



考研408计算机网络真题赏析1

朱毅



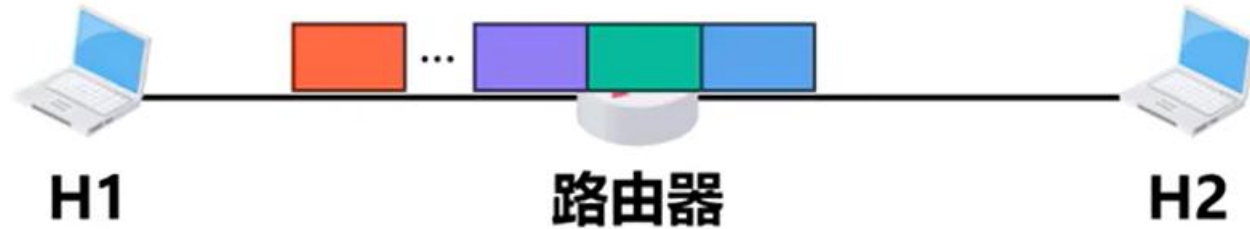
【题33】在下图所示的分组交换网络中，主机H1和H2通过路由器互连，2段链路的带宽均为100Mb/s、时延带宽积（即单向传播时延×带宽）均为1000b。若H1向H2发送1个大小为1MB的文件，分组长度为1000B，则从H1开始发送时刻起到H2收到文件全部数据时刻止，所需的时间至少是（注：M=10⁶）（ ）

A. 80.02 ms

B. 80.08 ms

C. 80.09 ms

D. 80.10 ms

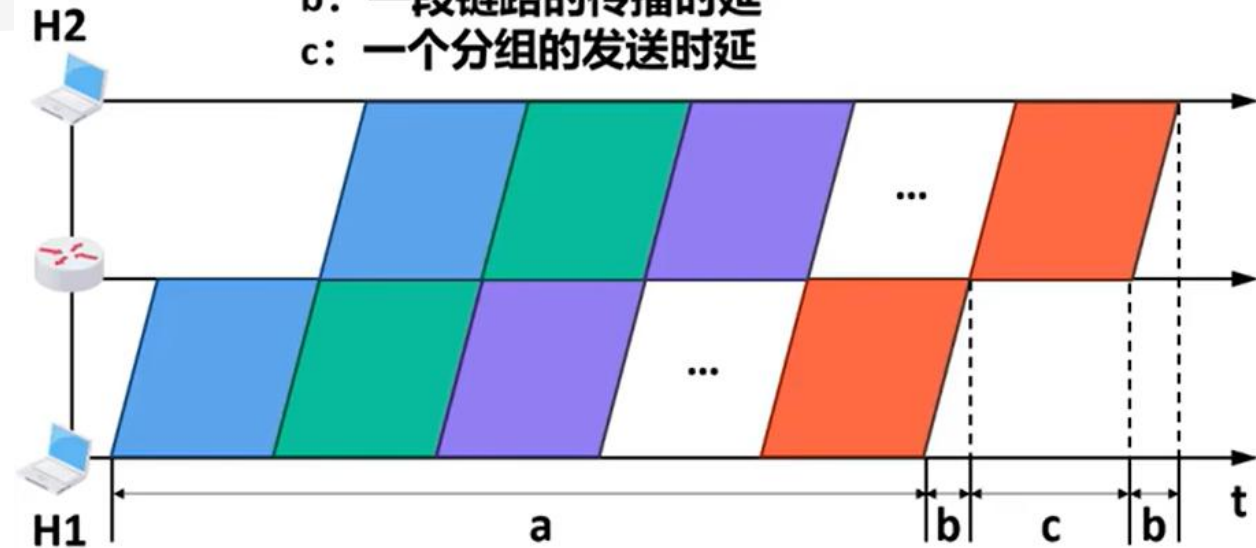


【解析】

a: 构成文件的所有分组的发送时延

b: 一段链路的传播时延

c: 一个分组的发送时延



$$\text{总时延} = a + b + c + b = a + c + 2b$$

$$= \frac{1\text{MB}}{100\text{Mb/s}} + \frac{1000\text{B}}{100\text{Mb/s}} + 2 \times \frac{1000\text{b}}{100\text{Mb/s}} = 80.1\text{ms}$$

