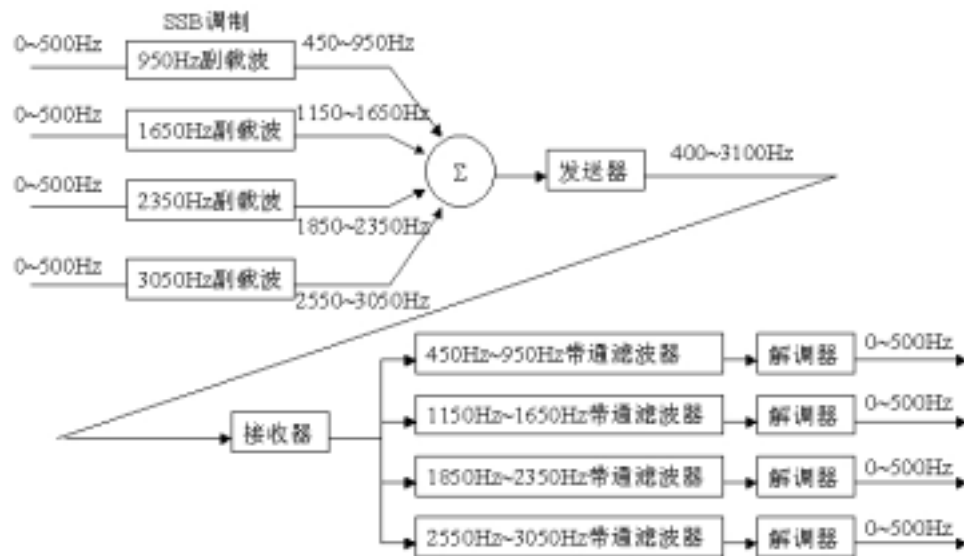


第八章习题参考答案

8.1

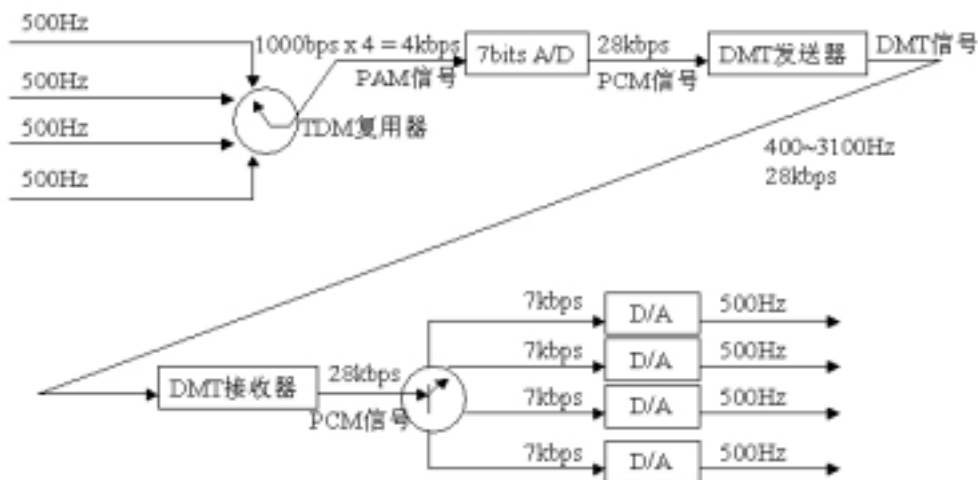
解答

a)



在 4KHz 的带宽内选择载波、各 FDM 子信道与带通滤波器的频带可以允许略有差异。

b)



8.2

此题译得不对。Lincoln 的原话是“all of the channel some of the time, some of the channel all of the time”，应译成“整个信道”（all of the channel），不是“所有的信道”（all channels 或 all of the channels）。

解答

显然前半句话是指时分复用，因为信道被多路信号轮流使用，每路使用信道的时间是间断的，但使用时该路信号占据整个信道。

后半句指频分复用，一路信号只占据信道的一部分（按频率分割出的多个子信道之一），

但该路信号在时间上可以不间断地连续传输。

8.3

解答

- 1、首先要增加总的信道带宽，如果原来信道的线路容量就已经饱和，需要更换更高带宽的传输媒体。
- 2、假定是双工方式（无论全双工还是半双工），需要在信道两端为该对站点各增加一个模拟调制解调器。
- 3、信道每端复用器中信号合成器增加一个输入端，且要求复用器总频带增宽。
- 4、信道每端解复用器（分用器）中，增加一个带通滤波器，也要求解复用器总频带增宽。

