

## 第一章：

1、互联网基础结构发展的第三阶段：特点是逐渐形成了多层次 ISP 结构的互联网。

ISP：互联网服务提供者，也叫互联网服务提供商

中国电信、中国联通和中国移动等公司都是我国最有名的 ISP

2、所有的互联网标准都是以 RFC 的形式在互联网上发表的。

3、制定互联网的正式标准要经过三个阶段：互联网草案--建议标准--互联网标准（互联网草案阶段还不能算是 RFC 文档，建议标准这个阶段开始成为 RFC 文档。）

4、因特网的组成：边缘部分，核心部分

边缘部分：由所有连在互联网上的主机组成，这部分是用户直接使用的，用来进行通信（传送数据、音频或视频）和资源共享。

边缘部分的通信方式有两大类：客户-服务器方式（C/S 方式），和对等方式（P2P 方式）

### 客户服务器方式与对等通信的比较

区别	客户服务器方式	对等通信方式
处理请求	一点对多点	点对点
服务器	有一个总是打开的主机成为服务器	没有一个总是打开的主机成为服务器
服务请求方与提供方	客户是服务请求方，服务器是服务提供方	任意一对主机称为对等方，不作区分
IP地址	具有固定、周知的IP地址	参与的主机IP地址是可以改变的

核心部分：由大量网络和连接这些网络的路由器组成，这部分是为边缘部分提供服务的（提供连通性和交换）。

#### 5、电路交换、报文交换、分组交换的特点

电路交换：面向连接，传输延迟最小，提供透明通路，按时序传送。在通话的全部时间内，通话的两个用户始终占用端到端的通信资源。

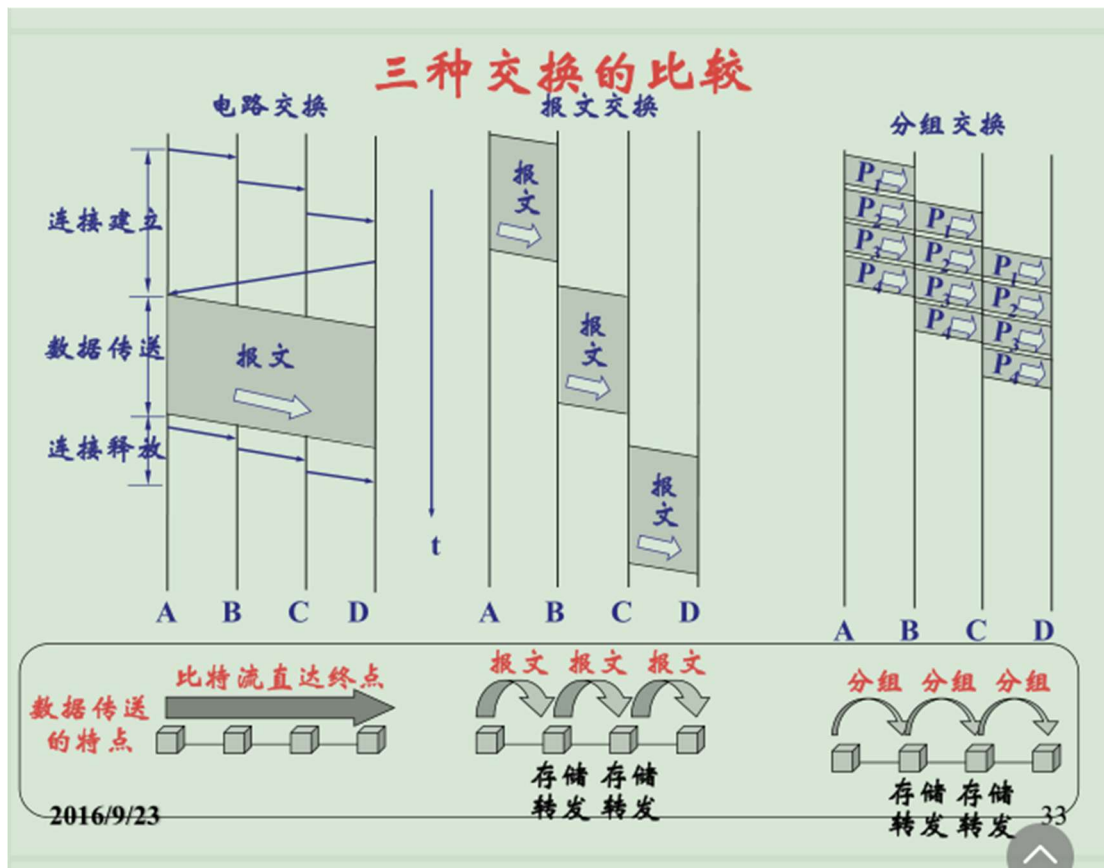
预先分配资源，不分组，完整发送，不存储转发，从发送端完整地不断地发送到接收端。

报文交换：整个报文先传送到相邻节点，全部储存下来后查找转发表，存储到下一个节点。

不预先分配资源，不分组，完整发送，存储转发。

分组交换：面向无连接，平均延迟最小，单个分组（这只是整个报文的一部分）传送到相邻结点，存储下来后查找转发表，转发到下一个结点。

不预先分配资源，分组，存储转发（高效，灵活，迅速，可靠）。



分组交换对报文交换的改进是传输单位更小且定长,改进的直接结果是减小延迟。

6、计算机网络性能中的 时延：指数据从网络的一段传送到另一端所需的时间。网络中的时延有以下几个不同的部分组成：发送延迟、传播延迟、处理延迟、排队延迟。

发送时延=数据帧长度(bit)/发送速率(bit/s)      灵活掌握

传播延迟=信道长度(m)/电磁波在信道上的传播速率(m/s)      灵活掌握

总时延=发送时延+传播时延+处理时延+排队时延

7、具有五层协议的体系结构：应用层、运输层、网络层、数据链路层、物理层。

应用层——解决要做什么的问题：确定进程之前通信的性质以满足用户的需求，即解决要做什么的问题。

运输层——解决对方在何处的问题：使源端和目的端主机上对等实体可以进行会话，解决对方在何处的问题。有复用和分用功能。

