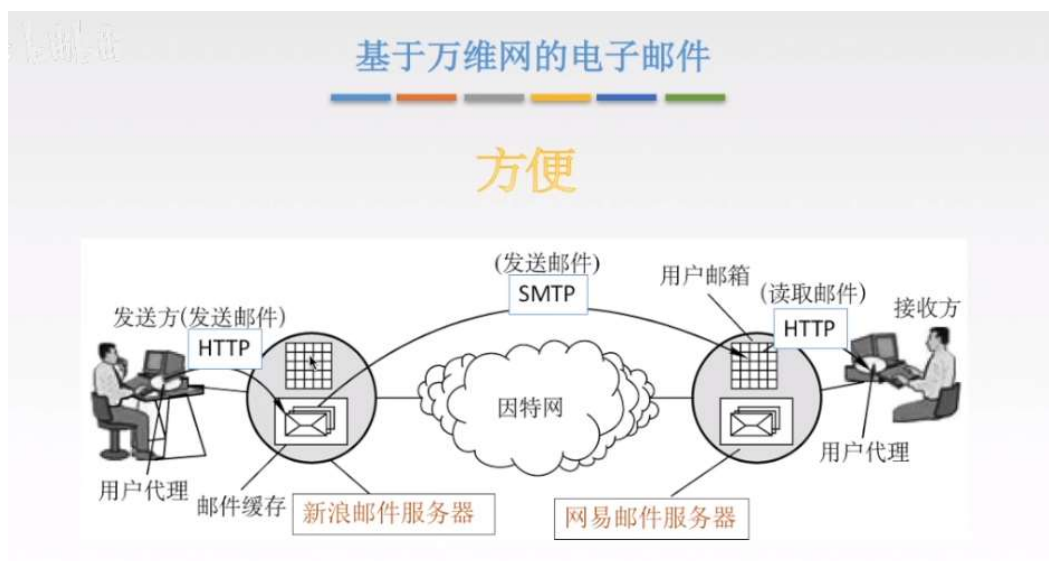
IMAP协议比POP协议复杂。当用户PC上的IMAP客户程序打开IMAP服务器的邮箱时，用户可以看到邮箱的首部，若用户需要打开某个邮件，该邮件才上传到用户的计算机上。

