

1. 写出下列缩略语的英文全称和中文含义

IMP, OSI/RM, MODEM, LAN, FDM, TDM, STD, WDM, DWDM, CDMA, PCM,

SONET, SDH, STM-1, OC-48, DTE, DCE, QAM

IMP: (Internet Message Processor) 报文处理器

OSI/RM: (Open System Interconnection / Reference Model)
开放系统互连基本参考模型

MODEM: (Moderate, Demoderate, Machie) 调制解调器.

LAN: (Local Area Network) 局域网

FDM: (Frequency Division Multiplexing) 频分复用.

TDM: (Time Division Multiplexing) 时分复用.

STDM: (Static Time Division Multiplexing) 统计时分复用

WDM: (Wavelength Division Multiplexing) 波分复用

DWDM: (Dense Wavelength Division Multiplexing) 密集波分复用

CDMA: (Code Division Multiple Access) 码分多址.

PCM: (Pulse Code Modulation) 脉码调制

SONET: (Synchronous Optical Network) 同步光纤网

SDH: (Synchronous Digital Hierarchy) 同步数字系列

STM-1: (Synchronous Transfer Module) 第一级同步传输模块

OC-48: (Optical Carrier) 第48级光载波

DTE: (Data Terminal Equipment) 数据终端设备

DCE: (Data Circuit Equipment) 数据通信设备

QAM: (Quadrature Amplitude Modulation) 正交幅度调制

2. 什么叫码元速率？什么叫信息速率？两者的关系如何？

码元速率：每秒能传送的码元数，单位波特。

信息速率：每秒能传送的信息量，单位 bit/s。

设信息速率（比特率）为 S ，码元速率（波特率）为 B 。

一个码元有 N 种状态，则有

$$S = B \log_2 N$$

3. 电视信道的带宽为 6MHz，如果全使用 4 个电平的数字信号，每秒能发送多少比特？

$$\begin{aligned} S &= 2B \log_2 N \\ &= 24 \text{ Mbps} \end{aligned}$$

4. 一个二进制信号经过信噪比为 30dB 的 3kHz 信道传送，问最大可达到的数据传输率是多少？

$$10 \log_{10} \left(\frac{N}{S} \right) = 30$$

$$\therefore \frac{N}{S} = 1000$$

由香农公式

$$\begin{aligned} B \log_2 \left(1 + \frac{N}{S} \right) &= 3 \times \log_2 (1001) \\ &\approx 30 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