网络层——解决走哪条路径的问题：使主机可以通过网络层将分组发往到任何网络并使分组独立的传向目标，解决走哪条路径的问题。

数据链路层——解决下一步怎么走的问题：使物理层对网络层呈现为一条无错线路，即解决下一步怎么走的问题。

IP 数据报组装成帧。

## 物理层——透明地传送比特流

## 8、法律上的国际标准：OSI

## 最广泛的应用、实际应用：TCP/IP

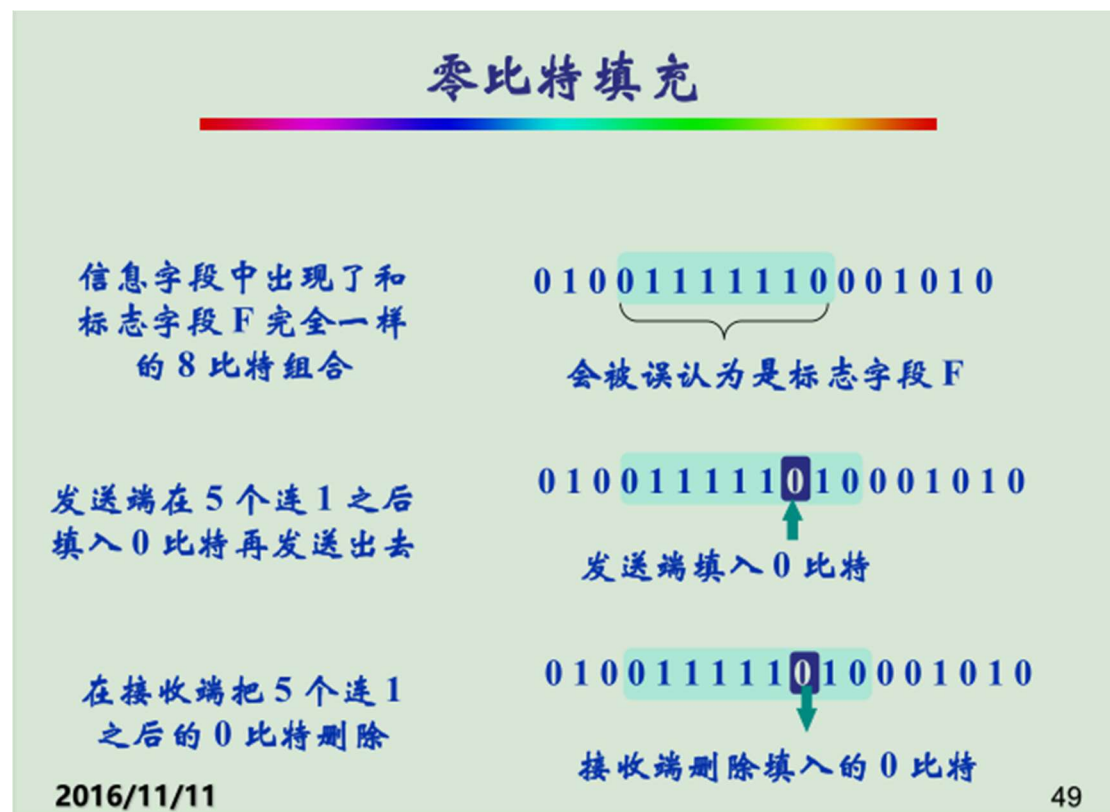
## 第二章

1、导引型传输媒体包含类别：双绞线、同轴电缆、光缆

- 2、非导引型传输媒体包含类别：无线电传输、微波通信
- 3、信道复用技术分类及特征：频分复用、时分复用、码分复用
  - 频分复用：所有用户在同样的时间占用不同的带宽资源
  - 波分复用就是光的频分复用
  - 时分复用：时分复用所有用户在不同的时间占用相同的频带资源
  - 统计时分复用是改进的时分复用，能提高信道利用率
  - 码分复用：各用户使用相互正交、互不干扰的码型实现信道复用。（哪个站发了信号发了什么信号，见作业题 2-16）

### 第三章：

- 1、使用点对点的数据链路层，协议的三个基本问题：封装成帧、透明传输、差错检测
- 2、零比特填充的原理：在发送端，先扫描整个信息字段，只要发现有 5 个连续 1，则立即填入一个 0，保证在信息字段中不会出现 6 个连续 1，接收端在收到一个帧时，先找到标志字段 F 以确定一个帧的边界，当扫描发现有 5 个连续 1 时，就把这 5 个连续 1 后的一个 0 删除，以还原成原来的信息比特流。



- 3、CSMA/CD，意思是载波监听多点接入/碰撞检测。（中英文）
  - （Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection）
  - CSMA/CD 协议的要点：多点接入、载波监听、碰撞检测。
  - 多点接入---总线型网络。
  - 载波监听---不管在发送前还是在发送中，每个站都必须不停地检测信道。
  - 碰撞检测---边发送边监听
- 4、CSMA/CD 要点归纳：准备发送、检测信道、边发送边监听
  - 要点归纳即碰撞之后怎么解决

## CSMA/CD协议要点归纳

- 1、适配器从网络层获得一个分组，加上以太网的首部和尾部，组成以太网帧，放入适配器的缓存中，准备发送。
- 2、若适配器检测到信道空闲（即在96比特时间内没有检测到信道上信号），就发送这个帧。若检测到信道忙，则继续检测并等待信道转为空闲（加上96比特时间），然后发送这个帧。
- 3、在发送过程中继续检测信道，若一直未检测到碰撞，就顺利把这个帧成功发送完毕。若检测到碰撞，则中止数据的发送，并发送人为干扰信号。
- 4、在中止发送后，适配器就执行指数退避算法，等待 $r$ 倍512比特时间后，返回到步骤2。

