**计算机网络**

**一．**

通信子网 资源子网 计算机技术，通讯技术

21世纪的特征：数字化、网络化、信息化

互联网的两个基本特点：连通性、共享

1993年 第三阶段特点 全球范围的多层次**ISP（互联网服务提供商）**结构的互联网

**互联网交换点IXP**：两个ISP网络直接连接并交换分组，不需要第三方网络

**万维网www**（20世纪90年代） **互联网体系结构委员会IAB**

互联网的组成：边缘部分（所有连接在互联网上的主机 用户直接使用 进行通信和资源共享） 核心部分（大量网络和连接网络的路由器组成 为边缘部分提供服务 提供连通性和交换）

客户—服务器方式C/S 对等方式（P2P方式）

分组交换（高效 灵活 迅速 可靠）

电路交换-整个报文的比特流连续滴从源头直达终点

报文交换-整个报文先传说到相邻结点，全部存储再查找转发表，转发到下一个结点

**分组交换-**单个分组传达到相邻结点，存储下俩在查找转发表，转发到下一个结点**同上**

**广域网WAN**:几十到几千公里（核心部分）

**城域网**MAN：5~50km

**局域网**LAN：10Mbits以上

个人区域网PAN:10m = 无线个人区域网WPAN

比特（1，0）信息量的单位

数据的传送速率：比特率（数据率）bit/s

带宽：信号具有的频带宽度 赫Hz **最高数据率bit/s**

吞吐量：单位时间内通过某网络的实际数据量

时延=数据帧长度（Bit）/ 发送速率（bit/s）

传播时延 = 信道长度（m）/ 电磁波在信道上的传播速率（m/s）

**电磁波在自由空间的传播速率是光速 3.0\*10^5 km/s 铜线2.3\*10^5km/s 光纤2.0\*10^5km/s**

网络协议三要素：语法、语义、同步

分层的特点：各层之间独立 灵活性好 结构上可分割开 易于实现和维护 能促进标准化工作

**OSI（1~7物理层、数据链路层、网络层、运输层、会话层、表示层、应用层）**

**TCP/IP（链路层 网际层IP 运输层TCP\UDP 应用层DNS\HTTP\SMTP ）**

**五层协议（物理层 数据链路层 网络层 运输层 应用层）**

应用层：通过应用进程间的交互来完成特定网络应用 **报文**

运输层：两台主机中进程之间的通信提供通用的数据传输

传输控制协议TCP：面对面连接的、可靠的数据传输服务  **报文段**

用户数据报协议UDP: 尽最大努力的数据传输服务（不保证数据传输的可靠性）**用户数据报**

**网络层：**分组交换网上不用主机提供通信 分组|包=IP数据报=数据报

数据链路层：IP数据报组装成帧，相邻节点的链路上传送帧（数据和必要的控制信息）

物理层：（比特）

主机A向主机B发送信息or数据可理解成 快递的封装（送）和解封（拆）

二

物理层的主要任务（确定与传输媒体的接口）：机械特性 电气特性 功能特性 过程特性

数据在通信线路上的传输方式一般都是**串行传输**

数据通信系统（源系统 传输系统 目的系统）

信息：模拟信息（**连续**信号） 数字信号（**离散**信号）【码元】

信道： 单向通信（单工通信） 双向交替通信（半双工通信） 双向同时通信（全双工通信）

曼彻斯特编码：位周期中心的向上跳变代表0，向下跳变代表1，也可反过来定义看图找答案（规律）

差分曼彻斯特：每一位的中心处始终都有跳变，位开始边界有跳变代表0，位开始边界没有跳变代表1 0小梯形1大梯形

奈氏准则：在带宽为W的低通信道中，若不考虑噪声影响，则码元传输的最高速率是2W，传输速率超过此上限，就会出现严重的码间串扰问题，使接收端对码元的判决（识别）成为不可能。

信噪比（dB）=10log10(S/N) s/n是噪声的平均功率 s信道内所传信号的平均功率 N为信道内部的高斯噪声功率

**香农公式** C（信道的极限信息传输速率）= **Wlog2（1+S/N）（bit/s）** w是信道的宽度

**信道的带宽或信道中的信噪比越大，信息的极限传输速率就越高**

光纤：数百Gbit/s 铜线：56kbit/s

**光纤的特点：通信容量非常大**

**传输损耗小，中继距离长，对远距离传输特别经济**

**抗雷电和电磁干扰性能好**

**无串音干扰，保密性好，不易呗窃听或截取数据**

**体积小，重量轻**

微波接力通信可传输电话、电报、图像、数据等信息，主要特点是【见书上54页】

卫星电话的最大特点是通信距离远

卫星通信频带很宽，通信容量很大，信号所受感染很小，通信相对稳定

特点**：具有较大的传播时延 250~300ms 一般取270ms**

码分复用CDM【见书上60页】

**同步光纤网SONET为光纤传输系统定义了同步传输的线路速率等级结构，其传输速率以51.840Mbit/s为基础**

1. 数据链路层

点对点信道 ppp（一对一） 广播信道CSMA/CD（一对多）

数据链路层的三个基本问题 封装成帧 透明传输 差错检测

主机（应用层-运输层-网络层-链路层-物理层）——路由器（物理层-链路层-网络层）——路由器（物理层-链路层-物理层）——主机（物理层-链路层-网络层-运输层-应用层）

差错检测：**比特差错 误码率BER 循环冗余检验CRC** 被除数n 除数n+1 余数n 异或运算

静态划分信道

**动态媒体接入控制（多点接入）：随机接入 受控接入**

以太网标准IEEE802.3 10Mbit/s 适配器=网卡

CSMA/CD[87页]

