数据通信与网络技术

绪论

1、概念

**计算机网络**：

（1）广义观点：计算技术与通信技术相结合实现远程信息处理或进一步达到资源共享的系统。

（2）应用观点（美国信息处理学会联合会）：以相互共享资源（硬件、软件和数据等）方式连接起来，且各自具有独立功能的计算机系统的集合。

（3）物理观点：在网络通信协议的控制下，由若干台计算机和数据传输设备组成的系统。

（4）通信观点：在协议控制下，由计算机、终端设备、数据传输设备和通信控制处理机等组成的系统集合。

（5）系统观点：把具有独立功能的计算机，通过通信介质和通信设备，按照一定的拓扑结构连接，根据网络协议相互通信，在数据交换基础上，实现资源共享的系统。

**信息高速公路**：

（1）概念：是多种信息高速传输的网络系统，是一个交互式多媒体通信网络。以光纤为“路”；多媒体终端为“车”；使信息的高速传输、共享和增值成为可能的设施。

（2）构成要素：通信网；计算机、通信传输及其设备、信息数据、人

（3）主要特点：高速地传递各种多媒体信息；高速精准地传递数字化多媒体信息；用新的方式存储大量数据；开放型交互式大系统。

**Internet**：由那些使用公用语言互相通信的计算机连接而成的全球网络。发送电子邮件，实现世界范围内的通信；新闻发布、电子商务、发布广告；提供商用数据，进行信息交换，信息共享；检索信息；远地登录、协同工作。

**Intranet**：企业内部Internet，企业内部网、内联网；整个企业内部传播信息和服务的网络；加强企业通信和协同工作，对远程部门进行访问、特别对跨国公司，可以进行部门间的远程联络。

**Extranet**：企业外部Internet，企业外部网、外联网；整个企业外部环境（上下游企业）间传播信息和服务的网络；加强协作企业、客户间的通信和协同工作，开展电子商务；虚拟企业和企业集团。

2、原理

**网络的组成**：

从拓扑学角度：计算机网络的组成元素——通信线路、网络节点、网络协议

从总体功能角度：网络节点可以组成一个两级计算机网络，即通信子网和资源子网

网络节点包括：终端节点、中继节点、交换节点、路由节点

（1）终端节点：进行数据处理和通信

数据终端设备DTE：有一定数据处理能力，可发送和接收数据（计算机）

数据通信设备DCE：专用通信接口设备，在DTE和通信网之间提供信号转换及编码功能（MODEM调制解调器）

（2）中继节点：通信线路中连接设备，延长通信线路。

中继器：网络物理层上延长通信线路

集线器：星型结构的中央节点连接多条无屏蔽的双绞线，集中+中继

（3）交换节点：在网络链路之间实现数据的转发（交换机），数据有选择转接

（4）路由节点：网络之间连接网络的设备（路由器），为数据最终送达目的节点选择所通过的中间节点（路由选择）并进行必要的协议转换。

通信子网：内层通信子网、外层资源子网

（1）内层通信子网：节点计算机（通信设备）和高速通信线路组成的数据通信系统，承担全网数据传输，交换和变换等通信工作（将数据从主机->主机）

（2）外层资源子网：主机、终端、通信子网及软件构成，负责全网数据处理和向用户提供网络资源和服务。

**网络的拓扑结构**：

从拓扑学观点看，计算机网络由一组节点和链路组成，网络节点和链路的几何位置就是网络的拓扑结构。

（1）星形：中心节点是主节点，接收各分散节点的信息再转发给相应节点，具有中继交换和数据处理功能。结构简单，建网容易，但可靠性差，中心节点是网络瓶颈、一旦出现故障则全网瘫痪。

（2）树形：分层结构，适用于分级管理和控制系统。比星形结构通信线路总长度较短，成本低，易推广，但结构较复杂。网络中除叶节点及其连线外，任一节点或连线的故障均影响其所在支路网络的正常工作；越靠近根部处理能力越强。

（3）环形：节点计算机连成环形就成为环形网络。数据在环上单向流动，可用令牌控制来协调控制各节点的发送，任意两节点都可通信。任何节点的故障均导致环路不能正常工作，可靠性较差。

（4）总线结构：各节点通过一个或多个通信线路与公共总线连接。（广播通信方式，一节点发出多节点接收）结构简单、扩展容易，因网络中任何节点的故障都不会造成全网的故障，所以可靠性高。

（5）全部互连：网络中任意两节点间都有直接通路相连，网的复杂性随处理机数目增加而迅速地增长，通信速度快可靠性高。但建网投资大，灵活性差。适用于对可靠性有特殊要求的场合。网络无需路由选择，通信方便，但网络连接复杂，适合于节点数少、距离很近的环境。

（6）不规则形：网络中各节点的连接没有一定的规则。当节点地理分散，而通信线路是设计中主要考虑因素时，采用不规则网络，节点间直接互联很难，其通信由其他中继节点转发。

**网络的功能**：数据通信、资源共享、提高计算机的可靠性和可用性、促进分布式数据处理和分布式数据库的发展（协同式网络计算、云计算——基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式，通过互联网提供动态易扩展的虚拟化资源）

**网络的分类**：

（1）按拓扑结构（星形、树形、环形、总线结构、全部互连和不规则形）

（2）按网络范围和计算机间互连距离（广域网、局域网、城域网、校园网）

（3）按通信介质（有线网——同轴电缆，双绞线，光纤、无线网——卫星，微波）

（4）按通信传播方式（点对点传播方式网、广播式传播方式网）

（5）按适用范围（公用网、专用网、家庭网）

（6）按网络控制方式（集中式计算机网络、分布式计算机网络）

（7）按网络环境（部门网络、企业网络、校园网络）

3、网络技术发展趋势？

未来的计算机网络：

更关注于网络带宽(速度)、应用、安全、Qos(服务质量)、终端多样性、智能化；光纤、3G/4G/5G等技术极大提高网络终端的带宽；无线/物联网技术使得网络互联无所不在；P2P（对等网络）、云计算、大数据等技术使得服务器和客户端融为一体；量子通信。

数据通信基础

1、概念

**数据**：对客观事物的符号描述，有不同形式，能被计算机处理的各种对象都可以是数据，数据分为数字数据和模拟数据。

**信号**：数据的具体物理表现形式，有确定的物理描述（频率、电压等）。

（1）模拟信号：随时间连续变化的量；

（2）数字信号：离散变化的量。

**信道**：传输信息所经过的路径，包括传输介质和有关的中间设备。连接计算机和终端，实现数据高效、无差错的传输和转接。分模拟信道和数字信道。

**通信**：数据由数据源（信源或发送端）净通信线路（信道）传输到数据的目的地（信宿或接收端）的过程。即数据的传输与交换，基本要素有信源、信息传输介质和信宿。

**模拟数据通信**：连续变化

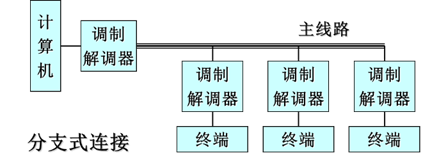
**数字数据通信**：离散变化

**通信线路的连接方式**（点点、分支、集线（看图））：

（1）点到点连接：终端或计算机和计算机之间直接或者通过调制解调器MODEM用线路连接。

（2）分支式连接：多点通过主线路与计算机连接的方式。

（3）集线式连接：多个终端设备都要和距离较远的计算机通信时，可把各终端先经集中器集中起来，再用一条频带较宽的高速线路与计算机连接。

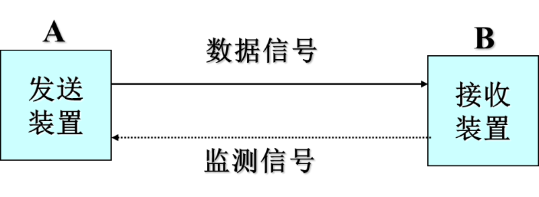
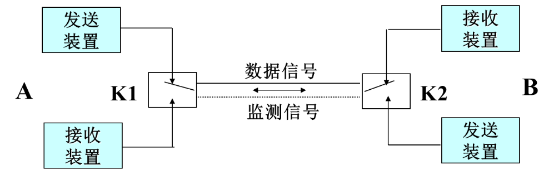
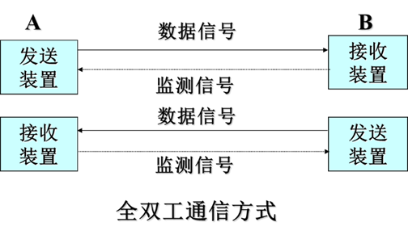
  

