1. 物理层：并不是指连接计算机的具体的物理设备或具体的传输媒体。为网络定义了机械的、电气和时序接口。目的：将原始位流通过物理连接传输。
2. 服务：在利用物理连接的两个系统之 间传递信息；接口：规定如何发送一位；协议：编码方案用在表示一位，电压，和一位的持续时间。传输介质不属于物理层！
3. 传输速率和距离的限制：衰减(Attenuation)、失真(Distortion)、离散(Dispersion)、噪声(Noise)
4. 频谱Spectrum Range： [fmin, fmax ]；  
   带宽Bandwidth Width：(fmax - fmin) (measured in Hz)；  
   容量Capacity：(measured in bits per seconds, bps)；  
   噪音Noise：(measured as ratio of signal power to noise power, units are decibels (dB) )；  
   信噪比Signal-to-Noise Ratio：(db)=10lgS/N；  
   （Nyquist, Noiseless）最大传输速率=2HLog2Vbps,H为带宽,V为信号的离散级数,即电平数,Log2V为每次采样比特数。(Shannon, Noisy)=HLog2(1+S/N)bps
5. 消息Message：是一方发出而另一方能感受到的信息；信号Signal：是表达信息的形式；信道Channel,是传送信号的途径。
6. PCM脉冲编码调制（Nyquist采样定理）
7. 模拟调制技术：ASK/FSK/PSK(Amplitude/Frequency/Phase Shift Keying)
8. 数字数据编码:  
   ①NRZ(Non-Return to Zero)：1高 0低，对时钟偏差敏感，基线漂移；  
   ②NRZI (Non-Return to Zero INVERTED)：1转换0保持，解决了长序列1的情况，但不是0；  
   ③Manchester（1负跳变0正跳变，缺点：时钟速率是传输速率的两倍,曼彻斯特编码有自同步性（自定时性））、  
   ④Differential Manchester（1比特交界处不发生跳变0比特交界处发生跳变）让接收方在无外部时钟参考的情况下毫无歧义地确定每一位的起始，结束或中间位置的方法  
   ⑤4-bit/5-bit（用5位码来表示4位码, 即每4位的MAC符号被编码成一个5位的码组,要求不能超过一个头部的0或连续的两个尾部的0,这是为了保证差分曼彻斯特的跳变,可以提高效率。FDDI物理层就是使用这一编码方式的。优点：节约带宽。缺点是丢失曼彻斯特自带定时的特性。
9. 数据通信方式：全双工Full duplex、半双工Half duplex与单工Simpex  
   数据传输方式：串行传输方式（e.g.RS232）和并行传输方式  
   串行方式有：①同步传输：同步位,控制位,数据位,错误检测位,帧结束位。②异步传输：开始位，数据位，停止位
10. 有导向的传输介质：①磁介质Magnetic Media②双绞线Twisted Pair（模拟传输,数字传输;电话系统，UTP(Unshielded Twisted Pair)Category 3:10Mbps,5:100Mbpsw）③同轴电缆Coaxial Cable (数字传输用于局域网，模拟传输用于有线电视)④光纤Fiber Optics（多模：850/1300nm单模：1300/1550nm远距离传输，错误率最低），两种光源信号：LED(传输速率低，多模，距离短，寿命长，温度敏感性小，成本低)和半导体激光（高，多模或者单模，距离长，寿命短，敏感，昂贵）
11. 无线传输：电磁波谱Electromagnetic Spectrum无线电Radio Transmission微波Microwave红外线和毫米波Infrared and Millimeter Waves光波Light wave（给定波段宽度Δλ，计算对应频段Δf=cΔλ/λ2）
12. 通信卫星：GEO satellites (Geostationary Earth Orbit);基本卫星频段：L:15MHz，S:70MHz,低带宽，拥挤C:500MHz地面干扰,Ku:500MHz雨水,Ka:3500MHz雨水，设备成本
13. 电话系统的重要部分：①本地回路②干线③交换局
14. 波特率：码元（符号）传输速率；比特率：二进制数据传输速率bps
15. 复用：是将多个信元的彼此无关的信号,组合在一条物理信道上进行传送的技术,目的：充分利用昂贵的通信线路,尽可能地容纳较多的用户传输较多的信息。  
