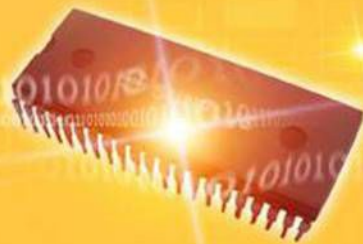


# 嵌入式系统工程师



# 计算机网络概述



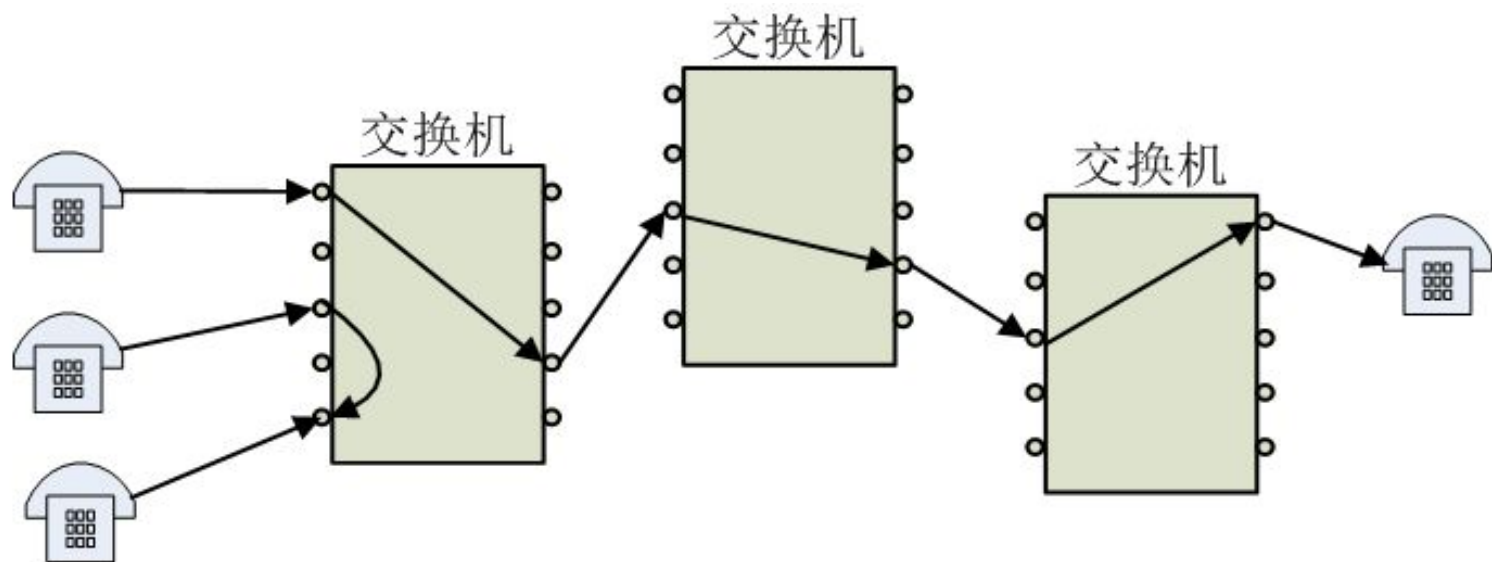
- 计算机网络发展简史
- TCP/IP协议简介
- MAC地址、IP地址、Netmask、端口
- 数据包的组装、拆解
- 网络应用程序开发流程



- 计算机网络发展简史
- TCP/IP协议简介
- MAC地址、IP地址、Netmask、端口
- 数据包的组装、拆解
- 网络应用程序开发流程



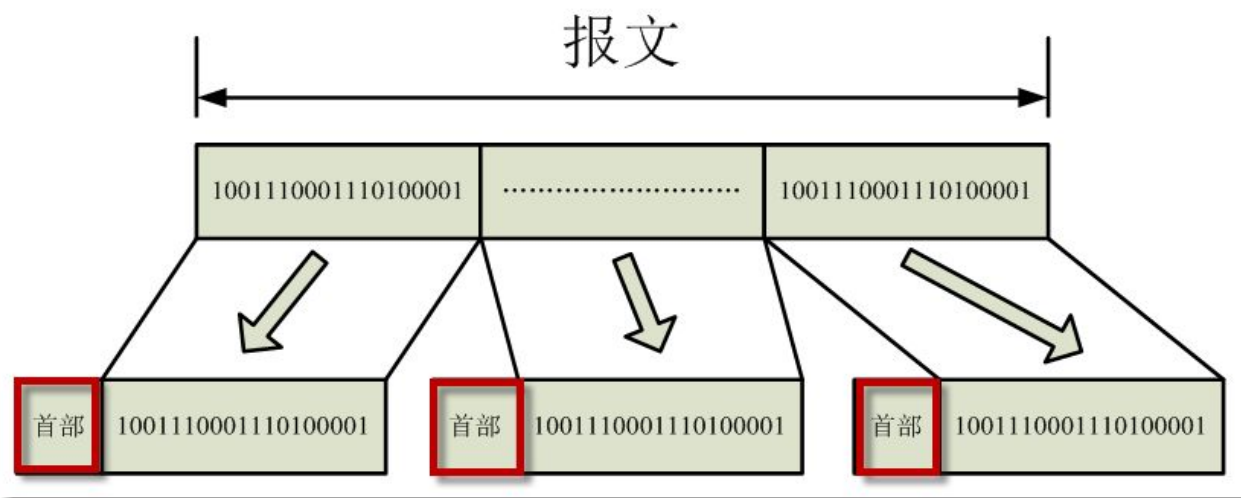
- 最早的广域网
- 在通信双方或多方之间，通过电路交换建立电路连接的网络



- 电路交换网特点
  - 建立链接->使用链接->释放链接
  - 物理通路被通信双方独占
- 计算机数据是突发式出现在数据链路路上的, 而电路交换网的建立链接、使用链接、释放链接的三个过程使得传输效率太低, 故电路交换不适合传输计算机数据

