**拓扑结构**

**分类1.（拓扑结构分类）：**

星形/总线/环形/树形/混合/网络。

**选择拓扑结构时应考虑：**1.可靠性；2.费用；3灵活性；4响应时间和吞吐量。

**根据通信子网中通信信道类型：**

1．采用点-点线路的通信子网的拓扑；（星形、环形、树形、网状型）

2．广播信道通信子网的拓扑。（总线型、树形、环形、无线通信与卫星通信型）

**星形拓扑：**

特点：由中央节点和通过点到点通信链路接到中央节点的各个站点组成，中央节点往往是一个集线器。中央节点执行集中式通信控制策略，因此中央节点相当复杂，而各个站点的通信处理负担都很小。

优点：1.控制简单；2.故障诊断和隔离容易；3.方便服务。

缺点：1.电缆长度和安装工作量可观；2.中央节点负担较重，形成“瓶颈”；3.各站点分布处理能力较低。

**总线拓扑：**

特点：采用一个广播信道作为传输媒介，所有站点都通过相应的硬件接口直接连接到这一公共传输介质（即总线）上。任何一个站点发送的信号都沿着传输介质传播，而且能被所有其它站接收。因为所有站点共享一条公共的传输信道，所以一次只能由一个设备传输信号。通常采用分布式控制策略来确定哪个站点可以发送。

优点：1.总线结构所需的电缆数量少；2.结构简单，是无源工作，有较高可靠性；3.易于扩充，增加或减少用户比较方便。

缺点：1.总线传输距离有限，通信范围受到限制；2.故障诊断和隔离较困难；3.分布式协议不能保证信息的及时传送，不具有实时功能，大业务量降低了网络速度。站点必须是智能的，要有介质访问控制功能。从而增加了站点的硬件和软件开销。

**环形拓扑：**

特点：由站点和连接站点的链路组组成一个闭合环。每个站点都能接收从一条链路传来的数据，并以同样的速率串行地把该数据沿环送到另一条链路上。链路可以是单向也可以是双向的。数据以分组形式发送。由于多个设备连接到一个环上，因此需要用分布式控制策略来进行控制。

优点：1.电缆长度短；2.可使用光纤；3.所有计算机都能公平访问网络的其它部分，网络性能稳定。

缺点：1.节点故障会引起全网故障；2.环节点加入和退出过程较复杂；3.介质访问控制协议采用令牌传递方式，在负载较轻时，信道利用率相对来说比较低。

**树形拓扑：**

特点：可以看作总线和星形拓扑扩展，形状像一颗倒置的树，顶端是树根，树根以下带分支，每个分支还可再带子分支。

优点：1.易于扩展；2.故障隔离较容易。

缺点：各个节点对根的依赖性太大，如根发生故障，全网不能正常工作。其可靠性类似于星形拓扑。

**混合形拓扑：**

优点：1.故障诊断和隔离较为方便；2.易于扩展；3.安装方便。

缺点：1.需要选用带智能的集中器；2.和星形拓扑一样，集中器到各个站点的安装长度会增加。

**网状拓扑：**

特点：在广域网中广泛应用。

优点：1.不受瓶颈问题和失效问题影响；2.可靠性高；

缺点：1.结构比较复杂；2.成本比较高；3.提供上诉功能的网络协议较复杂。

**分类2.（网络交换方式）**

按交换方式分类：电路交换网、报文交换网和分组交换网（包交换方式）。

**分类3.（按网络覆盖范围分类）**

广域网WAN：也称远程网，范围可达数百至数千公里，可覆盖几个国家或几个洲，形成国际远程网络。

局域网LAN： 小区域内各个通信设备的联网。特点是：覆盖有限地理范围；提供高数据传输效率、低误码率的高质量传输环境。

城域网MAN：介于以上两种之间的高速网络，范围为几十公里。目的是：在一个较大的地理区域内提供数据、声音和图像的传输。

**分类3.（按网络传输技术分类）**

广播式网络：所有联网计算机都共享一个公共信道。当一台计算机利用共享信道发送报文分组时，所有计算机都会“收听”到这个分组。由于发送的分组中带有目的地址和源地址，因此仅地址与目的地址相同的计算机接收该分组，否者则丢弃。