2016/11/11

25

5、计算最短帧长

6、星型以太网 10BASE-T 的标准 802.3i

10 表示 10Mbit/s 的数据率；BASE 表示连接线上的信号是基带信号；T 表示双绞线。

7、MAC 帧的格式

最小 MAC 长度 64 字节-18 字节的首部和尾部=数据字段的最小长度 46

1500 是上一层分片的要求

（IP 数据报）数据字段的长度限制在 46-1500 字节之间。

MAC 帧首部和尾部的长度共有 18 字节。（首部目的地址 6 源地址 6 类型 2、尾部 FCS 4）

有效的 MAC 帧长度为 64-1518 字节之间。

8、扩展的以太网

（1）在物理层扩展以太网

用集线器扩展

实现的作用？

优点：使原来属于不同碰撞域的局域网上的计算机能够进行跨碰撞域的通信；扩大了局域网覆盖的地理范围。

缺点：碰撞域增大了，但是总的吞吐量并未提高；

如果不同的碰撞域使用不同的数据率，那么就不能用集线器将他们互连起来。

（2）在数据链路层扩展以太网

网桥、交换机



根据 MAC 帧的目的地址对收到的帧进行转发和过滤

优点：过滤通信量；扩大了物理范围；提高了可靠性；可互联不同物理层、不同 MAC 子层和不同速率的局域网。

缺点：存储转发增加了时延；由于 MAC 子层并没有流量控制功能，网桥可能缓冲区溢出；具有不同 MAC 子层的网段桥接在一起时时延更大；只适用于用户数不太多和信心量不太大的局域网。

#### 9、透明网桥

转发表生成：（以太网交换机的自学习功能——老版课后题 3-32）

（1）**自学习**：查找转发表中与收到的帧的源地址有无匹配的项目，没有则登记增加；有则更新。

（2）**转发帧**：查找转发表中与收到的帧的目的地址有无相匹配的项目，然后转发。没有，则通过所有其他接口进行转发；有，则按转发表中给出的接口进行转发。若转发表中给出的接口就是该帧进入网桥的接口，则丢弃这个帧。

