

# 计算机网络作业——CH3 物理层

物联网工程 1 班 2015112210 谭梓琦

## 一、填空题

- 1) 信号变换方法分别编码与调制, 其中, 用数字信号承载数字或模拟数据变换叫 编码; 用模拟信号承载数字或模拟数据的变换叫 调制。数字信号实现模拟传输时, 数字信号变成音频信号的过程称为 调制, 音频信号变成数字信号的过程称为 解调。
- 2) 正弦波是基本的连续信号。一般可以用三个参数描述: 幅度、频率 和 相角。相应地, 调制的基本方法有 幅度调制、频率调制、相位调制。
- 3) PCM 的三个步骤是: 采样、量化、编码。PCM 的误差主要由 量化误差 引起。
- 4) 物理层的主要任务是确定与传输媒体的接口的一些特性, 包括: 机械特性、功能特性、电气特性 和 过程特性。
- 5) 综合布线系统分为 工作区子系统, 水平子系统, 管理子系统, 垂直干线子系统, 设备室子系统, 建筑群子系统 六个子系统。
- 6) 多路复用技术的几种形式: 时分复用、频分复用、码分复用、波分复用。
- 7) 在网络传输过程中, 每经过一跳均会产生下列四个时延: 发送时延、排队时延、处理时延 和 传播时延。  
报文的传输时间= 发送时延+传播时延+处理时延+排队时延;  
信道的传播时延= 中继器时延+线路时延。
- 8) 存储转发交换包括 报文交换 和 分组交换。
- 9) 常用的导向型传输介质有 双绞线、同轴电缆 和 光纤;  
同轴电缆分为 基带同轴电缆 和 宽带同轴电缆。
- 10) 常见的网络拓扑结构有 总线型、环形、星型、网状。
- 11) 通信控制规程主要分为两大类, 即面向 字符 型和面向 比特 型。  
在因特网拨号上网协议中, SLIP 属于 面向字符 协议, PPP 属于 面向比特 协议。
- 12) E1 采用的多路复用技术是 时分多路复用, 它的数据速率是 2.048 Mbps。
- 13) 一个信道的频率范围是 300MHz~300GHz, 该信道的带宽是 299700 MHz。
- 14) 有噪声信道的信道容量定理是 香农定理, 该定理的计算公式是  $C=\log_2(1+S/N)$ 。
- 15) T1 速率为 1.544 Mbit/s; E1 速率为 2.048Mbit/s。PCM 有两个标准(表现形式) 即 E1 和 T1。中国采用的是欧洲的 E1 标准。T1 的速率是 1.544Mbit/s, E1 的速率是 2.048Mbit/s。
- 16) 在双绞线中, UTP 表示 非屏蔽双绞线; STP 表示 屏蔽双绞线。

二、单项选择题(在四个备选答案中,选出一个正确的答案,并将其号码填在题干的括号内。)

1) T1 的速率为 ( 3 )

- |               |                |
|---------------|----------------|
| (1) 56 Kbps   | (2) 96 Kbps    |
| (3) 1.544Mbps | (4) 2.048 Mbps |

2) E1 速率为 ( 4 )

- |               |                |
|---------------|----------------|
| (1) 56 Kbps   | (2) 96 Kbps    |
| (3) 1.544Mbps | (4) 2.048 Mbps |

3) ( B ) 通信的双方都可以发送信息,但不能同时发送(也不能同时接收)。这种通信方式是一方发送另一方接收,过一段时间后再反过来。

- A. 单工通信
- B. 半双工通信
- C. 全双工通信
- D. 以上都不是

4) 物理层的 4 个特性中,指明接口所用接线器的形状和尺寸、引线数目和排列、固定和锁定装置等等的是 ( A )。

- A. 机械特性
- B. 电气特性
- C. 功能特性
- D. 规程特性

5) 将模拟数据转换为数字信号的过程,称为 ( A )。

- A. 调制
- B. 解调
- C. 转换
- D. 以上都不是

6) 在链路上产生的时延是 ( C )

- A.发送时延 B.排队时延 C.传播时延 D.处理时延

7) X.25 网络是一种 ( C ), X.25 对于 OSI 的 ( C ) 层

- A.信元交换网, 2 层 B.电路交换网, 1 层 C.通信子网, 3 层 D.资源子网, 4 层

- 8) 两台计算机通过电话线路通信时必须的设备是 ( A )  
A.调制解调器 B.网卡 C.中继器 D.集线器
- 9) 在串口通信中, DTE Data Terminal Equipment 指的是 ( C ), DCE Data Communications Equipment 指的是 ( A )  
A.调制解调器 B.电缆 C.计算机 D.串口
- 10) 物理层的主要职责是 ( B )  
A.报文传输 B.比特传输 C.信号变换 D.差错控制
- 11) ( B ) 通信的双方都可以发送信息,但不能同时发送(也不能同时接收)。这种通信方式是一方发送另一方接收,过一段时间后再反过来。  
A. 单工通信  
B. 半双工通信  
C. 全双工通信  
D. 以上都不是