**通信线路的通信方式**（单工、半双工、全双工（看图））：

（1）单工通信：通信线路上的数据始终按一个方向传送。

（2）半双工通信：数据信息可以双向传送，但同一时刻一个信道只允许单方向传送；若想改变信息的传输方向，需由开关进行切换。

（3）全双工通信：能同时两个方向进行通信，即由两个信道，课同时向两个方向传送信息。相当于把两个相反方向的单工通信方式组合起来，一般采用四线制。全双工通信效率高，控制简单，但组成系统造价高，适用计算机之间的通信。

**数据通信系统主要技术指标**：

（1）数量：传输线上传输信息的速度——数据传输速率（信号速率&调制速率）

①信号速率：单位时间内传送二进制代码的位数或比特数（比特/秒或位/秒）

T：信号脉冲重复周期；：单位脉冲能表示的比特数；n：一个脉冲信号代表的有效状态数，是2的整幂数（二进制数的一个脉冲就是两个状态0或1）

②调制速率：又码元速率（码元：构成信息编码的最小单位，即二进制编码，码元就是一位二进制数），是信号经调制后的传输速率，是信号在调制过程中信号状态变化的次数（波特）

，两种速率之间的关系为

（2）质量：信息传输的可靠性——出错率（信息传输的错误率，又称误码率，根据传输中信息的最小单位—比特、码元、码字、一组码字，可以分为误比特率、误码率、误字率、误组率）

计算方式都为P=接收信息中错误个数/传输总个数

（3）信道容量：信道能传输信息的最大能力，通常用数据传输速率表示；单位时间内传送的比特数越大信息传输能力就越大，表示信道容量越大；信道容量由信道的频带（Hz）、可使用时间T及能通过的信号功率和噪声功率之比决定。

（4）时延：数据从发送端传输到接收端所需要的时间（发送时延+传播时延+处理时延）

（5）信道利用率：信道被利用的时间比例。并非越大越好，信道利用率提升时，网络时延会增大，甚至出现网络拥塞。

**数据传输方式**（基带、频带、宽带传输）：

数据传输是依照一定的规程，经过一条或者多条链路，在信源和信宿之间传送数据的过程，根据信号调制形式分类：

（1）基带传输：数字信号以原来的“0”、“1”形式原封不变地在信道中传送；传输信号频率低（0-几千MHz）；基带信号的波形由矩形脉冲组成，传输距离对此影响大，不大于2.5km；费用少，适于企业内部短距离数据传输；编码方式—不归零编码NRZ、归零编码、曼彻斯特编码（要去看一下图）。

（2）频带传输：在计算机网络系统的远程通信中把数字信息调制（幅度调制、频率调制、相位调制）成模拟音频信号（300-3400Hz）后再发送和传输，到达接收端时再把模拟信号解调成原来数字信号的传输技术。

（3）宽带传输：将频带划分为若干个子频带，分别用子频带来传送音频、视频及数字信号；常用于LAN中，用宽带同轴电缆作为传输介质；传输时数字信号需要变换成模拟信号。

**数据同步方式**（位、字符、帧同步）：

数据同步：广义上是指不同设备或者不同计算机之间共享的数据保持完整性和统一性。

（1）位同步：使接收端接收的每一位数据信息都与发送端准确地保持同步。（外同步法&自同步法）

（2）字符同步：仅仅识别各位数码是不够的，至少对各个字符要正确识别；在位同步的基础上，根据识别处理的数码组合成相应的字符。（异步方式&同步方式—独立or成组）

（3）帧同步：在数字时分多路通信系统中，为了能正确分离各路时隙信号，在发送端必须提供每帧的起始标记，在接收端检测并获取这一标记的过程；在字符正确同步的基础上，将线路上的数据流划分成报文分组或HDLC规程的帧；划分帧依靠开始标志和结束标志，其中HDCL帧标志为F（01111110）。

**传输介质**：

（1）概念：传送信息的载体，即通信线路。

（2）常用传输介质：有线通信、光纤通信、无线通信、卫星通信

（3）传输介质的选择依据：双绞线价格便宜，但带宽有限，适用于低通信容量需求的局域网；同轴电缆价格稍贵，需要连接较多设备且通信容量较大时可选择；光纤频带宽、速度高、衰减小，适用于高速通信网；微波或红外适用于可移动式无线网。

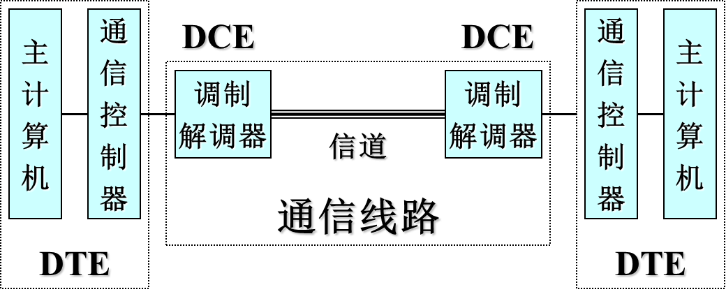
2、原理

**数据通信系统**（组成、工作原理）

（1）概念：数据通信系统是指用通信线路将分布在远地的数据终端设备或计算机（信源和信宿）连接起来，执行数据通信的系统。

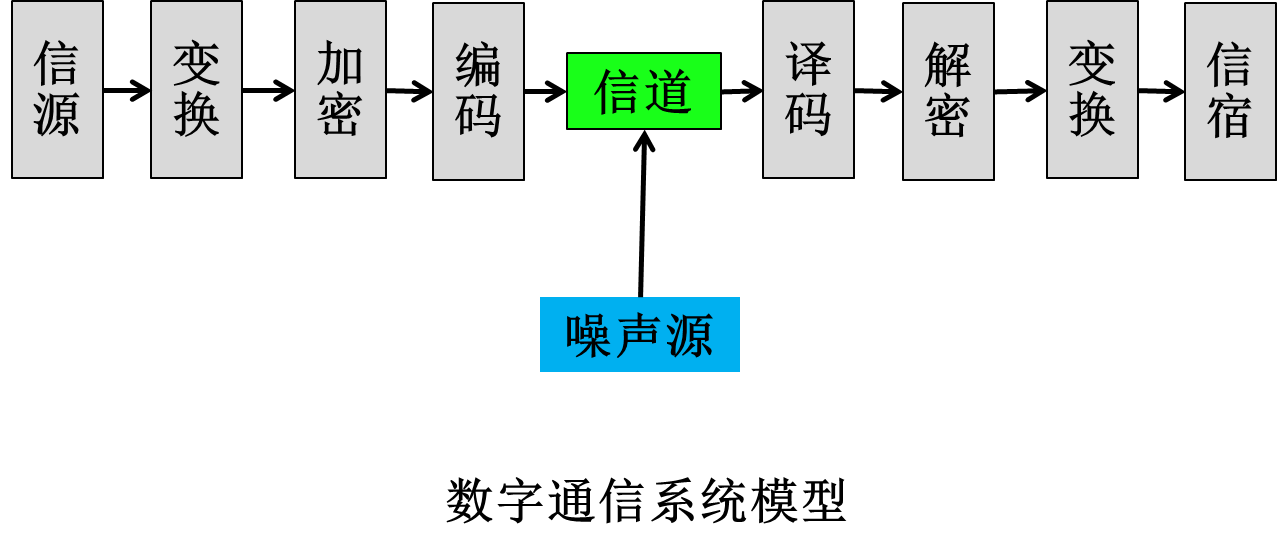
（2）组成：主计算机（信源&信宿）、终端设备、通信线路和信号变换器。

（3）工作原理：



DTE：数据终端设备；DCE：数据电路终接设备或数据通信设备

调制解调器：远距离传输多用模拟信号。信息从信源发送时，数字信号变为模拟信号由调制器完成；接收时，模拟信号变成数字信号由解调器完成。统称调制解调器（MODEM）



通信过程：数据从信源发送，经传输线路传送，被信宿接收的整个过程。

通信控制：系统中每一次通信都由数据传输和执行各种辅助操作组成。辅助操作本身不交换数据，但是实现数据交换必不可少的操作。

基本阶段：建立通信线路->建立数据传输链路->数据传输->数据传输结束->拆线

**线路交换**（线路建立、数据传送、线路拆除）

交换又称转接，是多节点网络中实现数据传输的一种有效手段。

线路交换是利用交换装置，在多个输入线和输出线之间直接形成传输数据的物理链路，即通过网络中的节点在两个端点之间建立一条专用的数据传输通路，包括三个阶段：

（1）线路建立：通过不同网络节点建立起两个通信站点之间的链路。

（2）数据传送：通过已建立的连接通路，在链路上的各节点经过其内部交换，将数据传送至下一个节点，实现两个通信站点之间的数据传送。

（3）线路拆除：数据传输完毕，终止整个连接，拆除请求可以由任何一个站发出，需传送到每个经过的节点，以便释放资源。

**存储转发交换**（报文交换、报文分组交换）

输入的数据在交换装置控制下先存储到缓冲区中并进行必要的处理，然后待指定的输出线路空闲时再将数据转发输出。利用交换装置，可以控制输入数据在缓冲区等待输出，可以进行错误检查和流量控制。