#### 第四章（重点）

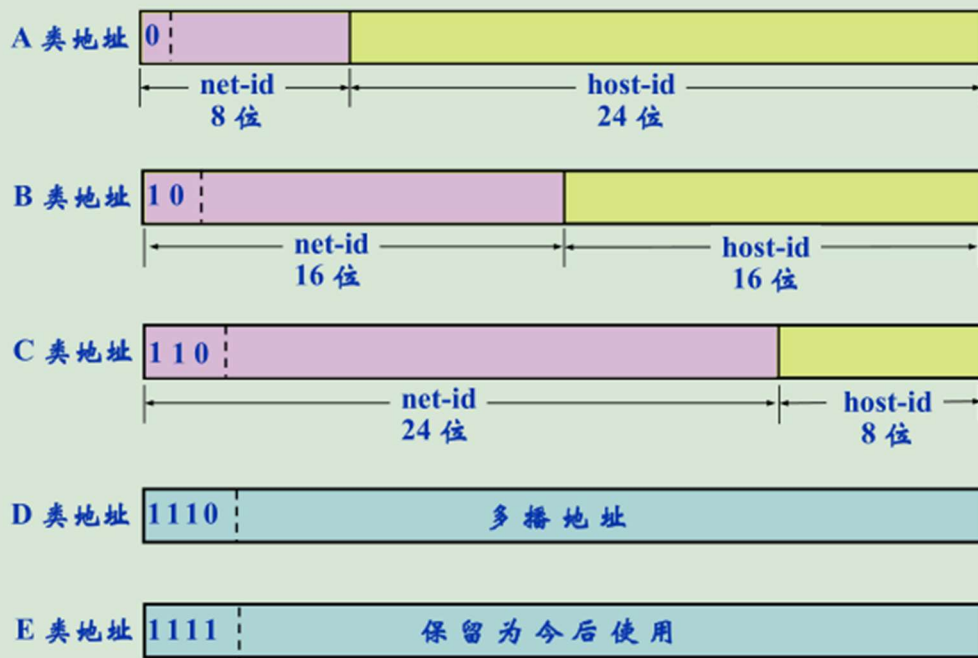
##### 1、分类的 IP 地址：

一个 IP 地址在整个互联网范围内是唯一的。

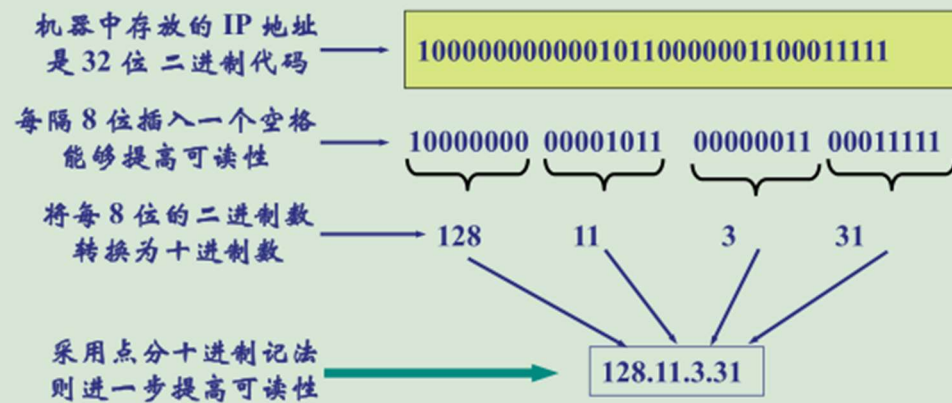
IP 地址：= {<网络号>, <主机号>}

A 类、B 类、C 类地址都是单播地址（一对一通信）

## IP 地址中的网络号字段和主机号字段



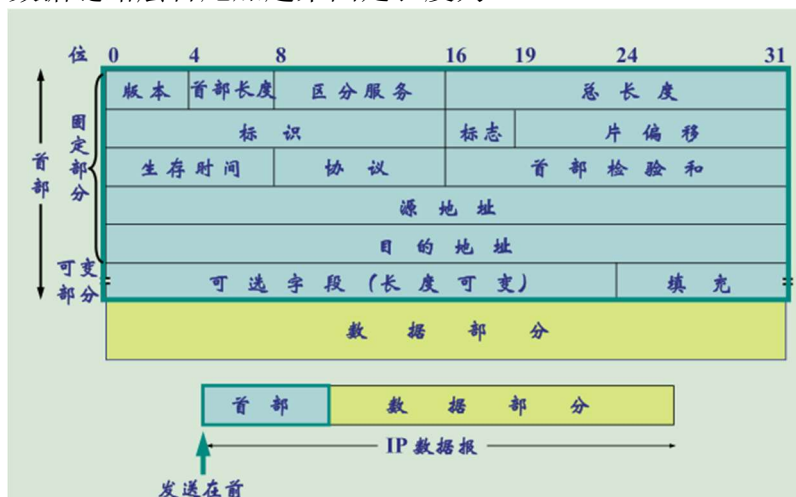
## 点分十进制记法



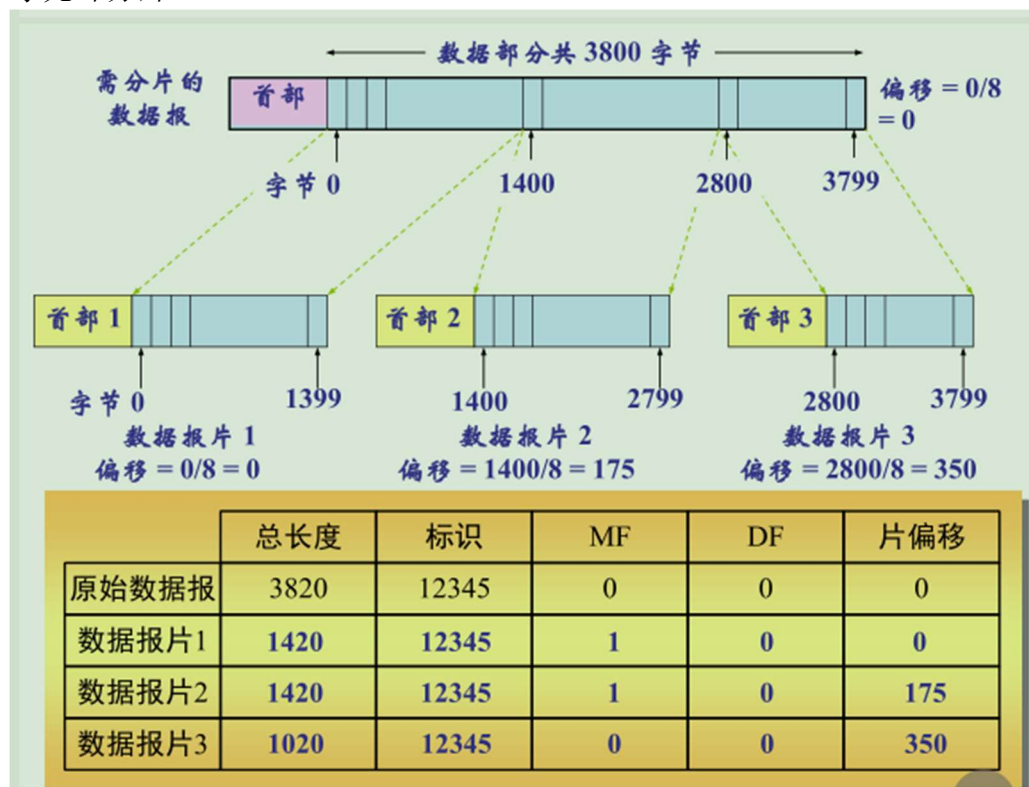
网络类别	最大网络数	第一个可用的网络号	最后一个可用的网络号	每个网络中最大的主机数
A	$2^7 - 2$	1	126 (01111110)	$2^{24} - 2$
B	$2^{14} - 1$	128.1 (10000000,1)	191.255 (10111111,11111111)	$2^{16} - 2$
C	$2^{21} - 1$	192.0.1 (11000000,0,1)	223.255.255 (11011111,255,255)	$2^8 - 2$

## 2、IP 数据报的格式

数据链路层首尾加起来固定长度为 18



- a IP 层数据报的格式：首部的前一部分是固定长度，共 20 字节。（运输层也是 20）
- b 一个 IP 数据报由首部和数据两部分组成。
- c 最大传送单元 MTU=1500 字节。此数据报的总长度（即首部加上数据部分）一定不能超过下面的数据链路层所规定的 MTU 值。
- d 标志 占 3 位，目前只有 2 位有意义
- 标志字段中最低位记为 MF（more fragment），MF=1 表示后面“还有分片”；MF=0 表示这是若干个数据报片中的最后一个。
- 标志字段中间的位记为 DF（don't fragment），意思是“不能分片”，只有当 DF=0 时才允许分片。



片位移计算：以 8 个字节为偏移单位，每个分片的长度一定是 8 字节（64bit）的整数倍。

标识符计算：当数据报由于长度超过网络的 MTU 而必须分片时，这个标识字段的值就被复制到所有的数据报片的标识字段中。

3、划分子网，通过子网掩码来划分的

三级 IP 地址：IP 地址::={<网络号>,<子网号>,<主机号>}

**【例4-3】** 在上例中，若子网掩码改为 255.255.224.0。试求网络地址，讨论所得结果。

(a) 点分十进制表示的 IP 地址 141 . 14 . 72 . 24

(b) IP 地址的第3字节是二进制 141 . 14 . 01001000 . 24

(c) 子网掩码是 255.255.224.0 11111111 11111111 11100000 00000000

(d) IP 地址与子网掩码逐位相与 141 . 14 . 01000000 . 0

(e) 网络地址（点分十进制表示） 141 . 14 . 64 . 0

不同的子网掩码得出相同的网络地址。  
但不同的掩码的效果是不同的。

## 二、最长前缀匹配

- 1、使用 CIDR 时，路由表中的每个项目由“网络前缀”和“下一跳地址”组成。在查找路由表时可能会得到不止一个匹配结果。
- 2、应当从匹配结果中选择具有最长网络前缀的路由：最长前缀匹配(longest-prefix matching)。
- 3、网络前缀越长，其地址块就越小，因而路由就越具体(more specific)。
- 4、最长前缀匹配又称为最长匹配或最佳匹配。

### 最长前缀匹配举例

收到的分组的地址  $D = 206.0.71.128$

路由表中的项目：206.0.68.0/22 (ISP)

206.0.71.128/25 (四条)