至少需要以上的设备成本，还要设计、工程实现、甚至布线施工等费用。

8.4

解答

这要取决于自同步码的类型，有些码（比如采用了扰码技术的 AMI 码）需要相邻几个比特的电平极性关系才能实现同步，从这样编码的信道中取出一个比特和其它信道的比特按比特交织，则破坏了这种具有比特间互相关性的同步。如果采用自相关的编码（如曼彻斯特码），按比特交错是不会引发同步问题的。

8.5

解答

使用同步 TDM 字符交织，每个字符分配一个固定的时隙，并且收发双方根据每帧的同步标志，采用相同定时对每帧各时隙内的每个比特进行同步发送或采样。所以不需要异步字符传输所需的起始比特和停止比特。

8.6

解答

同步时分复用实际上实现的是物理层比特流的传输，同步复用帧不同于数据链路层的帧，复用帧只是信道分割和同步的一种机制，它在从多路比特流中每路按一个时隙间隔各取一部分封装在一起，这种复用帧到达接收端的解复用器，则将各路比特信号从复用帧中按时隙分离出来，由此实现了多路的同时传送（比如，每路 $125\mu\text{s}$ 各传 8 个比特，复用线路只要能在 $125\mu\text{s}$ 内传送 24 路 8 比特，就相当于同时传送了 24 路以 8 比特/ $125\mu\text{s}$ 的速率的比特流）。

因此数据链路层可以忽略复用，就好像在 10 车道的高速公路上预约了一条车道，自己就似乎拥有了高速公路，不担心别人来抢道。只需收发双方的数据链路层在复用前的比特流与解复用之后得到的比特流之间针对其流量和差错情况进行控制，复用器与解复用器之间可不予考虑流量与差错问题。重发的数据和确认信息在复用线路看来，和其它正常的没有差别，都一样看成是比特流，而不管比特流的含义，这和物理层对数据的认识是一样的。数据链路层则要区分比特组成的数据帧结构的含义，哪些是控制、地址、检验字段，哪些是信息字段。

8.7

解答

复接线路收发双方的时钟差异会随时间积累，产生时序漂移，该同步比特除标明帧的起

始位置和起始时刻，还用于每间隔 192 个比特就校正接收方的时钟，使其与发送时钟一致。

8.8

解答

在 DS-1 中，每帧包含 24 个信道的以 $125\mu\text{s}$ 发送的信息量(每秒 8000 帧，即每个信道 8000 个样本)。每 6 个帧中有一帧包含每个信道的一个比特的信令。也就是说，对每个信道而言，每发送一个控制比特需要 $125 \times 6 = 750\mu\text{s}$ 。

因此，每个话音信道的的控制信号速率为

$$R = 1\text{bit}/750\mu\text{s} = 1333\text{bps} = 1.3\text{kbps}$$

8.9

解答

FDM：

$$\text{总带宽} = 4\text{kHz} \times 24 \text{路} = 96\text{kHz}$$

TDM：

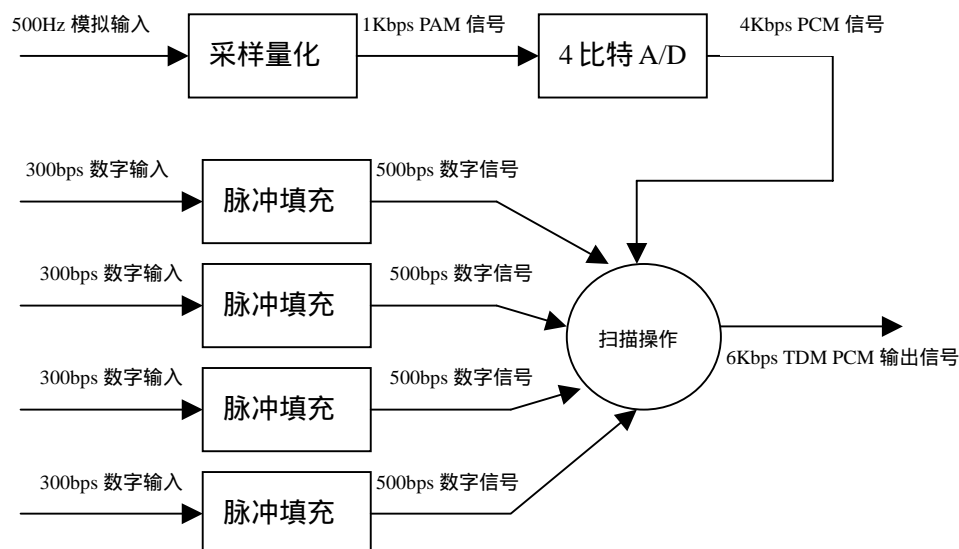
$$193\text{bit} \times 8000 \text{样本/s} = 1.544\text{Mbps}$$

