**第4章 数据链路层**

**4.1 数据链路层的功能**

**主要功能:如何将数据组合成数据块，在数据链路层中将这种数据块称为“帧”，“帧”是数据链路层的传送单位。**

**4.1.1“帧”同步功能**

**1.使用字符填充的首尾定界符法——（兼容性比较差）**

**2.使用比特填充的首尾标志法——（发送方:连续看到5个“1“，自动加”0“，接收方:连续5个”1“，自动删除”0”）。**

**3.违法编码法**

**4.字节计数法**

**4.1.2 差错控制功能**

**通信系统必须具备发现差错的能力，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，这就是差错控制过程，也是数据链路层的主要功能之一，接受方通过对差错编码(如奇偶校验码或CRC码)的检查，可以判定一帧在传输过程中是否发生了差错。**

**4.1.3 流量控制功能**

**主要分为:停止等待方案和滑动窗口机制。**

**1.停止等待方案:增加缓冲存储空间在某种程度上可以缓解收、发双方在传输速率上的差异，但这是一种被动、消极的方法。**

**2.滑动窗口机制:为了提高信道的有效利用率，如前所诉采用了发送方不等待确认帧返回就连续发送若干帧的方案。**

**4.2差错检测**

**差错控制是指在数据通信过程中能发现或纠正差错，把差错限制在尽可能的允许范围内的技术和方法。**

**4.2.2 差错控制方法**

**利用差错控制编码来进行差错控制方法基本上有两类:一类是自动请求重发ARQ,另一类是前向纠错FEC。在ARQ方式中，接受端检测出有差错时，就设法通知发送端重发，直到正确的汉字收到为止。在FEC方式中，接受端不但能发现差错，而且能确定二进制码元发生错误的位置，从而加以纠正。**

**衡量编码性能好坏的一个重要参数是编码效率R,它是码字中信息位所占的比例。若码字中信息位k位，编码时外加冗余位为r位，则编码后得到的码字长度为n=k+r位，**

**此编码效率R可表示为:**

**R=k/n=k/(k+r)**

**显然，编码效率越高，即R越大，信道中用来传送信息码元的有效利用率就越高。**

**4.2.3 奇偶校验码和循环冗余码**

**1.奇偶校验码是一种通过增加冗余位使得码字中“1“的个数恒为奇数或偶数的编码方法，它是一种校错码。在实际使用时可分为垂直奇偶校验、水平奇偶校验和水平垂直奇偶校验等几种。**

**(1)垂直奇偶校验方法的编码效率为:**

**R=p/(p+1)**

**(2)水平奇偶校验的编码效率为:**

**R=q/(q+1)**

**(3)水平垂直奇偶校验的编码效率为R=pq/[(p+1)(q+1)]**

**2.循环冗余码**

**奇偶校验码作为一种检错码虽然简单，但是漏检率太高。在计算机网络和数据通信中用得到广泛的检错码，是一种漏检率低得多也便于实现的循环冗余码CRC(Cyclic Redundancy Code)，CRC码又称为多项式码。**

**4.3 基本数据链路协议**

**4.3.1 停等协议**

**差错控制方法的自动重发请求法即ARQ法有几种实现方案，空闲重发请求(Idle RQ)和连续重发请求(Continuous RQ)是其中最基本的两种方案。**

**4.3.2 顺序接受管道协议**

**连续重发方案就是指顺序接受管道协议。**

**4.3.3 选择重传协议**

**选择重传协议也可以看成一种滑动窗后协议，只不过其发送窗口和接受窗口都大于1。若从滑动窗口的观点来统一看待停等、Go-back-N及选择重传三种协议，它们的差别仅在于各自窗口尺寸的大小不同而已:**

**停等: 发送窗口=1，接收窗口=1;**

**Go-back-N: 发送窗口>1,接收窗口=1;**

**选择重传: 发送窗口>1,接受窗口>1;**

**4.4链路控制规程**

**数据链路控制协议也称链路通信规程，也就是OSI参考模型中的数据链路层协议。链路控制协议可分为异步协议和同步协议两大类。**

**异步协议:以字符为独立的信息传输单位，在每个字符的起始处开始对字符内比特实现同步，但字符与字符之间的间隔时间是不固定的（即字符之间时异步的）。**

**同步协议:以许多字符或许多比特组织的数据块——帧为传输单位，在帧的起始处同步，使帧内维持固定的时钟。**

**4.4.1 二进制同步通信协议**

**面向字符的同步协议是最早提出的同步协议，其典型代表是IBM公司的二进制同步通信BSC（Binary Synchronous Communication）协议。随后ANSI和ISO都提出类似的相应标准。**

**4.4.2 高级数据链路控制协议**

**这里以ISO的高级数据链路控制规程HDLC（High – level Dete Link Control）协议为例，HDLC具有如下特点:“0比特插入法”易于硬件实现;**

**1.HDLC的操作方式有三种:**

**(1)正常响应方式NRM。**

**(2)异步响应方式ARM。**

**(3)异步平衡方式ABM。**

**2.HDLC的帧格式:在HDLC中，数据和控制报文均以帧的标准格式传送。**

**3.HDLC的帧类型**

**HDLC有信息帧（I帧）、监控帧（S帧）和无编号帧（U帧）三种不同类型的帧。**

**(1)信息帧:用于传送有效信息或数据。**

**(2)监控帧:监控帧用于差错控制和流量控制。**

**(3)无编号帧:因其控制字段中不包含编号N（S）和N（R）而得名。**

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。