- 1957年10月4日, 苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星——Sputnik
- 针对Sputnik所带来的威胁, 美国国会于1958年1月7日拨款成立ARPA (the Advanced Research Projects Agency 美国高级研究计划署)
- 对计算机网络的要求
  - 不是为了打电话
  - 结构简单, 可靠的传输数据
  - 能够连接不同种类的计算机
  - 所有网络节点同等重要
  - 必须有冗余的路由

- 通过标有地址的分组进行路由选择传送数据，使通信通道仅在传送期间被占用的一种交换方式
- 分组的组成：  
每个分组都由首部和数据段组成；为什么？





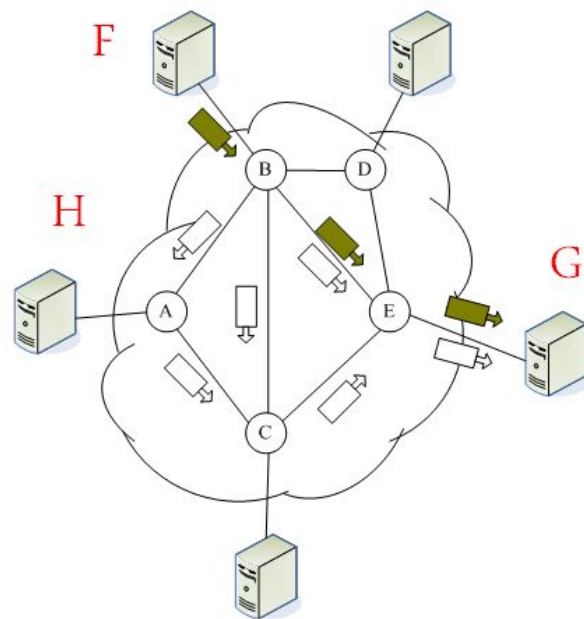
## ➤ 交换方式一存储转发

节点收到分组，先暂时存储下来，再检查其首部，按照首部中的目的地址，找到合适的节点转发出去

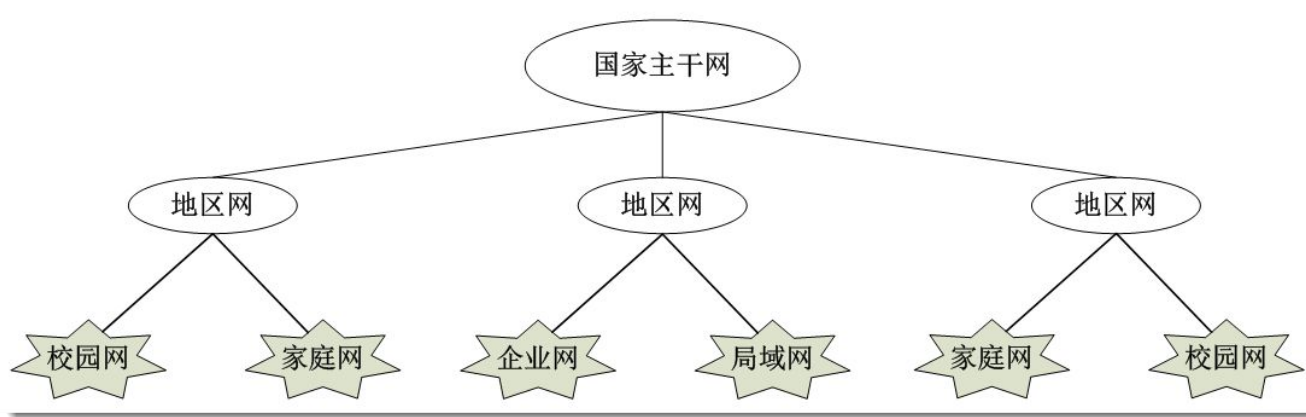
## ➤ 特点：

- 以分组作为传输单位
- 独立的选择转发路由
- 逐段占用，动态分配传输带宽