### 三、判断正误(正确打√, 错误打×)

- 1) 通过改进编码技术,可以无限提高数据传输速率。 ( × )
- 2) 单模光纤比多模光纤细,所以传输速率低。 ( × )
- 3) 同轴电缆既可用于计算机通信,又可用于传输有线电视信号。( √ )
- 4) 光纤通信采用的多路复用技术叫做 WDM。 ( √ )
- 5) 传输速率单位“bps”代表 BAUD PER SECOND。 ( × )
- 6) 理想信道的最高速率由香浓定理决定。 ( × )
- 7) 比特率总是等于波特率。 ( × )

### 四、简答及计算题

1. 解释以下名词: 基带传输; 宽带传输; 带宽; 多路复用技术; 调制; 编码  
注意区分与通信原理中的概念。

基带传输,在此一般指数字信号在基带上的传输。

宽带传输,在此一般指模拟信号在频带上的传输。

带宽,单位时间能通过链路的数据量。

多路复用技术,在一条物理线路上建立多个通信信道的技术。

调制,对信号进行处理加到载波上,使其变为适合于信道传输的形式过程。

编码,把信号采用数字信号的形式。

2. 以数字方式传输电话信号（如 IP 电话）时，使用何种调制方式？要经历哪些处理步骤？

为什么一条 8 位编码的语音线路 PCM 信号速率是 64Kbps。

采用 PCM 脉冲编码调制，要经理 3 个步骤：采样，量化，编码。

3. 数字信号在模拟信道上传输时，要进行何种处理？有哪几种调制方式？

要进行模拟调制与解调。

三种：幅度调制，频率调制，相位调制。

4. 理想信道的最大速率由什么计算？实际信道的最高速率由什么计算？

理想信道的最高速率由奈奎斯特理论计算，

$$C=2B*\log_2K$$

其中，B 为信道带宽；K 为信号电平级数。

实际信道的最高速率由香浓定理计算，

$$C = B*\log_2(1+S/N)$$

其中，B 为信道带宽；S/N 为信噪比。

5. 电视频道的带宽是 6MHz，若使用 4 级数字信号，每秒能发送多少比特。（不考虑信道噪音）

由第 4 题，知  $2*6\text{MHz}*\log_24 = 24\text{Mbps}$

6. 一个用于发送二进制信号的 3KHz 信道，其信噪比为 20dB，最大的信道传输速率是多少？

由第 4 题，知  $3\text{kHz}*\log_2(1+10^2) = 19975\text{bps}$

7. T1 载波的速率为 1.544Mbps，在 50KHz 的线路上发送 T1 信号，需要多大的信噪比？

由第 4 题，知  $1.544\text{Mbps} = 50\text{kHz} * \log_2(1+S/N)$

得到  $S/N = 20^{30.880} - 1$

$$10*\lg(S/N) = 92.958\text{dB}$$

8. 信道传播时延、报文发送时间、处理时延和排队时延各自的含意是什么？

传播时延：表示信号在传输通道上产生的时延，包括线路时延和中继器的时延；

发送时间：以一定的速率发送完一个一定长度的报文所需的时间；

报文的发送时间=报文长度 / 报文的发送速率

处理时延：节点进行报文存储转发处理所产生的时间；

排队时延：报文发送前在发送队列中排队的时间。

9. 设需在两台计算机间经两个中间节点传送 100 兆字节的文件，假定：

- (A)各跳的通信线路的通信速率皆为 8Kbps；
- (B)不考虑中间节点存储转发等处理时间和排队时间；
- (C)每一段线路的传播时延均为 10ms

试计算采用甲、乙两种方案传送此文件所需时间。其中：

方案甲:将整个文件逐级存储转发。

方案乙: 将文件分为 1000 字节长的帧，再进行逐级存储转发，假定帧头和帧尾的开销各为 10 字节。假定分组之间连续发送，连续到达中间节点。

方案甲：

每一段线路的报文发送时间为： $(100 \times 2^{20} \times 8) / (8 \times 10^3) = 104858s$

每一段线路的传播时延为：10ms

总时间为： $(10^{-3} + 104858) \times 3 = 314574.03s$

方案乙：

文件一共分为  $100 \times 2^{20} / 1000 = 104858$  帧

1 个帧长为 1020 字节，节点发送 1 个帧的时间为：

$1020 \times 8 / (8 \times 1000) = 1.02s$

传送 1 个帧所需时间：

$(1.02 + 0.01) \times 3 = 3.09s$

传送所有帧所需时间：

$3.09 + 1.02 \times (104858 - 1) = 106957.23s$

10. 如果声音数据限于 4000Hz 以下的频率，那么每秒采样多少次可满足完整地表示声音信号的特征？如果使用 7 位二进制编码表示采样，允许有多少个量化级？这种情况下数据传输率是多少？

