

Chapter 6 Application layer

- [1. 应用层概述](#)
- [2. 客户/服务器方式和对等方式](#)
 - [2.1. C/S方式](#)
 - [2.2. P2P方式](#)
- [3. 动态主机配置协议DHCP](#)
 - [3.1. 动态主机配置协议DHCP的作用](#)
 - [3.2. 动态主机配置协议DHCP的基本工作过程](#)
 - [3.3. DHCP中继代理](#)
 - [3.4. 总结](#)
- [4. 域名系统DNS\(Domain Name System\)](#)
 - [4.1. 域名系统的作用](#)
 - [4.2. 因特网的域名结构\(层次树状结构\)](#)
 - [4.2.1. 概述](#)
 - [4.2.2. 分类](#)
 - [4.2.3. 举例](#)
 - [4.3. 因特网上的域名服务器](#)
 - [4.3.1. 根域名服务器](#)
 - [4.3.2. 顶级域名服务器](#)
 - [4.3.3. 权限域名服务器](#)
 - [4.3.4. 本地域名服务器](#)
 - [4.4. 因特网的域名解析过程](#)
 - [4.4.1. 递归查询](#)
 - [4.4.2. 迭代查询](#)
 - [4.4.3. 高速缓存](#)
- [5. 文件传送协议FTP\(File Transfer Protocol\)](#)
 - [5.1. 文件传送协议FTP的作用](#)
 - [5.2. 文件传送协议FTP的基本工作原理](#)
 - [5.2.1. 主动模式](#)
 - [5.2.2. 被动模式](#)
- [6. 电子邮件](#)
 - [6.1. 电子邮件的作用](#)
 - [6.2. 电子邮件系统的组成](#)
 - [6.2.1. 用户代理](#)
 - [6.2.2. 邮件服务器](#)
 - [6.2.3. 协议](#)
 - [6.3. 简单邮件传送协议SMTP的基本工作过程](#)
 - [6.4. 电子邮件的信息格式](#)
 - [6.5. 多用途因特网邮件扩展MIME](#)
 - [6.6. 常用的邮件读取协议\(POP、IMAP\)](#)
 - [6.7. 基于万维网的电子邮件](#)
- [7. 万维网WWW](#)
 - [7.1. 万维网概述](#)
 - [7.2. 统一资源定位符URL](#)
 - [7.3. 万维网文档](#)
 - [7.4. 超文本传输协议HTTP](#)
 - [7.4.1. HTTP/1.0](#)
 - [7.4.2. HTTP/1.1](#)
 - [7.4.3. HTTP报文格式](#)
 - [7.5. 使用Cookie在服务器上记录信息](#)
 - [7.6. 万维网缓存与代理服务器](#)
- [8. 题目](#)
 - [8.1. 域名解析](#)
 - [8.1.1. 【2010 40】](#)
 - [8.1.2. 【2016 40】](#)
 - [8.2. FTP](#)
 - [8.2.1. 【2009 40】](#)
 - [8.2.2. 【2017 40】](#)

- [8.3. 电子邮件](#)
 - [8.3.1. 【2012 40】](#)
 - [8.3.2. 【2013 40】](#)
 - [8.3.3. 【2018 40】](#)
- [8.4. 万维网](#)
 - [8.4.1. 【2015 40】](#)
 - [8.4.2. 【2011 47\(3\)改】](#)

1. 应用层概述

■ 应用层是计算机网络体系结构的最顶层，是设计和建立计算机网络的最终目的，也是计算机网络中发展最快的部分。

- 早期基于文本的应用（电子邮件、远程登录、文件传输、新闻组）
- 20世纪90年代将因特网带入千家万户的万维网WWW
- 当今流行的即时通信、P2P文件共享及各种音视频应用
- 计算设备的小型化和“无处不在”，宽带住宅接入和无线接入的日益普及和迅速发展，为未来更多的新型应用提供了广阔的舞台

■ 在本章中，我们以一些经典的网络应用为例来学习有关网络应用的原理、协议和实现方面的知识。

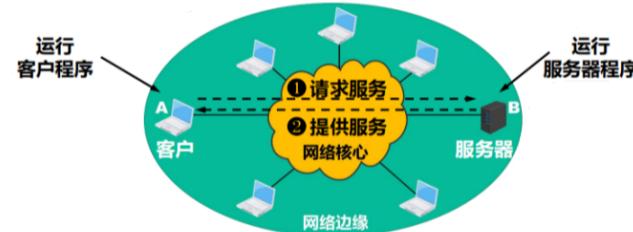


2. 客户/服务器方式和对等方式

2.1. C/S方式

■ 客户/服务器 (Client/Server, C/S) 方式

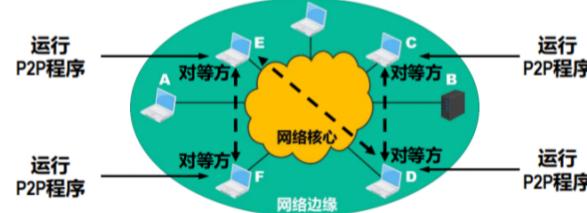
- 客户和服务器是指通信中所涉及的两个应用进程。
 - 客户/服务器方式所描述的是进程之间服务和被服务的关系。
 - 客户是服务请求方，服务器是服务提供方。
 - 服务器总是处于运行状态，并等待客户的请求服务。
- 服务器具有固定端口号（例如HTTP服务器的默认端口号为80），而运行服务器的主机也具有固定的IP地址。
- C/S方式是因特网上传统的、同时也是最成熟的方式，很多我们熟悉的网络应用采用的都是C/S方式。包括万维网WWW、电子邮件、文件传输FTP等。
- 基于C/S方式的应用服务通常是服务集中型的，即应用服务集中在网络中比客户计算机少得多的服务器计算机上。
- 由于一台服务器计算机要为多个客户机提供服务，在C/S应用中，常会出现服务器计算机跟不上众多客户机请求的情况。
 - 为此，在C/S应用中，常用计算机群集（或服务器场）构建一个强大的虚拟服务器。



2.2. P2P方式

■ 对等 (Peer-to-Peer, P2P) 方式

- 在P2P方式中，没有固定的服务请求者和服务提供者，分布在边缘各端系统中的应用进程是对等的，被称为对等方。对等方相互之间直接通信，每个对等方既是服务的请求者，又是服务的提供者。
- 目前，在因特网上流行的P2P应用主要包括P2P文件共享、即时通信、P2P流媒体、分布式存储等。
- 基于P2P的应用是服务分散型的，因为服务不是集中在少数几个服务器计算机中，而是分散在大量对等计算机中，这些计算机并不为服务提供商所有，而是为个人控制的桌面计算机和笔记本电脑，它们通常位于住宅、校园和办公室中。