➤ 想一想：节点收到的分组有序吗？

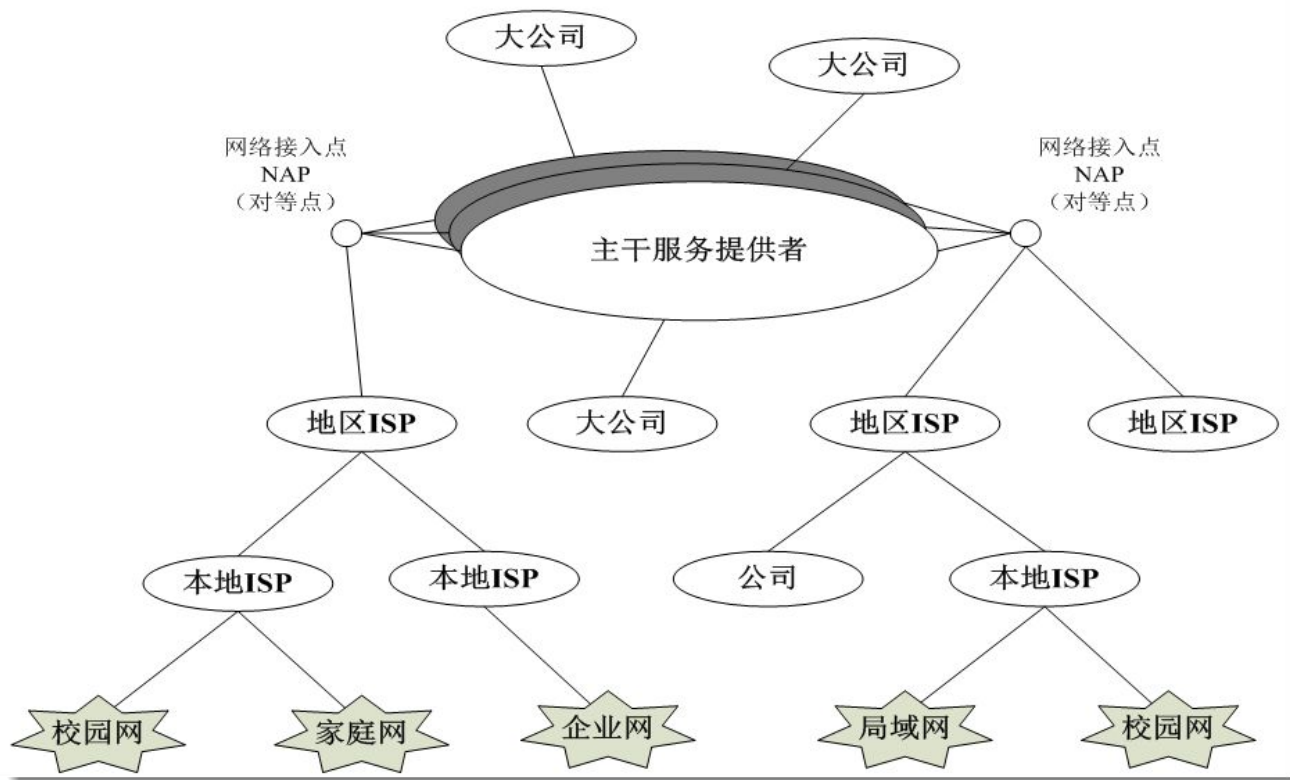


- 从单个ARPANET向因特网发展的过程
  - 1983年TCP/IP协议成为APRANET的标准协议
- 三级结构的因特网（NSFNET国家科学基金网）
  - 围绕六台大型计算机中心建设起来的计算机网络
  - 主干网、地区网、校园网



## ➤ 多级结构因特网

NSFNET逐步被商用因特网主干网替代



- 计算机网络发展简史
- TCP/IP协议简介
- MAC地址、IP地址、Netmask、端口
- 数据包的组装、拆解
- 网络应用程序开发流程



- 为了使各种不同的计算机之间可以互联, ARPANet 指定了一套计算机通信协议, 即TCP/IP协议(族)
- 应用领域



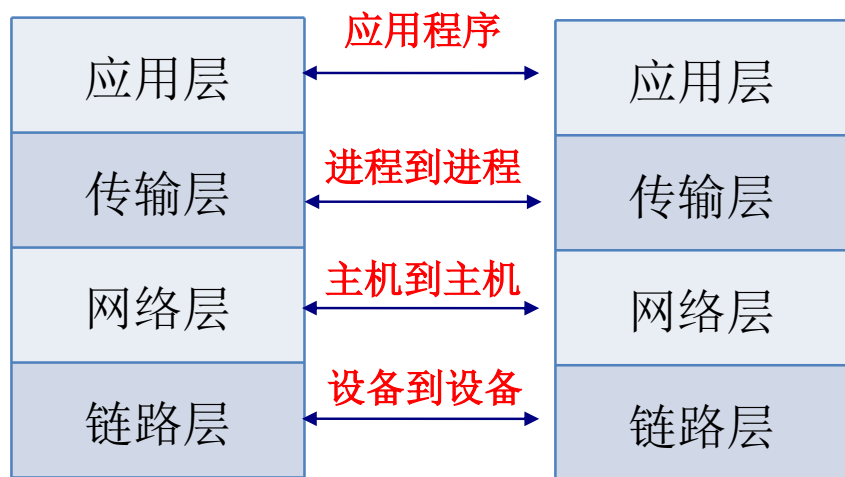
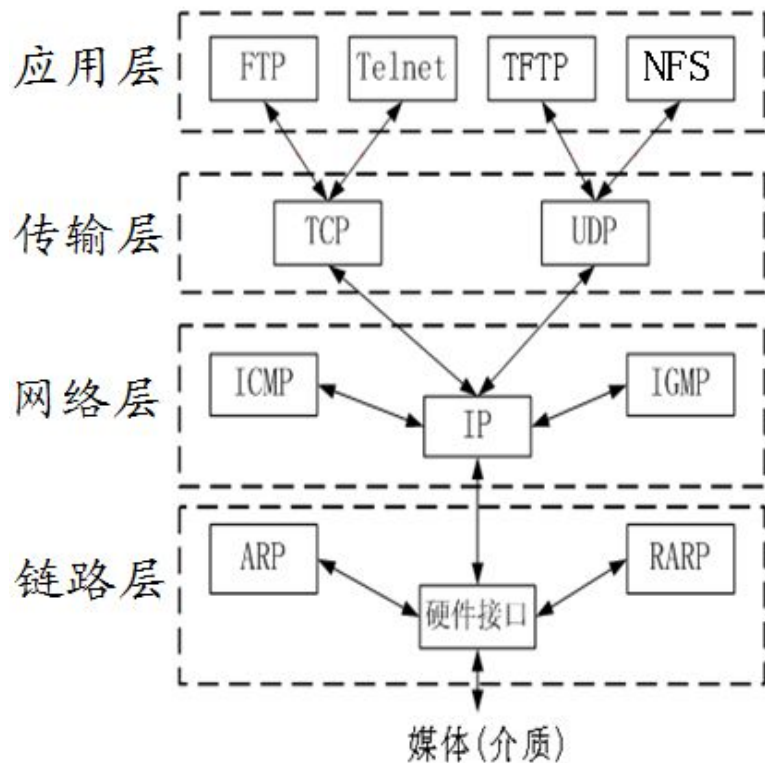
- 为了减少协议设计的复杂性，大多数网络模型均采用分层的方式来组织
  - 每一层利用下一层提供的服务来为上一层提供服务
  - 本层服务的实现细节对上层屏蔽
- 分层结构