在上广播式网络中，发送报文分组的目的地址可以分为：单播地址、多播地址和广播地址。

点对点方式网络：每条物理线路连接连接一对计算机。如源节点和目的节点之间没有直接连接的线路则通过中间节点接收、存储转发，直至传输到目的节点。

采用分组存储转发和路由选择机制是点对点是和广播式网络重要区别之一。

**分类4.（按传输介质分类）**

双绞线网、同轴电缆网、光纤网、无线网；

**分类5.（按用途分类）**

科研网、教育网、商业网、企业网

**标准化机构**

**ISO**：国际标准化组织，由技术委员会（TC）组成，其中：

TC97：技术委员会专门负责制定有关信息处理的标准。旗下有：

SC16：以“开放系统互连”为目标，进行有关标准的研究和制定。现改为：SC21，负责七层模型中高四层及整个参考模型的研究。SC6负责低三层标准及与数据通信有关的标准制定。中国于1980年参加OSI的标准制定。

国际电信联盟（ITU）：负责有关通信标准的研究与制定；其标准主要用于国与国之间互联，而在各国内部则可以有自己的标准。

美国国家标准局（NBS）：是美国商业部一个部门。研究目标是力争与国有及标准一致。兼容或稍有改动。

美国国家标准学会（ANSI）：由制造商、用户通信公司组成的非政府组织，是美国自发标准情报机构，是美国制定的ISO投票成员。

欧洲计算机制造商协会（ECNA）：致力于有关计算机技术标准的协同开发。

**Internet组织机构：**

因特网体系结构局IAB：负责Internet策略和标准的最后仲裁；旗下有：

因特网工程特别任务组（IETF）：

任务：1.为Internet工程和发展提供技术和其它支持；2简化现存标准并开发新标准；3.向Internet工程指导小组推荐标准。

工作领域：应用程序、Internet服务管理、运行要求、路由、安全性、传输、用户服务与服务应用程序。

请求评注（RFC）：因特网标准都有一个RFC编号：其中IP协议为RFC791，ICO协议为RFC793.

**计算机网络分类：**

1. 面向终端的计算机网络
2. 计算机-计算机网络
3. 开放式标准化网络
4. 因特网的广泛应用与高速网络技术的发展

前端处理机FEP/通信控制器CCU：1.减轻承担数据处理的中心计算机的负载；2.负责中心计算机与终端之间通信控制；3.实现数据处理和通信控制分工。

调制解调器modem：1.实现低速网络和高速网络之间转换；2.实现数字数据和模拟信号之间转换功能；

ARPANET：（ARPA网），计算机-计算机网络代表；标志目前所称的计算机网络兴起；1969年首次使用分组交换网；同期产品有IBM公司的SNA和DEC公司的DNA。网络协议为TCP/IP协议.

国际标准化组织IOS与1984年颁布“开放系统互连基本参考模型国际标准ISO7498” ，简称OSI参考模型或OSI/RM。

**三大网络**

**电信业务网：**

构成：1.本地网络：使用双绞线进入家庭和业务部门，承载模拟信号；2.干线：通过光纤，将交换局连接起来，承载数字信号；3.交换局：使电话呼叫从一条干线接入到另一条干线。