IMAP可以让用户在不同的地方使用不同的计算机随时上网阅读处理邮件，还允许只读取邮件中的某一个部分（先看正文，有WiFi的时候再下载附件）。

4.3 基于万维网的电子邮件

与之前的不同的地方就是，基于万维网的电子邮件的**邮件服务器端可以不同**

同时，发送邮件使用的SMTP/MIME和收邮件时的POP3/IMAP协议都**换成了HTTP协议**



5. 万维网和HTTP协议

5.1 万维网概述

URL用来标识整个互联网当中的某一个资源（文字，视屏，音频等）的位置

HTTP用来将这些资源传送给用户

HTML帮助设计者来设计页面，让不同设计者设计的页面都可以在界面上显示

王道论坛 王道资料

万维网概述

万维网WWW（World Wide Web）是一个大规模的、联机式的信息储藏所/资料空间，是无数个网络站点和网页的集合。

统一资源定位符URL → 唯一标识 → 资源（文字、视频、音频...）

URL一般形式：
<协议>://<主机>[:<端口>]/<路径> http://www.pku.edu.cn
http 域名
ftp IP地址

URL不区分大小写。

用户通过点击超链接（<http://www.baidu.com>）获取资源，这些资源通过超文本传输协议（HTTP）传递给使用者。

万维网以客户/服务器方式工作，用户使用的浏览器就是万维网客户程序，万维网文档所驻留的主机运行服务器程序。

万维网使用超文本标记语言HTML，使得万维网页面设计者可以很方便地从一个界面的链接转到另一个界面，并能够在自己的屏幕上显示出来。

5.2 HTTP协议

5.2.1 HTTP协议的过程

这张图里讲了HTTP的具体过程

服务器通过TCP 80端口来监听HTTP请求

注意HTTP可以不一次性下载完页面的所有资源，可以只下载文本部分，其他音频视频等待用户下一步请求之后再传输

王道论坛 王道资料

超文本传输协议HTTP

HTTP协议定义了浏览器（万维网客户进程）怎样向万维网服务器请求万维网文档，以及服务器怎样把文档传送给浏览器。

用户浏览页面方法：
1. 输入URL
2. 点击超链接

客户 服务器
浏览器程序 服务器程序
链接到URL的超链
HTTP
一个服务器进程监听TCP的端口80

HTTP使用此TCP连接
因特网

建立TCP连接
① 请求文档 HTTP请求报文
② 响应文档 HTTP响应报文
释放TCP连接

具体过程：
1. 浏览器分析URL
2. 浏览器向DNS请求解析IP地址
3. DNS解析出IP地址
4. 浏览器与服务器建立TCP连接
5. 浏览器发出取文件命令
6. 服务器响应
7. 释放TCP连接
8. 浏览器显示

注：浏览器可以只下载文本部分

5.2.2 HTTP协议的特点

HTTP协议是无状态的。



但是在实际工作中，一些万维网站常常希望能够识别用户。



Cookie小饼干

Cookie是存储在用户主机中的文本文件，记录一段时间内某用户（使用识别码识别，如“123456”）的访问记录。

提供个性化服务

HTTP采用TCP作为运输层协议，但HTTP协议本身是无连接的（通信双方在交换HTTP报文之前不需要先建立HTTP连接）。

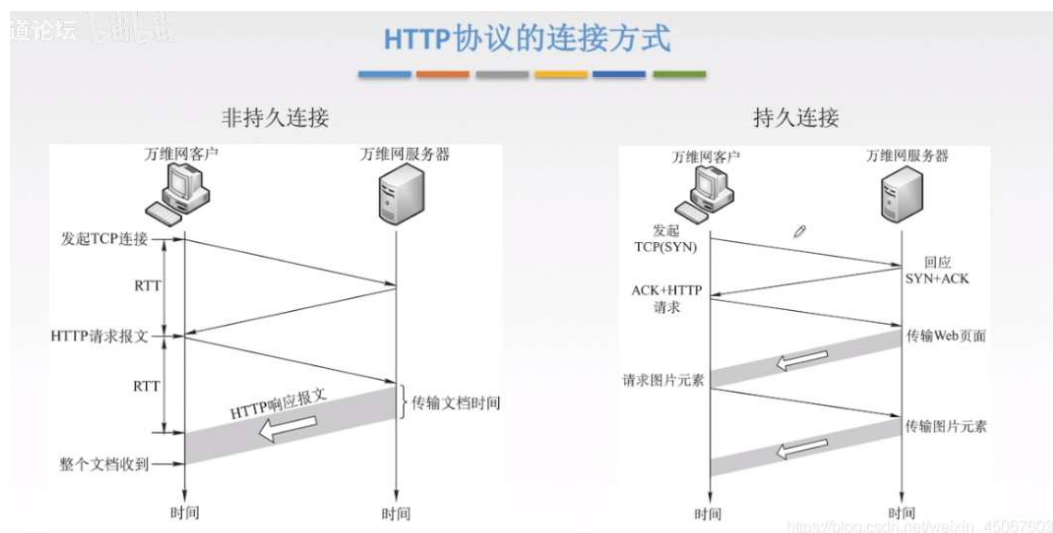


5.2.3 HTTP的连接方式——持久连接和非持久连接

非持久连接在TCP三次握手的**第三次握手时发生**，将HTTP请求作为第三次握手的数据部分发给服务器，服务器收到请求之后将HTTP相应报文传输给客户。耗时就是 $RTT * 2 + \text{文档传输时间}$ 。

缺点就是这样如果再想传输，那么就需要重新建立TCP连接从头开始

持久连接和非持久连接类似，都是在第三次握手时发生，将HTTP请求作为第三次握手的数据部分发给服务器，服务器收到请求之后将HTTP相应报文传输给客户。但是持久连接再需要请资源的时候就不需要建立新的TCP连接了



持久连接的两种方式——非流水线和流水线

非流水线就是发一个，确认一个，才能再发下一个

流水线就是一个个连着发，然后多个确认

和之前说过的停止等待协议，后退N帧协议和选择重传协议很像，忘了的话可以去复

习一下

开个传送门[计算机网络笔记Part3 数据链路层 \(Data Link Layer\)](#)