文件的
发送时延
1个分组的
发送时延
1段链路的
传播时延

【题34】某无噪声理想信道带宽为4MHz，采用QAM调制，若该信道的最大数据传输速率为48Mb/s，则该信道采用的QAM调制方案是（ ）

A. QAM-16

B. QAM-32

C. QAM-64

D. QAM-128

【解析】



奈奎斯特
(1889-1976)

理想低通信道的最高码元传输速率 = $2W$ Baud = $2W$ 码元/秒

W: 信道的频率带宽 (单位为Hz)

Baud: 波特，即码元/秒

信号调制
技术

对于解题，不管采用“多么牛”的调制技术，我们只关心可以调制出的不同基本波形（码元）的数量 X ，则每个码元可携带的比特数量为 $\log_2 X$ 。

最大数据传输速率 (比特/秒) = 最高码元传输速率 (码元/秒) \times 每个码元可携带的比特数量 (比特/码元)

$$48\text{Mb/s} = 2 \times 4\text{M} (\text{码元/秒}) \times \log_2 X (\text{比特/码元})$$

解得 $X = 64$

【题34】 在一条带宽为200kHz的无噪声信道上，若采用4个幅值的ASK调制，则该信道的最大数据传输速率是（ ）

A. 200 kb/s

B. 400 kb/s

C. 800 kb/s

D. 1600 kb/s



奈奎斯特
(1889-1976)

理想低通信道的**最高码元传输速率** = $2W$ Baud = $2W$ 码元/秒

W: 信道的频率带宽 (单位为Hz)

Baud: 波特, 即码元/秒

代入题目给定的带宽, 可得最高码元传输速率 = $2 \times 200k = 400k$ (码元/秒)

信号调制
技术

对于解题, 不管采用“多么牛”的调制技术, 我们只关心可以调制出的不同基本波形 (码元) 的数量 X , 则每个码元可携带的比特数量为 $\log_2 X$ 。

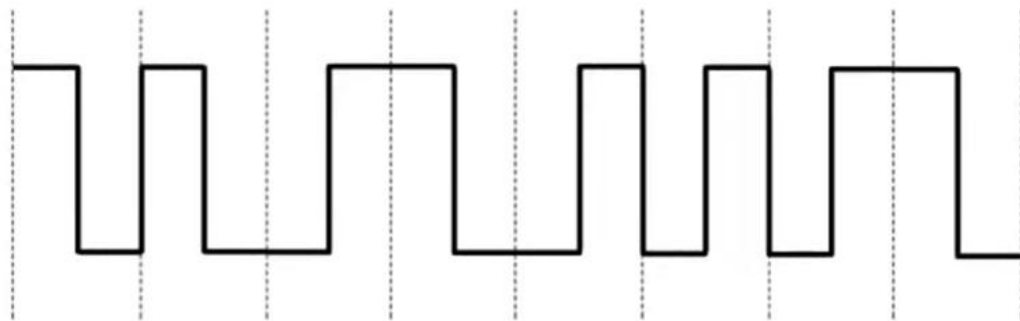
题目给定, 采用4个幅值的ASK调制, 实际上告诉我们可以调制出的不同基本波形 (码元) 的数量 X 为4, 则每个码元可携带的比特数量为 $\log_2 4=2$ 。

最大数据传输速率 (比特/秒) = 最高码元传输速率 (码元/秒) \times 每个码元可携带的比特数量 (比特/码元)

= $400k$ (码元/秒) $\times 2$ (比特/码元)