因为，带宽效率为 1bps/Hz

所以，总带宽 = 1.544MHz

8.10

解答



8.11

解答

- 每个字符 11 个比特，因为异步终端是异步字符传送，经过复用线路传输并解复用后，仍然要实现异步协议，因此，起始和停止比特仍然要随字符传送。
- 复用线路容量为 2400bps，扣除 3% 用于脉冲填充，实际只支持 2330bps 的有效数据率。因每 19 个字符增加一个同步字符，每秒传输的有效数据字符为 $(2330/11) \times (19/20) = 201$ 个。又因每个终端 110bps 数据率，即每秒 10 个字符，因此可容纳的终端数为 $201 \div 10 = 20$ 台
- 可设计支持 19 台终端的帧格式，每帧由 20 个时隙加上填充比特构成。以 1 个同步字符开始，后面每个时隙包含各终端的 1 个 11 比特的字符，每帧有效长度为 220 个比特。

每秒 10 帧，保证各终端 110bps 的数据率，每秒需要 2200bps 的数据率。在 2400bps 容量的线路上传输，每帧增加 20 个填充比特。

8.12

解答

T1 线路容量为 1.544Mbps，扣除 1% 后的线路容量为 1528560bps。

各设备数量分别为：a) $1528560/110=13896$ 台

b) $1528560/300=5095$ 台

c) $1528560/1200=1273$ 台

d) $1528560/9600=159$ 台

e) $1528560/64000=23$ 台

8.13

解答

TDM：

$$C = 9600\text{bps} \times 10 = 96000\text{bps} = 96\text{kbps}$$

STDM：

已知 $I = 10$, $R = 9600\text{bps}$, $\alpha = 0.5$, $\rho = 0.8$

$$\rho = \lambda/M = \alpha IR/M$$

$$M = \alpha IR/\rho = 0.5 \times 10 \times 9600 \div 0.8 = 60000\text{bps} = 60\text{kbps}$$

8.14

解答

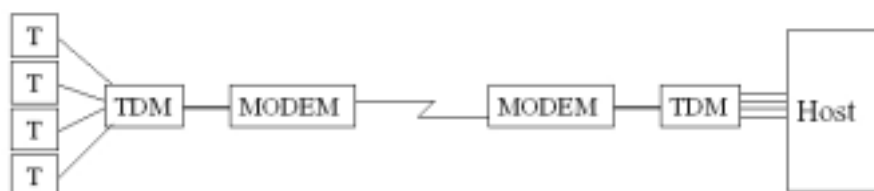
(略)

8.15

解答

考虑的费用主要有四部分：

- 费用 1：工厂与总部各需要一台 1200bps TDM 复用分用器，4 台 300bps 计算机终端连接到工厂的复用分用器进行时分复用/解复用，总部中心计算机的多路终端适配器连接到另一台复用分用器；
- 费用 2：工厂与总部各需要一台调制解调器，分别连接总部中心计算机和工厂的复用分用器，将复用数字信号转换为音频信号，或者逆向转换；
- 费用 3：租用一条电话专线，连接到两台调制解调器，8 送数字调制信号。
- 费用 4：安装调试费用。



8.16

解答

可采用每个子帧的数据字段使用一个数据结束标志的方法。该标志比如类似于帧的前导码 01111110。这会产生数据中也有该比特模式，可采用第 7 章学过的“比特填充”方法，使数据中避免此种比特模式的出现。

8.17

解答

应该没有不一致的问题。可将异步的标志比特和数据一道通过复用器，作为复用线路的一路比特流，和同步 I/O 线路的比特流一样看待。异步方式 I/O 线路的数据断断续续，相对于同步 I/O 线路，可能会出现比较多一些空时隙。

8.18

解答

DS-489 :

每个话音信道比特率 $6\text{bit} \times 8000/\text{s} = 48\text{kbps}$

总容量 $48\text{kps} \times 30 \text{路} = 1.44\text{Mbps}$