（1）报文交换：交换单位是报文；报文包括正文、地址和控制信息；发送端发送报文，中间网络节点接收后暂存缓冲区中，待发送的目的地址线路空闲时，立即将报文发送出去；中间网络节点转发时，根据报文提供的地址确定下一个节点，不需要建立专用通路。

（2）报文分组交换：将长报文分成若干小报文分组，以报文分组为单位进行发送、存储和转发；其中包括传送的数据、目的地址、数据分组编号、校验码等控制信息；报文在发送单分组，每个分组可独立传送，目的端根据分组号重新组装成报文；可提供数据报和虚电路服务。



**多路复用**（时分、频分、波分、码分复用）

（1）概念：在数据传输时，为提高传送信息的效率，出现了在单一通信线上同时传输多个不同来源信息的多路复用技术。不同发送端发出的信息先通过复合器复合为一个信息，再通过单一信道传输至接收端，分离器分出各个信号之后再被接收端接收。

（2）常用方法：

①FDM：频分多路复用，发送端把被传送的各路信号的频率分割开来，使不同信号分配到不同频率段。

②TDM：时分多路复用，不同时间，每路信号一个时间片。

③WDM：波分多路复用，按波长分割。

④CDM/CDMA：码分多路复用，又码分多址，共享信道频率和时间，是动态复用技术

**差错检测**（几种冗余编码）

（1）概念：差错控制就是在数据传输时，采取一定的方法发现差错并纠正错误；能发现错误的码称为检错码，既能检错也能纠错的码是纠错码。

（2）冗余校验方法（看ppt的例子）：

①垂直冗余校验：以字符为单位，低七位是信息码，最高位是冗余校验位。“1”的个数为奇数是奇校验，为偶数是偶校验。

②水平冗余校验：对一组字符的同一位进行奇或偶校验，发送时最后发校验码，按列排序，按行检验。

③水平垂直冗余校验：同时进行水平和垂直冗余校验，方正码。

④**循环冗余校验（net10里面提到了！）**：CRC，信息码和荣誉吗一同传送，用同一多项式去除码字，能除尽则正确；校验码位数越多，检错能力越强。

计算机网络体系结构

1、概念

**网络体系结构**：

为了完成计算机间的通信合作，把每个计算机互联的功能划分成有明确定义的层次，规定了同层次进程间通信的协议及相邻层次之间的接口以及服务，这些同层进程通信的协议以及相邻层接口统称为网络体系结构。

**网络协议**：

（1）概念：网络系统中为保证数据通信双方能正确和自动地进行通信，针对通信过程中的各种问题，制定的一整套约定成为网络通信协议。

（2）特点：层次性、可靠性、有效性

（3）组成：语义（构成协议的协议元素含义的解释，规定通信双方所要表达的不同内容）、语法（用于规定将若干个协议元素和数据组合在一起来表达一个更完整的内容时所应遵循的格式）、规则（用于规定事件的执行顺序）

**面向连接服务**&**无连接服务**：

面向连接和无连接指的都是协议，通常会共享一条物理介质。对于无连接协议，每个分组的处理信息都独立于所有其他分组；而对于面向连接的协议，协议实现则维护了与后继分组有关的状态信息，使用这种协议的应用程序通常会进行长时间的对话。用无连接协议可以很方便地支持一对多和多对一通信，而面向连接协议通常需要多个独立的连接才能做到，且无连接协议是构建面向连接协议的基础。

在面向连接的服务方式中，服务功能设置在网络层（通信子网）；在无连接服务方式中，服务功能设置在传输层（主机）。

**数据报服务&虚电路服务**：

端系统（网络高层）之间的通信是靠通信子网中中继节点间的通信完成的，OSI模型中网络层是网络中继节点中的最高层，将体现通信子网向端系统提供的网络服务。在分组交换网中，通信子网向端提供的网络服务有虚电路和数据报两种。

（1）虚电路方式（面向连接）：在虚电路方式中为进行数据传输，源和目的节点之间必须为分组的传输**预先**建立一条逻辑通路，当这条逻辑通路建立后，两个站点之间就可以交换数据。所有分组都是沿着这个逻辑通路传输，即一个逻辑通路中所有传输的路由是固定的，而且只在连接建立时进行一次路由选择，最后再释放该逻辑通路。上述逻辑通路和电路交换网中的电路相似，称为虚电路。在虚电路方式中，端系统的网络层与通信节点的操作一致，也是虚电路方式。

（2）数据报方式（无连接）：数据报方式中，每个分组的传送是单独处理的，与先前传送的分组无关，每个分组被称为数据报，数据报必须包含目的端的完整地址信息，一个节点接收到数据报后，根据其中的地址信息和节点存储的路由信息，找出一个合适的出路，将数据报原封不动地发送到下一个节点。数据报所经过的路径可以不同，无法保证按发送的顺序到达甚至可能有数据丢失，整个传输过程没有虚电路建立，但要为每个数据报选择路由。在数据报方式中，通信子网内部节点按数据报方式交换数据，而与端系统相连的网络节点向端系统提供虚电路服务。



2、原理

**OSI参考模型及各层功能**（重点**数据链路层**、**网络层**、**传输层**）：

OSI开放系统互联参考模型建立开放互连的标准，模型分为七层：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层。



（1）物理层：设备之间的物理接口，其作用是在物理媒介上传输原始的数据比特流（不关心其意义和结构）；物理层是为在物理介质上建立、维持、终止传输数据比特流的物理连接提供机械、电气等功能和过程的手段。功能：物理连接的建立和拆除；物理服务数据单元的传输（同步或异步）；物理层管理（功能激活、差错管理）。

（2）**数据链路层**：完成相邻结点之间的可靠数据传输，作用——在相邻网络实体之间建立、维持和释放数据链路连接，传输数据链路服务数据单元；为网络层提供可靠、无错误的数据信息；由于外界干扰等因素，原始物理层在传输比特流时可能会发生差错，需在数据链路层进行校验、重发等处理。数据链路层需对数据进行组合，将物理层传送的比特流组合成数据链路协议数据单元——帧，帧中可以判断出地址、控制、数据和校验段等信息，同时盖层要解决流量控制问题。

（3）**网络层**：完成任意两点之间的数据传送。作用——网络层是通信子网与网络高层的界面；负责通信子网的操作，实现网络节点间数据准确无失真传输；网络层协议决定了主机与子网的接口方式，为传输层提供了两种接口（数据报服务&虚电路服务）；网络层的任务是实现这两种服务并解决路由选择、阻塞和死锁等问题。网络层关心的是通信子网的运行控制。

（4）**传输层**：完成两台主机上两个进程之间的数据通信。作用——传输层是资源子网与通信子网的界面与桥梁；是第一个端对端层次，即主机到主机的层次，实现端对端的透明传输，接受会话层数据并分成小的数据单位，交由网络层传输；向高层用户提供具有差错控制、流量控制及故障恢复的服务。总，传输层为上层用户提供了端对端透明化的数据传输服务。

（5）会话层：完成进程之间的会话管理。作用——会话层允许不同主机上各种进程之间进行会话，是进程到进程之间的层次；会话层组织并同步进程之间的对话；对会话进行管理，与不许双向同时进行或者任何时刻只允许一个方向进行；若两台主机的进程之间需要进行大型文件的传输时，若通信子网故障率高，每次传输失败后，对于传输层而言必须重传整个文件，而会话层则提供了在数据流中插入同步点的机制，出现故障后可以仅仅重传最近一个同步点以后的数据不必从头开始。

（6）表示层：完成数据格式转换以及数据加密压缩等。作用——为应用层提供服务，解决通信双方数据的表示问题，即表示层为上层用户提供了共同需要的数据或者信息语法表示转换；不同计算机采用不同编码方法表示这些数据类型和数据结构，为使计算机之间能够互相理解交换后的数据，采用抽象的标准方法定义数据结构并采用标准编码方式；表示层要管理抽象数据结构，并转换成网络通信中采用的标准表示形式；数据压缩和加密也是表示层可提供的表示变换功能，压缩可以减少传输量，加密可以防止窃听和篡改。

（7）应用层：用户访问网络的接口。作用——是开放系统互连环境的最高层，直接面向用户，是计算机与最终用户之间的界面；负责两个应用之间的通信，为网络用户之间的通信提供专用程序；为特定类型的网络应用提供访问OSI环境的手段，即提供完成特定网络功能服务所需要的各种应用程序。

**流量控制**（数据链路层、网络层、传输层）：

两个节点通过一条链路直接相连，源端可能以高于目的端的速率发送分组，这将导致目的端的缓冲区溢出，进而导致分组丢失和重新传送，大大降低了网络性能。流量控制机制用来保证发送端不会以高于接收端能承受的速率传输数据，一般由接收端向发送端发送反馈信息。