查找路由表中的第 1 个项目

第 1 个项目 206.0.68.0/22 的掩码  $M$  有 22 个连续的 1。

$M = 11111111\ 11111111\ 11111100\ 00000000$

因此只需把  $D$  的第 3 个字节转换成二进制。

$M = 11111111\ 11111111\ 11111100\ 00000000$

AND	$D =$	206.	0.	01000111.	128
		206.	0.	01000100.	0

与 206.0.68.0/22 匹配

2016/10/28

41

### 最长前缀匹配举例

收到的分组的地址  $D = 206.0.71.128$

路由表中的项目：206.0.68.0/22 (ISP)

206.0.71.128/25 (四条)

再查找路由表中的第 2 个项目

第 2 个项目 206.0.71.128/25 的掩码  $M$  有 25 个连续的 1。

$M = 11111111\ 11111111\ 11111111\ 10000000$

因此只需把  $D$  的第 4 个字节转换成二进制。

$M = 11111111\ 11111111\ 11111111\ 10000000$

AND	$D =$	206.	0.	71.	10000000
		206.	0.	71.	10000000

与 206.0.71.128/25 匹配

2016/10/28

42



**无分类编址 CIDR**

---

**二、最长前缀匹配**

**D AND (11111111 11111111 11111100 00000000)**  
 = 206.0.68.0/22      匹配

**D AND (11111111 11111111 11111111 10000000)**  
 = 206.0.71.128/25      匹配

■选择两个匹配的地址中更具体的一个，即选择**最长前缀的地址**。

## 5、内部网关协议 RIP、OSPF；外部网关协议 BGP

内部网关协议    a    基于距离向量的路由选择协议，它要求网络中的每一个路由器都要维护从它自己到其他每一个目的网络的距离记录。

b    RIP 认为一个好的路由就是它通过的路由器的数目少，即距离短。RIP 允许一条路径最多只能包含 15 个路由器。距离的最大值为 16 时即相当于不可达。

c    路由表在刚刚开始工作时，只知道到直接连接的网络的距离（此距离定义为 1）

d    RIP 协议的三个要点（特点）：1.仅和相邻路由器交换信息 2.交换的信息是当前本路由器所知道的全部信息，即自己的路由表。3.按固定的时间间隔交换路由信息，例如，每隔 30 秒。

e    **距离向量算法**：对每一个相邻路由器发送过来的 RIP 报文，进行以下步骤：

1.对地址为 X 的相邻路由器发来的 RIP 报文，先修改此报文中的所有项目，把“下一跳”字段中的地址都改为 X，并把所有的“距离”字段的值加。每一个项目都有三个关键数据，即：到目的网络 N，距离是 d，下一跳路由器是 X。

2.对修改后的 RIP 报文中的每一个项目，进行以下步骤：

若原来的路由表中没有目的网络 N，则把该项目添加到路由表中。

否则，（即在路由表中有目的网络 N，这是就再查看下一跳路由表地址）

若下一跳路由器地址是 X，则把收到的项目替换原路由表中的项目。

否则，（即这个项目是，到目的网络 N，但下一跳路由器不是 X）

若收到的项目中的距离 d 小于路由表中的距离，则进行更新

否则什么也不做

3.若 3 分钟还没有收到相邻路由表的更新路由表，则把此相邻路由器记为不可达的路由器，即把距离为 16

4.返回（见 156 页例题，通过两个路由表，能否知道他们的位置关系）

F    优点：实现简单，开销较小

G    缺点：坏消息传播的慢，当网络出现故障时，要经过比较长的时间才能将此信息传递给所有的路由器。

外部网关协议 BGP：路径向量路由选择协议

## RIP、OSPF和BGP特点比较

RIP	OSPF	BGP
适用于小型网络	适用于大型网络	适用于多自治系统（AS）
各路由器仅了解局部信息	各路由器了解网络全局状况	各发言人了解目标可达性
交换信息多	交换信息减少	交换信息少
坏消息传播的慢	无“坏消息传播得慢”	无“坏消息传播得慢”
	可对不同服务设置不同的量值	仅需管理少量BGP发言人（AS量级）
	可实现多路径间的负载平衡	

6、路由器工作在网络层，其任务是转发分组

7、IP 多播

多播组的标识符是 IP 地址中的 D 类地址

多播地址只能用于目的地址，不能用于源地址

IP 多播需要两种协议：网际组管理协议 IGMP；多播路由选择协议

IP 号是多少位：IPv4 地址 32 位，IPv6 地址 128 位，MAC 地址 48 位

第五章

1、常用的熟知端口号：FTP 21；DNS 53；TFTP 69；HTTP 80

2、用户数据报协议 UDP

## UDP 的主要特点

- (1) UDP 是无连接的，即发送数据前不需要建立连接。
- (2) UDP 使用尽最大努力交付，即不保证可靠交付，  
同时也不使用拥塞控制。
- (3) UDP 是面向报文的。UDP 没有拥塞控制，很适合  
多媒体通信的要求。
- (4) UDP 支持一对一、一对多、多对一和多对多的交  
互通信。
- (5) UDP 的首部开销小，只有 8 个字节。

传输控制协议 TCP 的特点

## TCP 最主要的特点

- (1) TCP 是面向连接的运输层协议。
- (2) 每一条 TCP 连接只能有两个端点(endpoint)，每一条 TCP 连接只能是点对点的（一对一）。
- (3) TCP 提供可靠交付的服务。
- (4) TCP 提供全双工通信。
- (5) 面向字节流。