= $800k$ (比特/秒), 即800 kb/s 或800 bps

【题34】若下图为一段差分曼彻斯特编码信号波形，则其编码的二进制位串是（ ）。



A. 1011 1001

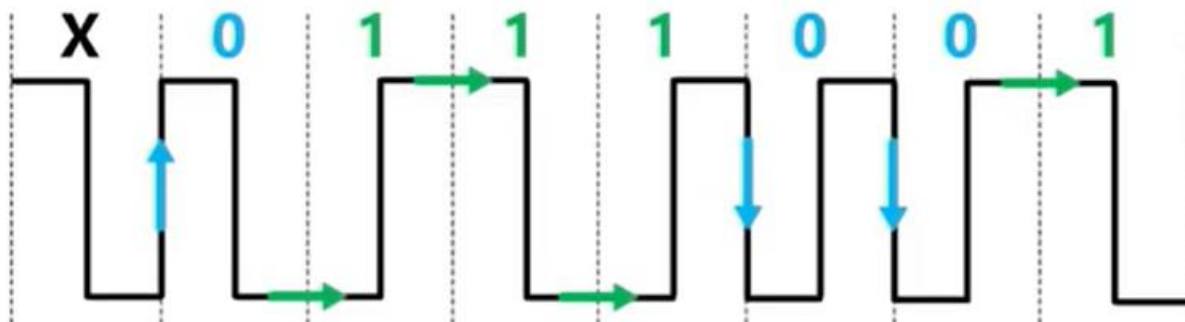
B. 1101 0001

C. 0010 1110

D. 1011 0110

【解析】

1. 差分曼彻斯特编码在**每个码元的中间时刻电平都会发生跳变**。与曼彻斯特编码不同的是：**电平的跳变仅表示时钟信号，而不表示数据**。
2. 数据的表示在于**每一个码元开始处是否有电平跳变**：**无跳变表示1，有跳变表示0**。



【题33】 下图描述的协议要素是

I、语法 II、语义 III、时序

A. 仅I

B. 仅II

C. 仅III

D. I, II和III

【解析】

网络协议的三要素是 语法 语义 同步（时序）

语法 定义收发双方所交换信息的格式

语义 定义收发双方所要完成的操作

同步 定义收发双方的时序关系

【题33】OSI参考模型的第5层（自下而上）完成的主要功能是

A. 差错控制

B. 路由选择

C. 会话管理

D. 数据表示转换

【解析】

7	应用层	解决通过应用进程之间的交互来实现特定网络应用的问题
6	表示层	解决通信双方交换信息的表示问题
5	会话层	解决进程之间进行会话问题
4	运输层	解决进程之间基于网络的通信问题
3	网络层	解决分组在多个网络之间传输（路由）的问题
2	数据链路层	解决帧在一个网络（或一段链路）上传输的问题
1	物理层	解决使用何种信号来传输比特0和1的问题

【题34】100BaseT快速以太网使用的导向传输介质是

A. 双绞线

B. 单模光纤

C. 多模光纤

D. 同轴电缆



T表示双绞线 (Twisted pair cables)

【题34】下列选项中，不属于物理层接口规范定义范畴的是

A. 接口形状

B. 引脚功能

C. 物理地址

D. 信号电平



物理地址又称为**硬件地址**、**MAC地址**，属于**数据链路层**范畴。
不要被其“物理”二字误导，认为物理地址属于物理层范畴。

【题33】假设OSI参考模型的应用层欲发送400B的数据（无拆分），除物理层和应用层之外，其他各层在封装PDU时均引入20B的额外开销，则应用层数据传输效率约为

A. 80%

B. 83%

C. 87%

D. 91%

【解析】



OSI参考模型

应用层数据传输效率为 $\frac{400B}{400B+20B \times 5} = 80\%$

【题34】若信道在无噪声情况下的极限数据传输速率不小于信噪比为30dB条件下的极限数据传输速率，则信号状态数至少是

A. 4

B. 8

C. 16

D. 32

奈氏准则

理想低通信道的最高码元传输速率 = $2W$ Baud = $2W$ 波特 = $2W$ 码元/秒

理想带通信道的最高码元传输速率 = W Baud = W 波特 = W 码元/秒

可以调制出不同基本波形（码元）的数量设为 X ，
则每个码元可携带的比特数量为 $\log_2 X$ ；

数据传输速率（比特/秒）

= 码元传输速率（码元/秒） \times 每个码元可携带的比特数量（比特/码元）

= 码元传输速率（码元/秒） $\times \log_2 X$ （比特/码元）

香农公式

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

C ：信道的极限信息传输速率（单位：b/s）

W ：信道带宽（单位：Hz）

S ：信道内所传信号的平均功率

N ：信道内的高斯噪声功率

S/N ：信噪比，使用分贝（dB）作为度量单位

$$\text{信噪比 (dB)} = 10 \times \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right) \text{ (dB)}$$