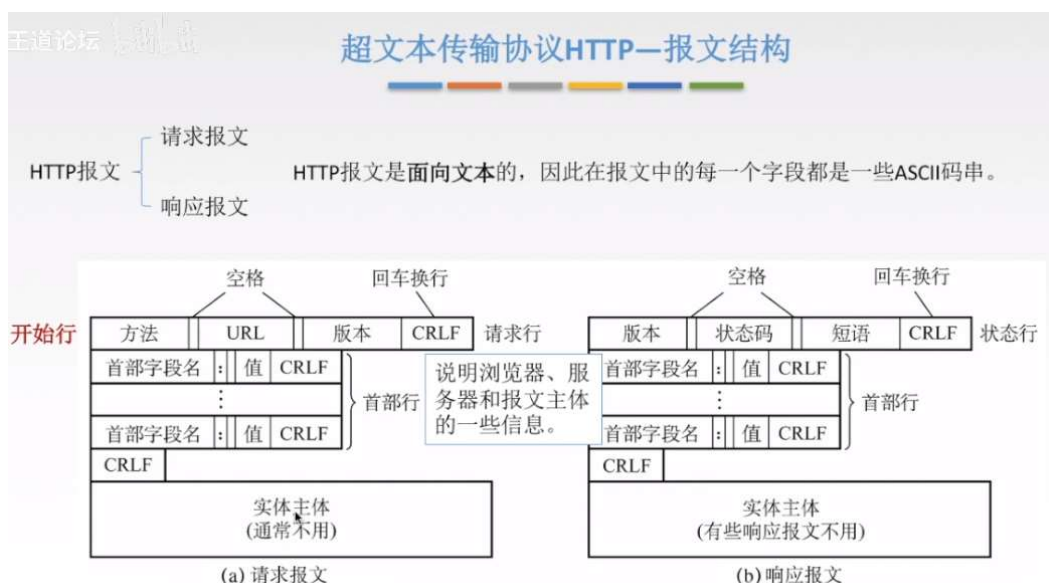
5.2.4 HTTP的报文结构

开始行用于区别请求报文和响应报文。可以明显的看到两者第一行的东西都不一样

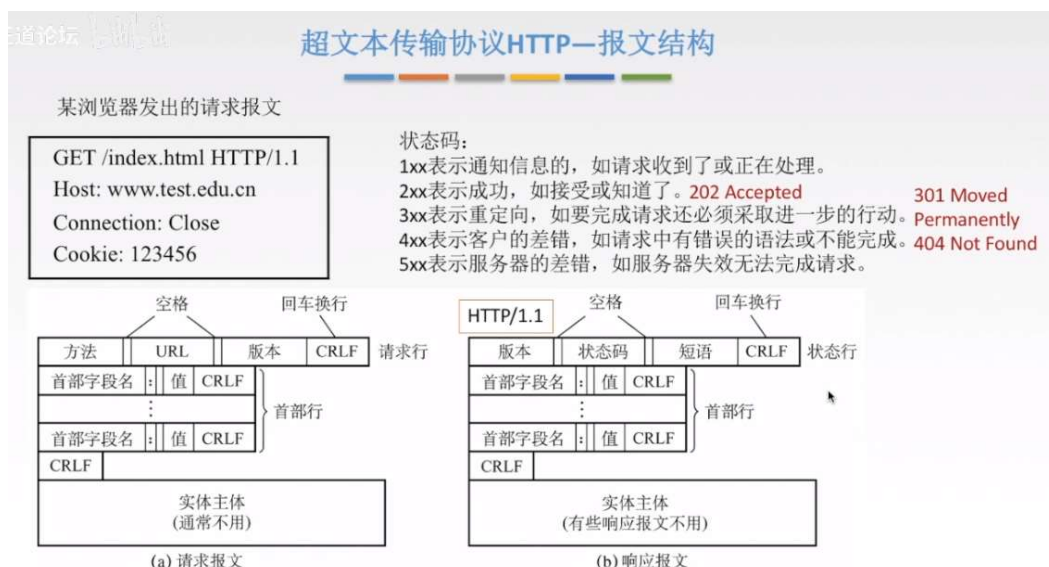
请求报文的方法是指命令，就是对所请求的对象进行什么操作，如获取/删除等等
URL就是之间说的资源标识符

