

# 计网复习

注：基于 Top-Down 教材，本复习提纲不完整，需结合课件、课本、作业、实验进行复习（可能会随版本更新补全）

## 从打开 PC 电源到得到 Web 网页，所使用的协议依次为？

假设要访问的网页为 `ustc.edu.cn`

### 基础知识：（第一章）

#### 1. 什么是互联网络

(1) 从构成的角度来看：

互联网络

【1】点：（端系统，网络应用） + 路由器

【2】边：链路

【3】互联网络 是网络的网络

(2) 从服务的角度来看：互联网络=能够为应用提供通信服务的通信架构(有连接可靠的服务和无连接的不可靠服务)+使用通信服务相互配合工作的应用

协议：对等层实体在通信过程中所遵循的规则的组合

语法+语义+时序

#### 2. 网络边缘

(1) 网络的结构= 网络边缘(应用，主机)+网络核心(路由器)+接入网络与通信链路

(2) 网络边缘：运行应用的端系统（端系统中的应用交互方式）

C/S 模式，特点；P2P 模式，特点

(3) 利用网络的服务：

面向连接的服务；无连接的服务

#### 3. 网络核心

(1) 组成：网络交换设备如：路由器+链路

(2) 功能：数据交换

(3) 数据交换方式 及比较

(4) 分组交换： 存储转发方式，统计复用

VC Datagram

(5) 线路交换

FDM TDM WDM

#### 4. 网络接入与物理媒介

(1) 将端系统连接到边缘路由器的链路或网络

(2) 住宅接入： 点到点接入

ADSL HFC Cable Modem Home Networks

(3) 机构接入： LAN

以太网 WLAN

(4) 物理链路

导向型介质 非导向型介质

(5) 常用介质

TP 双绞线 同轴电缆 光纤 Radio

#### 5. 互联网络结构与 ISP

(1) 近似层次型结构

T-1 ISP T-2 ISP( Regional ISP) Local ISP

## (2) ISP 之间的连接

对等连接 IXP

## (3) 内容提供商网络

在全球部署 DC

内容提供商网络在多处与各个 ISP 相联

内容提供商自己部署网络将全球的 DC 相联

内容提供商 DC 自己之间的访问，通过自己部署的专网

用户接入后通过离用户最近的 DC 为之服务

## 6. 分组交换网络中的延迟与丢失

### (1) 延迟的 4 个原因 (计算)

处理延迟 排队延迟 传输延迟 传播延迟

例如：n 段，分组 L，R，传播延迟 d 每段如何计算总体延迟；

### (2) 流量强度：La/R

排队延迟 依赖流量强度的公式；

### (3) 丢失原因：缓冲区溢出+出错没通过校验

### (4) 吞吐量：了解

瞬间吞吐量

平均吞吐量

瓶颈链路决定了主机之间的吞吐量（从每段链路获得的大致带宽是  $1/N$ ，瓶颈链路是所有链路段中获得带宽最小的）

## 7. 协议层次与服务模型

(1) 为什么要分层：网络比较复杂，分层实现比较容易设计，调试，实现；

(2) 分层：将复杂的网络功能划分成功能明确的层次，上层利用下层提供的服务来实现本层的协议，从而为上层提供更复杂的功能；

【1】一些术语和概念：理解

【2】服务、服务访问原语、服务访问点

【3】面向连接的服务，无连接的服务

【4】协议，协议数据单元 PDU

【5】服务和协议之间的关系（区别与联系）

(3) 互联网络分层模型及每一层的功能

应用层：应用间通讯，报文 (message)

传输层：进程间通讯，报文段 (segment)

网络层：主机间通讯，分组 (packet) or 数据报 (datagram)

链路层：网络节点间通讯，帧 (frame)

物理层：线路，位 (bit)

(4) 封装和解封装

## 8. 历史

ARPANET：美国军方资助的分组交换实验网，由于 TCP/IP 架构的包容性、免费使用、架构便于应用创新吸引更多的用户等原因，用户数量、节点数量和应用数量越来越多。

NSF 建立 ARPANET 的访问网

民用网络从军用网络脱开，成为现在的互联网。

术语：IETF (ITU, IEEE)、RFC

注：考试似乎会考专有名词的全称……

## ● 第一步 获取本机 ip 地址——DHCP 协议

1.客户端寻找本地最近的 DHCP 服务器（不一定在同一个子网里）

(1) 生成 DHCP 发现报文

(2) 封装在 UDP 分组里，source port:68 dest port:67

(3) 封装在一个特殊的数据报里，源 ip: 0.0.0.0，目标 ip: 255.255.255.255

(4) 封装成帧，源 MAC: 本机 MAC，目标 MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

**注：后面不再解释封装和解封装过程**

2.DHCP 发现该报文，用 DHCP offer 进行响应，向子网内所有节点广播。提供以下参数：

【1】发现报文的 ID

【2】推荐 IP

【3】网络掩码：子网掩码、默认网关

【4】本地 DNS 服务器的域名和 IP 地址

3.客户端选择一个 DHCP 服务器，发出 DHCP 请求报文 DHCP request

从 DHCP offer 的 UDP 解封装中可以获得对应 DHCP 服务器的 port IP

4.对应的 DHCP 服务器作出响应 DHCP ACK

## 相关知识：

1.网络应用体系结构（第二章）

【1】客户端-服务器模式（C/S 模式）

【2】对等模式（P2P 模式）

【3】混合模式

2.文件分发 C/S 和 P2P 的区别（第二章）

3. TCP、UDP 套接字的建立（第二章）

【1】TCP

Source ip; Dest ip; Source port; Dest port;

