1. 数据链路层提供的哪些服务？具有哪些主要功能？

服务：在可能出错的物理线路改基础上，构造一个无差错的逻辑数据链路，从而为网络层提供高质量服务。为上层提供可靠、无差错的节点间数据传输链路。实际的服务随系统的不同而不同，有以下三种形式：无确认的无连接服务、有确认的无连接服务、有确认的面向连接服务。

主要功能：将网络层的报文拆分成数据帧，并按顺序发送。

根据协议的不同，一个数据帧可能会有几百到几千字节的长度。

为了保证可靠传输，需要具有以下功能：

一种合适的帧结构，以便拆分上层数据

一种合适的数据识别机制，确保所有数据得到传输

一种检错或纠错机制，以发现并解决传输中的错误

一种合适的流量控制机制，以维持有序通信

一种获得发送数据权的判断和决策机制

1. 总结数据链路层的基本问题及其解决办法

基本问题：封装成帧、透明传输、差错控制

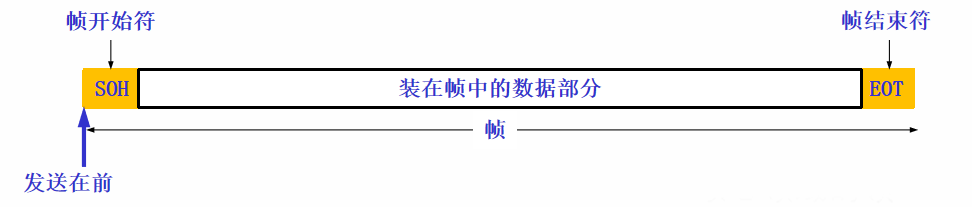
封装成帧：发送结点的数据链路层将网络层的数据报文添加 首部和尾部后封装成帧。

透明传输：据报文中的任意数据都可以得到传输，高层应用无需担心特殊字符的传输问题。

差错控制：接收方只接收无差错的数据帧。

解决方法：

**封装成帧：**使用帧定界符。当数据是由可打印的ASCII码组成的文本文件时，帧定界可以使用控制字符作为帧定界符。控制字符SOH (Start Of Header)放在帧的最前面，表示帧首部开始，控制字符EOT (End Of Transmission)表示帧结束；SOH和EOT只是控制字符的名字，分别十六进制编码01和04。若发送端在发送一个帧时出现故障，发送中断，随后又恢复正常，重新发送。接收端通过判断SOH与EOT之间的匹配情况就可以判断前面收到的是个不完整的帧，丢弃即可。



**透明传输**：字节填充法、比特填充法。

1. 字符填充法

若被传数据中出现控制字符“SOH”或“EOT”时，发送端的数据链路层则在其前插入一个转义字符“ESC”(其十六进制编码是 1B)。接收端的数据链路层在将数据送往网络层之前删除插入的转义字符。如果被传数据中有转义字符时，那么应在转义字符前面再插入一个转义字符。接收端收到连续的两个转义字符时，删除前面一个。

1. 比特填充法

设帧定界符中有连续n个1；

发送端，只要在帧的数据字段发现有n-1个连续1时，则立即填入一个0；

接收端，对帧的数据字段比特流进行扫描。每当发现n-1个连续1时，就删除其后的0。

**差错控制**：海明码、循环冗余码、奇偶校验码、定比码 、正反码。其中海明码用于纠错，循环冗余码用于检错

3、比较分析HDLC和PPP协议的异同

同：

（1）二者帧格式极其相似

（2）二者都是数据链路层上的协议

异：

（1）HDLC面向比特，而PPP协议面向字符。

（2）PPP协议具有分层体系结构，LCP作用于数据链路层，而NCP层作用于网络层和数据链路层之间。HDLC协议并没有分层。

（3）PPP协议既支持异步链路，也支持面向比特的同步链路，而HDLC协议支支持同步链路。

（4）HDLC协议不支持IP地址协商，PPP的NCP协议支持协商。

（5）HDLC运行有三个阶段：建立数据链路连接、传输数据帧、拆除链路连线。而PPP协议运行有六个阶段：链路不可用阶段，链路建立阶段：LCP协商，（验证阶段）：PAP/CHAP验证，网络层协议阶段：NCP协商，维持阶段，

网络终止阶段。

4、PPP协议的LCP子协议中有哪几类报文？各有什么作用？

链路配置报文：建立和配置一条链路

链路维护报文：维护和调试链路

链路终止报文：终止一条链路

5、阐述CSMA/CD协议的基本原理、工作机制和主要特点。

基本原理：CSMA基本原理：发送数据前先检测信道。信道空闲，立即发送数据；若信道忙，则等待并继续检测信道。而CSMA/CD是在纯CSMA基础上的一种具有碰撞检测能力的广播信道多点接入技术。