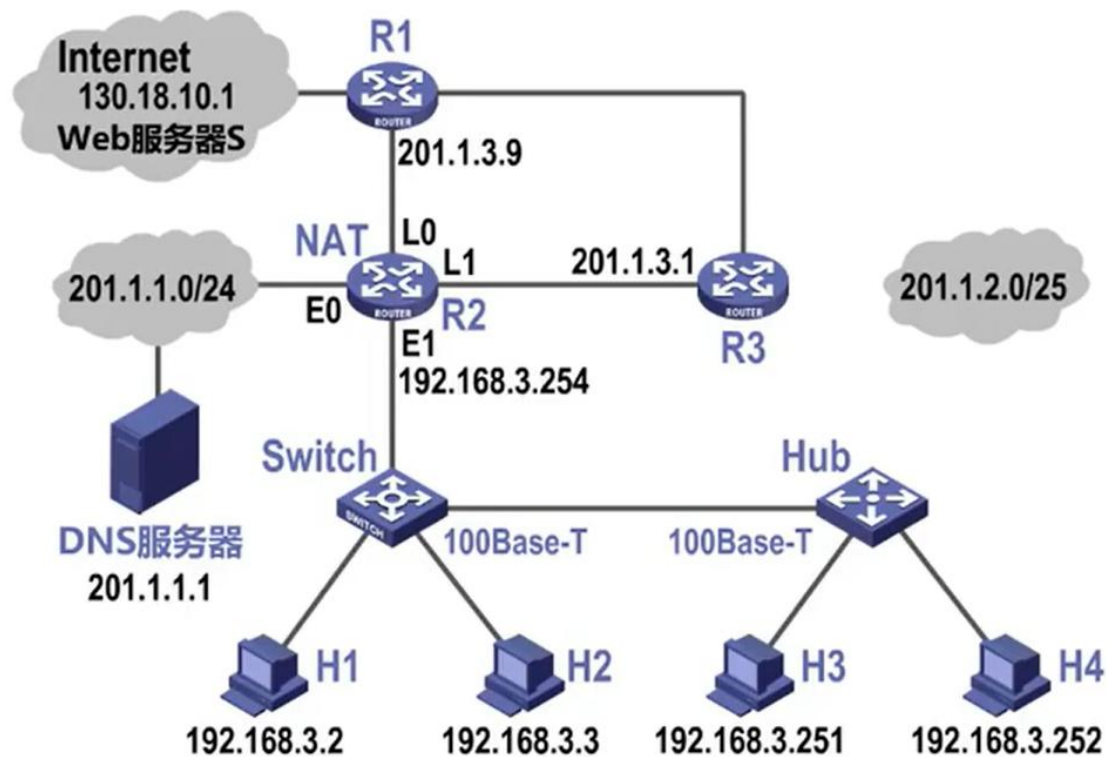
$$30 \text{ (dB)} = 10 \times \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right) \text{ (dB)} \quad \text{解得 } \frac{S}{N} = 1000$$

$$(2W \times \log_2 X) \geq (W \times \log_2 (1 + \frac{S}{N}))$$

$$(2 \times \log_2 X) \geq \log_2 (1 + 1000)$$

$$\text{解得 } X = 32$$

【题34】若连接R2和R3链路的频率带宽为8kHz，信噪比为30dB，该链路实际数据传输速率约为理论最大数据传输速率的50%，则该链路的实际数据传输速率约是



A. 8kbps B. 20kbps C. 40kbps D. 80kbps

【解析】

香农公式

带宽受限且有高斯白噪声干扰的信道的极限信息传输速率。

$$c = W \times \log_2(1 + \frac{S}{N})$$

C: 信道的极限信息传输速率 (单位: b/s)

W: 信道带宽 (单位: Hz)

S: 信道内所传信号的平均功率

N: 信道内的高斯噪声功率

S/N: 信噪比, 使用分贝 (dB) 作为度量单位

信噪比 (dB) = $10 \times \log_{10}(\frac{S}{N})$ (dB)

信道带宽或信道中信噪比越大, 信息的极限传输速率越高。

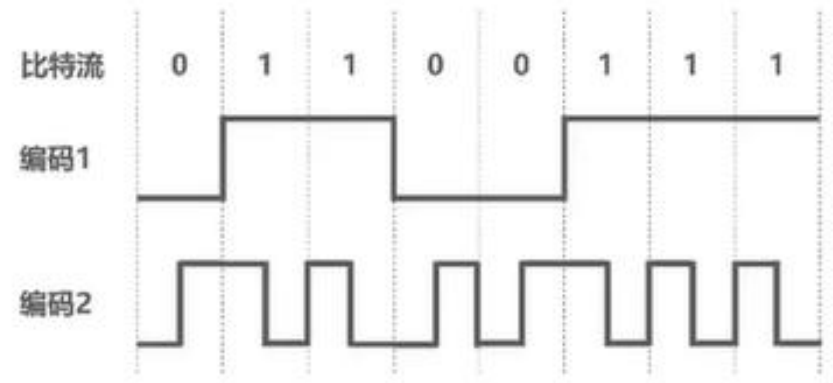
在实际信道上能够达到的信息传输速率要比该公式的极限传输速率低不少。这是因为在实际信道中, 信号还要受到其他一些损伤, 如各种脉冲干扰、信号在传输中的衰减和失真等, 这些因素在香农公式中并未考虑。