由奈奎斯特

由于为二进制信号，
同时受限于两公式

$$\therefore 30 > 6$$

$$\therefore \boxed{6 \text{ Kbps}}$$

$$2B \log_2 2 = 2 \times 3 \times \log_2 2$$

$$= 6 \text{ Kbps}$$

5. 若要在一条50KHZ的信道上传输1.544Mbps的T1载波，信噪比至少要多大？

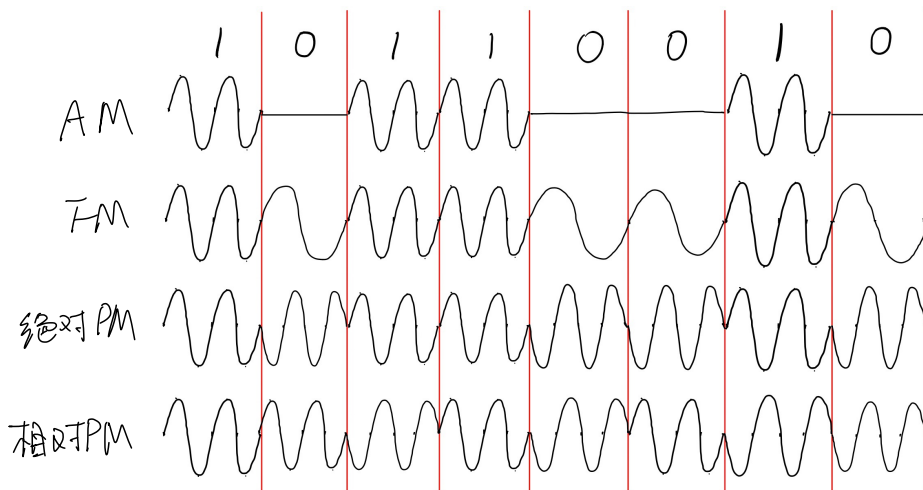
由香农公式：

$$S = B \times \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

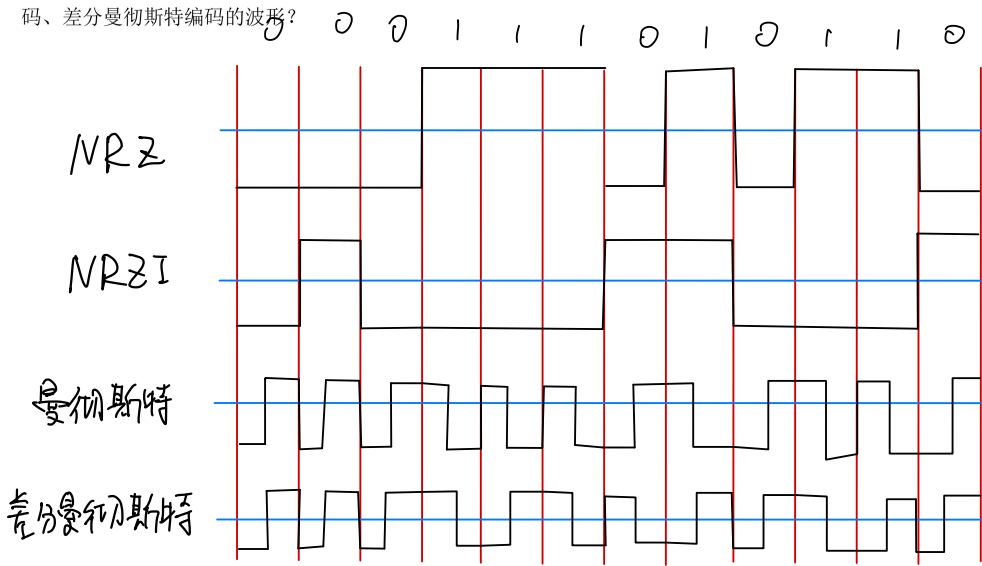
$$\therefore \frac{S}{N} = 2^{\frac{S}{B}} - 1$$

$$1.544 \times 10^3 = 50 \times \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \quad \therefore 10 \times \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right) = 92.96 \text{ dB}$$

6. 画出传输10110010时，采用AM、FM、绝对PM、相对PM不同的调制方式时的信号波形图(二元制)。



7. 试画出比特流000111010110的不归零编码 (NRZ)、不归零码反转 (NRZI)、曼彻斯特编码、差分曼彻斯特编码的波形?



8. 收发两端之间的传输距离为1000km, 信号在媒体上的传播速率为 2.0×10^8 m/s。试计算以下两种情况的发送时延和传播时延:

下两种情况的发送时延和传播时延:

(1) 数据长度为 10^7 bit, 数据发送速率为100kb/s;

(2) 数据长度为 10^3 bit, 数据发送速率为1Gb/s;

从以上计算结果可得出什么结论?

$$(1) \text{ 发送时延 } t_{\text{trans}} = \frac{10^7}{100 \times 10^3} = 100 \text{ s}$$

$$\text{传播时延 } t_{\text{prop}} = \frac{1000 \times 10^3}{2 \times 10^8} = 5 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$(2) \text{ 传播时延不变: } 5 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$\text{发送时延: } t_{\text{trans}} = \frac{10^3}{1 \times 10^9} = 10^{-6} \text{ s}$$

传播时延与传播介质、信道长度有关, 与发送时延无关。

总时间取决于传播、发送时延之和。

9、共有4个站进行码分多址CDMA通信。4个站的码片序列为：

A: (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)

B: (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)

C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)

D: (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)

现在收到这样的码片序列：(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)。问哪个站发送了数据？发送数据的站发

送的是 1 还是 0？

$$A: \frac{1}{8} (1 - 1 + 3 + 1 - 1 + 3 + 1 + 1) = 1$$

$$B: \frac{1}{8} (1 - 1 - 3 - 1 - 1 - 3 + 1 - 1) = -1$$

$$C: \frac{1}{8} (1 + 1 + 3 + 1 - 1 - 3 - 1 - 1) = 0$$

$$D: \frac{1}{8} (1 + 1 + 3 - 1 + 1 + 3 + 1 - 1) = 1$$

$\therefore \begin{cases} A & 1 \\ B & 0 \\ D & 1 \end{cases}$ 发送

1-19 长度为 100 字节的应用层数据交给运输层传送，需加上 20 字节的 TCP 首部。再交给网络层传送，需加上 20 字节的 IP 首部。最后交给数据链路层的以太网传送，加上首部和尾部共 18 字节。试求数据的传输效率。数据的传输效率是指发送的应用层数据除以所发送的总数据（即应用数据加上各种首部和尾部的额外开销）。

若应用层数据长度为 1000 字节，数据的传输效率是多少？

传输效率: $100 / (100 + 20 + 20 + 18) = 63.3\%$

长度为 1000 字节时: $1000 / (1000 + 20 + 20 + 18) = 94.5\%$

2-07 假定某信道受奈氏准则限制的最高码元速率为 20000 码元/秒。如果采用振幅调制，把码元的振幅划分为 16 个不同等级来传送，那么可以获得多高的数据率 (bit/s)？

$$C = W \log_2 N$$

$$= 20000 \times \log_2 16 = 80000 \text{ bit/s}$$