OSI/RM(理论上的标准)	TCP/IP(事实上的标准)
应用层	应用层
表示层	
会话层	
传输层	传输层
网络层	网络层
数据链路层	链路层
物理层	



- 应用层：应用程序间沟通的层
  - 例如：FTP、Telnet、HTTP等
- 传输层：提供进程间的数据传送服务
  - 负责传送数据，提供应用程序端到端的逻辑通信
  - 例如：TCP、UDP
- 网络层：提供基本的数据封包传送功能
  - 最大可能的让每个数据包都能够到达目的主机
  - 例如：IP、ICMP等
- 链路层：负责数据帧的发送和接收

- 每层完成自己的任务，最终通过不同层次的处理完成数据的收发





- 特指为实现在一个相互连接的网络系统上从源地址到目的地传输数据包（互联网数据包）所提供必要功能的协议
- 特点
  - 不可靠：它不能保证IP数据包能成功地到达它的目的地，仅提供尽力而为的传输服务
  - 无连接：IP并不维护任何关于后续数据包的状态信息。每个数据包的处理是相互独立的。IP数据包可以不按发送顺序接收
- IP数据包中含有发送它主机的IP地址（源地址）和接收它主机的IP地址（目的地址）

- TCP是一种面向连接的,可靠的传输层通信协议
- 功能: 提供不同主机上的进程间通信
- 特点
  - 建立链接->使用链接->释放链接 (虚电路)
  - TCP数据包中包含序号和确认序号
  - 对包进行排序并检错, 而损坏的包可以被重传
- 服务对象
  - 需要高度可靠性且面向连接的服务
  - 如HTTP、FTP、SMTP等

- UDP是一种面向无连接的传输层通信协议
- 功能：提供不同主机上的进程间通信
- 特点
  - 发送数据之前不需要建立链接
  - 不对数据包的顺序进行检查
  - 没有错误检测和重传机制
- 服务对象
  - 主要用于“查询一应答”的服务
  - 如：NFS、NTP、DNS等

- 计算机网络发展简史
- TCP/IP协议简介
- MAC地址、IP地址、Netmask、端口
- 数据包的组装、拆解
- 网络应用程序开发流程

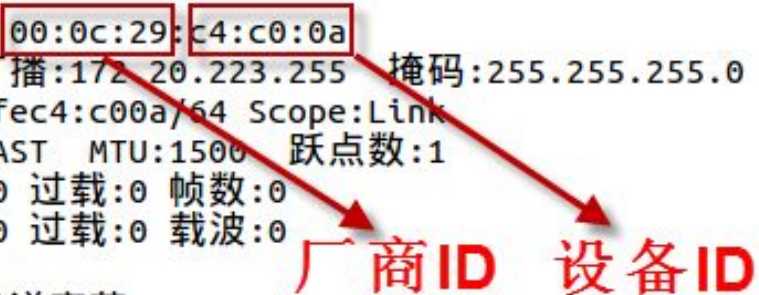


- 又称为网络适配器或网络接口卡NIC，但是现在更多的人愿意使用更为简单的名称“网卡”
- 通过网卡能够使不同的计算机之间连接，从而完成数据通信等功能





- MAC地址, 用于标识网络设备, 类似于身份证号, 且理论上全球唯一
- 组成
  - 以太网内的MAC地址是一个48bit的值

```
edu@edu-T: ~  
edu@edu-T:~$ ifconfig  
eth0      Link encap:以太网  硬件地址 00:0c:29:c4:c0:0a  
          inet 地址:172.20.223.119 广播:172.20.223.255 掩码:255.255.255.0  
          inet6 地址: fe80::20c:29ff:fec4:c00a/64 Scope:Link  
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  跃点数:1  
          接收数据包:103 错误:0 丢弃:0 过载:0 帧数:0  
          发送数据包:169 错误:0 丢弃:0 过载:0 载波:0  
          碰撞:0 发送队列长度:1000  
          接收字节:21388 (21.3 KB) 发送字节:19137 (19.1 KB)  
          中断:19 基本地址:0x2000
```





- IP地址是一种Internet上的主机编址方式，也称为网际协议地址
- 组成
  - 使用32bit, 由{网络ID, 主机ID}两部分组成
  - 子网ID: IP地址中由子网掩码中1覆盖的连续位
  - 主机ID: IP地址中由子网掩码中0覆盖的连续位

10101100. 00010100. 11011111. 01001011						
172	.	20	.	223	.	75
255	.	255	.	255	.	0
<hr/>						
172	.	20	.	223	.	75
						
子网ID					主机ID	

## ➤ 特点

- 子网ID不同的网络不能直接通信，如果要通信则需要路由器转发
- 主机ID全为0的IP地址表示网段地址
- 主机ID全为1的IP地址表示该网段的广播地址



- IP地址分类如下：
  - A类地址：默认8bit子网ID, 第一位为0
  - B类地址：默认16bit子网ID, 前两位为10
  - C类地址：默认24bit子网ID, 前三位为110
  - D类地址：前四位为1110, 多播地址
  - E类地址：前五位为11110, 保留为今后使用
- A, B, C三类地址是最常用的