**下属网络**：

电话交换网PSTN

数字数据网DDN：提供半永久/固定连接的电路交换业务，适用于传输实时多媒体通信业务。

1.帧中继网FR：统计复用技术为基础，进行包传输、包交换；适用于非实时传输。（64Kbps-2.048Mbps）

2.异步转移模式ATM：ATM是支持高速数据网建设、运行的关键设备，可以传话音、数据、图像，包括高速数据和活动图像。（25Mbps-4Gbps）

3.X.25公共数据网

4.综合服务数据网ISDN

5.CHINANET网

双绞线：主流速率56Kbps，物理极限64Kbps。

电信网中非对称环路ADSL和高速用环路VDSL速度为几到几十Mbps，但受到双绞线速度瓶颈限制。

**广播电视网**

主要是：有线电视网CATV；传输方式是同轴电缆和模拟信号，以单向实时、一点到多点方式连接到用户。

**计算机网：**

依托CHINAPAC（分组交换网）、CHINADDN（数字数据网）、PSTN（电话交换网）等公用网，采用先进设备，成为我国Internet主平网。

提供业务：文件共享、信息浏览、电子邮件、网络电话、视频点播、FTP文件下载和网上会议等。

三网合一：把现有的传统电信网、广播电视网和计算机网互相融合，逐渐形成一个统一的网络系统，由一个全数字化的网络设施来支持包括数据、话音和图像在内所有业务的通信。

**网络协议**

三要素:1.语义:涉及用于协调与差错处理的控制信息。2.语法:涉及数据及控制信息的格式、编码及信号电平等。3.定时:涉及速度匹配和排序等。

网络体系结构：计算机网络各层次结构模型及其协议的集合。

计算机网络都采用层次化的体系结构。其要点可归纳为：1.除了物理介质上进行的是实通信外，其余各对等实体间进行的都是虚通信。2.对等层的虚通信必须遵守该层的协议。3.第n层的虚通信是通过n/n-1层间接口处n-1层提供的服务以及n-1层的虚通信来实现的。

层次划分遵循原则：1.每层功能应是明确的，并且是相互独立的。除上下接口外，不相互影响。2.层间接口必须清晰，跨越接口的信息量尽可能小。3.层数适中。少则协议复杂；多则体系复杂，描述和实现困难。

世界第一个网络体系是IBM于1974年提出，“系统网络体系结构SNA”。

OSI：开放系统互连基本参考模型。

OSI三级抽象：包括1.体系结构：定义七层模型，用以进行进程间通信，并作为一个框架来协调各层标准的制定。2.服务定义：描述各层提供的服务，以及之间抽象接口和交互用服务用语。3.协议规范：定义控制信息的发送和解释过程。

OSI七层结构:

物理层PH：作用：使原始比特流能在物理介质上传输。定义：指在物理介质之上为上一层（即数据链路层）提供一个传输原始比特流的物理连接。传输单位为bit（一个0/1）。

数据链路层DL：作用：通过校验、确认和反馈重发强化物理层传输，将不可靠的物理链路改成对网络层来说无差错的数据链路；流量控制，防止高速数据导致缓冲器溢出和线路阻塞。基本功能：向网络层提供透明的、可靠的数据传送服务。（透明的：该层上传输的数据的内容、格式及编码没有限制，也没有必要解释信息的结构意义。）

网络层N：实现两个端系统之间的数据透明传送，包括路由选择、拥塞控制和网际互连。

传输层T：是第一个端到端/主机-主机层次，提供在其上的透明传输服务，处理其上的差错控制和流量控制问题。

会话层S：进程-进程层次，组织和同步不同主机上各进程间的通信。

表示层P：为上层用户提供共同的数据或信息语法表示变换。

应用层A：最高层，为特定类型的网络应用提供访问OSI环境的手段。

通信服务：分为面向连接服务、无连接服务。

面向连接服务：特点数据传输过程前必须经过建立连接、维护连接和释放连接（类似电话系统工作模式）。传输过程中分组不必携带目的节点地址。优点：收发数据顺序不变，传输可靠性好；缺点：需通信开始前的连接开销，协议复杂，通信效率不高。

无连接服务：特点每个分组都要携带完整的目的节点地址，各分组在通信子网中是独立传送的。缺点:每个分组传输路径不同，可能出现乱序、重复与丢失，可靠性差。优点：协议简单、效率较高。

物理层协议：也称接口，规定了与建立、维持和断开物理信道有关的特性：包括机械、电气、功能性和规程性四个特性。物理层仅关心比特流信息的传输。

OSI模型物理层定义：在物理信道实体之间合理的通过中间系统，为比特传输所需的物理连接的激活、保持和去除提供机械的、电器的、功能性和规程性的手段。比特流可以采用异步传输，也可以采用同步传输完成。

**TCP/IP协议**

特点:1协议标准开放、免费，独立于硬件和操作系统；2独立于网络硬件，可运行在局域网、广域网，更适用于互联网；3统一网络地址分配，使设备在网络中具有唯一地址；4标准化高层协议，可提供多种可靠服务。