版本是指使用的是什么版本的HTTP协议

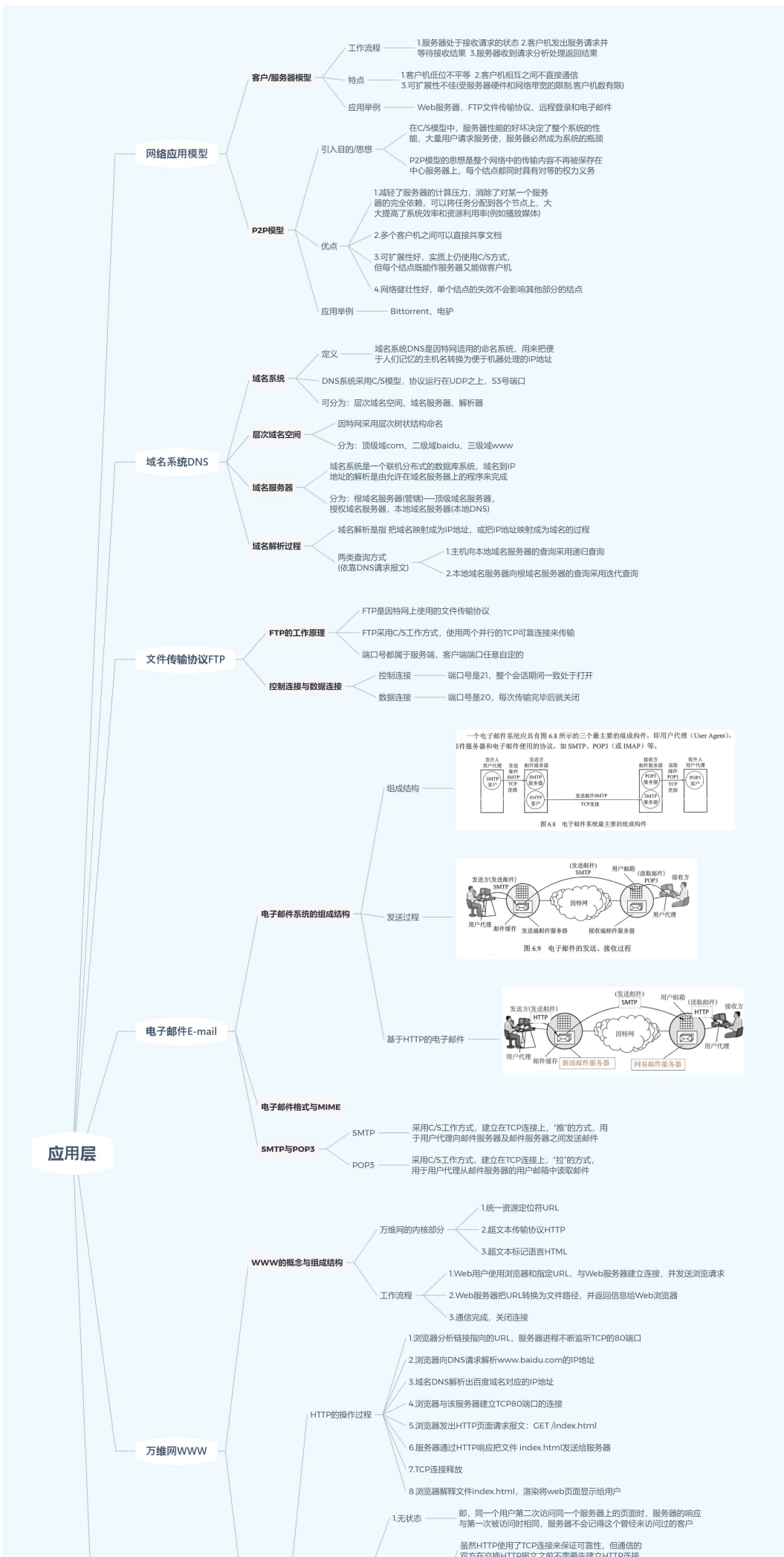
CRLF相当于我们程序里面的：\r\n，标识一行的结束。同时，在整个首部行结束时，为了区别首部行和实体主体还会有一行单独的CRLF