- 公有IP（可直接连接Internet）
  - 经由InterNIC所统一规划的IP
- 私有IP（不可直接连接Internet）
  - 主要用于局域网络内的主机联机规划

类型	私有IP地址范围
A类	10. 0. 0. 1~10.225. 255. 254
B类	172. 16. 0. 1~172. 31.255. 254
C类	192. 168. 0. 1~192. 168. 255. 254

➤ 通常 127.0.0.1 称为回环地址

```
edu@edu-T: /home
edu@edu-T: /home$ ifconfig
eth0      Link encap:以太网  硬件地址 00:0c:29:c4:c0:0a
          inet 地址:172.20.226.111  广播:172.20.226.255  掩码:255.255.255.0
          inet6 地址: fe80::20c:29ff:fec4:c00a/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  跃点数:1
          接收数据包:75334  错误:0  丢弃:0  过载:0  帧数:0
          发送数据包:27358  错误:0  丢弃:0  过载:0  载波:0
          碰撞:0  发送队列长度:1000
          接收字节:11641834 (11.6 MB)  发送字节:4178973 (4.1 MB)
          中断:19  基本地址:0x2000

lo        Link encap:本地环回
          inet 地址:127.0.0.1  掩码:255.0.0.0
          inet6 地址: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  跃点数:1
          接收数据包:10357  错误:0  丢弃:0  过载:0  帧数:0
          发送数据包:10357  错误:0  丢弃:0  过载:0  载波:0
          碰撞:0  发送队列长度:0
          接收字节:793208 (793.2 KB)  发送字节:793208 (793.2 KB)
```

回环地址

## ➤ 功能

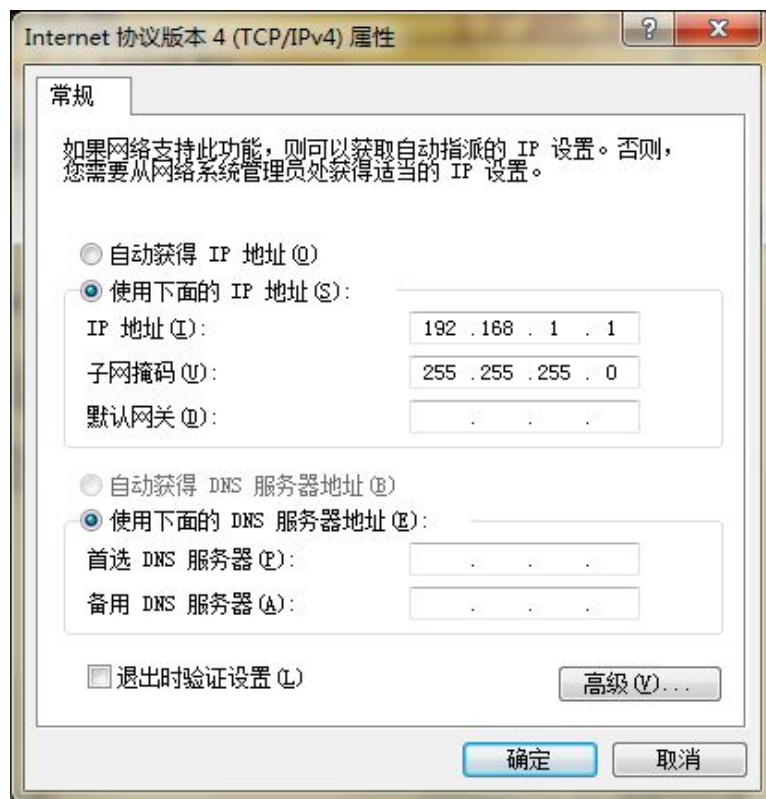
主要是测试本机的网络配置，能ping通127.0.0.1说明本机的网卡和IP协议安装都没有问题

## ➤ 注意

- 127.0.0.1~127.255.255.254中的任何地址都将回环到本地主机中
- 不属于任何一个有类别地址类, 它代表设备的本地虚拟接口

## ➤ 直接手动配置 (static)

- linux: `ifconfig eth0 192.168.1.1`
- windows:



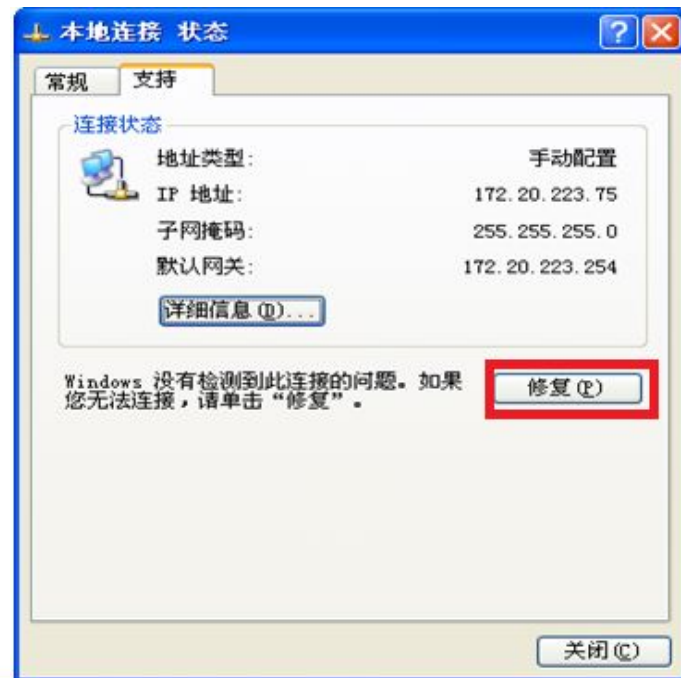


## ➤ 自动获取网络参数（DHCP）

➤ 在局域网内会有1台主机负责管理所有的计算机网络参数，当PC启动时就会主动向服务器要求IP参数，若PC获取到服务器给的网络相关参数，那么就可以使用网络功能了进行通信