分为：应用层、传输层、互连层、主机-计算机网络四层体系

主机计算机网络：包括多种广域网，如ARPANET、MILNET和X.25公共数据网；以及各种局域网，如IEEE802.3的CSMA/CD、IEEE802.4的Token Bus以及IEEE802.5的Token Ring等。是TCP/IP实现基础。

互连层：IP为互联网协议、ICMP为互联网控制报文协议、ARP地址转换协议、RARP反向地址转换协议。其功能主要有IP提供如端到端分组分发功能，及在互相独立的局域网上建立互联网络。

传输层：TCP传输控制协议、UDP用户数据报协议，负责应用进程之间的端-端通信。TCP：提供可靠字节流信道，UDP提供不可靠的数据传送信道。

应用层：SMTP简单邮件传送协议，DNS域名服务、FTP文件传输协议、TELNET远程终端访问协议。

**OSI/RM与TCP/IP异同：**

**相同：**1.均以协议栈的概念为基础且在协议栈中的协议彼此相互独立；模型中都采用层次结构的概念，各层功能大体相似。

**不同：**1.OSI有七层、TCP/IP有四层，除网络层、传输层和应用层外，其它各层并不相同。2.无连接的和面向连接的通信范围有所不同。OSI模型的网络层同时支持以上两种连接方式，但在传输层仅支持面向连接的通信。TCP/IP模型在网络层仅有无连接通信。在传输层上两种均支持。

**OSI模型和协议缺点：**

1.会话层和表示层空置，没有内容。数据链接层和网络层内容和不同功能的子层太多，层次划分不合理。2模型以及相应的服务和协议极其复杂，难以实现；部分功能在各层上重复，降低系统效率。3.出现较晚，缺乏商业竞争力。

**TCP/IP模型和协议缺点：**

1.没有清楚的区分规范和实现，对新技术和网络指导意义不大。其模型不适合于其它非TCP/IP协议簇。2.其主机-网络层不是常规意义上的一层，它定义了网络层与数据链路层的接口，但是没有将接口和层区分开来。

**物理层：**

物理层上的协议有时也称为接口。规定了与建立、维持及断开物理信道有关的特性：机械的、电气的、功能性的和规程性的。

在物理信道实体之间合理的通过中间系统，为比特传输所需的物理连接的激活、保持和去除提供机械的、电器的、功能的和规程性的手段。比特流传输可以是异步传输，也可采用同步传输完成。

利用物理的、电气的、功能性的和规程性的特性在 DTE 和 DCE 之间实现对物理信号的建立、保持和拆除功能。DTE数据终端设备、DCE数据通信设备/数据电路终端设备。

**机械特性：**物理层机械特性对DTE和DCE之间插头和插座的几何尺寸、插针或插孔芯数及其排列方式、锁定装置形式等做了详细的规定。

**电气特性**：规定DTE和DCE之间连接导线的电气连接和有关的电路特性，一般包括：接收器和发送器电路特性说明，表示信号状态的电压/电流电平的识别、最大数据传输速率的说明，以及互连电缆相关规则等。**连接方式包括**：1.非平衡方式：采用分立元件技术设计的非平衡接口，每个电路使用一根导线收发两个方向公用一根信号地线，信号速率≦20Kbps，传输距离≦15米。由于公用信号地线，有较大串扰。2.采用差动接收器的非平衡方式。3.平衡方式。