（1）数据链路层的流量是根据分配的带宽路由器、交换机等网络设备控制的；解决流量控制问题，防止发送方的高速数据流淹没慢的接收方。

（2）网络层必须考虑下层通信的特点，了解通信子网的拓扑结构，及时根据网络中流量、故障情况选择通过通信子网的合适路径。

（3）传输层流量控制：层内流量控制（对等流量控制，指同一层内实体之间流量控制）&层间流量控制（不同层实体之间的流量控制）

**路由选择**（路径选择）

网络层的主要功能是将分组从源端系统经选定的路由传送到目的端系统。路由选择散发和所使用的数据结构是网络层设计的一个主要领域，路由选择算法是网络层软件功能的一部分，负责确定所收到分组应传送的外出路线。若通信子网采用数据报方式，对收到的每一个分组必须重新做一次路由选择；采用虚电路方式，仅在建立虚电路时进行一次路由选择。

路由选择策略：静态策略&动态策略

自适应与非自适应路由算法：

非自适应路由算法——静态路由根据某种固定的规则进行路由选择；自适应算法——动态路由根据拓扑结构以及通信量的变化来改变路由。

计算机局域网

1、概念

**局域网、城域网、广域网**：

局域网（LAN）、城域网（MAN）、广域网（WAN）都是通信网络的一种形式。通信网络由一定数量的设备互连而成，为网络中两个相连设备之间的通信提供传输途径。

（1）局域网：特点——覆盖范围小；通常由某个组织单位独有；内部数据传输速率比较快；采用多种介质（同轴电缆、双绞线、光纤等）；多采用分布式控制和广播式通信；拓扑结构多为总线型、环型和星型；投资少。

关键技术——共享访问技术、高速网络技术、交换技术。

（2）城域网：一个覆盖面积更广的局域网；可以支持数据和语音的传输，并可以作为本地有线电视网；一般只有一条或两条电缆，不需要专门的交换单元；设计标准是分布式队列双总线协议。出错率和延迟可能比局域网高。

（3）广域网：广域网的作用范围更广，通常为几十到几千公里，也叫远程网，是互联网的核心部分，其任务是通过长距离运送主机所发送的数据；连接广域网各结点交换机的链路一般是高速链路，有较大容量。

**局域网参考模型、MAC、LLC**：

（1）IEEE 802参考模型：

①物理层：信息的编码/解码；前导的生成/删除；比特的传输/接收；对传输媒介和拓扑结构的说明。

②数据链路层为局域网的用户提供的服务：传输时将数据组装成帧，帧中包含地址和差错检测等字段；接收时将受到的帧解包，进行地址识别和差错检测；管理和控制对局域网传输介质的访问；为高层协议提供相应的接口，即SAP，并进行流量和差错控制。

以上功能在OSI模型中均属于数据链路层，而在IEEE 802局域网参考模型中，前三条属于介质访问控制子层（MAC），最后一条属于逻辑链路控制子层（LLC）。

IEEE 802模型各层之间的关系如左图。

（2）介质访问控制子层MAC：

①功能：主要处理与传输介质有关的问题，负责在物理层传输比特基础上的无差错通信；将上层数据封装成帧进行发送，接收时将帧拆卸递交给上层；按MAC地址（帧地址）寻址；进行差错控制；MAC子层的维护和管理。

②介质访问控制策略：在哪里控制和怎样控制（集中式&分布式）、怎样控制对共享介质的访问（同步&异步）。

集中方式：有一个控制器可以授权访问网络。优——能提供除对介质访问外的其他高级功能；每个站点访问控制逻辑简单；避免对等实体间进行分布合作可能带来的问题。缺——若控制点不能工作，则网络瘫痪；对共享介质的访问也要经过控制站点的许可。

分布方式：所有站点共同使用相应的介质访问控制机制来决定站点传输顺序。

同步机制：整个信道带宽被分割成多个部分，每一部分分配给一个站点。

异步机制：时间片轮转（每个节点按顺序得到时间片）、预约（连续数据的传输）、竞争（突发性数据的传输）。

③帧格式：MAC层组装一个MAC协议数据单元PDU，即MAC帧。



（3）逻辑链路控制子层LLC：

①功能：LLC层处理与传输介质无关但属于数据链路层的问题；提供与高层的接口；实现数据链路层的差错控制；给帧加上序号；为高层提供数据链路层逻辑连接的建立和释放服务。

②基于HDLC协议，提供无确认无连接服务（数据报形式，支持多点广播式传送，无法保证正确投递）、有连接服务（交换数据前建立逻辑连接，单点传送，无广播方式）、有确认无连接服务（提供对数据报的确认机制，传数据前无须建立逻辑连接，时候需紧急传递的重要信号处理）。

**CSMA/CD**：

1. 概念：载波监听多路访问/冲突检测，对CSMA算法进行改进，在CSMA中一旦两个帧发生冲突，在两个坏帧传输的时间内，其他站点偶读不能传输，若帧比较长，还会浪费信道容量。如果站点在传输中继续监听，则会减少这种因冲突而造成的浪费。

②规则：1、若介质空闲则传输，否则转2；2、若介质忙，则一直监听到信道空闲，然后立即传输；3、若在传输中监听到冲突，则发出一个小的干扰信号，通知所有站点发生冲突，然后停止传输；4、发送干扰信号等待随机时间后，转1.

③三种坚持算法，最通用是1坚持算法。

（1）非坚持算法，浪费部分带宽；

（2）P坚持算法，为保持稳定性P值小，在轻负载时延时过长，可能产生更大浪费；

（3）1坚持算法，代价是耗费一定的冲突事件；由于延迟时间随机，下次再冲突的概率减少。

**令牌（令牌这个要去看工作原理，后面有）**：一种能够控制站点占有媒体的特殊帧，以区别数据帧及其他控制帧，避免冲突。

**网卡、集线器、中继器、收发器**：

（1）网卡：网络接口卡，控制和保证报文分组在物理信道上的正确传输。

（2）集线器：对接收到的信号进行再次整形放大，以扩大网络的传输距离，同时把所有节点集中在以它为中心的节点上。工作与OSI的物理层。

（3）中继器：RP，工作在物理层上的连接设备，适用于完全相同的两类网络的互连，主要功能是通过对数据信号的重新发送或者转发来扩大网络传输的距离。

（4）收发器：信号转换的一种装置，通常指光纤收发器，是一种将短距离的双绞线电信号和长距离的光信号进行互换的以太网传输媒体转换单元，亦称作光电转换器。（FC）

**高速交换式局域网、快速以太网、千兆以太网**：

（1）高速交换式局域网：一种能通过增加网段提高局域网容量的技术，局域网交换机能以较低的成本在多个网段提供高质量的报文传输服务，趋于替代局域网中的路由器。

（2）快速以太网：一类新型的局域网，快速是指数据速率可以达到100Mbps，是标准以太网数据速率的十倍。100BASE-T快速以太网支持CSMA/CD协议，无须对以太网卡上执行的软件和上层协议做任何修改，可使局域网上的10BASE-T和100BASE-T节点间相互通信，且不需要协议转换。

（3）千兆以太网：高效、高速、高性能。将为网络提供1Gbps的带宽，与一般以太网一样采用相同的CSMA/CD协议，相同的帧格式和帧长度，是一种理想的主干网络技术。

**交换模式**：交换机是交换网络的关键设备，可以分为存储转发交换、直通交换和无碎片直通交换。交换以太网采用存储转发技术或者直通技术来实现信息帧的转发。存储转发技术使将需要发送的信息帧完全接收到并存放到输入缓冲区后再发送至目的端口；直通技术是在接收到信息帧时与交换集线器中的目的地址表比较，查找到目的地址后直接将信息帧发送至目的端口。

（1）直通交换：当接收到一个帧的目的地址后马上决定转发的目的端口并开始转发，而不必等到接收到一个帧的全部字节后再进行转发。

（2）存储转发交换：当接收到一个数据帧时，先存储在一个共享缓冲区中，等待全部数据都接收后再进行处理，包括CRC差错校验、转发等。若校验失败则丢弃该帧。

（3）无碎片直通交换（自适应交换）：“碎片”指信息发送过程中发生冲突时，由于双方立即停止发送数据帧在网上形成的残缺帧；首先存储收到的数据帧的部分字节，然后进行差错检验，发现错误立即清除，并要求重发该帧，未发现错误则立即转发；同时使用了存储转发和直通交换两种技术。