退避算法： 争用期时间是51.2us 例：10MBit/s以太网在争用期可发送512比特，即64字节

凡长度小于64字节的帧都是由于冲突而异常中止的无效帧

硬件地址=物理地址=MAC地址 48位全球地址 单播，广播（一对全体），多播

以太网交换机=多端口的网桥 全双工方式

虚拟局域网【104】

汇聚链路=干线链路：连接两个交换机端口之间的链路

1. 网络层

网络层要设计的尽量简单，向其上层只提供简单灵活的、无连接的、尽最大努力交付是举报服务

**地址解析协议ARP 网际控制报文协议ICMP 网际组管理协议IGMP 逆地址解析协议RARP**

物理层：转发器

数据链路层：网桥，交换机 ——中间设备

网络层：路由器

网洛层以上：网关

地址掩码CIDR （子网掩码） 求网络地址 1 AND 1 = 1 其他为0 和运算

路由聚合 【129】

Mac地址是数据链路层使用的地址，而IP地址是网络层和以上各层使用的地址，是一种逻辑结构。

IP层抽象的互联网上只能看到IP数据报

路由器只根据目的站的IP地址进行转发

在局域网的链路层，只能看到Mac地址

地址解析协议ARP IP地址找Mac地址 每一台主机都设有一个ARP高速缓存

IP数据报由首部和数据组成，首部的前一部分是固定的，共20字节。

IP首部长度限制为60字节 最常见的首部长度为20字节

总长度指首部和数据之和的长度，单位为字节，字段为16字节，数据报的最大长度为2^16-1=65535字节

数据字段的最大长度 称为 最大传送单元MTU 最常用的以太网规定MTU值是1500字节

**网际控制报文协议ICMP【146】**

ICMP差错报告报文 ICMP询问报文 前四个字节 类型 代码 检验和

ipv6（2014年至2015年） IPV4（20世纪70年代）

ipv6支持无连接传送 将协议数据单元PDU称为分组

**ipv6吧地址从IPV4的32位增大到4倍 128**

单播 多播 任播（ipv6专用 终点是一组计算机，数据只交付其中的一个） 主机路由器都称为**节点**

*ipv6使用冒号十六进制记法*

1. 运输层

运输层向它上面的应用层提供通信服务

复用 （发送方）和 分用 （接收方）

**运输层提供应用进程间的逻辑通信**

**用户数据报协议UDP 传输控制协议TCP**

***协议 表格5-1 【213】***

***端口号 表5-1 【215】***

UDP的特点： UDP是无连接的 UDP使用尽最大努力交付 UDP是面向报文 UDP没有拥塞控制 UDP支付一对一、一对多、多对一、多对多的交互通信 UDP 的首部开销小

UDP的首部格式 源端口 目的端口 长度 检验和

TCP的特点： 面向连接的运输层协议 每一条TCP连接只能有两个端口，每一条TCP连接只能是点对点的 TCP提供可靠交付的服务 全双工通信 面向字节流

**TCP的拥塞控制方法 慢开始 拥塞避免 快重传 快恢复**

1. **应用层**

**域名系统DNS**

**DNS规定** 域名中的标号都由英文字母和数字组成，每一个标号不超过63个字符，也不区分大小写字母

由多个标号组成的完整域名总共不超过255个字符

域名服务器（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）

【268】

文件传送协议FTP

主进程的工作步骤【270页】

万维网必须解决的问题【274页】

http的操作过程【276】

电子邮件（简单邮件传送协议SMTP[RFC5321]和互联网文本报文格式【RFC 5322】）

电子邮件由信封和内容组成

电子邮件的信息格式【298】

动态主机配置协议DHCP

DHCP服务器分配给DHCP客户的IP地址是临时的 客户使用端口号：68 服务器使用端口号：67

图6-19【303】

1. 网络安全

计算机网络的通信面临的两大威胁 被动攻击 主动攻击

主动攻击（篡改 恶意程序 计算机病毒 计算机蠕虫 特洛伊木马 逻辑炸弹 后门入侵 流氓软件）

拒绝服务DOS 指攻击者向互联网上的某个服务器不停的发送大量分组，使该服务器无法正常服务，甚至完全瘫痪。

分布式拒绝服务DDOS 从互联网上的成百上千个网站集中攻击一个网站 也称为 网络宽带攻击或连通性攻击

主动攻击 有采取适当措施加以检测 被动攻击 通常检测不出来

计算机安全的目标（防止析出报文内容和流量分析 防止恶意程序 检测更改报文流和拒绝服务）

对付被动攻击可采用各种数据加密技术，对付主动攻击，需要加密技术与适当的鉴别技术相结合

安全的计算机网络具备（机密性 端点鉴别 信息的完整性 运行的安全性）

防火墙是一种特殊编程的路由器（分组过滤路由器 应用网关也称为代理服务器）

Conf t(特权模式)

No ip routing（关闭路由）

Vlan 10,20（创建VLAN10,20）

Exit(退出)

Int f 1/1（进入f1/1接口模式）

Switchport mode access（配置成接入链路）

Switchport access valn 10（吧f1/1接口分配到VLAN10）

Ex

Int f 1/2

Sw a vl 20

Ex

Do show vlan-sw b（察看VLAN的信息）

Int f1/0

Speed 100（速率100M）

Duplex full（全双工）

Switchport mode trunk（配置trunk链路）

Switchport trunk encapsulation dot1q（封装类型为dot1q）

Ex

Int f0/0.1（进入子接口的接口模式）

Encapsulation dot1q 10（配置VLAN10的封装帧）

IP address 192.168.10.1 255.255.255.0（配置子接口的IP地址）

Ex

静态路由实现网络互通

Conf t

Int f0/1

Ip add 12.0.0.1 255.255.255.0

No shut

Ex