➤ windows中：如右图

➤ 在linux中重新获取ip的方式：  
`sudo dhclient`



## ➤ 通过拨号取得

- 向ISP申请注册，直接拨到ISP，ISP会自动设置电脑的正确网络参数
- windows: 如右图
- linux:

```
sudo pppoeconf
```

```
sudo pon dsl-provider //拨号ADSL
```

```
sudo poff //断开ADSL
```



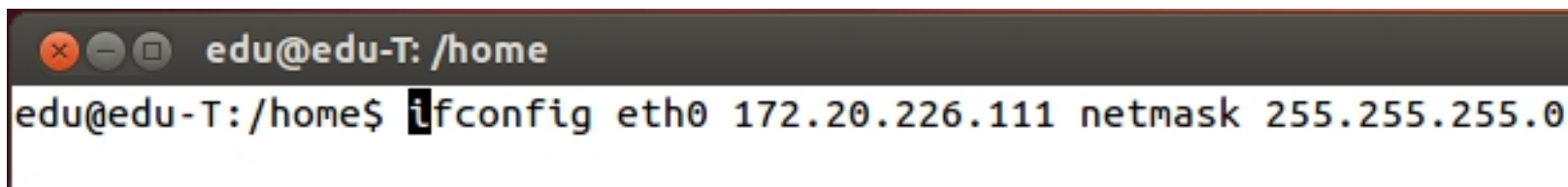
- 子网掩码 (subnet mask) 又叫网络掩码、地址掩码是一个32bit由1和0组成的数值, 并且1和0分别连续
- 作用
  - 指明IP地址中哪些位标识的是主机所在的子网以及哪些位标识的是主机号
- 特点
  - 必须结合IP地址一起使用, 不能单独存在
  - IP地址中由子网掩码中1覆盖的连续位为子网ID, 其余为主机ID



## ➤ 子网掩码的表现形式

- 192.168.220.0/255.255.255.0
- 192.168.220.0/24

## ➤ 手动进行配置如下(linux)



```
edu@edu-T: /home  
edu@edu-T: /home$ ifconfig eth0 172.20.226.111 netmask 255.255.255.0
```

## ➤ TCP/IP协议采用端口标识通信的进程

- 用于区分一个系统里的多个进程

## ➤ 特点

- 对于同一个端口，在不同系统中对应着不同的进程
- 对于同一个系统，一个端口只能被一个进程拥有
- 一个进程拥有一个端口后，传输层送到该端口的数据全部被该进程接收，同样，进程送交传输层的数据也通过该端口被送出

- 类似pid标识一个进程；在网络程序中，用端口号（port）来标识一个运行的网络程序
- 特点
  - 端口号是无符号短整型的类型
  - 每个端口都拥有一个端口号
  - TCP、UDP维护各自独立的端口号
  - 网络应用程序, 至少要占用一个端口号, 也可以占有多个端口号
- 想一想
  - 为什么有了pid, 还需要端口来标识一个进程呢?