**虚拟局域网**：（VLAN）是一种将单一物理网络交换分成多个网络区段或者广播域的方法。采用管道技术，允许交换机在一个单一的物理连接上共享多个虚拟局域网；VLAN也可看做是很多网络的集合，这些网络如同一个物理网络，不同VLAN之间的互连与不同物理网络的互连方式相同。通过在交换机上配置多个虚拟局域网，并赋予每个端口一个相应的虚拟局域网，一台物理交换机就被分解成多个逻辑交换机。

2、原理

**局域网基本组成、分类**：

（1）基本组成：服务器（文件、打印、通信服务器）、客户机、网络设备（网卡、中继器、网桥、路由器、交换机等）、通信介质、网络操作系统和网络协议等软件。

（2）分类：

**Ethernet结构、工作原理**：

（1）概念：Ethernet是局域网中使用最广泛的共享总线型网络，采用带有冲突检测的载波监听多路访问控制技术CSMA/CD，解决公用总线冲突问题，其总线访问控制方式及物理层规范被定义为IEEE 802.3。

（2）组成：工作站、网卡、Ethernet总线。

工作站是网络中的主要资源，通过他可以访问网络资源，为网络用户服务；网卡控制和保证报文分组在物理信道上正确传输；Ethernet总线是同轴电联、T型插头、终端匹配器及连接器的总称。大中型网络通过中继器连接各段。

IEEE 802.3 10M bps物理介质选择表：



IEEE 802.3标准的帧结构：



**令牌环网结构、工作原理**：

（1）环不是广播控制，而是由单个的点到点连接组合在一起形成的一个圆环。环网是由许多环接口通过点到点线路连接而成，每个比特到达接口后，先复制到缓冲区，再重新输出到环上，输出前数据在缓冲区中进行检查和更改，造成接口处的延迟。令牌环中，当所有站点空闲时，一个特殊的比特格式（令牌）总是在绕环运行，若一个站点希望发送一帧，必须抓住令牌，在传输帧之前将令牌从环中删除。由于环上只有一个令牌，一次只能有一个站点发送，解决了共享信道访问控制问题。

（2）优——提供对传输介质的灵活控制，并且能提供优先级和保证带宽的服务。缺——需对令牌进行维护，一旦丢失令牌，环网不能运行，双重令牌也会扰乱环网运行；需选择一个站点作为监控站点，保证环上只有一个令牌，或者必要时插入令牌。

**令牌总线网结构、工作原理**：

令牌总线是由所有站点组成的一个环，每个站点按次序分配一个逻辑地址。逻辑环中的每个站点都保存其前一个站点和后一个站点的地址，最后一个站点的后面是第一个站点。在逻辑环构成后，地址最大的站点可以开始发送第一个帧。发送一帧数据后的站点将成为令牌的特殊控制帧发送给其后紧邻的站点，即将帧的发送控制权给它。令牌环绕逻辑环传送，只有获得令牌才能发送帧；每一时刻只有一个站点拥有令牌，不会产生冲突；令牌总线上的站点及地址与站点的物理位置无关，在帧传输过程中，每个站点都将侦测到每个帧，但会将不是发送给它的帧丢掉；站点传递令牌时，只是向环中的逻辑邻居发送一个令牌帧，不需考虑该邻居站点的位置。

**FDDI网结构、工作原理**：

光纤分布式数据接口（FDDI）是一种用于高速局域网技术，采用共享介质访问控制标准。

FDDI采用新的编码技术，4B/5B。每次对4位数据进行编码，每4位数据编码成5位符号，用光的存在与否表示每一位是0/1。

FDDI网络是以光纤为传输介质组成的通信系统，由光端机（发送端：电信号调制成光信号，经光纤传送至接收机，光信号变成电信号，经放大均衡判决后送给接收端）、光纤和光纤中继器（延长光纤长度，防止光信号衰减）组成。

**无线局域网结构、工作原理**：

无线局域网WLAN是计算机网络与无线通信技术相结合的产物。

（1）结构：

1、站：连接在无线局域网中的设备，分三类——固定站、半移动站、移动站。

2、基站接入的独立WLAN：采用移动蜂窝通信网络接入方式组建WLAN的方式。各站点之间通过基站接入-交换数据、互相连接，可以实现各移动站通过交换中心自由组网，还可以通过广域网远地站点组建自己的工作网络。是一种点对多点型WLAN，典型的集中控制方式。

3、无中心的独立WLAN：无中心结构允许网络中任意两个站点间直接通信，是一种分布式对等结构。缺点是用户之间的通信距离较近，且当用户数量较多时性能较差。是一种点对点型WLAN，结构简单，中远距离传输中有高传输率。

4、非独立的WLAN：当无线通信作为有限通信的补充或扩展时就是非独立的WLAN，多个AP通过线缆连接在有线网络上，使得无线用户能够访问网络各部分。

（2）工作原理：

网络互联

1、概念

**网络互联、网络互联的形式、网络互联的层次**：

（1）概念：采用各种网络互联设备将同一类型的网络或者不同类型网络及产品相互联接起来，组成覆盖范围更大、功能更强的网络。网络互联也可以理解为将一个网络分解成若干个更小的子网，是计算机网络及技术发展到一定阶段的必然产物。

（2）形式：局域网互联、局域网与广域网互联、局域网与城域网互联。（网络互联中尽管OSI模型起了巨大作用，但TCP/IP协议简洁强大的联网能力、多种环境的适应能力使其成为事实上的工业标准）

（3）层次：网络互联一般通过中间设备实现，ISO技术规范中称为中继系统，即网络互联设备，网络互联层次主要是指网络间通过OSI七层模型中的哪一层实现的。

①物理层中继系统：物理层是OSI的最底层，互联设备通常可采用中继器，互联的网络要求具有相同的数据传输速率和数据链路协议；中继器的互联方式可以用来连接不同地点和范围的局域网。

②数据链路层中继系统：数据链路层的互联可采用网桥、交换机等；按帧接收和发送数据，不对帧进行修改；当从一条链路上收到帧时，先检查链路层协议的帧，再将帧传送到另一链路；网桥用于互联两个或者多个同类型的局域网网段。

③网络层中继系统：广域网中广泛采用，主要使用路由器，允许各子网具有不同的网络协议；主要解决路由选择、拥塞控制、差错控制等；Internet的IP协议成为标准协议，可支持Internet中的路由选择和协议（IP）网关；路由器用于LAN、MAN、WAN间的互联。

④高层中继系统：位于比网络层更高层次上的中继系统，即网关；高层互联是传输层以上层次的互联，常用协议转换器。

**IP地址、子网掩码、IP地址解析（看课本可以很明白）**：

（1）IP地址：每个Internet上的主机和路由器都有一个IP地址，包括网络号和主机号，其中网络号标识网络，主机号标识网络中的主机。所有IP地址都是32位的，且在整个Internet中是唯一的，由中央权威机构SRI的网络信息中心NIC负责分配。

（2）子网掩码：是一种用来指明一个IP地址的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的位掩码。子网掩码不能单独存在，它必须结合IP地址一起使用。子网掩码只有一个作用，就是将某个IP地址划分成网络地址和主机地址两部分。子网掩码是一个32位地址，用于屏蔽IP地址的一部分以区别网络标识和主机标识，并说明该IP地址是在局域网上还是在远程网上。

（3）IP地址解析：IP地址是由软件进行维护的软地址，物理地址是由硬件管理的硬地址，物理网络无法直接根据软地址定位一台主机；物理网络传送帧时必须有目的主机的硬件地址，因此需要将计算机的IP地址翻译成硬件地址，此过程就是地址解析。

**中继器、集线器、网桥、交换机、路由器、网关**：（网络互联时连接的设备）

按功能分类：

（1）物理层：中继器和集线器，连接物理特性相同网段，无物理地址和逻辑地址；

（2）数据链路层：网桥和交换机，连接同一逻辑网络中物理层规范不同的网段；

（3）网络层：路由器，用于连接不同的逻辑网络，每个端口均有唯一的物理地址和逻辑地址；

（4）网络层以上：网关，用于互联网上使用不同协议的应用程序之间的数据通信。

2、原理

**交换机工作原理**：

（1）概念：交换机由多端口网桥发展而来，是交换网中的核心，数据交换由交换机完成，按分组的MAC地址进行分组转发。

（2）功能：数据转发、物理编址、网络拓扑结构设定、差错验证、数据帧整序、流量控制。

（3）交换技术：端口交换、帧交换、信元交换。

（4）交换机实现技术：构成交换机的最基本元件是交换单元，分空间交换和时隙交换。

①空间交换：交换单元按照链路的空间分布进行交换，将分组从一条链路转送到另一条链路上。采用纵横开关阵列，通过开关的接通或者断开，在M路输入线路和N路输出线路之间构成通路。

②时隙交换：按时间顺序进行交换，即将输入链路的某个时隙上的分组安排到输出线路的另一个时隙上，也称同步时分交换，采用同步时分复用方式，各路输入信号由其在时间上的相对位置来区分，改变其在时间轴上的相对位置就相当于各路信号进行了交换。常用时隙交换结构有总线结构和共享存储器结构。