$$30 \text{ (dB)} = 10 \times \log_{10}(\frac{S}{N}) \text{ (dB)} \quad \text{解得} \quad \frac{S}{N} = 1000$$

$$\begin{aligned} \text{理论最大数据传输速率} \quad c &= W \times \log_2(1 + \frac{S}{N}) \\ &= 8k \times \log_2(1 + 1000) \end{aligned}$$

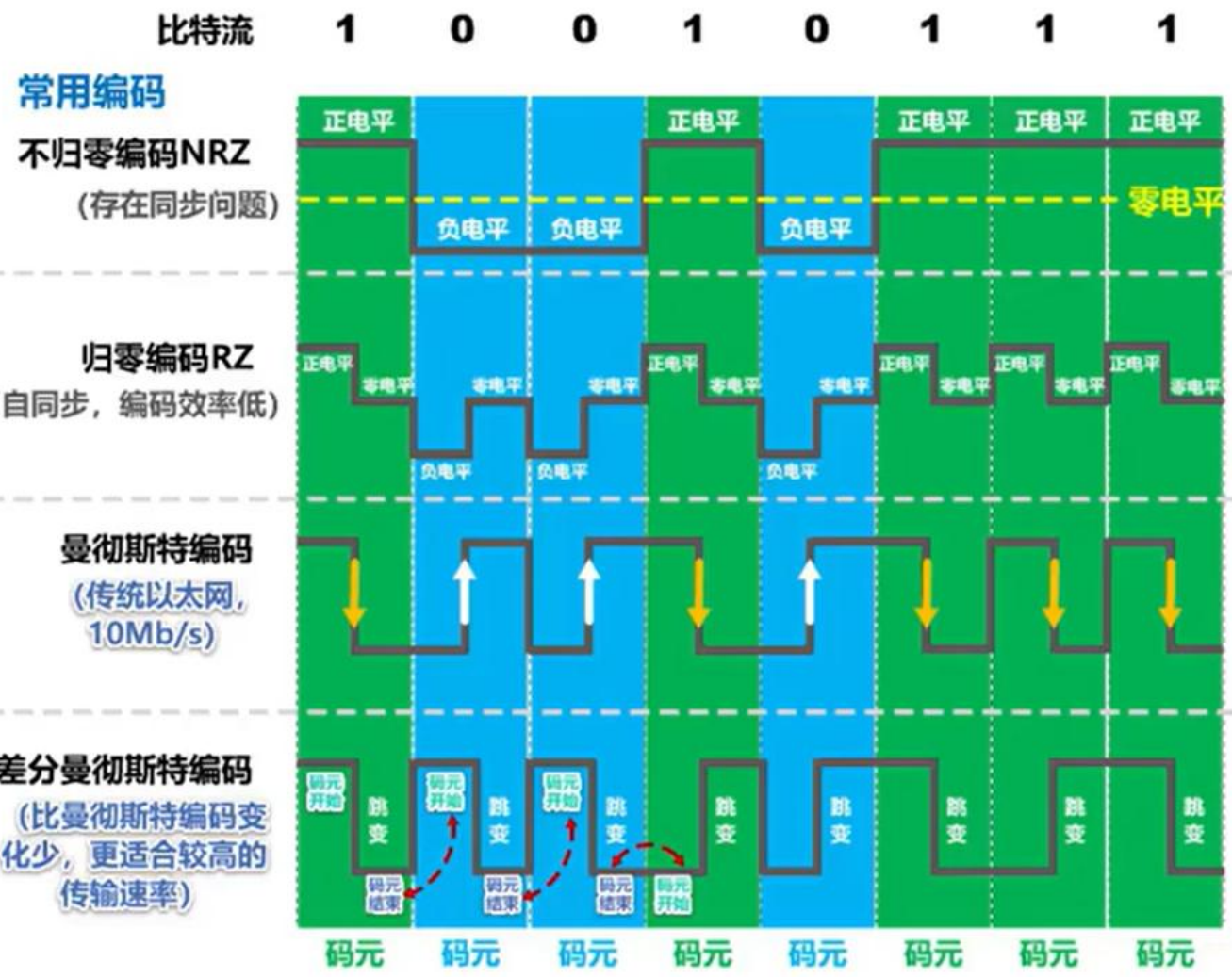
$$\text{实际数据传输速率} = c \times 50\% \approx 40\text{kbps}$$