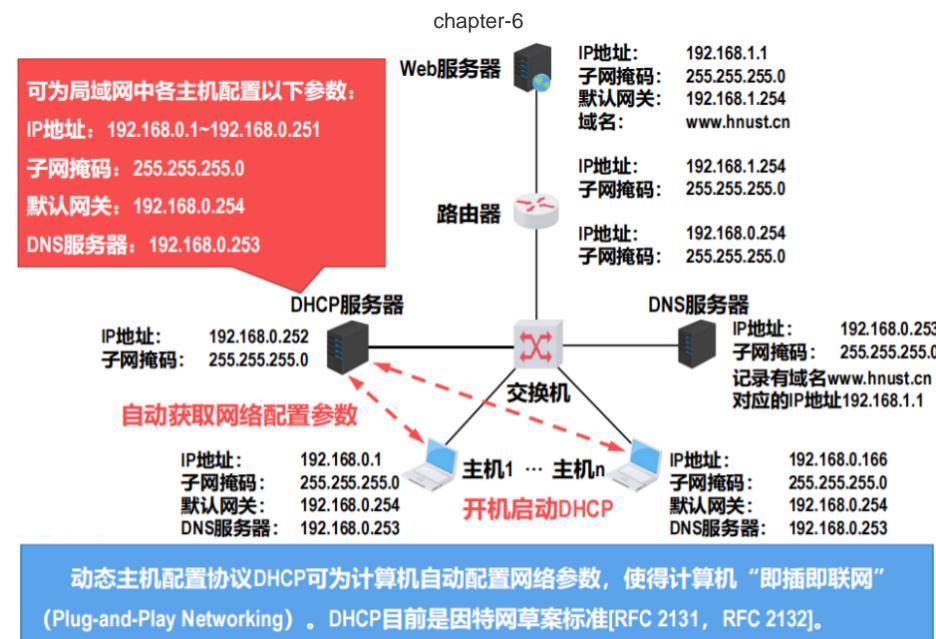


- P2P方式的最突出特性之一就是它的可扩展性。因为系统每增加一个对等方，不仅增加的是服务的请求者，同时也增加了服务的提供者，系统性能不会因规模的增大而降低。
- P2P方式具有成本上的优势，因为它通常不需要庞大的服务器设置和服务器带宽。为了降低成本，服务提供商对于将P2P方式用于应用的兴趣越来越大。

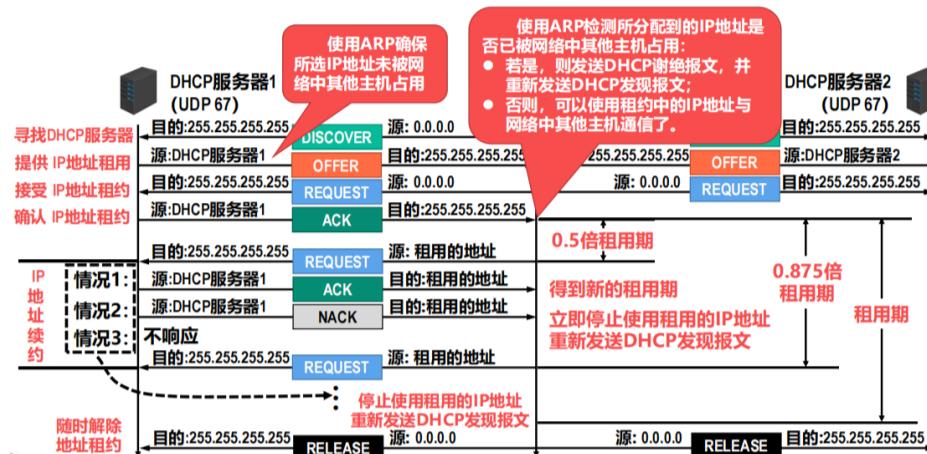
3. 动态主机配置协议DHCP

3.1. 动态主机配置协议DHCP的作用

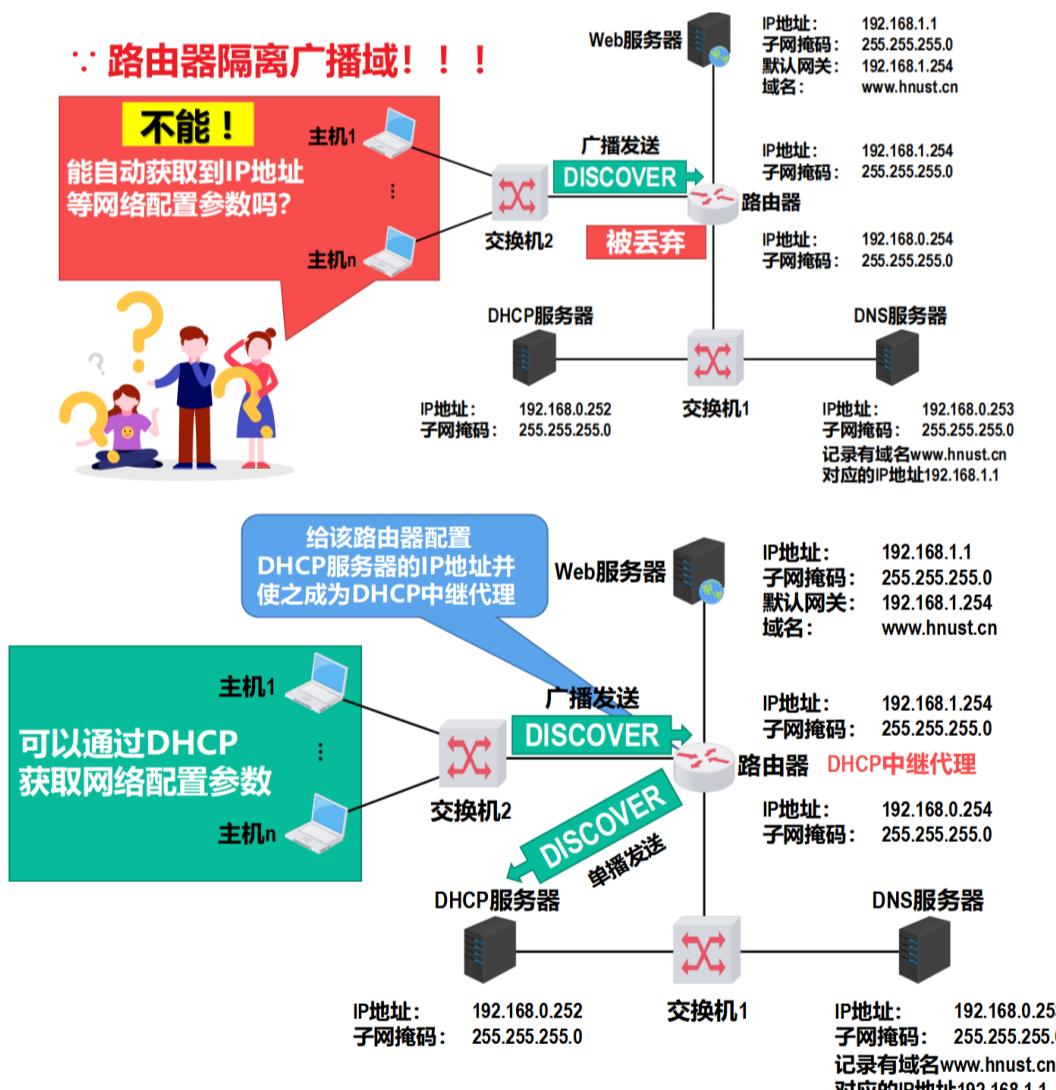
- 手动配置工作量大且容易出错



3.2. 动态主机配置协议DHCP的基本工作过程



3.3. DHCP中继代理



3.4 总结

- 动态主机配置协议DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)提供了一种机制，称为即插即用连网。这种机制**允许一台计算机加入新网络时可自动获取IP地址等网络配置信息而不用手工参与。**
 - DHCP主要使用以下报文来实现其功能：
 - DHCP DISCOVER: DHCP发现报文
 - DHCP REQUEST: DHCP请求报文
 - DHCP NACK: DHCP否认报文
 - DHCP OFFER: DHCP提供报文
 - DHCP ACK: DHCP确认报文
 - DHCP RELEASE: DHCP释放报文
 - DHCP报文**在运输层使用UDP协议封装**
 - DHCP客户使用的UDP端口号为68
 - DHCP服务器使用的UDP端口号为67
 - DHCP客户在**未获取到IP地址时使用地址0.0.0.0**
 - 在每一个网络上都设置一个DHCP服务器会使DHCP服务器的数量太多。因此现在是使每一个网络至少有一个**DHCP中继代理**（通常是一台路由器），它配置了DHCP服务器的IP地址信息，作为各网络中计算机与DHCP服务器的中介