③多级互联网络交换结构：采用最小的交换单元，即2\*2交换单元，所构成的多级互联网络也称为Banyan网；为了减少空分交换中的交叉节点数，可把大容量交换网络分成小容量的交换单元，并将这些交换单元连接成多级互联网络；在级间要求全互联，使得每一条输入线都能到达最后的每一条输出线。

**路由器工作原理**：

路由器可用来将两个或多个局域网连接成互联网。网际漫游离开一个网络进入另一个网络时，必须经过路由器；

路由器的工作就是接收信息分组，根据当前网络拥塞、故障状况而导向最有效的路径；

路由器先保存收到的分组，然后再按照目的路径转发出去；

作用于网络层，在不同的网络间存储和转发分组，提供网络层上的协议转换；

路由器从一条输入线路上接收分组，然后向另一条输出线路转发。这两条线路可以分属不同的网络，采用不同的协议；

路由器检查网络分组头部，并根据其中的地址信息作出决定，当路由器将分组下传到数据链路层时，不关心具体的网络结构。

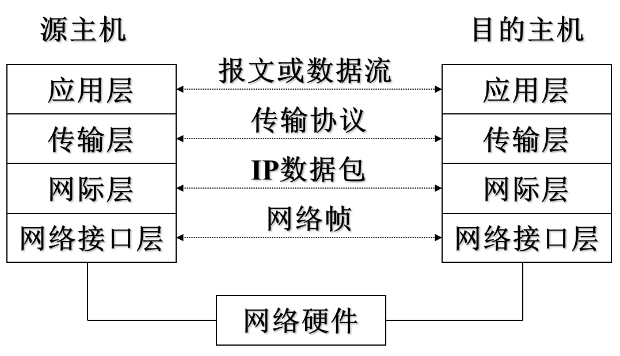
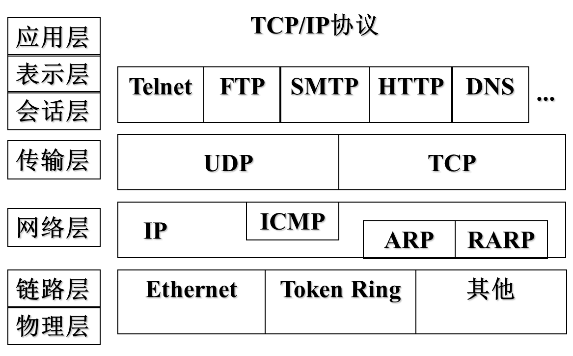
TCP/IP协议

1、概念

**TCP/IP、 TCP/IP体系结构**：

TCP/IP：传输控制协议/网际协议，是计算机网络中应用最广泛的网络互联协议，将各种不同类型、厂商的计算机互联成一个网络，已逐渐成为局域网、广域网特别是Internet的事实标准协议。

TCP/IP协议的层次：

TCP/IP体系结构及各层的功能：

TCP/IP由网络接口层、网络互联层、传输层和应用层组成。

网络接口层是基础，实际连接主机和网络。主要负责接收IP层的IP数据包或接收处理从网络上来的物理诊断；网络互联层是核心，负责处理来自传输层的分组发送请求、处理接收的数据包和互联的路径；传输层是控制部分，负责应用进程之间端到端的通信，定义了传输控制协议TCP和用户数据报协议UDP；应用层定义了所有高层协议且不断有新的协议加入，应用层是网络操作者的应用接口。

**C/S、B/S、DNS、FTP、HTTP、URL、HTML、WWW、Telnet**：

（1）C/S（Client/Server）：客户机/服务器结构，是软件爱你系统体系结构，通过它可以充分利用两端硬件环境的优势，将任务合理分配到客户机端和服务器端来实现，降低了系统的通讯开销。客户机程序负责接待用户，帮助提出用户需求并显示最终的处理结果；服务器程序处理客户机程序的请求，并将结果回送客户机。该结构最显著的特点是客户机的主动性和服务器的被动性，二者不平等，由客户机主动发出服务请求，服务器被动响应。

（2）B/S（Browser/Server）：浏览器/服务器模式，是WEB兴起后的一种适应WEB工作的网络结构模式，WEB浏览器是客户端最主要的应用软件，这种模式统一了客户端，将系统功能实现的核心部分集中到服务器上，简化了系统的开发、维护和使用。

（3）DNS（Domain Name System）：域名系统，Internet采用该系统实现域名管理及与IP地址之间的转换，DNS主要功能是将人易于记忆的域名与人不容易记忆的IP地址作转换，是域名和IP地址相互映射的一个分布式数据库。

（4）FTP（File Transfer Protocol）：文件传输协议，是Internet上最早和最重要的网络服务之一，是TCP/IP提供的标准机制，提供将文件从一个系统复制到另一个系统的功能；FTP提供交互式访问，允许客户指明文件的类型、格式、存取权限等；FTP用于解决网络主机之间的数据存储原型不一致、文件命名规定不统一、操作系统不相同、访问控制方法不一致等因素造成的文件传递困难的问题。

（5）HTTP（Hyper Text Transfer Protocol）：是应用层通信协议，实现了浏览器和服务器之间的交互，包括从浏览器到服务器请求命令集合从服务器到浏览器的应答集；建立在TCP协议上，会话过程包括连接、请求、响应、关闭四个步骤；根本上，HTTP协议是由连接和传送WWW服务器的命令组成。

（6）URL（Uniform Resource Locator）：统一资源定位器，使用唯一的标识指定资源文件在网络中的位置及软件如何存取它，由三部分组成：客户机与服务器所使用的通信协议、存放信息的服务器名或IP地址、存放文件的路径和文件名。

（7）HTML：超文本标记语言，标准通用标准语言下的一个应用，“超文本”就是指页面内可以包含图片、链接，甚至音乐程序等非文字元素。用来创建和描述WWW上超文本链接的基本语言，可定义格式化文本。

（8）WWW（World Wide Web）：万维网，简称Web，WWW通过超文本方式，把Internet上不同计算机的信息连接在一起，通过超文本传输协议从不同的WWW服务器上进行信息查询，通过链接在不同关键字文件之间提供交叉查询。

（9）Telnet（Terminal Network）：终端网络，可以建立一个远程连接，让用户（用主机名和IP地址）注册到远地的一个主机上；这时把用户键入的字符传送到远地主机，也把远地主机的输出TCP连接返回到本地屏幕；Telnet采用C/S模式，在本地系统上运行Telnet客户进程，在远地主机上运行Telnet服务器进程，并使用TCP/IP协议传输数据。

2、原理

**网络层协议（IP、ICMP、ARP/RARP协议）**：主要功能由IP协议提供，实现端到端的分组转发和网际互联。

IP：Internet Protocol，网际协议，它是将多个包交换网连接起来，在源地址和目的地址之间传送一种称为数据包的东西，还提供对数据大小重新组装功能，以适应不同网络对包大小的要求。基本功能——无连接数据传送和数据包路由选择，即IP协议提供主机间不可靠、无连接的数据包传送；IP协议的主要任务是报文的分组和组装、寻址和路由选择。提供的服务——无连接、不可靠的网络服务；处理路由选择和分组分段；提供初步的流量控制。

ICMP：Internet Control Message Protocol，网际控制报文协议，是在IP层中增加的特殊报文机制，使互联网能报告差错和提供有关意外情况信息。IP协议没有差错报告、差错纠正机制，由ICMP提供差错控制、网络拥塞控制和路由控制的功能。回送请求和回送应答报文，测试主机是否存在；目的主机不可达报文，路由器无法传送或转发数据包时发送给源主机；源端抑制报文（IP包流量控制），数据包达到过快时用于降低源端的发送速度；重定向报文（路由改变），网络拓扑变化时路由器发送给主机最佳路由；超时报告报文，数据包头部TTL字段减为0时路由器向源地址发送超时报告报文，检测循环或超长报文；参数错误报告报文，路由器或主机发现IP数据包头部参数错误；时间戳请求与应答报文，系统向其他系统查询当前时间；获取网络掩码报文，子网掩码请求与应答。

ARP/RARP：Address Resolution Protocol/Reverse Address Resolution Protocol，地址转换协议/反向地址转换协议，ARP查找与给定IP地址对应的主机网络物理地址。IP是网际范围内标识主机的逻辑地址，当传送报文时必须知道物理地址。RARP协议主要解决物理地址到IP地址的转换（可通过物理地址获取其IP）