    ①频分复用FDM(Frequency Division Multiplexing)：按照频率区分信号的方法,把传输频带分为若干个较窄的频带,每个频带构成一个子信道,独立地传输信息。  
    实现过程：对整个物理信道的可用带宽进行分割,并利用载波调制技术,实现原始信号的频谱迁移,使得多路信号在整个物理信道带宽允许的范围内实现频谱上的不重叠,为了避免两个相邻频段的信号互相干扰,频段之间要保留一定的隔离频带(保护带)。  
    特点：使信道在同一时刻能同时独立发送多路信号,每路信号占用不同的频带；在线路上传输的是各路信号经过调制后的叠加在一起的复合信号；适用于宽带网络,要求传输介质的可用带宽超过各路信元所需带宽的总和。模拟信道复用。  
    ②波分复用WDM(Wavelength) 就是光的频分复用，利用了光具有不同的波长的特征。原理：将不同信道的信号调制成不同波长的光,利用波分复用设备（如衍射光栅）复用到光纤信道上。在接收方,采用相同设备分离不同波长的光。在一根光纤上复用80路或更多路的光载波信号称为密集波分复用DWDM(Dense WDM)  
    ③时分复用TDM：时分复用就是将提供给整个信道传输信息的时间划分成若干时间片(时隙),并将这些时隙分配给每一个信号源使用,每一路信号在自己的时隙内独占信道进行数据传输。主要用于数字信道的复用。时分复用的所有用户是在不同的时间占用同样的频带宽度即整个信道的带宽。分为：同步时分多路复用STDM(Synchronous和异步时分复用ATDM(Asynchronous)（统计时分多路复用STDM(Statistic)）。  
    STDM特点：优点是时隙分配固定,便于调节控制,适于数字信息的传输；缺点是当某信号源没有数据传输时,它所对应的信道会出现空闲,而其他繁忙的信道无法占用这个空闲的信道,会降低线路的利用率（由于计算机数据的突发性质，用户对分配到的子信道的利用率一般是不高的）。ATDM：允许动态的分配时间片,根据用户对时间片的需求来分配时间片,没有数据传输的用户不分配时间片,同时每个时间片加上用户标识,以区别该时间片属于该用户。  
    ④码分复用CDM：是靠不同的编码来区分各路原始信号的一种复用方式。CDM应用于多址技术即CDMA。各用户使用经过特殊挑选的不同码型,因此彼此不会造成干扰。每个用户可以在同样的时间使用同样的频带进行通信。这种系统发送的信号有很强的抗干扰能力,其频谱类似于白噪声,不易被敌人发现。采用CDMA(Access)可提高通信的语音质量和数据传输的可靠性,减少干扰对通信的影响,降低手机的平均发射功率等。  
    ⑤空分复用PDM (sPace)
16. 多址访问分类：码分多址：CDMA (Coding Division Multiplexing Access) (联通)  
    联通、移动的GSM移动电话网采用FDMA和TDMA两种方式的结合  
    同步码分多址：SCDMA （G3移动通信网）  
    宽带码分多址：WCDMA.(Wideband)
17. 同步光纤网SONET(Synchronous Optical NETwork)：以STS-1速率51.84Mb/s为基准。同步数字系列SDH(Synchronous Digital Hierarchy)：以STM速率155.52 Mb/s为基准。
18. 旧的数字传输系统存在的缺点：速率标准不统一，不是同步传输
19. 常用传输媒体的比较

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 传输媒体 | 速率 | 距离 | 性能/抗干扰性 | 价格 | 应用 | 示例 |
| 双绞线 | 模拟300-3400Hz ； 数字: 10-100Mbps | 几十公里 | 可以 | 低 | 模拟传输  数字传输 | 用户环线  LAN |
| 50Ω同轴电缆 | 10M | 1公里内 | 较好 | 略高于TP | 基带数字信号 | LAN |
| 75Ω同轴电缆 | 300-450MHz | 100公里 | 较好 | 较高 | 模拟传输，可分多信道混合传输电视、数据及CD音频 | CATV |
| 光纤 | 100M-几千Mbps | 30公里 | 很好 | 较高 | 远距离传输 | 长话线路，主  干网 |
| 短波 | 几十-几百bps | 全球 | 一般，通信  质量差 | 较低 | 远程低速通信 | 广播 |
| 地面微波接力 | 4-6GHz | 几百公里 | 很好 | 低于同容量和长度的电缆 | 远程通信 | 电视 |
| 卫星 | 500MHz | 一万八千多公里 | 很好 | 费用与距离无关 | 远程通信 | 电视、电话数据 |