4. 域名系统DNS(Domain Name System)

4.1. 域名系统的作用

- 因特网是否可以只使用一台DNS服务器?
 - 理论可行但不可取。因为因特网的规模很大，这样的域名服务器肯定会因为超负荷而无法正常工作，而且一旦域名服务器出现故障，整个因特网就会瘫痪。
 - 早在1983年，因特网就开始采用层次结构的命名树作为主机的名字（即域名），并使用分布式的域名系统DNS。
 - DNS的作用
 - 系统效率高：DNS使大多数域名都在本地解析，仅少量解析需要在因特网上通信。
 - 于DNS是分布式系统，即使单个计算机出了故障，也不会妨碍整个系统的正常运行。

4.2. 因特网的域名结构（层次树状结构）

- DNS报文使用运输层的UDP协议进行封装，运输层端口号为53。

4.2.1. 概述

- 因特网采用**层次树状结构的域名结构**。
 - 域名的结构由若干个分量组成，各分量之间用“点”隔开，分别代表不同级别的域名。

... .三级域名.二级域名.顶级域名

 - 每一级的域名都由英文字母和数字组成，不超过63个字符，不区分大小写字母。
 - 级别最低的域名写在最左边，而级别最高的顶级域名写在最右边。
 - 完整的域名不超过255个字符。
 - 域名系统既不规定一个域名需要包含多少个下级域名，也不规定每一级别的域名代表什么意思。
 - 各级域名由其上一级的域名管理机构管理，而最高的顶级域名则由因特网名称与数字地址分配机构ICANN进行管理。

【举例】湖南科技大学网络信息中心的域名

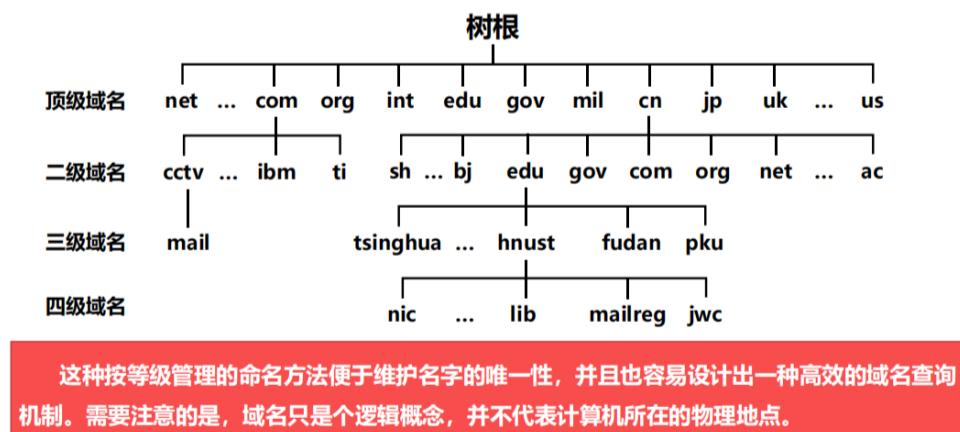


4.2.2. 分类

- **顶级域名 (Top Level Domain, TLD)** 分为以下三类：
 - 国家顶级域名nTLD 采用ISO 3166的规定。如cn表示中国，us表示美国，uk表示英国、等等。
 - 通用顶级域名gTLD 最常见的通用顶级域名有七个，即：com (公司企业)、net (网络服务机构)、org (非营利性组织)、int (国际组织)、edu (美国教育机构)、gov (美国政府部门)、mil (美国军事部门)。
 - 反向域arpa 用于反向域名解析，即IP地址反向解析为域名。
 - 在**国家顶级域名**下注册的二级域名均由该国家自行确定。例如，顶级域名为jp的日本，将其教育和企业的二级域名定为ac和co，而不用edu和com。
 - 我国则将**二级域名**划分为以下**两类**：
 - 类别域名** 共七个：ac (科研机构)、com (工、商、金融等企业)、edu (教育机构)、gov (政府部门)、net (提供网络服务的机构)、mil (军事机构) 和org (非营利性组织)。
 - 行政区域名** 共34个，适用于我国的各省、自治区、直辖市。例如：bj为北京市、sh为上海市、js为江苏省，等等。

4.2.3. 举例

【举例】因特网的域名空间



4.3. 因特网上的域名服务器

- 域名和IP地址的映射关系必须保存在域名服务器中，供所有其他应用查询。显然不能将所有信息都储存在一台域名服务器中。
 - DNS使用分布在各地的域名服务器来实现域名到IP地址的转换。