**传输层协议（TCP、UDP协议）**：

（1）TCP：Transmission Control Protocol，传输控制协议，是传输层的一个主要协议，提供主机间端到端的面向连接的可靠的流服务，还提供多端口保证多进程的通信。TCP连接的建立与终止（“三次握手”算法），TCP的确认（目的主机收到正确分组后向源主机回送一个确认）与重传（设置一个时间片，发出数据分组时设计一个计时器等待确认信息，在规定时间片内收不到确认则认为报文丢失或出现错误，需要重传数据分组），TCP的流量控制（滑动窗口协议，窗口大小可改变，越大发送速度越快，超过网络承受能力时开始丢包，TCP通过检测网络丢包的情况调整窗口大小，控制流量）

（2）UDP：User Datagram Protocol，用户数据报协议。建立在IP协议基础上，UDP不使用确认信息对报文的到达进行确认，不保证报文到达的顺序，不向源端反馈信息来进行流量控制，会出现报文丢失现象；UDP协议提供了端口，提供了复用和解复用网络层服务的方法；报文到达时进入队尾，队满则丢弃该报文，当进程要接收时，从队列中移出一个报文，当队列空则阻塞该进程，直到数据报到达。

**TCP/IP应用层协议**：

简单邮件传输协议SMTP（Simple Mail Transfer Protocol）

域名服务DNS（Domain Name Service）

名字服务协议NSP（Name Service Protocol）

文件传输协议FTP（File Transfer Protocol）

超文本传输协议HTTP（Hyper Text Transfer Protocol）

用户远程登录服务Telnet

**电子邮件、远程登录、文件传输**：

（1）电子邮件系统的基本原理：

电子邮件是Internet上最早的网络服务之一，提供快速、方便的信息传送方式；Internet电子邮件的发送和接收由电子邮件客户程序和服务程序共同完成，电子邮件系统可用于传送正文、声音和图像；电子邮件系统的主要部件是用户代理（UA）和邮件传送代理（MTA）。

基本功能：传送邮件、浏览信件、存储信件、转发信件。

访问模式：离线、在线、断线。

SMTP协议：目标是可靠高效传送邮件，是Internet上各MTA站点之间电子邮件传送协议；是一种请求/响应协议。

邮件传送过程：建立连接、传送报文、终止连接。

（2）远程登录：Telnet是终端网络（Terminal Network）的缩写，可以建立一个远程连接，让用户（用主机名和IP地址）注册到远地的一个主机上；这时把用户键入的字符传送到远地主机，也把远地主机的输出TCP连接返回到本地屏幕；Telnet采用C/S模式，在本地系统上运行Telnet客户进程，在远地主机上运行Telnet服务器进程，并使用TCP/IP协议传输数据。

（3）文件传输：FTP文件传输过程

数据连接——使用TCP作为传输协议传送所有数据；控制进程接受客户机的文件传输请求，创建数据传送进程的同时创建数据连接；数据传输进程完成文件的传送，传送结束后关闭数据传送连接并结束运行。

文件属性——数据传输前，必须通过控制连接定义要传送文件的三个属性：文件类型、数据结构、传输方式。

文件传输方式——读取文件，从服务器将一个文件复制到客户机；存储文件，从客户机将一个文件复制到服务器；从服务器将目录列表或文件名以文件形式发送到客户机。

FTP控制连接，控制连接等待客户端与服务端之间的通信，将命令从客户端传送到服务端，并向客户端回传服务器端的应答消息；控制连接上传送的是命令和响应。命令由客户机发向服务器，响应由服务器发回客户机，每个命令至少一个响应。

接入技术

1、概念

**接入**：把一个终端系统连接到一个网络系统的过程；接入最初源于电信网络中把用户接入到业务点的过程，目前已成为涉及接入网络、接入设备、接口标准、接入身份、接入方式以及接入服务商等多方面的专门技术。

**接入类型**：

（1）按接入身份分：仿真终端方式（作为某主机的仿真终端，不分配IP地址）、主机方式和网络方式；

（2）按接入方式分类：直接接入（即用即通）、拨号接入（先拨号连接）；

（3）按接入网络技术（协议）分类：POST、X,25、DDN、HFC、帧中继等

（4）按接入网传输介质分类：铜线、光纤、光铜混合、无线等；

（5）按接入网频带分类：窄带（电话网、ISDN、DDN）、宽带

（6）按IP地址分类：不需要IP地址（仿真终端，只有邮件和FTP服务）、使用动态地址接入（无固定IP地址，其他用户不能访问该机）、使用一个固定IP地址接入（解决共享IP地址冲突设置代理服务器）、利用多个固定IP地址接入（大中型企业）

**接入网**：AN（Access Network）是一种业务节点与最终用户连接的网络，把干线上的信息分配给最终用户。整个通信网络分为核心网CN、接入网AN、用户驻地网CPN。

**ISP（Internet Service Provider）**：Internet服务提供商，处于商业目的，通过提供Internet服务而进行商业活动，通过租用高速线路，设置服务器、路由器等，向最终用户提供Internet连接服务并收取费用。

**DDN**：专线接入技术

**ISDN（****Integrated Service Digital Network）**：综合业务数字网，兼有IDN（综合数字网）和ISN（综合业务网），是以电话综合数字网为基础的通信网；通过将用户传输技术数字化，向用户提供端到端的数字连接，利用同一个网络和对用户提供的一个端口，承载语音和非语音在内的多种电信业务。

**xDSL**：数字用户线路，是数字用户线DSL的统称，以铜电话线为传输介质、点对点的接入技术，xDSL可在现有电话网络上支持对称和不对称的传输模式，升级网络速度，最高可达几兆比特带宽。

**HFC**：光纤/铜线混合接入网，在传统的同轴电缆CATV技术基础上发展的，目的是在CATV基础上实现双向传输。

计算机网络安全

1、概念

**网络安全、安全服务、安全机制、安全管理**：

（1）网路安全：是数字信息资源被保护的过程，其目标是保证数据完整性、保护数据机密性和确保数据有效性。

（2）OSI安全服务：

验证：提供通信对等实体和数据源的验证；

访问控制：防止非授权人使用资源系统；

数据保密服务：保护系统间交换的数据，防止因数据被截取造成的信息泄密；

数据完整性服务：防止数据交换过程中数据的丢失及数据的非法修改、插入和延迟，保证接收端和发送端信息的完全一致性；

防止否认服务：向数据的接收者提供数据来源的证据，向数据的发送者提供数据已交付的证据，防止接收者与发送者之间出现互不认账现象。

（3）OSI安全机制：

密码机制：密码技术不仅提供数据和信息流的保密性，还能部分或全部地用于实现其他安全机制；

数据签名机制：包括符号数据单元处理和符号数据单元检验两个过程，前者处理签名者所使用的信息，后者是接收者对签名者信息的鉴别；

访问控制机制：按事先确定的规则通过系统的权限设置、加密、放病毒及防火墙技术实现主体对客体的识别与标识，决定主体对客体的合法性访问；

数据完整性机制：由两个过程实现，一个过程发生在发生实体，另一个过程发生在接收实体。发生实体在数据单元上加一个标记，接收实体在接收方也产生一个对应的标记，并与接收到的标记进行比较，还考虑数据单元编号的连续性和时间标记的正确性，确定在传输过程中数据是否丢失或修改；

验证交换机制：通过交换信息的方式来确认身份的机制；

信息流填充机制：通过流量填充来隐蔽真实信息流量，防止非法者通过对信息流量的分析而窃取信息，通常利用保密装置在无信息传输时连续发出伪随机序列，是非法攻击者无法知道哪些信息有用还是无用；

路由控制机制：信息的发送者可以选择特殊路由申请，通过路由控制来保证数据安全；

仲裁机制：通信各方可能引起责任问题，需可信的第三方公证机构来提供公证服务和仲裁；

其他常用安全机制：可信功能、安全级别标记、事件检测、安全审计、安全恢复。

（4）安全管理：OSI中的安全管理，主要指对除通信安全服务之外的其他操作所进行的管理；需要处理有关安全服务和安全机制操作的管理信息，存储在安全管理信息库内，可以是数据库表或文件，成为安全管理信息库；分系统安全管理、安全服务管理和安全机制管理三部分。

**数据加密、验证、数字签名、防火墙**：

（1）数据加密：通过某种函数进行变换，将正常的数据报文（明文）转换成密文（密码）。

（2）验证：证实网络系统中传输信息的合法性。

（3）数字签名：一种信息认证技术，利用数据加密、数据变换技术，根据某种协议来产生反映被签署文件或签署人特征，以保证文件真实性和有效性，并防止接收者伪造或者篡改的行为。

（4）防火墙：保护计算机网络安全的一种技术措施，它利用一个或者一组网络设备，在内部网和外部网之间构造一个保护层障碍，用来检测所有的内、外部网络连接，限制外部网络对内部网络的非法访问或者内部网络对外部网络的非法访问，并保障系统本身不受信息穿透的影响。