工作机制：

（1）发送数据前先检测信道。信道空闲，立即发送数据；若信道忙，则等待并继续检测信道。

（2）“碰撞检测”：结点边发送数据边检测信道上的信号电压大小。

若多个结点同时发送数据，由于各结点信号电压的叠加，信道上的信号电压会发生较大变化。

当结点检测到信号电压变化值超过了阈值时，就认为至少有两个结点同时在发送数据，即发生了碰撞。每个正在发送数据的结点，一旦发现碰撞，会立即停止发送，免得继续浪费网络资源，并在等待一段随机时间后再次发送。

当判断发生了碰撞，CSMA/CD采用“二进制指数退避”算法退避。

（3）检测到碰撞后，发送端立即停止发送数据，并发送若干比特干扰信号（jamming signal）通知其他结点。

主要特点：

（1）CSMA/CD只支持半双工

（2）发送数据帧后最多经过2τ的时间，发送端就可知道是否遭受了碰撞。这个时间称为争用期或碰撞窗口。只要超过这个时间就不会发生碰撞。

（3）为了确保发送端能够在发送完成前检测到碰撞，采用CSMA/CD的网络必须确定最小帧长度。

（4）凡是收到长度小于最小帧长度的帧都是无效帧。

（5）检测到碰撞后，发送端立即停止发送数据，并发送若干比特干扰信号（jamming signal）通知其他结点。

（6）由于存在发送成功与否的不确定性，因此采用CSMA/CD协议的网络的平均通信量远低于其最高数据速率。

6、阐述经典以太网的基本概念，比较经典以太网协议与802.3协议在报文格式方面的异同。

经典以太网基本概念: 将许多计算机都连接到一根总线上。

以太网的每个版本都有电缆的最大长度限制（即无须放大的长度），这个范围内的信号可以正常传播，超过这个范围信号将无法传播。为了允许建设更大的网络，可以用[中继器](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%AD%E7%BB%A7%E5%99%A8/1867747" \t "https://baike.baidu.com/item/%E4%BB%A5%E5%A4%AA%E7%BD%91/_blank)把多条电缆连接起来。中继器是一个物理层设备，它能接收、放大并在两个方向上重发信号。 

在这些电缆上，信息的发送使用[曼彻斯特编码](https://baike.baidu.com/item/%E6%9B%BC%E5%BD%BB%E6%96%AF%E7%89%B9%E7%BC%96%E7%A0%81/8902319" \t "https://baike.baidu.com/item/%E4%BB%A5%E5%A4%AA%E7%BD%91/_blank)。

经典以太网使用[CSMA/CD](https://baike.baidu.com/item/CSMA/CD/986847" \t "https://baike.baidu.com/item/%E4%BB%A5%E5%A4%AA%E7%BD%91/_blank)算法，即当站有帧要发送时要侦听介质，一旦介质变为空闲便立即发送。在它们发送的同时监测信道上是否有冲突。如果有冲突，则立即终止传输，并发出一个短冲突加强信号，再等待一段随机时间后重发。

异同：DIX Ethernet II：经典以太网，目前的主流。帧的结构从左到右依次为目的地址、原地址、类型、数据、CRC。目的/源地址：48bit，MAC地址，也称为物理地址、硬件地址等。由IEEE管理和颁发，其中前24位由IEEE确定，后24位由硬件厂商确定。在以太网中，每个适配器只接受与自身MAC相匹配的数据帧。类型：指承载的上层协议，即在数据字段里封装着什么样的上层协议报文。数据：至少46字节，不足则填充补足。CRC：采用CRC-32的生成多项式。

IEEE 802.3/802.2 LLC：以Ethernet V2为基础，除了将原协议类型字段替换为长度字段外，还加入802.2 LLC头用以标志上层协议。

IEEE 802.3/802.2 SNAP：IEEE为支持更多的上层协议而发布，在保留LLC头的同时，新增加了一个2Bytes的协议类型域。

7、为什么说网桥和交换机隔离了冲突域、扩大了广播域？

隔离冲突域：

因为网桥和交换机将网络划分成一个个小的局域网，当小局域网部分的网络信号当传输信号目的地址是这部分的主机时，信号不会出现在其他局域网部分，所以当小网络内出现冲突时并不会涉及到其他网络部分，进而分离了冲突域。

扩大广播域：

网桥和交换机增加了网络带宽，可以容纳更多的节点接入，将小的局域网连接起来，所有的节点同属于一个广播域，进而实现了广播域的扩大。

8、什么是虚拟局域网？为什么说虚拟局域网可以隔离广播风暴和冲突？

（1）虚拟局域网：由局域网中不同网段上的结点所构成的逻辑网段，这些结点与其真实的物理位置和真实网段无关。

（2）虚拟局域网将一个个不同网段上的节点组成逻辑网段。一个虚拟局域网中的站点所发送的广播数据包将仅转发至属于同一VLAN的站点。没有路由不同网段内的节点是无法通信的。所以每一个网段都相当于一个小的广播域。网段内的冲突和广播风暴没有路由并不会影响到其他网段。