4.3.1. 根域名服务器



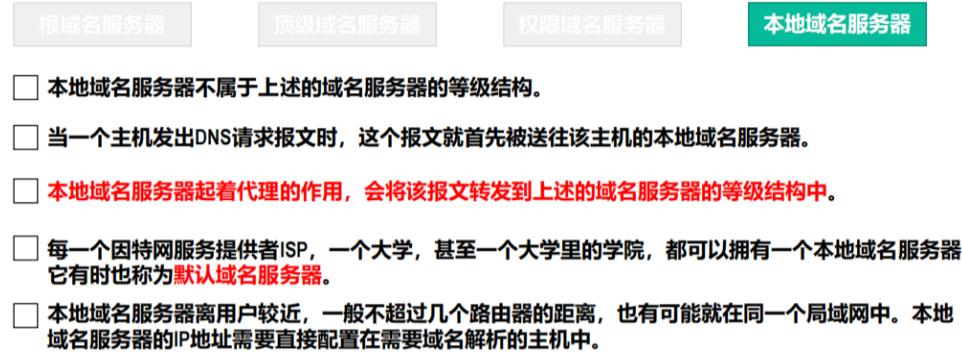
4.3.2. 顶级域名服务器



4.3.3. 权限域名服务器

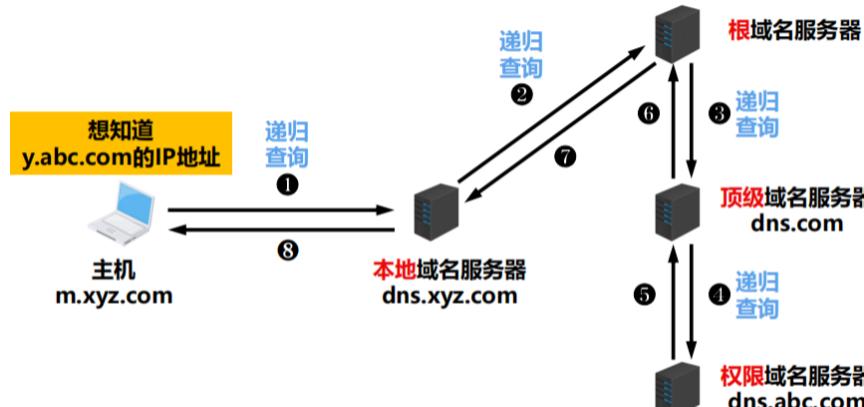


4.3.4. 本地域名服务器

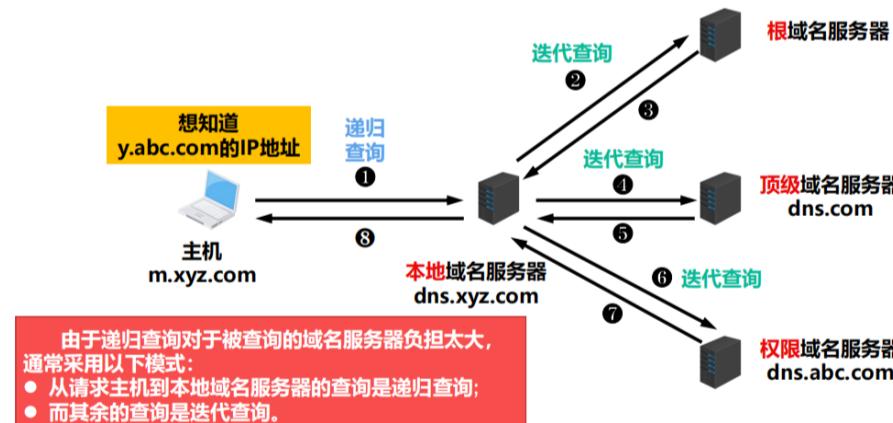


4.4. 因特网的域名解析过程

4.4.1. 递归查询

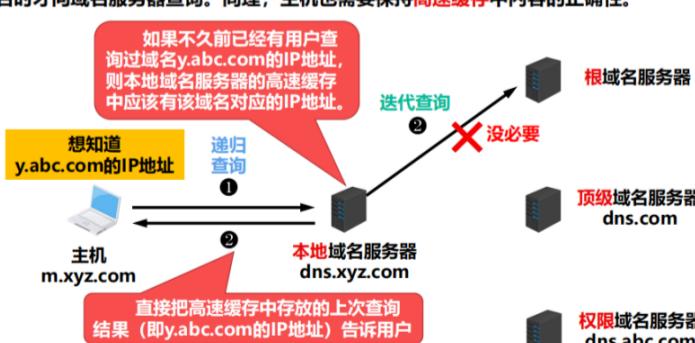


4.4.2. 迭代查询



4.4.3. 高速缓存

- 为了提高DNS的查询效率，并减轻根域名服务器的负担和减少因特网上的DNS查询报文数量，在域名服务器中广泛地使用了高速缓存。高速缓存用来存放最近查询过的域名以及从何处获得域名映射信息的记录。
- 由于域名到IP地址的映射关系并不是永久不变，为保持高速缓存中的内容正确，域名服务器应为每项内容设置计时器并删除超过合理时间的项（例如，每个项目只存放两天）。
- 不但在本地域名服务器中需要高速缓存，在用户主机中也很需要。许多用户主机在启动时从本地域名服务器下载域名和IP地址的全部数据库，维护存放自己最近使用的域名的高速缓存，并且只在从缓存中找不到域名时才向域名服务器查询。同理，主机也需要保持高速缓存中内容的正确性。



5. 文件传送协议FTP(File Transfer Protocol)

5.1. 文件传送协议FTP的作用

- 将某台计算机中的文件通过网络传送到可能相距很远的另一台计算机中，是一项基本的网络应用，即文件传送。
- **文件传送协议 (File Transfer Protocol, FTP)** 是因特网上使用得最广泛的文件传送协议。
 - **FTP提供交互式的访问**，允许客户**指明文件的类型与格式**（如指明是否使用ASCII码），并允许**文件具有存取权限**（如访问文件的用户必须经过授权，并输入有效的口令）。
 - **FTP屏蔽了各计算机系统的细节**，因而适合于在异构网络中任意计算机之间传送文件。
- 在因特网发展的早期阶段，用FTP传送文件约占整个因特网的通信量的三分之一，而由电子邮件和域名系统所产生的通信量还要小于FTP所产生的通信量。只是到了1995年，万维网WWW的通信量才首次超过了FTP。

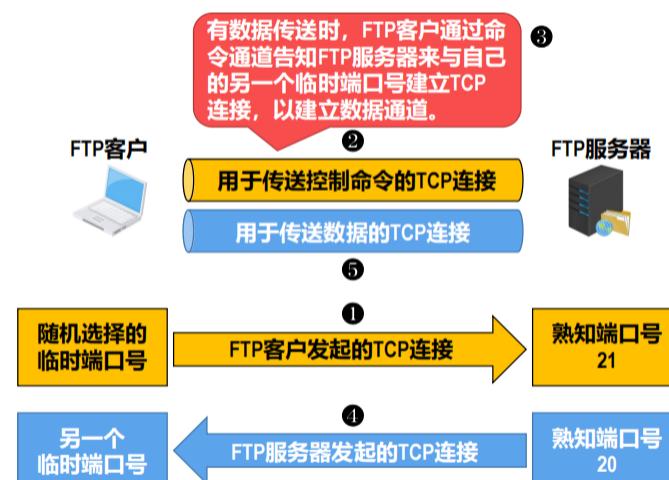
- FTP的常见用途是在计算机之间传输文件，尤其是用于批量传输文件。
- FTP的另一个常见用途是让网站设计者将构成网站内容的大量文件批量上传到他们的Web服务器。
- FTP客户可向FTP服务器上传或下载文件。
- 根据应用需求的不同，FTP服务器可能
 - 需要一台高性能和高可靠的服务器计算机，
 - 也可能只需要一台普通的个人计算机即可。
- 在windows系统中添加了一个FTP站点（FTP服务器）的方法。
 - <https://www.jianshu.com/p/ece21421e246>
 - https://blog.51cto.com/u_15351682/3729949

5.2. 文件传送协议FTP的基本工作原理

- FTP客户和服务器之间要建立以下两个并行的TCP连接
 - 控制连接
 - 在整个会话期间一直保持打开，用于传送FTP相关控制命令。
 - 数据连接
 - 用于文件传输，在每次文件传输时才建立，传输结束就关闭。
- 默认情况下，FTP使用
 - TCP 21端口进行**控制连接**
 - TCP 20端口进行**数据连接**。
- 但是，是否使用TCP 20端口建立数据连接与传输模式有关
 - 主动方式使用TCP 20端口
 - 被动方式由服务器和客户端自行协商决定。