**网络攻击**：

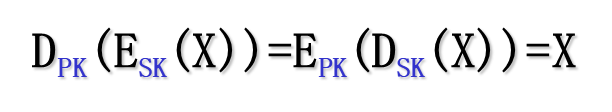
指利用网络存在的漏洞和安全缺陷对网络系统的硬件、软件及其系统中的数据进行的攻击行为。

2、原理

**私有密钥密码体系、公开密钥密码体系**：

（1）私有密钥密码体系：对称密钥体系，如果一个解密系统的加密密钥和解密密钥相同，或者虽然不同，但由其中的任意一个可以很容易地推导出另一个，所采用的就是对称加密算法，对称加密算法的密钥必须是私有的且不能公开，一旦拥有就可以解开加密信息。

该体系优点主要是计算开销小，加密速度快，是目前用于加密的主要算法；由于加密和解密双方使用相同的密钥，因此必须在通信前持有相同的密钥；在数据传输前，需要发送者和接收者赞同使用的密钥，算法的保密性只依赖于密钥，由于密钥分发必须在安全通道上进行，因此成本高；若网络中N个人进行通信，每个人必须保存N-1个密钥，整个网络中有N(N-1)/2个密钥，对密钥的管理和更换产生不便；该体系中存在认证问题，无法避免和杜绝：接收方可以篡改原始信息、发送方可以否认曾经发过的信息；加密算法有流算法和块算法，流算法每次操作明文中的一位，块算法以位组的形式加密和解密数据。

（2）公开密钥加密体系：非对称密钥体系，加密密钥和解密密钥不同，是一种利用公开加密密钥PK加密，利用不公开解密密钥SK解密的密码体系。加密算法E和解密算法D也是公开的，尽管SK由PK决定，但不能利用公开信息推出来，即；加密和解密运算可以对调，即；适合于密码分发、数字签名、身份鉴别等；缺点是计算量大，不适合信息量大、速度要求快的加密。

工作原理：

发送方A先用自己的私有密钥SKA对报文X进行单向不可逆的加密变换；

发送方A再用接收方B的公开密钥PKB对经过签名变化的文本DskA(X)进行加密，生成密文EpkB(DskA(X))，然后传递给B。

接收方B收到密文后，先用自己的私有密钥SKB进行解密，然后再用发送方A公开密钥PKA进行解密变换，便可得到明文X。

**防火墙的安全模型、基本类型**：

（1）安全模型：

①禁止没有被列为允许访问的服务：安全模型需要确定所有可以提供服务及其安全特性，开放这些服务，封锁所有未入列的服务。

②允许没有被列为禁止访问的服务：安全模型需要确定哪些是不安全的服务，系统封锁这些服务，除此之外其他服务是安全的，允许访问。

（2）基本类型：

①报文过滤网关：最简单地防火墙，通常只对源和目的IP地址及端口进行检查，报文过滤器放在路由器，具有用户透明性，但不能进行用户区分；收到报文后先扫描报文头，检查报文类型、源和目的IP地址、TCP/IP端口，与过滤规则库中的规则比较后决定是否转发。

②电路层网关：实现OSI模型不同层次上的过滤，可根据安全级别的需要选择对应的OSI层进行设置。

③应用层网关：运行一个接受连接的程序，需要进行口令确认和身份验证，有三种类型，双源主机网关、屏蔽主机网关、屏蔽子网网关。

**IDS、防病毒软件工作原理**：

（1）IDS：入侵检测系统，是网络中的一种监视设备，帮助安全管理员识别进行中的攻击、终止攻击及攻击结束后的分析；两种IDS，基于网络的入侵检测系统（监视网络流量）NIDS和基于主机的入侵检测系统（监视个别计算机行为）HIDS；IDS通过比较数据包与特征文件来判别某类已知的攻击，还能检测到异常行为。

（2）防病毒软件工作原理**（要去详细看）**：

防病毒技术可以分为：病毒预防技术、病毒监测技术、病毒清除技术。

术语及缩略语

ATM（Asynchronous Transfer Mode）：异步传输模式，信息被组织成信元，因为包含来自某用户信息的各个信元不需要周期性出现，这种传输模式是异步的。

ISDN（Integrated Service Digital Network）：综合业务数字网，兼有IDN(综合数字网)和ISN(综合业务网)，是以电话综合数字网为基础的通信网。

DDN（Digital Data Network）：数字数据网？专线接入技术

FDDI（Fiber Distributed Data Interface）：光纤分布式数据接口，是一种用于高速局域网技术，采用共享介质访问控制标准。

CSMA/CD（Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection）：载波侦听多路访问/冲突检

测 是广播型信道中采用一种随机访问技术的竞争型访问方法，具有多目标地址的特点

CSMA/CA（Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance）：载波侦听多路访问/冲突避免 数据传输时避免各站点之间数据传输冲突的算法

MAC：介质访问控制子层

LLC：逻辑链路控制子层

FTP：文本传输协议，是Internet上最早和最重要的网络服务之一，是TCP/IP提供的标准机制，提供将文件从一个系统复制到另一个系统的功能。

HTTP：超文本传输协议，是应用层通信协议，实现了浏览器和服务器之间的交互。包括从浏览器到服务器的请求命令集和从服务器到浏览器的应答集。

HTML：超文本标记语言，用来创建和描述WWW上超文本链接的基本语言，HTML可以定义格式化的文本、色彩、图象、表格、超文本链接等。

WWW ：万维网，通过超文本方式，把Internet上不同计算机的信息连接在一起，通过超文本传输协议从不同的WWW服务器上进行信息查询。

SMTP：简单邮件传输协议

IIS：互联网信息服务

ISP(Internet Service Provider)：互联网服务提供商，出于商业目的通过提供Internet服务进行商业活动。

IP（Internet Protocol）：网际协议，无连接的网络协议，提供的是不可靠的网络服务。

TCP(Transmission Control Protocol)：传输控制协议，在网际层不可靠的IP协议基础上，提供面向连接的可靠的、数据流服务。

UDP(User Datagram Protocol)：用户数据报协议，提供无连接的不可靠的服务，直接在IP协议上运行。

ICMP（Internet Control Message Protocol）：网际控制报文协议，是在IP层中增加的特殊报文机制，使互联网能报告差错和提供有关意外情况信息。

ARP（Address Resolution Protocol）：地址转换协议，查找与给定IP地址对应的主机网络物理地址。

RARP ：方向地址转换协议，主要解决物理地址到IP地址的转换。

ISO（International Organization for Standardization，）：国际标准化组织

OSI/RM：开放系统互联参考模型

C/S：客户机/服务器模式，包括两部分：接受用户要求并返回处理结果的部分(客户机程序)和根据用户请求进行数据处理部分(服务器程序)，由客户机主动发出服务请求，服务器被动响应。

B/S：浏览器/服务器模式，，是在C/S模式基础上发展起来的一种适应Web工作的模式。

DNS：域名系统，主要功能是将人易于记忆的域名与人不容易记忆的IP地址作转换。

XML（eXtensible Markup Language）：可扩展标记语言，标准通用标记语言的子集，一种用于标记电子文件使其具有结构性的标记语言。

SGML(Standard Generalized Markup Language)：标准通用标记语言，是一种定义电子文档结构和描述其内容的国际标准语言；为语法置标提供了异常强大的工具，同时具有极好的扩展性，在数据分类和索引中非常有用；是所有电子文档标记语言的起源，早在万维网发明之前标准通用标记语言就已存在。

LAN：局域网

MAN：城域网

WAN：广域网

WLAN（Wireless Local Area Network）：无线局域网，是计算机网络与无线通信技术结合的产物。利用微波扩频技术进行联网，在主机和设备之间采用无线连接和通信的局域网系统。

VLAN（Virtual Local Area Network）：虚拟局域网，是一种将单一物理网络交换分成多个网络区段或者广播域的方法。采用管道技术，允许交换机在一个单一的物理连接上共享多个虚拟局域网。

VPN（Virtual Private Network）：虚拟专用网络

PAN（personal area network）：个人网

VOIP（Voice over Internet Protocol）：模拟信号数字化

BSS（Basic Service Set）：基本服务集

ESS（Extended Service Set）：扩展服务集

SNMP（Simple Network Management Protocol）：简单网络管理协议

SGMP（Simple Gateway Monitoring Protocol）：简单网关监控协议

考试题型

1、单项选择题

4个备选答案

2、多项选择题

5个备选答案，选2-5个

3、名词解释

英文、中文、解释

4、术语比较

两（多）个术语、概念对比分析

5、论述题

基本结构、工作原理

1．Internet上，对每台计算机的命名方案称为( )。

A．SMTP B．SNMP C．DNS D．FTP

2．在TCP/IP协议中，网际层对应的协议有：( )。

A．TCP B．UDP C．IP

D．ICMP E． ARP/RARP

3．CRC校验

4．路由器与网桥

5．简述TCP/IP协议的结构和每层功能。