# 计算题（共100分）

所有题必须写出解题过程，只写答案不给分。

## 问题1（17分）

利用本章中介绍的标准 CRC 方法来传输位流 10011101。生成多项式为X3+1。（解题时，请列出除法过程，无过程，不给分。）

（1）试问实际被传输的位串是什么？

（2）假设在传输过程中从左边数第三位变反了。请说明这个错误可以在接收端能否被检测出来。

（3）给出一个该比特流传输错误的实例,使得接受方无法检测出该错误。

参考解答：

（1）在待传输位流后添加 3个 0 成为 10011101000。

用生成器多项式 X3 + 1（1001）去除，得余数为X2（100）

故实际被传输的位串，为 10011101100 （7分）

（2）若在传输过程中出现左边第三位变反了接收到的位流串为 1011101100。用 X3 + 1去除得余数 100。则知数据在传输过程中出现了错误。 （5分）

（3）例如，如果原序列发生错误，变为10011001000，除以1001余数为0 ，则接收方检测不出错误。 （5分）

## 问题2（17分）

使用回退n帧 在一条3000公里长的T1骨干线路被用来传输64字节的帧。如果传播速度为6微妙/千米，试问序列号应该有多少位？

参考解答：

信号传播时间为：6×3000=18000，即18ms。

在T1 速率下发送64 字节的数据帧需花的时间：64×8÷(1.536×10\*\*6)= 0.33ms。

故连续发送时间为：18+18+0.33=36.33 ms。 （5分）

需要帧数：36. 33/0.33=109 帧 （7分）

则序列号应有7 位。 （5分）

或者：能够传送的最大帧数是：2BD+1=2\*18ms\*1.536Mbps/64B+1=109 （12分）

## 问题3（17分）

考虑在一个无错的 64kbps 卫星信道上单向发送 512 字节长的数据帧,来自另一个方向的确认帧非常短。对于窗口大小为1、7、15和127的情形，试问最大的吞吐量分别是多少?从地卫星信道的单向传播延迟为 270毫秒。

参考：

单向信道延迟：270ms

传一帧所需的传输时间：512\*8/64 = 64 ms

故一个帧传输出去到收到确认帧的总时间为：270\*2+64 = 604 ms

在收到确认帧之前，可以继续发帧，所以，可发帧的个数： 604/64 = 9 帧 （此时对应的信道利用率是64\*9.4375/604=100%） （5分）

对于 w=1，吞吐率为： 512B\*8/0.604=6.78kb/s。 （3分）

对于w= 7，吞吐率为： 512B+8\*7/0.604=47.5kb/s。 （3分）

对于w=15与127时，窗口数都超过了9，信道利用率不可能超过100%，所以吞吐率达到最大值64kb/s。 （6分）

或者：信道利用率是100%的情况下，能够发送的帧数是：2BD+1=540ms\*64kbps/512B+1=9.4375，（信道利用率只能比100%小。）（5分）

当w=1时，数据传输率=64kbps\*（1/9.4375）=6.78kbps （3分）

当w=7时，数据传输率=64kbps\*（7/9.4375）=47.47kbps （3分）

当w=15和127时，超过了最大能够发送的帧数，达到最大传输速率64kbps （6分）

## 问题4（15分）

利用地球同步卫星在一个 1Mbps 的信道上发送 1000 位的帧,该信道的传播延迟为270毫秒。确认帧很短（传输时间可忽略），序号使用了3 位。试问，在下面的协议中,可获得的最大信道利用率是多少?

(a) 停-等协议？

(b) 回退n帧 ？

(c) 选择性重传？

解：

（a）w=1，1000 位的帧在 1Mbps 信道上完全发送所需时间为10\*\*3/10\*\*6 = 1 ms,在信道上的延迟时间为270ms,确认帧的传播时间是270ms

故信道的利用率为:1/(1+270\*2) = 0.18% （5分）

(b) 回退n帧：w=7 ,利用率为: 7/(1+270\*2) = 1.29% （5分）

(c) 选择性重传：w=4 ,利用率为: 4/(1+270\*2) = 0.74% （5分）

或者：信道利用率100%时，w=2BD+1=1Mbps\*2\*270ms/1000+1=541

所以：（a）1/541=0.18% （5分）

（b）7/541=1.29% （5分）

（c）4/541=0.74% （5分）

## 问题5（15分）

试计算带字节填充的帧界标记法的最大开销率是多少？

**参考答案**：

帧的一般格式如图所示：（没有考虑帧头帧尾）

FLAG

FLAG

Payload field

假设paylaod字段有 x 个字节，最坏的情形是 ：待传输的x个字节都是帧界FLAG或转义符ESC，即发送方需要发送2x个字节，所以，最大的开销率应该是：x/（2x+2），约为50%。

## 问题6（19分）

一个待传送的位串是 10101111，采用纠一位错的海明码，且校验集合用奇校验，那么，编码后的码字是什么？

参考答案**：**

According to ，m=8 🡺 r=4 （5分）

P1=B1⊕B3⊕B5⊕B7⊕B9⊕B11 =∑(0,1,0,0,1,1)=1 （所以，检验位1应为0） （3分）

P2=B2⊕B3⊕B6⊕B7⊕B10⊕B11=∑(0,1,1,0,1,1)=0 （所以，检验位2应为1） （3分）

P3=B4⊕B5⊕B6⊕B7 ⊕B12 =∑(0,0,1,0,1)=0 （所以，检验位4应为1） （3分）

P4=B8⊕B9⊕B10⊕B11⊕B12 =∑(0,1,1,1,1)=0 （所以，检验位8应为1） （3分）

所以，编码后的码字是: 011101011111 （2分）