至少 8kHz

128 个

$2 \times 4kHz \times \log_2 128 = 56kbps$

11. 物理层的接口有哪几个方面的特性？各包含些什么内容？

1. 机械特性，也叫物理特性，指明通信实体间硬件连接接口的机械特点，如接口所用接线器的形状和尺寸、引线数目和排列、固定和锁定装置等。这很像平时常见的各种规格的电源插头，其尺寸都有严格的规定。已被 ISO 标准化了的 DCE 接口的几何尺寸及插孔芯数和排列方式。DTE（Data Terminal Equipment，数据终端设备，用于发送和接收数据的设备，例如用户的计算机）的连接器的常用插针形式，其几何尺寸与 DCE（Data

**Circuit-terminating Equipment**，数据电路终接设备，用来连接 DTE 与数据通信网络的设备，例如 **Modem** 调制解调器）连接器相配合，插针芯数和排列方式与 DCE 连接器成镜像对称。

2. 电气特性，规定了在物理连接上，导线的电气连接及有关电路的特性，一般包括：接收器和发送器电路特性的说明、信号的识别、最大传输速率的说明、与互连电缆相关的规则、发送器的输出阻抗、接收器的输入阻抗等电气参数等。

3. 功能特性，指明物理接口各条信号线的用途（用法），包括：接口线功能的规定方法，接口信号线的功能分类--数据信号线、控制信号线、定时信号线和接地线 4 类。

4. 规程特性，指明利用接口传输比特流的全过程及各项用于传输的事件发生的合法顺序，包括事件的执行顺序和数据传输方式，即在物理连接建立、维持和交换信息时，DTE/DCE 双方在各自电路上的动作序列。以上 4 个特性实现了物理层在传输数据时，对于信号、接口和传输介质的规定。

12. 有 600 MB（兆字节）的数据，需要从南京传送到北京。一种方法是将数据写到磁盘上，然后托人乘火车（需 10 小时）将这些磁盘捎去。另一种方法是用计算机通过长途电话线（设信息传送的速率是 24 kb/s）传送此数据。试比较这两种方法的优劣。若信息传送速率为 1 Mb/s，其结果又如何？

磁盘传送的速率 =  $600 \times 2^{20} \times 8 / 10 \times 60 \times 60 = 139810 \text{ bps}$