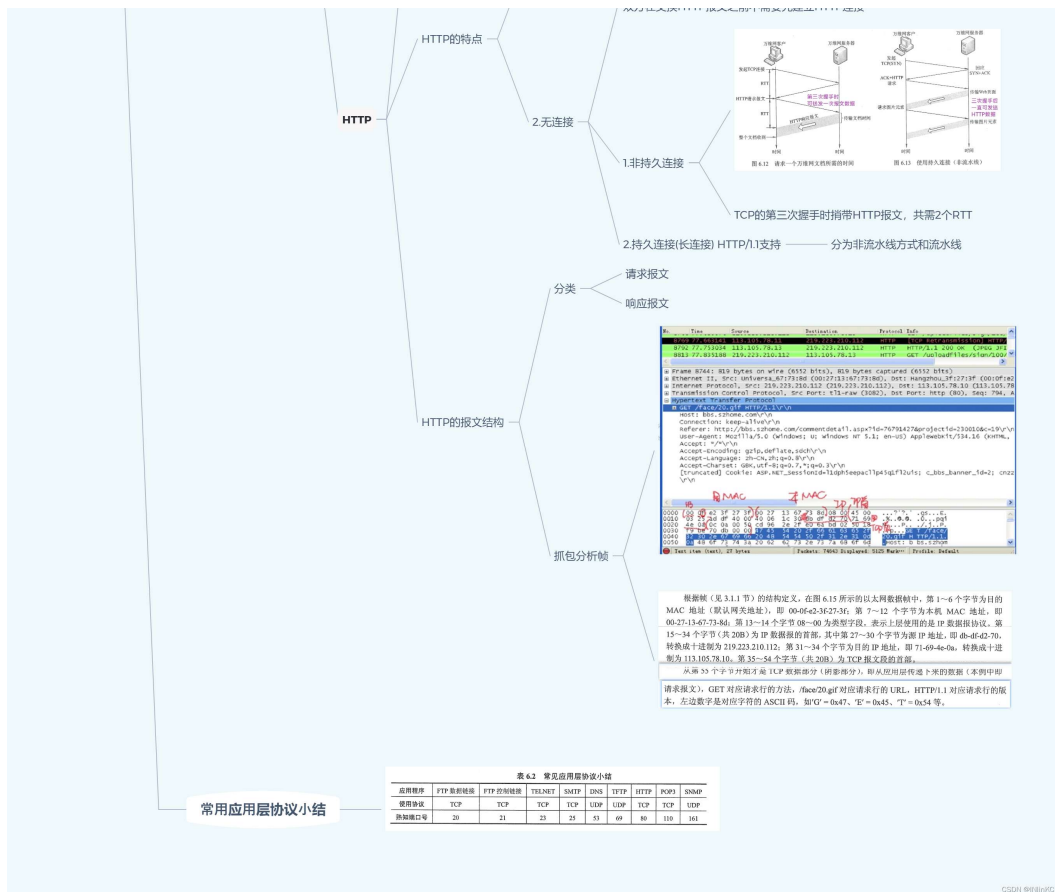


这里举了请求报文的例子，和一些常用的状态码



6. 本章思维导图





本章常用中英文对照

Server farm 服务器集群

Infrastructure 基础设施，或基础架构

Self-scalability 自扩展性

Timing 实时性

Connection-oriented service 面向连接的服务

Base HTML file 基本HTML文件

Stateless protocol 无状态协议

RTT (round-trip time) 往返时间

User agents 用户代理

Mail servers 邮件服务器

Top-level domain (TLD) servers 顶级域名服务器

Authoritative DNS servers P161 权威域名服务器

Iterative queries 迭代查询

Resource records (RRs) 资源记录

Nonpersistent HTTP 非持久HTTP，或非坚持HTTP

Persistent HTTP 持久性HTTP，或坚持的HTTP

Peer-to-Peer (P2P) Network 对等网络

Socket programming 套接字编程

参考资料

[2019 王道考研 计算机网络](#)

思维导图来自[此处](#)