**功能特性：**规定接口信号来源、作用以及与其它信号之间关系。

**规程特性:**规定了使用交换电路进行数据交换的控制步骤，这些步骤的应用使用比特流传输得以完成。

**物理层协议：EIA RS-232C**

1969年由EIA（美国电子工业学会）颁布，目前使用最广泛的串行物理接口标准。

**作用：**提供一个利用公共电话网络作为传输介质，并通过调制解调器将远程设备连接起来的技术标准。

**零调制解调器**：实际是一根采用交叉跳接信号线方法的连接电缆，使电缆两端直连的DTE通过电缆将对方看作DCE，从而不实用调制解调器而满足RS-232C标准，进而传输。

**机械特性**：规定使用一个25芯标准连接器，并对该连接器尺寸及针/孔芯排列位置做出说明。

**电气特性规定**：逻辑“1”为电平-15至-5伏信号，逻辑“0”为+5至+15伏电平。-5至+5为过渡区不做定义。

由于电平高达+/-15伏，较之0~5伏的TTL电平抗干扰能力更强。但是若两台设备直连情况下最大有效距离小于15米，通信速率≦20Kbps。

功能特性：定义了25芯标准连接器中20根信号线：2地线、4数据线、11控制线、3定时信号线、5备用或未定义。

**传输介质：**

**定义**：通信网络中发送方和接收方之间的物理通路，可分为有线类和无线类。

**常用介质**：苏双绞线、同轴电缆和光纤。

**影响数据通信质量的传输介质特性：1.**物理特性；2.传输特性；3；连通性；4地理范围；5抗干扰性；6相对价格。

**双绞线**：模拟信号5~6公里需放大器；数字信号2~3公里需要中继器。分为：无屏蔽的：使用方便、价格便宜、易受外界电磁干扰。屏蔽的：干扰小，价格贵，（3类标准）能承载100MHz，甚至更高。

同轴电缆：从内向外分为：内芯、绝缘层、屏蔽层和保护塑料套。最内两层构成一对导体。分为基带同轴电缆（阻抗50Ω）和宽带同轴电缆（阻抗75 Ω）。使用曼彻施特编码，传输速率取决于传输距离。

光纤：遍用于点到点的链路。信号使用**移幅键控法或称亮度调制**，以光的出现和消失表示两个二进制数。目前也有使用**波分复用技术WDM**，在一条光纤上，用不同波长光传送不同信号。**特点**：损耗低、频带宽、数据传输率高、抗电磁干扰强，适用于高速率、距离较远的网络、局域网也适用。**与同轴电缆相比优点**：宽、速率高、体积小重量轻，信号衰减小、可电磁隔离、误码率低。

选择介质取决于：网络拓扑结构、实际需要的通信容量、可靠性要求、能承受价格范围。

通信方式：串行通信和并行通信方式

串行通信方相性：单工、半双工和全双工。

**多路复用技术**

定义：为有效的利用通信线路，把多个信号组合起来在一个物理信道上进行传输。

优点：在远距离传输时可大大节省电缆的安装和维护费用。

频分多路复用FDM：将物理信道的总带宽分割成若干个与传输单个信号宽带相同的子信道，每个子信道传输一路信号。（带宽远高于单个原始信号情况下）

时分多路复用TDM：将一个物理信道，按时间分为若干个时间片轮流的分配给多个信号使用。（介质传输速率超过传输数据所需数据传输速率）

波分多路复用WDM：专用于光纤信道，将多个不同波段信号使用组合器组合传输，再用分离器分开。

**传输:**

**异步传输/群同步**:在群同步通信系统中,传输信息被分为若干个”群”.所谓”群”,一般以字符为单位,在每个字符前冠以起始位、结束处加上终止位，从而组成一个字符序列。字符可顺序出现在比特流中，字符与字符间的间隔时间是任意的，即字符间采用异步定时，但字符内的比特用固定的时钟频率传输。

1位起始位“0”+5~8位数据位+1位奇偶校验位+1~2位停止位“1”

**同步传输/位同步**:接收端对每一位数据都要和发送端保持同步。其中外同步法：在数据发送前，发送端先向接收端发送一串时钟脉冲，接收端按照这一时钟频率和时序锁定接收端的接收频率，以便在传输过程中保持两者同步。自同步法：从数据信号波形图中提取同步信号的方法，主要依靠自同步编码，即曼彻施特编码或差分……