## ➤ 知名端口（1~1023）

- 由互联网数字分配机构(IANA)根据用户需要进行统一分配
- 例如：FTP—21，HTTP—80等
- 服务器通常使用的范围;若强制使用,须加root特权

## ➤ 动态端口（1024~65535）

- 应用程序通常使用的范围

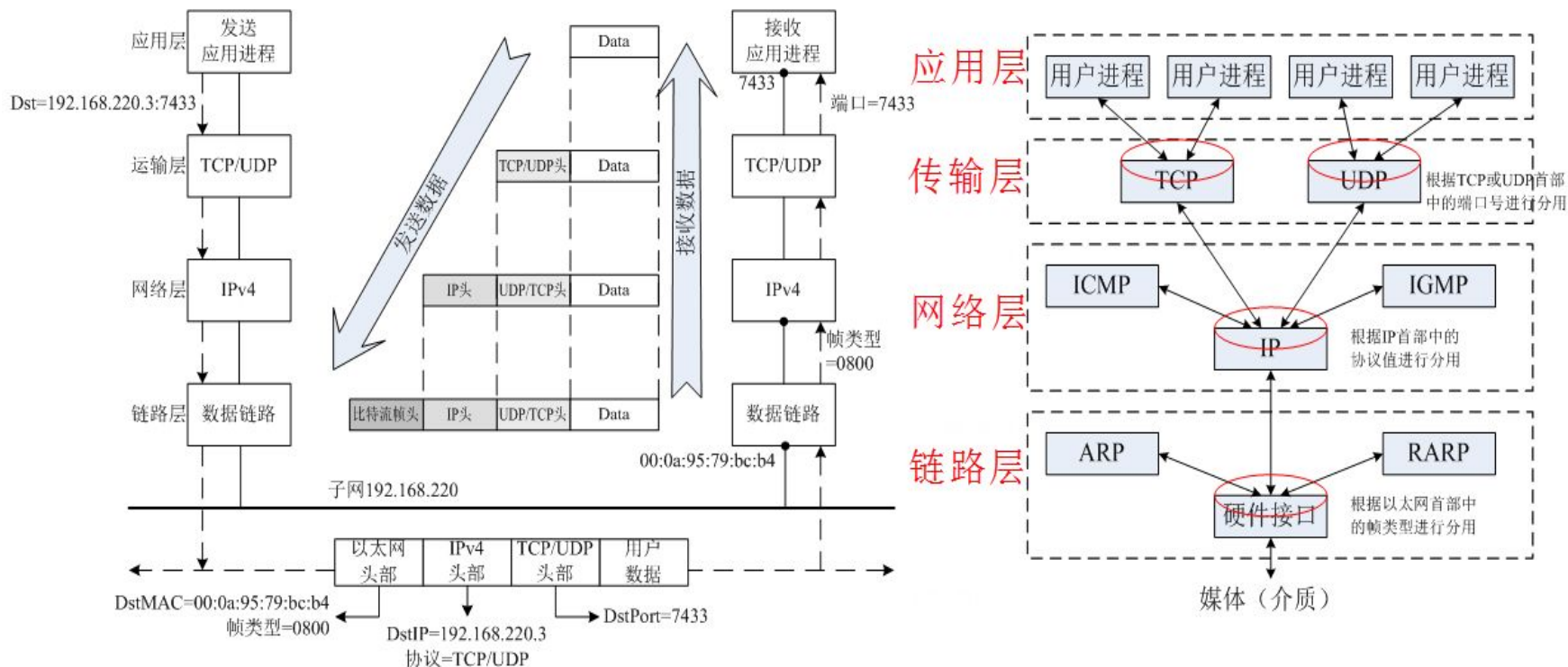
## ➤ 注意

- 端口号类似于进程号，同一时刻只能标志一个进程
- 可以重复使用

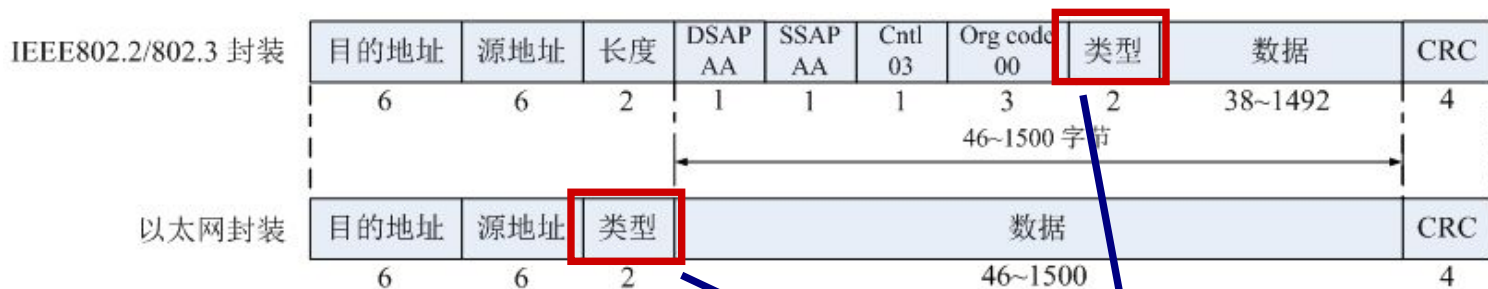
- 计算机网络发展简史
- TCP/IP协议简介
- MAC地址、IP地址、Netmask、端口
- 数据包的组装、拆解
- 网络应用程序开发流程



## 数据包在各个层之间的传输



## ➤ 链路层封包格式



## ➤ 注意

- IEEE802.2/802.3封装常用在无线
- 以太网封装常用在有线局域网



## ➤ 网络层、传输层封包格式

IP数据报

版本	首部长度	服务类型	总长度		
标识		标志	分段偏移量		
生存期	协议	报头校验和			
源IP地址					
目的IP地址					
IP选项(可选)					

1: ICMP  
2: IGMP  
6: TCP  
17: UDP

UDP数据报

源端口	目的端口
长度	UDP校验和
数据	

TCP数据报

源端口		目的端口	
序号			
确认号			
首部长度	保留	代码位	窗口
校验和		紧急指针	
选项（如果有的话）			填充
数据			

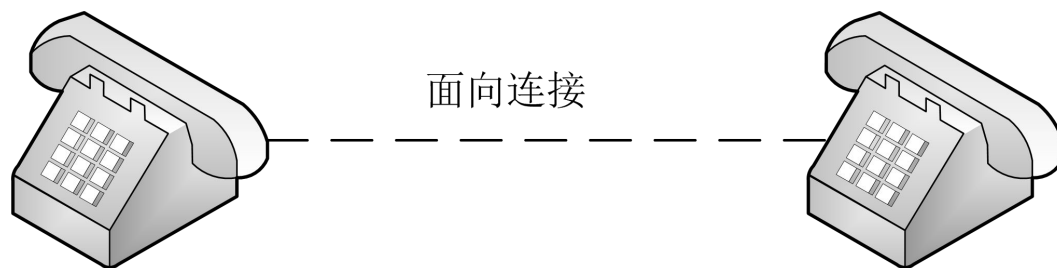


- 计算机网络发展简史
- TCP/IP协议简介
- MAC地址、IP地址、Netmask、端口
- 数据包的组装、拆解
- 网络应用程序开发流程



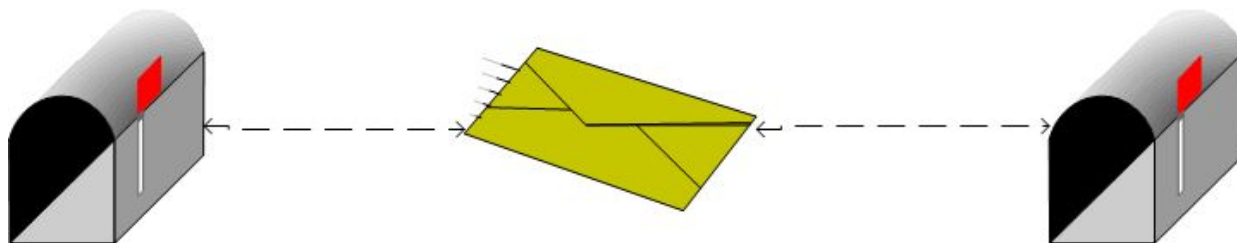
## ➤ TCP—面向连接

- 电话系统服务模式的抽象
- 每一次完整的数据传输都要经过建立连接、使用连接、终止连接的过程
- 本质上, 连接是一个管道, 收发数据不但顺序一致, 而且内容相同
- 保证数据传输的可靠性

