

第 4 章节 数据链路层

1、数据链路层的主要功能包括哪几个方面的内容？

帧同步功能：为了使传输中发生差错后只将出错的有限数据进行重发，数据链路层将比特流组织成为帧为单位传送。常用的帧同步方法有：使用字符填充的首尾定界符法、使用比特填充的首尾标志法、违法编码法、字节计数法。

差错控制功能：通信系统必须具备发现（即检测）差错的能力，并采取措施纠正之，使差错控制在所能允许的尽可能小的范围内，这就是差错控制的过程，也是数据链路层的主要功能之一。

流量控制功能：由于收发双方各自使用的设备工作速率和缓冲存储空间的差异，可能出现发送方发送能力大于接收方接收能力的现象，若此时不对发送方的发送速率（也即链路上的信息流量）作适当的限制，前面来不及接收的帧将被后面不断发送的帧“淹没”，从而造成帧的丢失而出错。由此可见，流量控制实际上是对发送方数据流量的控制，使其发送速率不致超过接收方所能承受的能力。两种最常用的流量控制方案：停止等待方案和滑动窗口机制。

链路管理功能：主要用于面向连接的服务。在链路两端的节点要进行通信前，必须首先确认对方已处于就绪状态，并交换一些必要的信息以对帧序号初始化，然后才能建立连接。在传输过程中则要维持该连接。如果出现差错，需要重新初始化，重新自动建立连接。传输完毕后则要释放连接。数据链路层连接的建立、维持和释放就称链路管理。

2、试比较四种帧定界方法的特点。

使用字符填充的首尾定界符法：该法用一些特定的字符来定界一帧的起始与终止，为了不使数据信息位中出现的与特定字符被误判为帧首尾定界符，可以在这种数据字符前填充一个转义字符（DLE）以示区别，从而达到数据的透明性。但这种方法使用起来比较麻烦，而且所用的特定字符依赖于所采用的字符编码集，兼容性比较差。

使用比特填充的首尾标志法：该法一组特定的比特模式（如 01111110）来标志一帧的起始与终止。为了不使信息位中出现的与该特定比特模式相似的比特串被误判为帧的首尾标志，可以采用比特填充的方法。比特填充很容易由硬件来实现，性能优于字符填充法。

违法编码法：该法在物理层采用特定的比特编码方法时采用，可以借用一些违法编码序列来界定帧的起始和终止。违法编码法不需要任何填充技术，便能实现数据的透明性，但它只适用于采用冗余编码的特殊编码环境。

字节计数法：这种帧同步方法以一个特殊字符表征一帧的起始，并以一个专门字段来标明帧内的字节数。由于采用字节计数法来确定帧的终止边界不会引起数据及其它信息的混淆。因而不必采用任何措施便可实现数据的透明性，即任何数据均可不受限制的传递。

3、传输差错的主要原因是哪些？差错类型有哪两种？都有什么特点？

传输差错的主要原因：信号在物理信道中传输时，线路本身电气特性造成的随机噪声、信号幅度衰减、频率和相位的畸变、电气信号在线路上产生反射造成的回音效应、相邻线路间的干扰以及各种外界因素（如大气中的闪电、开路的跳火、外界强电流磁场的变化、电源的波动等）都会造成信号的失真。

热噪声引起的差错称为随机错，所引起的某位码元的差错是孤立的，与前后码元没有关系，由它导致的随机错通常较少；冲击噪声呈突发状，由其引起的差错称为突发错。冲击噪声幅度可能相当大，无法靠提高信号幅度来避免冲击噪声造成的差错，它是传输中产生差错的主要原因。冲击噪声持续时间很短，但在一定的数据速率条件下，仍然会影响到一串码元。

4、检错码与纠错码的主要区别是什么？常用的检错码有哪些？

检错码是指能自动发现差错的编码，纠错码是指不仅能发现差错而且能自动纠正差错的编码。纠错码一般说来要比检错码使用更多的冗余位，也就是说编码效率低，而且纠错设备也比纠错码复杂得多。因而除非在单传输或实时要求特别高等场合外，数据通信中使用更多的还是检错码。常用的检错码有奇偶校验码、循环冗余码和海明码。

5、若发送窗口尺寸为 4，在发送 3 号帧并收到 2 号帧的确认后，发送方还可以发几帧？请给出可发帧的序号。

窗口机制是利用接收主缓冲区，发送方缓冲区和重发表来实现流量控制，从而避免过载的一种机制。

由此可知发送方还可以发送 3 帧，可发送的帧序号为 4、5、6。

6、若 HDLC 帧数据段中出现下列比特串：“010000011111101011111110”问比特填充后的输出是什么？

答：“010000011111101010111110110”

7、用 BSC 规程传输一批汉字（双字节），若已知采用不带报头的分块传输，且最大报文块长为 129 字节，共传输了 5 帧，其中最后一块报文长为 101 字节。问每个报文最多能传多少汉字？该批数据共有多少汉字？（假设采用单字节的块检验字符。）

8、用 HDLC 传输 12 个汉字（双字节）时，帧中的信息字段占多少字节？总的帧长占多少字节？

答： HDLC 的帧格式如下：

它的信息字段的数据为： $12 \times 2 = 24$ 字节

总的帧长为： $24 + 6 = 30$ 字节。

9、简述 HDLC 帧中控制字段各分段的作用。

HDLC 帧中控制字段的第 1 位或第 2 位表示传输帧的类型。第 5 位是 P/F 位，即轮询 / 终止位。当 P/F 位用于命令帧（由主站发出）时，起轮询的作用，即当该位为 1 时，要求被轮询的从站给出响应，所以此时 P/F 位可被称为轮询位（或者说 P 位）；当 P / F 位用于响应帧（由从站发出）时，称为终止位（或 F 位），当其为“1”时，表示接收方确认的结束。为了进行连续传输，需要对帧进行编号，所以控制字段中还包括了帧的编号。

10、试比较 B S C 和 H D L C 协议的特点。

BSC 协议与特定的字符编码集关系过于密切，故兼容性较差。为了满足数据透明性而采用的字符填充法，实现起来也比较麻烦，且也依赖于所采用的字符编码集。另外，由于 B S C 是一个半双工协议，它的链路传输效率很低，不过由于 B S C 协议需要的缓冲存储空间较小，因而在面向终端的网络系统中仍然被广泛使用。

高级数据链路控制规程协议具有如下特点：协议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接发送数据，有较高的数据链路传输效率；所有帧均采用 C R C 校验，对信息帧进行顺序编号，可防止漏收或重份，传输可靠高；传输控制功能与处理功能分离，具有较大灵活性。由于以上特点，目前网络设计者普遍使用 HDLC 作为数据链路控制协议。

11、试说明 P P P 协议的应用范围、帧结构的特点？

PPP 协议的应用范围：P P P 是一种多协议成帧机制，它适合于调制解调器、H D L C 位序列线路、S O N E T 和其它的物理层上使用。它支持错误检测、选项协商、头部压缩以及使用 H D L C 类型帧格式（可选）的可靠传输。

PPP 选择的帧格式与 H D L C 的帧格式非常相似。P P P 与 H D L C 之间最主要的区别是：PPP 是面向字符的，HDLC 是面向位的。特别是，PPP 在拨号调制解调器线路上使用了字节填充技术，所以，所有的帧都是整数个字节。PPP 帧都以一个标准的 HDLC 标志字节 (01111110) 作为开始，如果它正好出现在净荷域中，都需要进行字符填充。