【题34】使用两种编码方案对比特流01100111编码的结果如下图所示，编码1和编码2分别是



- A. NRZ和曼彻斯特编码
- B. NRZ和差分曼彻斯特编码
- C. NRZI和曼彻斯特编码
- D. NRZI和差分曼彻斯特编码

【解析】



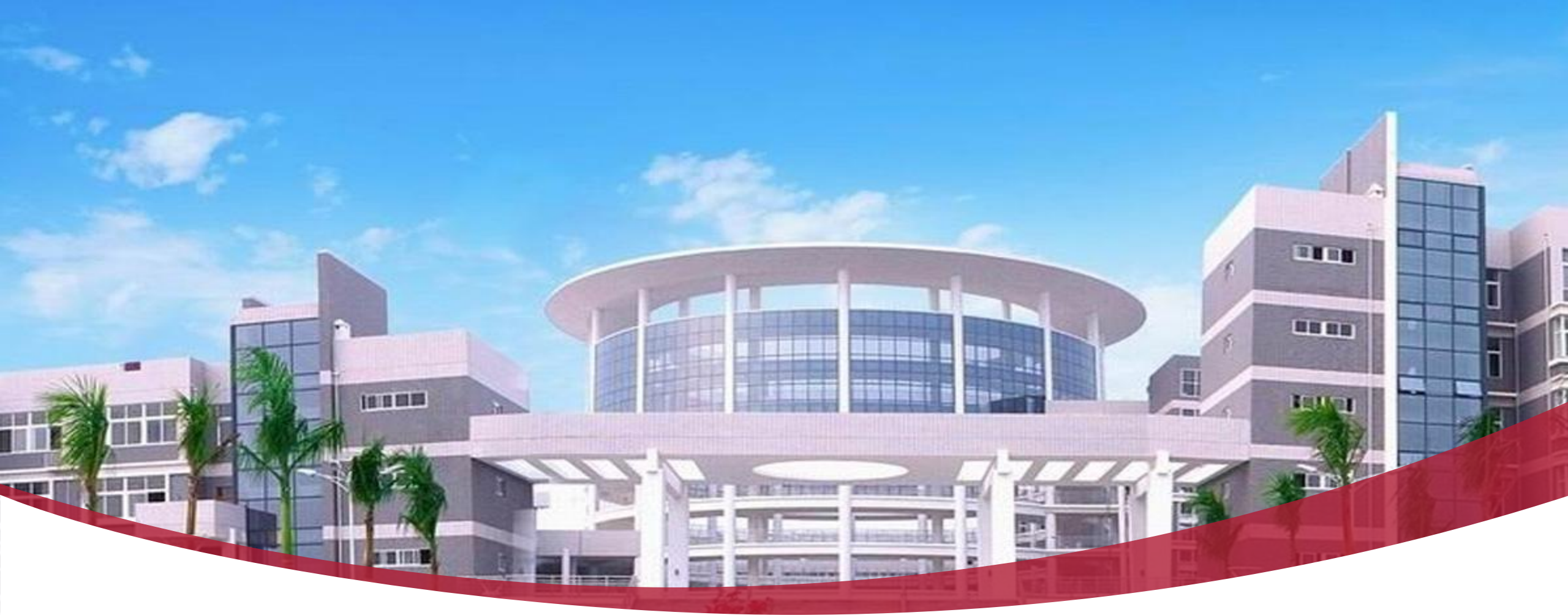
1. 整个码元时间内电平不发生变化。
2. 需要额外的传输线来传输时钟信号。

每个码元传输结束后信号都要“归零”，所以接收方只要在信号归零后进行采样即可，不需要单独的时钟信号。

1. 码元中间时刻的跳变既表示时钟，又表示数据。
2. 正/负跳变表示1/0可以自行定义。

1. 跳变仅表示时钟。
2. 码元开始处电平是否发生变化表示数据。发生变化表示0，不发生变化表示1。

反向不归零编码NRZI，在码元时间内不会出现零电平。若后一个码元时间内所持续的电平与前一个码元时间内所持续的电平不同（也称为电平反转）则表示0，若电平保持不变则表示1。



朱毅

谢谢聆听

Thank You