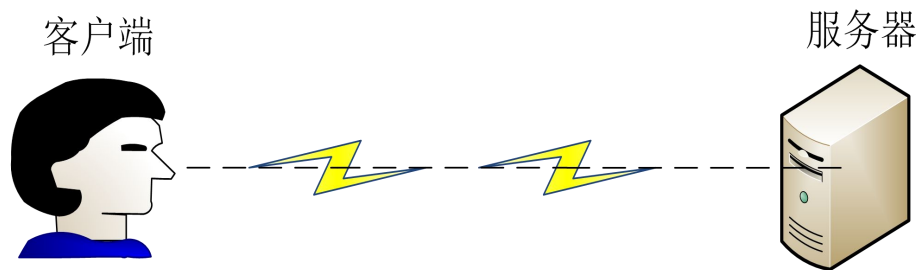


## ➤ UDP—面向无连接

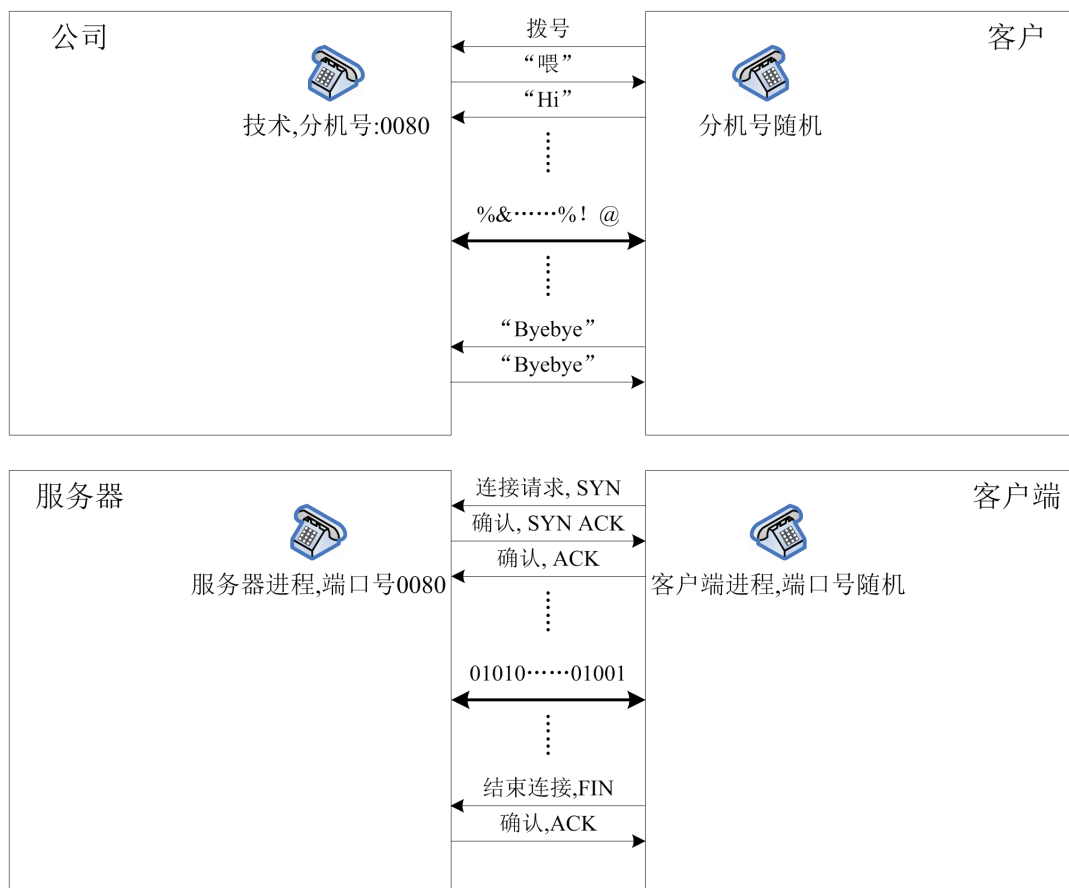
- 邮件系统服务模式的抽象
- 每个分组都携带完整的目的地址
- 不能保证分组的先后顺序
- 不进行分组出错的恢复和重传
- 不保证数据传输的可靠性



- 无论采用面向连接的还是无连接，两个进程通信过程中，大多采用C/S架构
  - client向server发出请求, server接收到后提供相应的服务
  - 在通信过程中往往都是client先发送请求，而server等待请求然后进行服务



## ➤ C/S架构示例（面向连接）



## ➤ server工作过程

- 打开一通信通道并告知本地主机, 它愿意在一特定端口(如80)上接收客户请求
- 等待客户请求到达该端口
- 接收客户请求, 并发送应答信号, 激活一新的线程处理这个客户请求
- 服务完成后, 关闭新线程与客户的通信链路



## ➤ client工作过程

- 打开一通信通道并连接到服务器特定端口
- 向服务器发出服务请求, 等待并接收应答
- 根据需要进行继续提出请求
- 请求结束后关闭通信通道并终止



值得信赖的教育品牌

Tel: 400-705-9680 , Email: edu@sunplusapp.com , BBS: bbs.sunplusedu.com