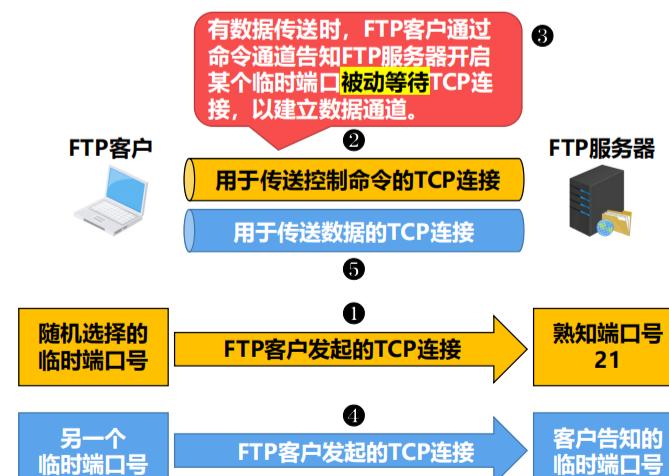
5.2.1. 主动模式

- 建立数据通道时，FTP服务器主动连接FTP客户。



5.2.2. 被动模式

- 建立数据通道时，FTP服务器被动等待FTP客户的连接。



6. 电子邮件

6.1. 电子邮件的作用

- 电子邮件E-mail是因特网上**最早流行的一种应用**，并且仍然是当今因特网上最重要、最实用的应用之一。
- 传统的电话通信属于实时通信，存在以下两个缺点：
 - 电话通信的主叫和被叫双方必须同时在场；
 - 一些不是十分紧迫的电话也常常不必要地打断人们的工作或休息。
- 而电子邮件与邮政系统的寄信相似。
 - ① 发件人将邮件发送到自己使用的**邮件服务器**；
 - ② 发件人的邮件服务器将收到的邮件按其目的地址转发到收件人邮件服务器中的收件人邮箱；
 - ③ 收件人在方便的时候访问收件人邮件服务器中自己的邮箱，获取收到的电子邮件。
- 电子邮件使用方便、传递迅速而且费用低廉。它不仅可以传送文字信息，而且还可附上声音和图像。
- 由于电子邮件的广泛使用，现在许多国家已经正式取消了电报业务。在我国，**电信局的电报业务也因电子邮件的普及而濒临消失**。

6.2. 电子邮件系统的组成

- 电子邮件系统采用客户/服务器方式。
- 电子邮件系统的三个主要组成：构件用户代理，邮件服务器，以及电子邮件所需的协议

6.2.1. 用户代理

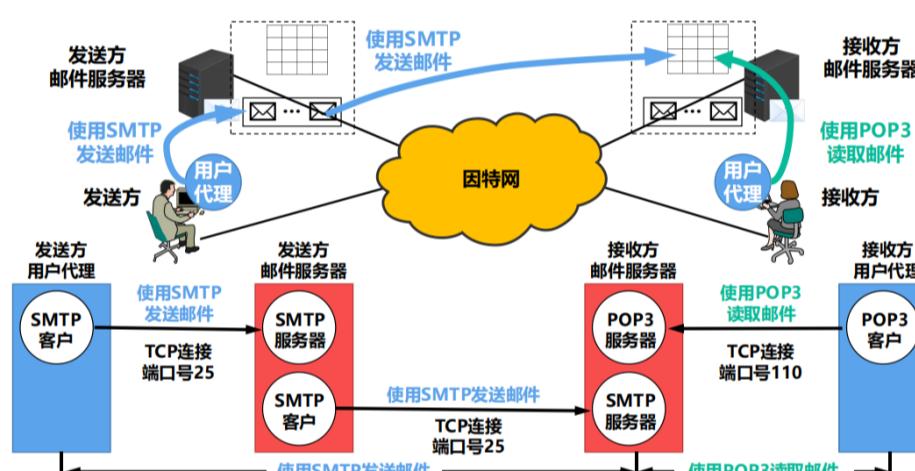
- 用户与电子邮件系统的接口，又称为电子邮件客户端软件。

6.2.2. 邮件服务器

- 电子邮件系统的基础设施。
- 因特网上所有的因特网服务提供者ISP都有邮件服务器，其功能是发送和接收邮件，同时还要负责维护用户的邮箱。

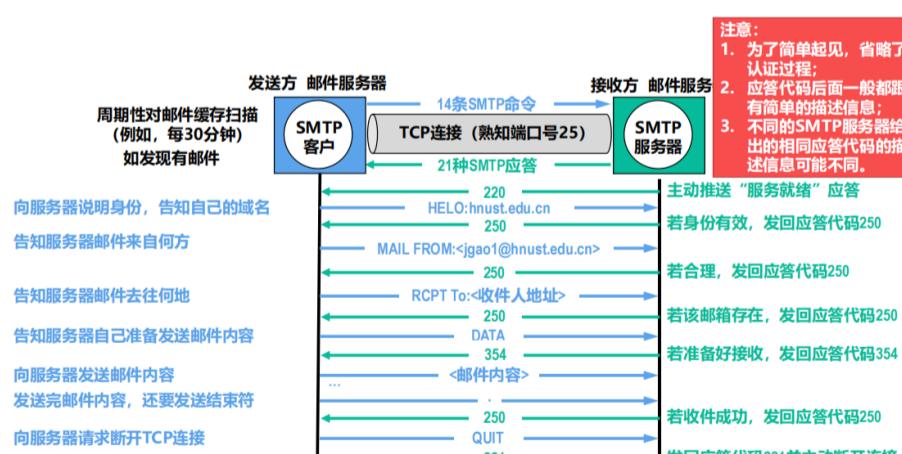
6.2.3. 协议

- 发送协议（例如SMTP）
- 读取协议（例如POP3, IMAP）



6.3. 简单邮件传送协议SMTP的基本工作过程

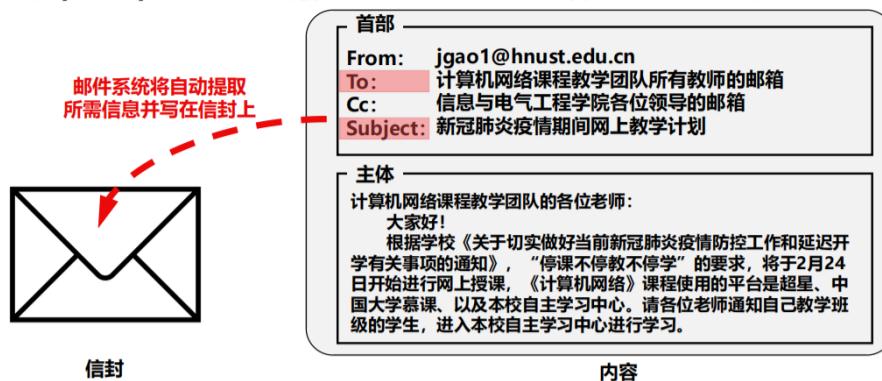
- Simple Mail Transfer Protocol, SMTP
 - 基于TCP连接，端口号为25。
 - 只能传送ASCII码文本。
 - 用于用户代理向邮件服务器发送邮件以及邮件服务器之间的邮件发送。



6.4. 电子邮件的信息格式

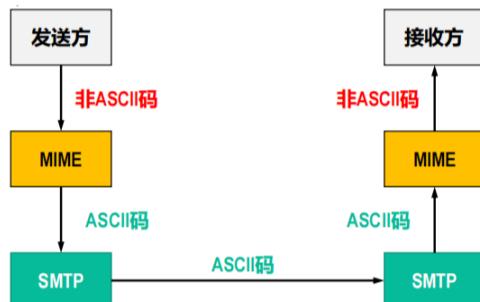
- 信封
- 内容
 - 首部
 - 主体

电子邮件的信息格式并不是由SMTP定义的，而是在[RFC 822]中单独定义的。这个RFC文档已在2008年更新为[RFC 5322]。一个电子邮件有信封和内容两部分。而内容又由首部和主体两部分构成。



6.5. 多用途因特网邮件扩展MIME

- 为解决SMTP传送非ASCII码文本的问题，提出MIME。
- 多用途因特网邮件扩展 (Multipurpose Internet Mail Extensions, MIME)
 - 增加了5个新的邮件首部字段，这些字段提供了有关邮件主体的信息。
 - 定义了许多邮件内容的格式，对多媒体电子邮件的表示方法进行了标准化。定义了传送编码，可对任何内容格式进行转换，而不会被邮件系统改变。
 - 定义了传送编码，可对任何内容格式进行转换，而不会被邮件系统改变。
- MIME不仅仅用于SMTP，也用于后来的同样面向ASCII字符的HTTP。