**基本数字信号脉冲编码方案：**1.单极性不归零码：无电压表示”0”,正电压表示”1”，判决门限为半幅电平0.5。

2.双极性不归零码：正电流”1”，负电流”0”，判决门限为零电平。

3.单极性归零码：当“1”码时，发正电流，持续时间短于一个码元，即窄脉冲；当“0”码时，不发送电流。

4.双极性归零码。“1”为正窄脉冲；“0”为负窄脉冲。，取样时间对准脉冲中心。

不归零：占用全部码元，没有间隙，当连续0/1码元时，不易区分识别起止同步。

归零码：在信道上占据的频带较宽。

电路交换：在数据传输开始前必须先设置一条专用通路。在线路释放之前，该通路由一对用户完全占用。优点：可靠、迅速。缺点：对于猝发式通信，交换效率不高。（电路建立、数据传输、电路拆除，有专用物理线路）

报文交换：传送方式采用“存储-转发”，在传送报文时，一个时刻仅占用一段通道。在叫交换节点中需要缓冲存储，报文需要排队，因此不能满足实时通信要求。（与电路交换对比）优点：1.电路利用效率高、2.当通信量变很大时仍可接收报文，仅增加传送延迟。3.可将一个报文传送给多个目的地；4可以进行速度和代码的转换。缺点：1.不满足实时传输；2对节点存储空间有一定要求，否则不能及时扎转发，不得不丢弃（或不能按顺序到达）；3.计费方式按流量和时间算，不合理已不再使用。

分组交换：和报文交换类似，但报文被分组传输，并规定了最大分组长度。到达目的地址后需要组装报文；再虚电路分组交换中，数据传输之前必须通过虚呼叫设置一条虚电路。是最广泛采用的交换技术。

虚电路：技术特点是：在数据传输前先建立战与站之间的一条路径。需要注意的是，这样做并不是说它想电路交换那样有一条专用通道，分组在每个节点上仍然需要缓冲，并在线路上进行排队等待输出。

**帧同步功能**实现方法：1.使用字符填充的首尾定界符法；2使用比特填充的首尾标志法；3违法编码法；4字节计数法

**流量控制功能：**

**1.停止等待方案：**发送方发出一帧，之后等待应答信号后再发送下一帧；接收方每受到一帧送回一个应答信号，表示愿意接收下一帧，如果接收方不送回应答，发送方一直等待。

**2.滑动窗口机制：**发送方每次发送一帧后，待确认帧数目增加1，每收到一个确认信息后，待确认帧数目便减1。当确认帧数目等于发送窗口尺寸时，便停止发送新的帧。

**链路管理**：数据链路层连接的建立、维持和释放称为链路管理。

**差错控制**：指在数据通信过程中能发现和纠正差错，把差错限制在尽可能小的允许范围内的技术和方法。任务包括：差错控制编码和差错校验。

差错校验过程：数据信息位在在向信道发送前附加上一定冗余码在发送，即差错控制编码；接收方在收到码字后，检查信息位和附加的冗余位之间关系，以检查传输过程中是否有差错发生。

方法：一是自动请求重发ARQ(使用检错码)：使用纠错码检查出错后，请求发送方重发；二是：向前纠错FEC(使用纠错码)：检测错误并能自动纠正差错编码。

编码效率=信息位/总码字

常用差错校验编码方法：奇偶校验码、循环冗余码和海明码。

传输线路（因电气特性）三个主要问题：信号幅度的衰减、频率和相位畸变、随机噪声。

热噪声：由线路中电子的随机运动而引起的，不可避免。

冲击噪声：由于尖峰干扰或者其它原因引起的突发错，可能淹没掉数字信号的一位或多位数据。

串音：由于两根线路相距太近而感应耦合引起；

**自动请求重发法（ARQ）分为**：

1：停等协议（空闲重发法）：发送方每次仅将当前信息帧作为待确认帧保留在缓冲存储器中；发送信息帧时为该帧赋予一个帧序号，同时启动计时器；当接收方接收到无差错信息帧时，向发送方反回一个与该帧相同序号的ACK确认帧；如收到差错信息，舍弃该帧；发送方在规定时间收到ACK，清零计时器，继续发下一帧；未收到ACK，重发缓冲存储器中帧。