3、TCP 连接的端口叫套接字或插口

4、套接字的组成：套接字 socket=（IP 地址：端口号）

5、TCP 报文段的首部格式：

TCP 报文段首部的 20 个字节是固定的。



确认 ACK，仅当 ACK=1 时确认字段才有效。当 ACK=0 时，确认号无效。

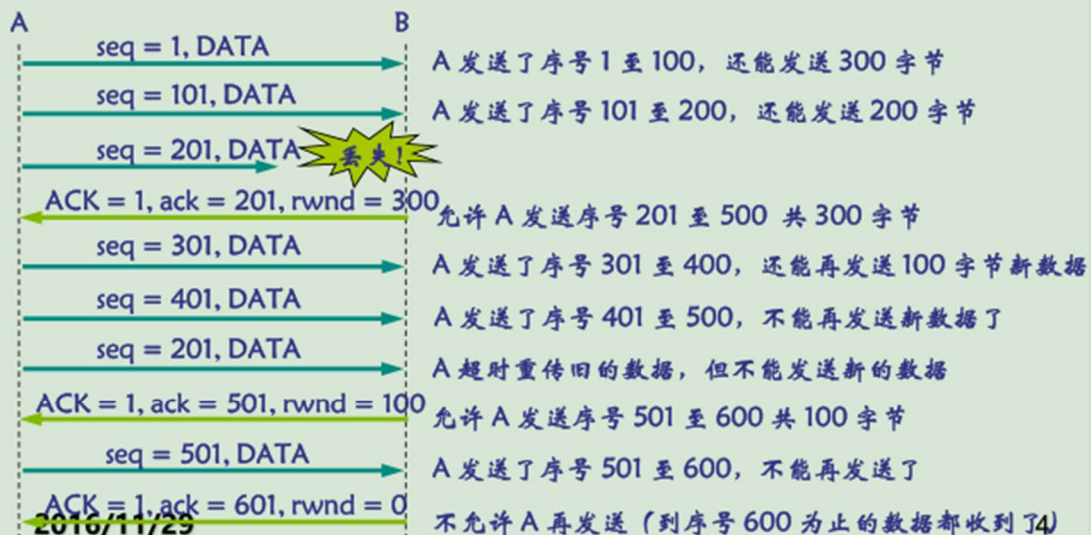
同步 SYN，在建立连接时用来同步序号。当 SYN=1 而 ACK=0 时，表示这是一个连接请求报文段。对方若同意建立连接，则应在响应的报文段中使 SYN=1，ACK=1。

终止 FIN，用来释放一个连接。当 FIN=1 时，表明此报文段的发送方的数据已发送完毕，并要求释放运输连接。

6、TCP 的流量控制 图 5-22 看图会分析

## 流量控制举例

A 向 B 发送数据。在连接建立时，  
B 告诉 A：“我的接收窗口  $rwnd = 400$  (字节)”。



总结：1、B进行了3次流量控制，rwnd400 -> 300 -> 100 -> 0

2、ACK=1时，确认字段才有意义。

7、TCP 的拥塞控制方法：慢开始和拥塞避免，快重传和快恢复  
怎么判断网络发生拥塞？：1.当网络发生拥塞时，路由器就要丢弃分组。2.发送方没有按时收到确认报文。3.因差错丢弃报文的概率很小。

## 慢开始算法的原理

- 1、在主机刚开始发送报文段时可先设置拥塞窗口  $cwnd = 1$ ，即设置为一个最大报文段 MSS 的数值。
- 2、在每收到一个对新的报文段的确认后，将拥塞窗口加 1，即增加一个 MSS 的数值。
- 3、用这样的方法逐步增大发送端的拥塞窗口  $cwnd$ ，可以使分组注入到网络的速率更加合理。



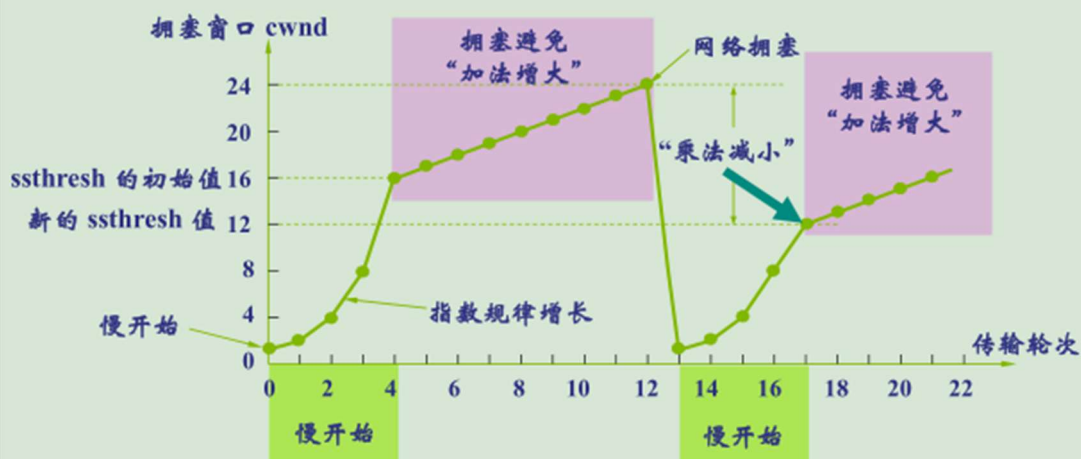
## 传输轮次

- 1、使用慢开始算法后，每经过一个传输轮次，拥塞窗口  $cwnd$  就加倍。
- 2、一个传输轮次所经历的时间其实就是往返时间 RTT。
- 3、“传输轮次”更加强调：把拥塞窗口  $cwnd$  所允许发送的报文段都连续发送出去，并收到了对已发送最后一个字节的确认。
- 4、例如，拥塞窗口  $cwnd = 4$ ，这时的往返时间 RTT 就是发送方连续发送 4 个报文段，并收到这 4 个报文段的确认，总共经历的时间。

## 设置慢开始门限状态变量

- 慢开始门限  $ssthresh$  的用法如下：
- 当  $cwnd < ssthresh$  时，使用慢开始算法。
- 当  $cwnd > ssthresh$  时，停止使用慢开始算法而改用拥塞避免算法。
- 当  $cwnd = ssthresh$  时，既可使用慢开始算法，也可使用拥塞避免算法。
- 拥塞避免算法的思路是让拥塞窗口  $cwnd$  缓慢地增大，即每经过一个往返时间 RTT 就把发送方的拥塞窗口  $cwnd$  加 1，而不是加倍，使拥塞窗口  $cwnd$  按线性规律缓慢增长。