这个速率要比 25 kbps 快，比 1 Mbps 慢。

13. 波特（Baud）和比特 / 秒（b/s）两单位所表示的是什么量，它们之间有什么关系。

码元：在数字通信中常常用时间间隔相同的符号来表示数字。这样的时间间隔内的信号称为码元，这个间隔称为码元长度。

波特率：是码元传输速率单位，他说明单位时间传输了多少个码元。

比特率：是信息量传送速率单位，即每秒传输二进制代码位数。

波特率 =  $\log_2 M \times$  比特率

其中，M 为码元状态数。

14. 参照图 1 说明虚（零/空）调制解调器的工作原理。

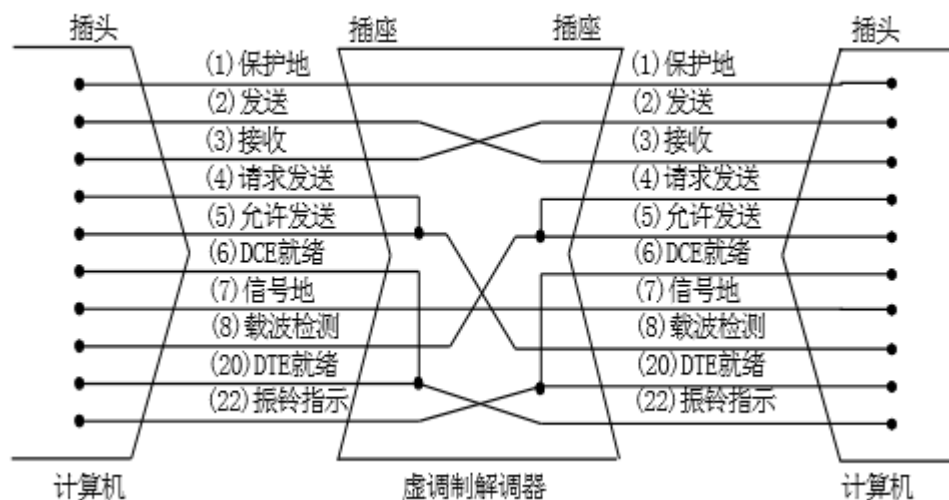


图 1 两台计算机采用虚调制解调器直接相连

信号地 7 和保护地 1 直连，使两台计算机的参考电平相同；

发送 2 与接收 3 连接，一端的发送信号直接送达另一端的接收端；

信号线 6（DCE 就绪）和信号线 20（DTE 就绪）相连后，再与对方 DTE 的信号线 22（振铃指示）相连，当 DTE 就绪信号出现时，另一方即振铃，表示有呼叫进来，此时 DCE 就绪信号也产生，因此，只要双方 DTE 就绪，就同时给双方提供 DCE 就绪信号。

DCE 是 Data Communications Equipment（数据通信设备）的首字母缩略词，它在 DTE 和传输线路之间提供信号变换和编码功能，并负责建立、保持和释放链路的连接。Data Terminal Equipment（DTE），数据终端设备，指具有一定的数据处理能力和数据收发能力的设备。

由于信号线 4（请求发送）和信号线 5（允许发送）接在一起，因此只要有请求就允许发送，同时对方信号线 8（载波检测）也收到信号。

15. 分析发送时间与传播延迟的关系，主机 1 与主机 2 经速率为  $R$ bps 的链路直接相连，两机相距  $K$  千米，电磁信号在链路上的传播速率为  $v$  千米/秒，主机 1 发送长  $L$  比特的分组给主机 2。

(1) 用  $K$  和  $v$  来计算传播延迟  $T_{prop}$ ；  $K/v$ 。

(2) 用  $L$  和  $R$  来计算分组的发送时间  $T_{trans}$ ；  $L/R$

(3) 给出端到端延迟的表达式（不考虑在主机中的处理和排队时间）；  $K/v + L/R$

(4)  $t=0$  时，主机 1 开始发送，求  $t=T_{trans}$  时，该分组最后 1 比特所在位置；

恰好发送出去

(5) 若  $T_{prop} > T_{trans}$ ，当  $t=T_{trans}$  时，该分组的第 1 比特在何处？

正在信道中传输，在  $T_{trans} \cdot v$  km 处

(6) 若  $T_{prop} < T_{trans}$ ，当  $t=T_{trans}$  时，该分组的第 1 比特在何处？ 已经到达主机 2

(7) 设  $V=20$  万 km/小时,  $L=100$  比特,  $R=28\text{kbps}$ , 求使  $T_{\text{prop}} = T_{\text{trans}}$  的  $K$  值。

令  $K/V = L/R$ , 得到  $K=198$  米

16. E1 线路的  $2.048\text{Mb/s}$  中, 有多少速率不能被最终用户所用?

E1 线路由 32 个等长时隙组成, 用户话路占用其中 30 个 (1~15, 17~31), 时隙 0 用于帧同步, 时隙 16 用于传送信令, 即 E1 的  $2.048\text{Mb/s}$  中不能被最终用户所用的为  $64\text{kbps} \times 2 = 128\text{kbps}$

欧洲的 30 路脉码调制 PCM 简称 E1, 速率是  $2.048\text{Mbit/s}$ 。

我国采用的是欧洲的 E1 标准。

E1 的一个时分复用帧 (其长度  $T=125\mu\text{s}$ ) 共划分为 32 相等的时隙, 时隙的编号为 CH0~CH31。其中时隙 CH0 用作帧同步, 时隙 CH16 用来传送信令, 剩下 CH1~CH15 和 CH17~CH31 共 30 个时隙用作 30 个话路。每个时隙传送 8bit, 因此共用 256bit。每秒传送 8000 个帧, 因此 PCM 一次群 E1 的数据率就是  $2.048\text{Mbit/s}$ 。

- 1、一条 E1 是  $2.048\text{M}$  的链路, 用 PCM 编码。
- 2、一个 E1 的帧长为 256 个 bit, 分为 32 个时隙, 一个时隙为 8 个 bit。
- 3、每秒有 8000 个 E1 的帧通过接口, 即  $8\text{k} \times 256\text{bit} = 2048\text{kbps} = 2\text{Mbps}$ 。
- 4、每个时隙在 E1 帧中占 8bit,  $8 \times 8\text{k} = 64\text{k}$ , 即一条 E1 中含有 32 个 64K。