优点：所需缓冲存储空间最小；缺点发送方要停下来等待ACK返回后再继续发送，浪费信道资源。

2：顺序接收管道协议（连续重发请求）：发送方连续发送信息帧不等待确认；发送重发表方保留每份未确认帧；重发表按先进先出“FIFO”队列规则操作；接收方反回正确接收的确认帧；每一个确认帧包含唯一序列号，随相应确认帧返回；接收方保存一个接收次序表，包含正确接收到的信息帧序号；当送方收到相应确认帧后，在重发表中删除相应备份；接收方因某一帧出错，则对后面发送来的帧均不接收丢弃；发送方对超时信息及其后信息重新发送。（回退N：Go-back-N）

3.（优化方案）选择重传协议。

二进制同步通信协议

1.面向字符的同步协议

**二进制同步通信BSC：**

SOH：序始；STX文始；ETX文终；EOT送毕；ENQ询问；ACK确认；DLE转义；NAK否认；SYN同步字符；ETB块终或组终；

**数据块格式：**

不带报头单块/最后分块：SYN+SYN+STX+报文+ETX+BCC

带报头单块：SYN+SYN+SOH＋报头+STX +报文+ETX+BCC

开始分块：SYN+SYN+SOH＋报头+STX +报文+ETB+BCC

中间分块：SYN+SYN+STX+报文+ETB+BCC

**BSC正反监控报文格式：**

肯定确认与选择响应：SYN+SYN+ACK

否认确定和选择响应：SYN+SYN+NAK

轮询和选择请求：SYN+SYN+ACK+P/S前缀+站地址+ENQ

拆链：SYN+SYN+EOT

**高级数据链路协议：HDLC**

特点：不依赖于任何一种字符编码集；数据报文可透明传输，用于实现透明传输的“0比特插入法”易于硬件实现；全双工通信，不必等待确认便可连续发送数据，有较高的数据链路传输效率；所有帧均采用CRC校验，对于信息帧进行顺序编号，可防止漏收或重收，传输可靠性高；传输控制功能与处理功能分离，具有较大灵活性。

操作方式：1.正常响应方式NRM。（适用于面向终端的点-点或一点与多点的链路）。2.异步响应方式ARM。3.异步平衡方式ABM。

格式：F（01111110）+A（8位）+C（8位）+I（N位信息）+FCS(16位)+F（01111110）

F：标志字段；A：地址字段；C：控制字段；I：信息字段；FCS：帧校验序列字段（规定为X16+X12+X5+1）；

**路由选择：**

**基本操作**：最佳路径判定、网间信息包的传送

**核心：**路由选择算法

**路由算法的技术要素：**考虑是选择最短还是最佳路由；信息子网采用虚电路还是数据报操作方式；采用分布式路由算法还是集中式路由算法；关于网络拓扑、流量和延迟等网络信息来源；采用静态或动态路由选择策略。

**静态路由选择算法**：最短路由选择算法、扩散法、基于流量的路由选择算法。

**静态路由选择算法**：距离矢量路由算法、链路状态路由算法。

移动主机路由选择:(如手机)外地代理定期广播一个分组，宣布存在及地址；移动主机每次离开都请求注销，进入请求连接；外地代理收到请求便核实信息，得到确认后接入。

**广播路由选择：**1.源机器简单的给每一个目标单独发送一个分组；2.扩散法；3.多目标路由；4.汇集树算法；**5逆向路径转发：**当一个广播分组到达路由器时，该路由器进行检查，看它到来的那条线路是否是通常用来给广播源发送分组的那条线路。是，则很可能该广播组是沿最佳路径发过来的，因而是到达当前路由的第一副本。所以将该分组转发给除该线路上所有其它线路上。如不是，则将分组当作重复分组丢弃。优点：效率相对合理、容易实现、不需要路由器都知道生成树，也不像多目标路由方法那样要求每个分组包含目标列表或者位图的开销。也不像扩散法要求特殊机制来终止广播或扩散过程。

**多路由选择**：

拥塞：

拥塞现象：是指到达通信子网中某一部分的分组过多，使该部分网络来不及处理，以致引起这部分乃至整个网络性能下降的现象，严重时甚至会导致网络通信业务陷入停顿，即出现死锁现象。