## 慢开始和拥塞避免算法的实现举例

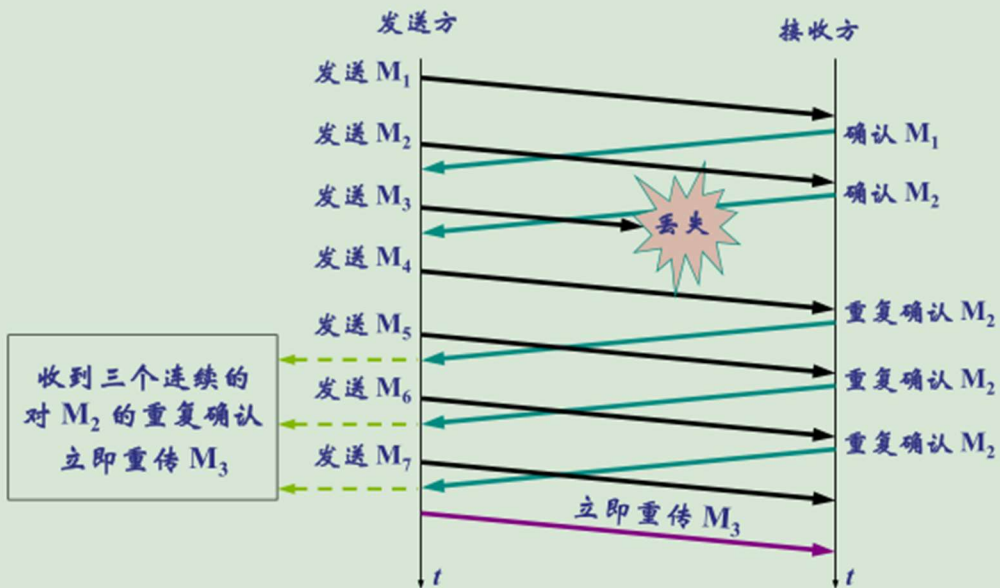


“乘法减小”是指不论在慢开始阶段还是拥塞避免阶段，只要出现一次超时，（即出现一次网络拥塞），就把慢开始门限值  $ssthresh$  设置为当前的拥塞窗口值乘以 0.5

## 快重传和快恢复

- 1、快重传算法首先要求接收方每收到一个失序的报文段后就立即发出重复确认。这样做可以让发送方及早知道有报文段没有到达接收方。
- 2、发送方只要**一连收到三个重复确认**就应当立即重传对方尚未收到的报文段。
- 3、不难看出，快重传并非取消重传计时器，而是在某些情况下可更早地重传丢失的报文段。

### 快重传举例

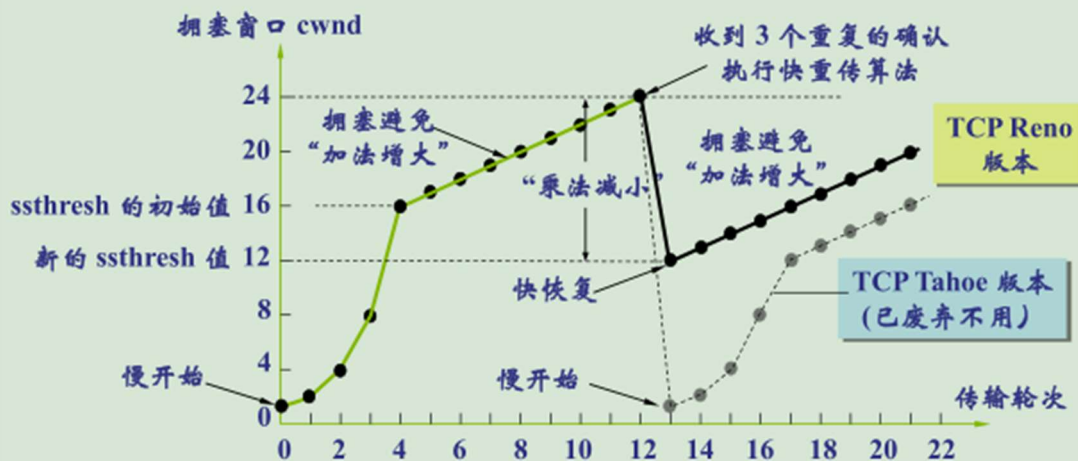


## 快恢复算法

- 1、当发送端收到连续三个重复的确认时，就执行“乘法减小”算法，把慢开始门限 `ssthresh` 减半。但接下去不执行慢开始算法。
- 2、由于发送方现在认为网络很可能没有发生拥塞，因此现在不执行慢开始算法，即拥塞窗口 `cwnd` 现在不设置为 1，而是设置为当前 `cwnd` 减半后的数值，然后开始执行拥塞避免算法使拥塞窗口缓慢地线性增大，`ssthresh` 同样设置为 **当前 `cwnd`** 减半后的数值。

