







## 协议效率分析

① protocol 4: 停一等协议, 发送窗口与接受窗口大小均为1.

我们设数据帧的发送时间为  $t_f$ , 传播时延为  $t_p$ ,

则重传时间  $t_{out} = t_f + t_p + t_a + t_p + t_{pr}$  因为确认帧发送时间  $t_a \ll t_p, t_a \ll t_{pr}$

$\therefore t_{out} \approx 2t_p \Rightarrow t_T = t_f + t_{out} = t_f + 2t_p$

再设一帧平均差错率为  $p$

则  $t_{av} = \frac{t_T}{1-p} = \frac{t_f + 2t_p}{1-p}$

则信道利用率为  $\frac{t_f}{t_{av}} = \frac{t_f}{t_f + 2t_p} \cdot (1-p) \times 100\%$

② protocol 5: 后退  $n$  帧的滑动窗口协议.

变量定义同①

此时因为发送窗口为  $n$ , 相对于停一等协议, 发送方可以连续发送  $n$  帧,

所以利用率  $= \frac{n t_f}{t_{av}} = \frac{n t_f}{t_f + 2t_p} \times (1-p) \times 100\%$ . 但是发送失败时需回退  $n$  帧,

所以  $t_{av} = t_T \times 1 + n t_T \times \frac{p}{1-p}$

$= t_T \times \frac{n-p+1}{1-p}$

$\therefore$  利用率  $= \frac{n t_f}{t_{av}} = \frac{n t_p}{t_f + 2t_p} \times \frac{1-p}{n-p+1} \times 100\%$

③ protocol 6: 选择重发的滑动窗口协议.

选择重发相比于

后退  $n$  帧的方法针对传输错误只需选择对应帧重传

所以  $t_{av} = t_T \times 1 + t_T \times \frac{p}{1-p} = \frac{t_T}{1-p}$

利用率  $= \frac{n t_f}{t_{av}} = \frac{n t_f}{t_f + 2t_p} (1-p) \times 100\%$