发生原因：1多条流入线路有分组到达，并需要同一输出线路，此时路由器没有足够内存存放分组，使分组丢失。2.路由器的慢速处理器的缘故，难以完成必要的处理工作。是大量分组进入队列中。

解决方案：1.开环：确定何时接收新的流量、确定何时丢弃分组及丢弃哪些分组、在网络的不同点上执行调度决策。（以上策略均不考虑网络的当前状态）。2闭环：拥塞监控：何时何地发生拥塞；发生拥塞；分流：将拥塞信息传给可以处理的线路；调整系统运行，改正问题。

**转发器：**实现物理层间连接对衰减信号进行放大或再生。

**网桥：**提供数据链路层上的协议转换，在不同或相同的局域网之间存储和转发帧。

**路由器**：作用于网络层，提供网络层上的协议转换，在不同网络间存储和转发分组。

**网关**：提供传输层及以上各层间的协议转换，又称协议转换器。

**透明网桥**：（IEEE802.1制定）特征：不仅仅为同种MAC协议的LAN互连，同时支持不同类型LAN互联。设计目标：把几个局域网连接在网桥上之后立即就可以运行，不需要进行硬软件配置，不用装入路由表参数。现有LAN不受网桥影响。其路由机制采用生成数算法技术。

源路由选择网桥：前提：每台机器都知道所有其它机器的最佳路径。获取路由算法的基本思想：如果不知道目的地址的位置，源机器就发一广播帧，询问他们在哪里。每个网桥转发此帧，这样查找帧就可以到达互联网中每一个LAN。当应答回来时，途径的网桥将它们自己的标识记录在应答帧中，于是广播帧的发送者就可得到确切的路由，并从中选择最佳者。

互连层重要协议有：互联网协议IP、互联网控制报文协议ICMP、地址转换协议ARP、反向地址转换协议RARP。

IP协议：将多个网络连成一个互联网，可以将高层数据以多个数据报的形式通过互联网分发出去。互连层功能主要由IP协议提供，主要用于负责IP寻址、路由选择和IP数据包的分割和组装。基本任务：通过互连网传送数据报，各个IP数据报之间是相互独立的。提供不可靠的、无连接的数据报传输机制。

**IP数据报=报头+数据=20字节+可选任意长度。**

IP数据报头=版本（4位）：记录数据报对应版本号。当前IP协议有两个版本IPv4和IPv6。

IHL：4位。代表头部的总长度，以32位字节为一个单位。

服务类型：8位。使主机可以告诉子网它想要什么样的服务。

总长：16位。指头部和数据的总长。最大为65535字节。

标识：16位。通过它使目的主机判断新来的分段属于哪个分组，所有属于同一分组的分段包含同样的标识值。

DF：代表不要分段。它命令路由器不要将数据报分段，因为目的端不能重组分段。

MF：代表还有进一步分段，用它来标志是否所有分组都已到达。除最后一个分段的所有分段都设置这一位。

分段偏移：13位。标志分段在当前数据报的什么位置。

生命期：8位。用来限制分组生命周期的计数器。它在每个节点中都递减，而且当在一个路由器中排队时可以倍数递减。

协议：8位。说明将分组发送给哪个传输进程，如TCR、VDP等。

头校验和：16位。仅用来校验头部。

源地址：32位。产生IP数据报的源主机IP地址。

目的地址：32位。IP数据报的目的主机的IP地址。

选项：变长。如安全性、严格源路由选择、宽松的源路由选择、记录路由和时间标志等五个选项，但不是每种路由器都支持所有。

**供应链管理：**通过信息流、物流、资金流，将供应商、制造商、分销商、零售商直到最终用户连成一个整体的管理模式。通过供应链，围绕核心企业形成一个范围更广的组织结构，它包含所有的加盟的节点企业，从原材料的加工开始，经过链中不同企业的制造、加工、装配、分销、零售等过程直到最终用户。其最终目标是为了给客户提共满意的产品和服务，不再孤立各个企业及其部门，而是将整个供应链看作一个整体。

**计算机分类：**1.按照规模和性质：巨型机、小巨型机、大型机和中型机、小型机、个人机、工作站。

**多路复用技术：**把多个信号组合起来在一条物理信道上进行传输的技术。