【2】UDP

Source ip; Source port;

4.TCP、UDP 多路解复用（第三章）

5.传输层协议 TCP、UDP 的定义、特点（第二、三章）

6.rdt 可靠数据传输（第三章）

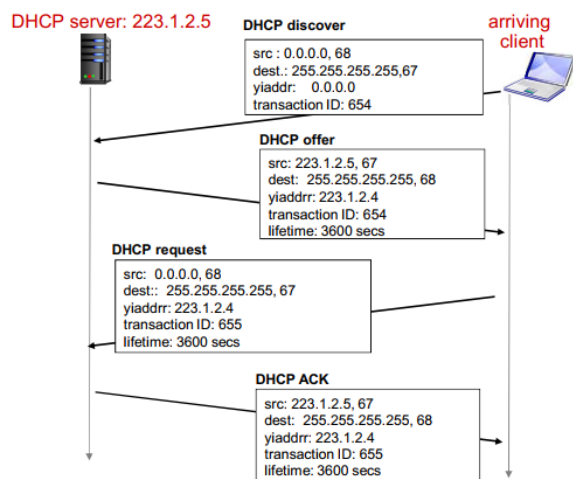
7.IP 协议和 IP 数据报（第四章）

8.ipv4 协议和 IP 编址（第四章）

9.路由器通用转发和 SDN（第四章）

10.路由选择算法和协议（第五章）

11.DHCP 协议（第四章）



## ● 第二步 获取第一跳路由器、本地 DNS 服务器的 MAC 地址——ARP 协议

(假设 PC 的 ARP 缓存为空)

- 1.主机广播 ARP 查询包，目标 IP：本地 DNS 服务器的 IP，目标 MAC：FF:FF:FF:FF:FF:FF，源 IP：本机 IP，源 MAC：本机 MAC
- 2.第一跳路由器收到帧，若 ARP 缓存表中没有该 PC 机的条目便更新表，并返回路由器的 MAC 地址
- 3.若本地 DNS 与该 PC 机在同一子网（由子网掩码和最长前缀匹配可知），便进行相应；若不是，第一跳路由器进行路由转发并选择路由。后续重复这样的操作直到服务器收到 ARP 查询包并进行响应。

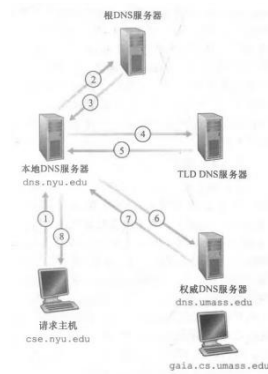
### 相关知识：

链路层相关知识（第六章）

- 1.检错与纠错
- 2.多路访问协议 MAC 协议和 MAC 编址
- 3.ARP 协议
- 4.以太网网络
- 5.交换机

## ● 第三步 从 DNS 服务器解析要访问网页域名对应的 IP 地址——DNS 协议

- 1.UDP，无需建立连接：PC 向本地 DNS 发出请求（以下，为 DNS 迭代查询）
- 2.（以下，假设各级 DNS 服务器除权威 DNS 服务器外没有要查询的域名的 DNS 缓存）本地 DNS 服务器向根 DNS 服务器请求
- 3.根 DNS 服务器注意到前缀 cn，进行响应，发送顶级域 DNS 服务器的 IP 地址
- 4.本地 DNS 服务器向顶级域 DNS 服务器发送查询报文
- 5.顶级域 DNS 服务器注意到 edu.cn 的前缀，发送权威服务器（教育网）的 IP 地址来响应
- 6.本地 DNS 服务器向权威 DNS 服务器发送查询报文
- 7.权威服务器返回 ustc.edu.cn 的 IP 地址
- 8.本地 DNS 服务器返回要查询域名的 IP 地址，主机将其传送到操作系统



### 相关知识:

#### DNS 协议（第二章）

#### ● 第四步 与 Web 服务器建立连接，向 Web 服务器请求内容并获得响应——HTTP 协议和 TCP 协议

- 1.握手包 1: SYN=1, Seq=x  
握手包 2: SYN=1, Seq=y, ACK=1, ACKnum=x+1  
握手包 3: ACK=1, ACKnum=y+1
- 2.在握手包 3 的数据内同时为 HTTP 请求报文（默认 HTTP 2）
- 3.服务器作出响应（200OK，数据内为请求的 HTML 和 png 文件等）
- 4.关闭网页，TCP 四次挥手

### 相关知识:

- 1.TCP 报文格式（第三章）
- 2.TCP 三次握手（第三章）
- 3.TCP 四次挥手（第三章）
- 4.TCP 流量控制和拥塞控制（第三章）
- 3.HTTP 协议（第二章）

### 补充知识:

- 1.EMAIL 相关协议（第二章）
- 2.视频流化服务和 CDN（第二章）
- 3.TCP、UDP 的 SOCKET 编程（第二章）
- 4.TCP 的公平性（第三章）
5. IPv6（第四章）
- 6.ICMP 协议（第五章）
- 7.网络安全（第八章）

专有名词：

DHCP：Dynamic Host Configuration [RFC 2131] 动态主机配置协议