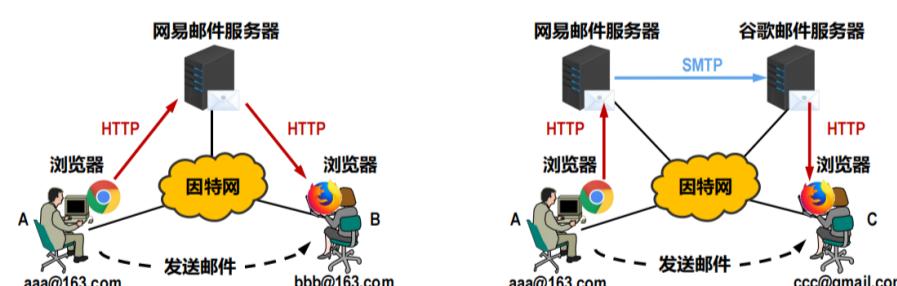
6.6. 常用的邮件读取协议 (POP、IMAP)

邮局协议 (Post Office Protocol, POP)	因特网邮件访问协议 (Internet Message Access Protocol, IMAP)
<ul style="list-style-type: none"> ● POP3是其第三个版本，是因特网正式标准。 ● 非常简单、功能有限的邮件读取协议。 ● 用户只能以下载并删除方式或下载并保留方式从邮件服务器下载邮件到用户方计算机。 ● 不允许用户在邮件服务器上管理自己的邮件。 (例如创建文件夹，对邮件进行分类管理等)。 	<ul style="list-style-type: none"> ● IMAP4是其第四个版本，是因特网建议标准。 ● 功能比POP3强大的邮件读取协议。 ● 用户在自己的计算机上就可以操控邮件服务器中的邮箱，就像在本地操控一样，因此IMAP是一个联机协议。

端口号为110 POP3和IMAP4都采用基于TCP连接的客户/服务器方式 端口号为143

6.7. 基于万维网的电子邮件

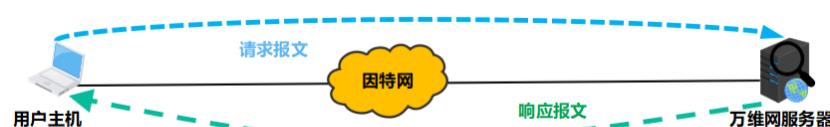
- 通过浏览器登录（提供用户名和口令）邮件服务器万维网网站就可以撰写、收发、阅读和管理电子邮件。
- 这种工作模式与IMAP很类似，不同的是用户计算机无需安装专门的用户代理程序，只需要使用用的万维网浏览器。
 - 用户浏览器与邮件服务器网站之间使用HTTP协议
 - 邮件服务器之间使用SMTP协议。
- 邮件服务器网站通常都提供非常强大和方便的邮件管理功能，用户可以在邮件服务器网站上管理和处理自己的邮件，而不需要将邮件下载到本地进行管理。



7. 万维网WWW

7.1. 万维网概述

- 万维网 (World Wide Web, WWW) 并非某种特殊的计算机网络。它是一个大规模的、联机式的信息储藏所，是运行在因特网上的一个分布式应用。
- 万维网利用网页之间的超链接将不同网站的网页链接成一张逻辑上的信息网。
- 浏览器最重要的部分是渲染引擎，也就是浏览器内核。负责对网页内容进行解析和显示。
 - 不同的浏览器内核对网页内容的解析也有不同，因此同一网页在不同内核的浏览器里的显示效果可能不同；
 - 网页编写者需要在不同内核的浏览器中测试网页显示效果。



7.2. 统一资源定位符URL

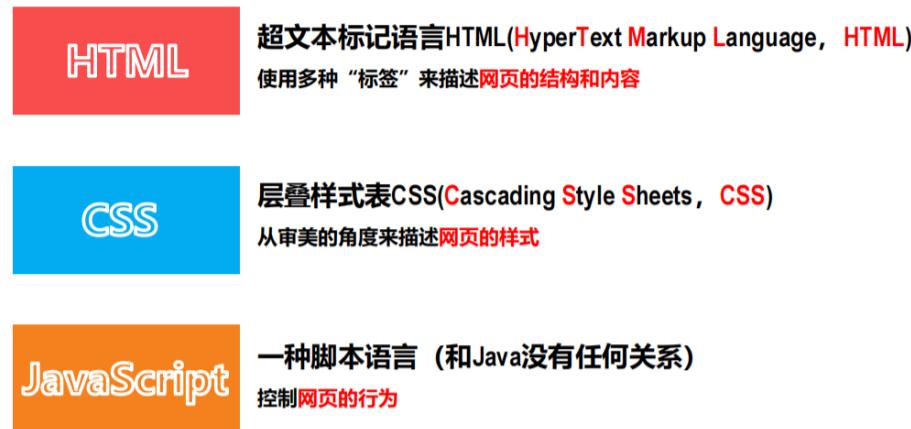
- Uniform Resource Locator
 - 指明因特网上任何种类“资源”的位置。
 - 可以方便地访问在世界范围的文档。

■ URL的一般形式由以下四个部分组成:

< 协议 > : // < 主机 > : < 端口 > / < 路径 >

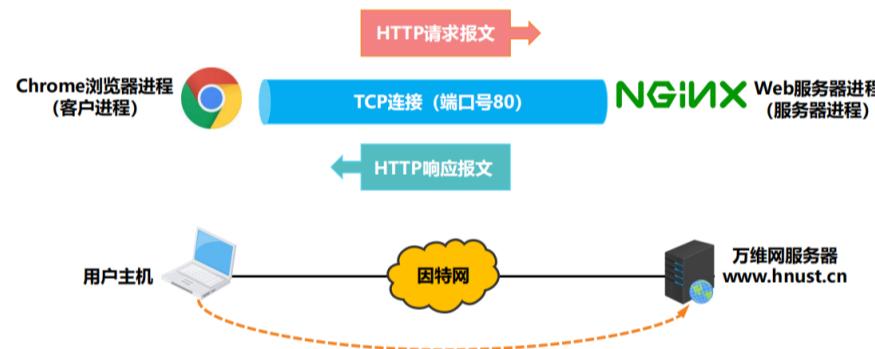
<http://www.hnust.cn:80/ggtz/119945.htm>

7.3. 万维网文档



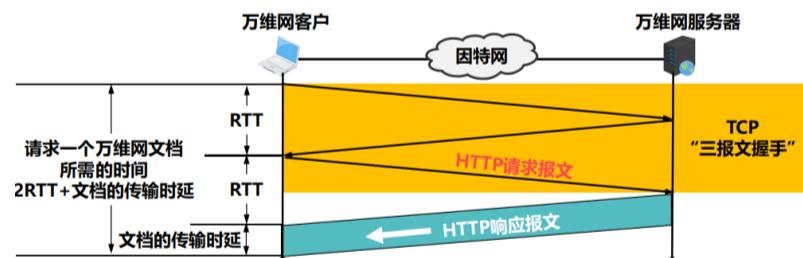
7.4. 超文本传输协议HTTP

- HyperText Transfer Protocol
 - HTTP定义了浏览器（即万维网客户进程）怎样向万维网服务器请求万维网文档，以及万维网服务器怎样把万维网文档传送给浏览器。



