

1-11. 分组共  $\frac{x}{p}$  个, 共需发送  $\frac{x}{p}(p+h)$  个比特.

发送时延  $\frac{x}{pb}(p+h) + (k-1)\frac{(p+h)}{b}$

总时延  $\frac{(p+h)x}{pb} + \frac{(k-1)(p+h)}{b} + kd$

对  $p$  求导  
且令  $\frac{xpb - xb(p+h)}{(pb)^2} + \frac{k-1}{b} = 0$

$xpb - xbp - xbh + p^2b(k-1) = 0$

$p = \sqrt{\frac{xh}{k-1}}$

1-18 1)  $100 \div (100 + 20 + 20 + 18) \approx 63.3\%$

2)  $100 \div (1000 + 20 + 20 + 18) \approx 94.5\%$

1-28. 1) 将 1.5MB 数据全部发送所需时

$t_1 = 1.5 \times 2^{20} \times 8 / 10 \times 10^6 \approx 1.258 \text{ s}$

最后一组数据被接收

$t_2 = \frac{1}{2} RTT = 0.04 \text{ s}$

$\therefore$  总  $t = 2RTT + t_1 + t_2 = 0.16 + 1.258 + 0.04 = 1.458 \text{ s}$

2) 组数  $n = 1.5 \times 2^{20} \div 2^{10} = 1536$

$t = (1536-1) RTT + 1.458 = 124.758 \text{ s}$

$$13) \quad 1536 \div 20 = 76 \text{ 余 } 16$$

∴ 前 76 个 RTT, 每个 RTT 都发送 20 个分组,  
最后第 77 个 RTT, 发送 16 个分组

$$2RTT + 76RTT + \frac{1}{2}RTT = 6.24s$$

14) 前 2 个 RTT 建立连接

第 3 个 RTT, 可发 1 个

4 ~

2 个

5 ~

4 个

n ~

$2^{n-3}$  个

∴ 经历 n 个 RTT, 可发  $1+2+4+\dots+2^{n-3}$  个分组

n = 12 时, 可发 1023 个

n = 13 时, 可发 2047 个

∴ 总时间为  $12RTT + 0.5RTT = 1s$