## 几种拥塞控制方法

### 从连续收到三个重复的确认转入拥塞避免



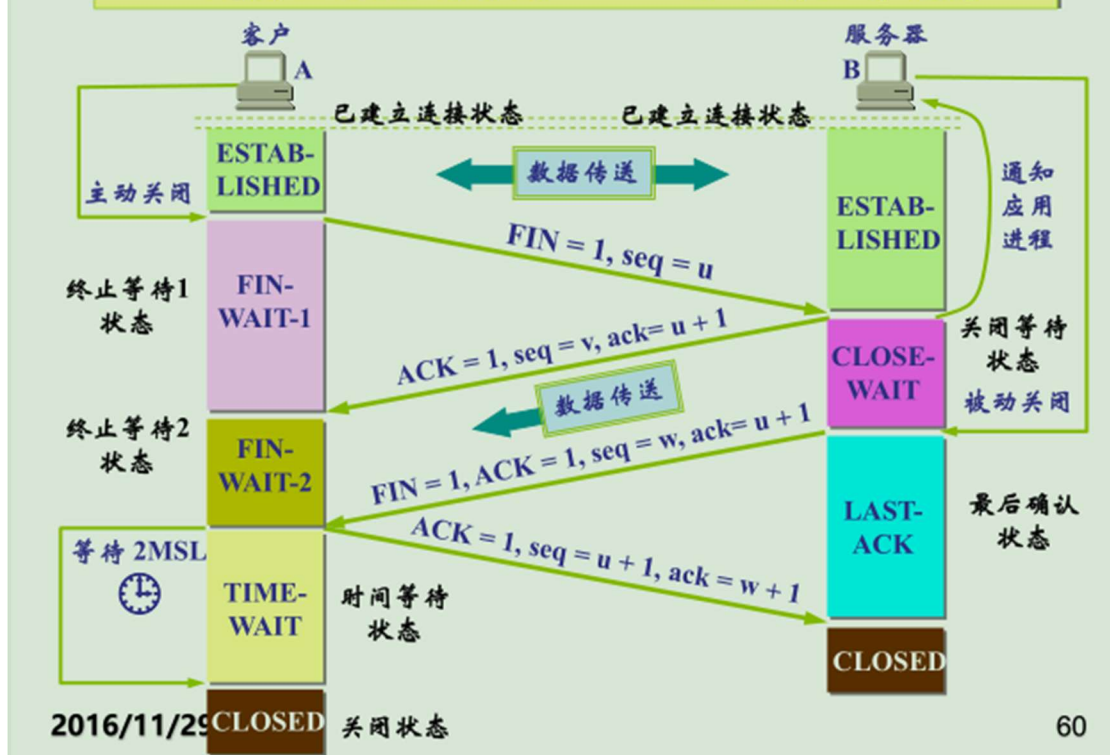
8、TCP 的传输连接管理，连接建立和连接释放的两个图

# TCP 的连接建立

## 用三次握手建立 TCP 连接各状态



## TCP 连接必须经过时间 2MSL 后才真正释放掉。



第六章:

1、域名系统 DNS: Domain Name System。

端系统之间的通信方式: 客户-服务器方式 C/S (基于 C/S 的网络开发)



端口号：53

作用：是因特网使用的命名系统。

传输层协议：UDP

## 2、文件传送协议 FTP：File Transfer Protocol。

端系统之间的通信方式：客户-服务器方式 C/S（基于 C/S 的网络开发）

端口号：21

作用：应用最广泛的文件传送协议

传输层协议：TCP

## 3、简单文件传送协议 TFTP：Trivial File Transfer Protocol。

端系统之间的通信方式：客户-服务器方式 C/S（基于 C/S 的网络开发）

端口号：69

作用：是一个很小且易于实现的文件传送协议

传输层协议：UDP

## 4、万维网 WWW：World Wide Web。

万维网是一个大规模的、联机式的信息处藏所，英文简称 Web。万维网链接的方法能非常方便的从互联网上的一个站点访问另一个站点,从而主动地按需获取丰富的信息。

**万维网提供分布式服务。**万维网是分布式超媒体系统，以客户服务器方式工作。

万维网以客户服务器方式工作,, 浏览器就是在用户主机上的万维网客户程序，万维网文档所驻留的主机则运行服务器程序。**客户程序向服务器程序发出请求，服务器程序向客户程序送回客户所要的万维网文档。**他们之间遵循的协议：**超文本传送协议 HTTP。**

## 5、超文本传输协议 HTTP：Hyper Text Transfer Protocol

端系统之间的通信方式：客户-服务器方式 B/S（基于 B/S 的网络开发）

端口号：80

作用：是万维网上能够可靠的交换文件（文本声音图像等多媒体文件）的重要基础。

传输层协议：TCP

（作用，如何操作）

## 6、超文本标记语言 HTML（每一对是做什么的）

<HTML>

<HEAD>

<TITLE>一个 HTML 的例子</TITLE>

</HEAD>

<BODY>

<H1>HTML 很容易掌握</H1>

<P>这是第一个段落。虽然很短，但它仍是一个段落。</P>

<P>这是第二个段落。</P>

</BODY>

</HTML>

HTML 文档结束

<html>文档开始 </html>文档结束  
<head>首部开始 </head>首部结束  
<title></title>文档标题  
<body>主体开始 </body>主体结束  
<H1></H1>主体的 1 级题头  
<P></P>之间的文字是一个段落

## 7、全文检索搜索与分类目录搜索分别的特性

全文检索搜索引擎，是一种纯技术型的检索工具，它的工作原理是通过搜索软件到因特网上的各网站收集信息，找到一个网站后可以从这个网站再链接到另一个网站。然后按照一定的规则建立一个很大的在线数据库供用户查询。用户在查询时只要输入关键词，就从已经建立的索引数据库上进行查询。（并不是实时地在因特网上检索到的信息）

分类目录搜索引擎并不采集网站的任何信息，而是利用各网站在搜索引擎提交的网站信息时填写的关键词和网站描述等信息，经过人工审核编辑后，如果认为符合网站登录的条件，则输入到分类目录的数据库中，供网上用户查询。分类目录搜索也叫分类网站搜索。

## 8、电子邮件，收件人的地址

电子邮件是由信封和内容两部分组成。在邮件的信封上，最重要的就是收件人的地址。TCP/IP 体系的电子邮件系统规定电子邮件地址的格式如下：

用户名@邮件服务器的域名

如在电子邮件地址“xyz@abc.com”中“abc.com”就是邮件服务器的域名。“xyz”就是在这个邮件服务器中收件人的用户名，也就是收件人邮箱名，是收件人自己定义的字符串标识符。

## 9、简单邮件传送协议 SMTP

端口号：25

传输层协议：TCP

## 二、SMTP 通信的三个阶段

**1、连接建立：**连接是在发送主机的 SMTP 客户和接收主机的 SMTP 服务器之间建立的。SMTP 不使用中间的邮件服务器。

**2、邮件传送**

**3、连接释放：**邮件发送完毕后，SMTP 应释放 TCP 连接。

发送QUIT命令。

## 10、邮件读取协议 POP3 和 IMAP

POP 使用客户服务器的工作方式。在接收邮件的用户 PC 机中必须运行 POP 客户程序，而在用户所连接的 ISP 的邮件服务器中则运行 POP 服务器程序。

POP3 协议的一个特点就是只要用户从 POP3 服务器读取了邮件，POP3 服务器就

把该邮件删除。

**IMAP** 是按客户服务器方式工作，用户在自己的 PC 机上就可以操纵 ISP 的邮件服务器的邮箱，就像在本地操作一样。

**IMAP** 最大的好处就是用户可以在不同的地方使用不同的计算机随时上网阅读和处理自己的邮件。**IMAP** 还允许收件人只读取邮件中的某一个部分。

邮件读取协议：**POP3/IMAP**

邮件传送协议：**SMTP**

**11、动态主机配置协议 DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol**

提供了即插即用连网的机制。

**12、简单网络管理协议 SNMP: Simple Network Management Protocol**