7.4.1. HTTP/1.0

- 非持续连接: 每次浏览器要请求一个文件都要与服务器建立TCP连接, 当收到响应后就立即关闭连接。
 - 每请求一个文档就要有两倍的RTT的开销。若一个网页上有很多引用对象（例如图片等），那么请求每一个对象都需要花费2RTT的时间。
 - 为了减小时延, 浏览器通常会建立多个并行的TCP连接同时请求多个对象。但是, 这会大量占用万维网服务器的资源, 特别是万维网服务器往往要同时服务于大量的客户的请求, 这会使其负担很重。

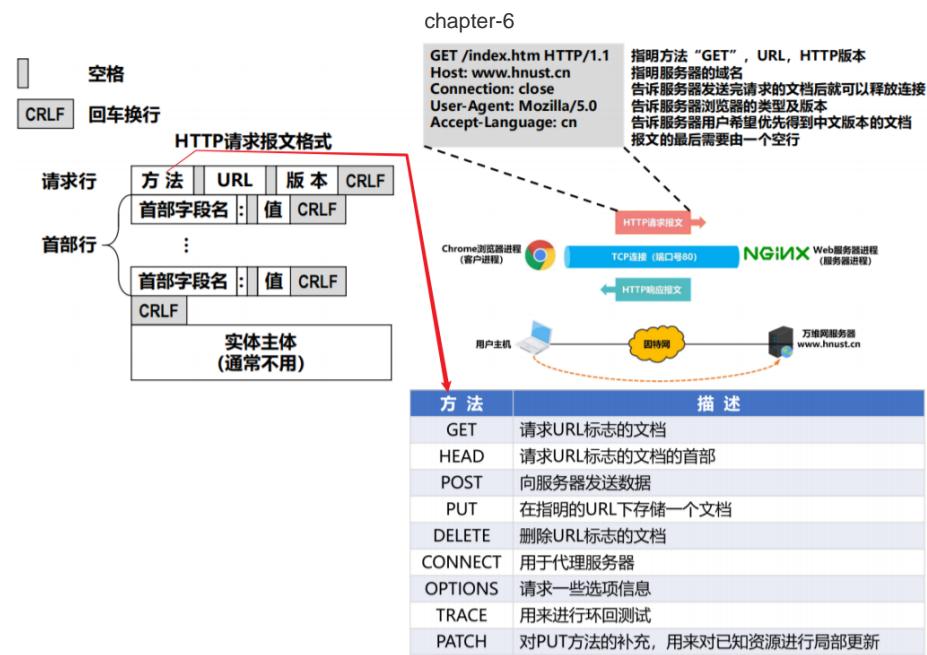


7.4.2. HTTP/1.1

- 持续连接: 万维网服务器在发送响应后仍然保持这条连接, 使同一个客户(浏览器)和该服务器可以继续在这条连接上传送后续的HTTP请求报文和响应报文。这并不局限于传送同一个页面上引用的对象, 而是只要这些文档都在同一个服务器上就行。
 - 为了进一步提高效率, HTTP/1.1的持续连接还可以使用流水线方式工作, 即浏览器在收到HTTP的响应报文之前就能够连续发送多个请求报文。这样的一个接一个的请求报文到达服务器后, 服务器就发回一个接一个的响应报文。这样就节省了很多个RTT时间, 使TCP连接中的空闲时间减少, 提高了下载文档的效率。

7.4.3. HTTP报文格式

- HTTP是面向文本的, 其报文中的每一个字段都是一些ASCII码串, 并且每个字段的长度都是不确定的。
- 请求报文格式
 - 判断是否为持续连接要看报文中Connection的值, close为非持续连接, keep-alive为非持续连接; 而不能只是看HTTP版本号。

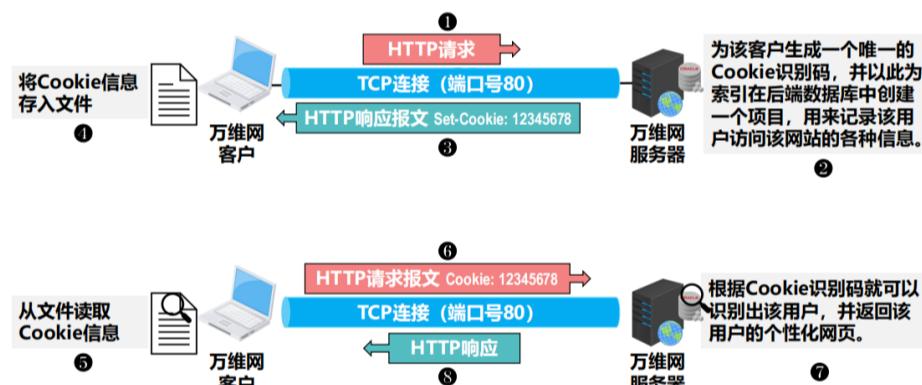


- 响应报文格式



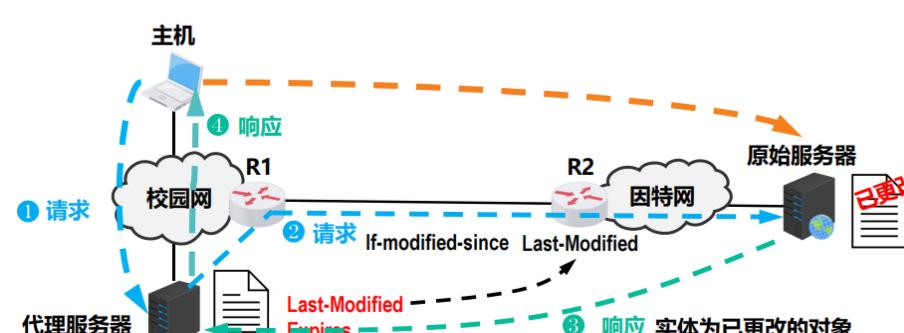
7.5. 使用Cookie在服务器上记录信息

- 早期用户在万维网上仅查看存放在不同服务器上的各种静态文档。
- HTTP被设计为一种无状态的协议。
- Cookie是一种对无状态的HTTP进行状态化的技术，提供了一种机制使万维网服务器能够“记住”用户。



7.6. 万维网缓存与代理服务器

- 万维网中可以使用缓存机制以提高万维网的效率。
- 万维网缓存又称为Web缓存（Web Cache），可位于客户机，也可位于中间系统上，位于中间系统上的Web缓存又称为代理服务器（Proxy Server）。
- Web缓存把最近的一些请求和响应暂存在本地磁盘中。当新请求到达时，若发现这个请求与暂时存放的请求相同，就返回暂存的响应，而不需要按URL的地址再次去因特网访问该资源。
 - 若Web缓存的命中率比较高，则大大减少了该链路上的通信量因而减少了访问因特网的时延。
 - 代理服务器会给每一个响应对象设定一个修改时间字段（Last-Modified）和有效时间字段（Expires）。
 - 若有效时间过期，代理服务器会给原始服务器发送包含if-modified-since的请求，原始服务器通过文档修改日期的对比就可判断出代理服务器的文档是否与当前文档一致。
 - 一致，发回304 Not Modified响应，代理服务器更新文档有效日期，封装在响应报文中发回主机。
 - 不一致，发回封装新文档的响应报文，代理服务器再将该文档封装再响应报文中发回主机。



