

13

每次遇到ESC或标记字符时,在帧数据部分插入额外的ESC字符

14

30

我们需要发送1000个帧。忽略因头部和尾部信息导致的开销。

数据帧传输时间 =  $1000 \text{ 比特} / 1,000,000 \text{ 比特} = 1 \text{ 毫秒}$

帧往返时间 =  $5000 \text{ 公里} / 200,000 \text{ 公里} = 25 \text{ 毫秒}$

ACK传输时间 = 0 (通常可忽略) ACK往返时间 =  $5000 \text{ km} / 200,000 \text{ km} = 25 \text{ ms}$

单帧延迟 =  $1 + 25 + 25 = 51 \text{ ms}$

总延迟 =  $1000 \times 51 = 51 \text{ s}$

31

最坏情况下,发送完整窗口(大小为7)后需等待整个窗口的应答。需发送  $1000/7 \approx 143$  个窗口。忽略头尾信息开销。

单窗口传输时间 =  $7000 \text{ 比特} / 1,000,000 \text{ 比特} = 7 \text{ 毫秒}$

帧往返时间 =  $5000 \text{ 公里} / 200,000 \text{ 公里} = 25 \text{ 毫秒}$

ACK传输时间 = 0 (通常可忽略) ACK传输距离时间 =  $5000 \text{ km} / 200,000 \text{ km} = 25 \text{ ms}$

单窗口延迟 =  $7 + 25 + 25 = 57 \text{ ms}$

总延迟 =  $143 \times 57 \text{ 毫秒} = 8151 \text{ 毫秒}$

32

最坏情况下,发送完整4个窗口数据后需等待整个窗口确认。需发送  $1000/4 = 250$  个窗口。忽略头尾信息开销。

单宿传输时间 =  $4000 \text{ 比特} / 1,000,000 \text{ 比特} = 4 \text{ 毫秒}$  数

据帧传输距离时间 =  $5000 \text{ 公里} / 200,000 \text{ 公里} = 25 \text{ 毫秒}$

ACK 传输时间 = 0 (通常可忽略) ACK 往返时间 =  $5000 \text{ km}$

$/ 200,000 \text{ km} = 25 \text{ ms}$  单宿延迟 =  $4 + 25 +$

$25 = 54 \text{ ms}$

总延迟 =  $250 \times 54 \text{ 毫秒} = 13.5 \text{ 秒}$