**第三章 物理层**

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。

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）；