8. 题目

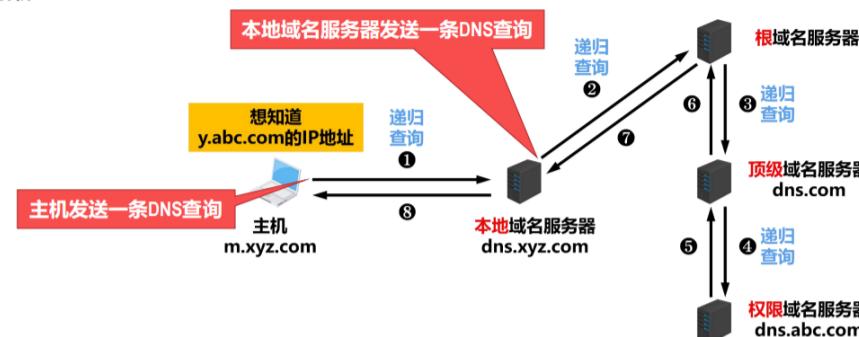
8.1. 域名解析

8.1.1. 【2010 40】

【2010年题40】如果本地域名服务器无缓存，当采用递归方法解析另一网络某主机域名时，用户主机、本地域名服务器发送的域名请求消息数分别为（A）。

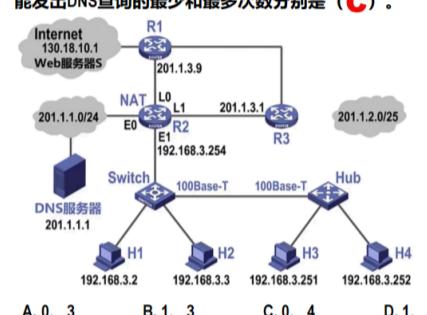
- A. 一条、一条 B. 一条、多条 C. 多条、一条 D. 多条、多条

解析



8.1.2. 【2016 40】

【2016年题40】假设所有域名服务器均采用迭代查询方式进行域名解析，当H4访问规范名为www.abc.xyz.com的网站时，域名查询器201.1.1.1在完成该域名解析过程中，可能发出DNS查询的最少和最多次数分别是（C）。



- A. 0、3 B. 1、3 C. 0、4 D. 1、4

解析

- 若主机中已有缓存，则无需向本地域名服务器查询。
- 若主机中没有缓存，则需要向本地域名服务器递归查询。
- 若本地域名服务器中已有缓存，则无需向其他域名服务器查询（共0次）。
- 若本地域名服务器中没有缓存，则需要进行一系列迭代查询（共4次）。

8.2. FTP

8.2.1. 【2009 40】

【2009年题40】FTP客户和服务器间传递FTP命令时，使用的连接是（A）。

- A. 建立在TCP之上的控制连接 B. 建立在TCP之上的数据连接
C. 建立在UDP之上的控制连接 D. 建立在UDP之上的数据连接

解析

FTP客户和服务器之间要建立以下两个并行的TCP连接：

一个是控制连接，在整个会话期间一直保持打开，用于传送FTP相关控制命令。

另一个是数据连接，用于文件传输，在每次文件传输时才建立，传输结束就关闭。

8.2.2. 【2017 40】

【2017年题40】下列关于FTP协议的叙述中，错误的是（C）。

- A. 数据连接在每次数据传输完毕后就关闭 B. 控制连接在整个会话期间保持打开状态
C. 服务器与客户端的TCP 20端口建立数据连接 D. 客户端与服务器的TCP 21端口建立控制连接

解析

FTP客户和服务器之间要建立“控制连接”和“数据连接”这两个并行的TCP连接。控制连接在整个会话期间都保持打开状态，而数据连接在每次文件传输时才建立，传输结束就关闭。

默认情况下，FTP使用TCP 21端口进行控制连接，TCP 20端口进行数据连接。

但是，是否使用TCP 20端口建立数据连接与传输模式有关，主动方式使用TCP 20端口，被动方式由服务器和客户端自行协商决定。

8.3. 电子邮件

8.3.1. 【2012 40】

【2012年题40】若用户1与用户2之间发送和接收电子邮件的过程如下图所示，则图中①、②、③阶段分别使用的应用层协议可以是（D）。

- A. SMTP、SMTP、SMTP B. POP3、SMTP、POP3
C. POP3、SMTP、SMTP D. SMTP、SMTP、POP3

解析



8.3.2. 【2013 40】

【2013年题40】下列关于SMTP协议的叙述中，正确的是（A）。

- I. 只支持传输7比特ASCII码内容 ✓
- II. 支持在邮件服务器之间发送邮件 ✓
- III. 支持从用户代理向邮件服务器发送邮件 ✓
- IV. 支持从邮件服务器向用户代理发送邮件 ✗

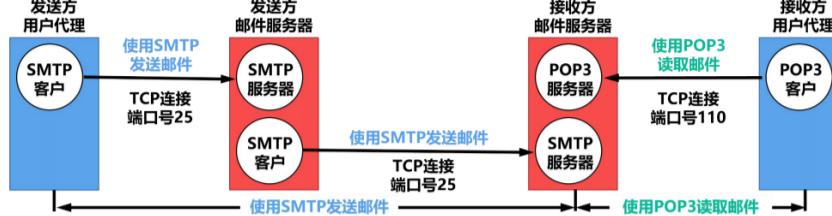
A. 仅I、II和III

B. 仅I、II和IV

C. 仅I、III和IV

D. 仅II、III和IV

解析

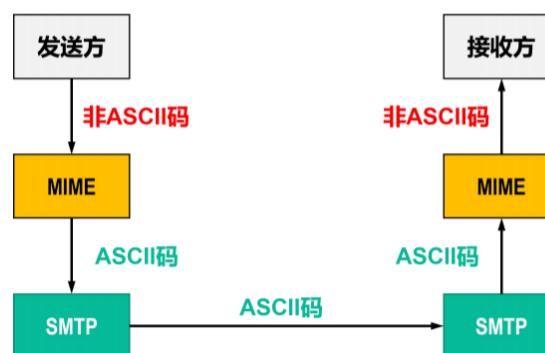


8.3.3. 【2018 40】

【2018年题40】无需转换即可由SMTP协议直接传输的内容是（D）。

- A. JPEG图形 B. MPEG视频 C. EXE文件 D. ASCII文本

解析



8.4. 万维网

8.4.1. 【2015 40】

【2015年题40】某浏览器发出的HTTP请求报文如下

```
GET /index.html HTTP/1.1
Host: www.test.edu.cn
Connection: Close
Cookie: 123456
```

解析

请求行：指明方法GET，URL，HTTP版本
首部行的开始：指明服务器的域名

告诉服务器发送完请求的文档后就可释放连接，即非持续连接；
若是持续连接方式，取值应为keep-alive，而不是Close

这是服务器为浏览器生成的Cookie识别码，表明该浏览器曾经访问过www.test.edu.cn

- 下列叙述中，错误的是（C）。
- A. 该浏览器请求浏览index.html
 - B. index.html存放在www.test.edu.cn上
 - C. 该浏览器请求使用持续连接
 - D. 该浏览器曾经浏览过www.test.edu.cn

8.4.2. 【2011 47(3)改】

【修改自2011年题47第(3)问】假设HTTP1.1协议以持续的非流水线方式工作，一次请求-响应的时间为RTT，rfc.html页面引用了2个JPEG小图像，则浏览器从开始建立TCP连接到收到全部内容为止，需要多少个RTT？

解析

