

lab3-4实验报告

姓名：吴静
学号：2113285
专业：信息安全

控制变量：

```
1 const int MAXSIZE = 10240;  
2 double MAX_TIME = CLOCKS_PER_SEC;
```

本次实验以 2.jpg 为测试文件。

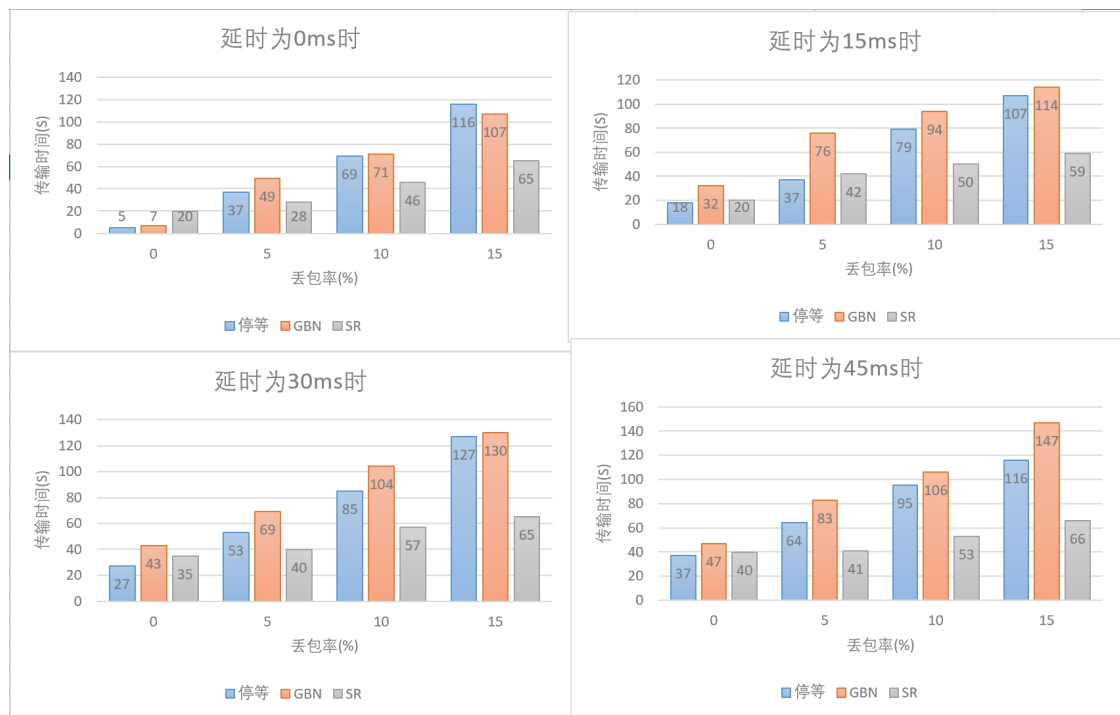
一、停等机制与滑动窗口机制性能对比

1. 单一变量：丢包率

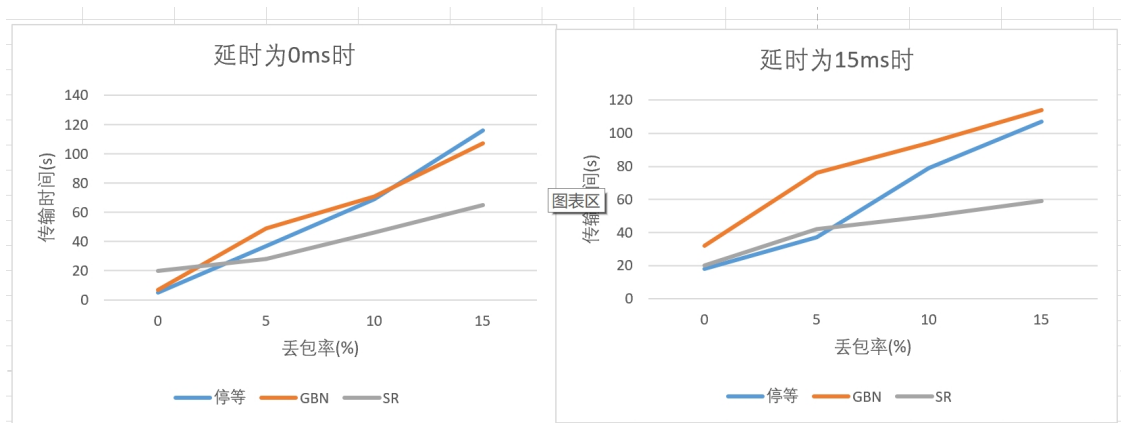
分别设置延时为0ms, 5ms, 10ms, 15ms, 在每个情况下设置丢包率分别为0%, 5%, 10%, 15%, GBN和SR设置窗口大小为8, 进行测试, 得到图表如下:

- 纵坐标为传输时间

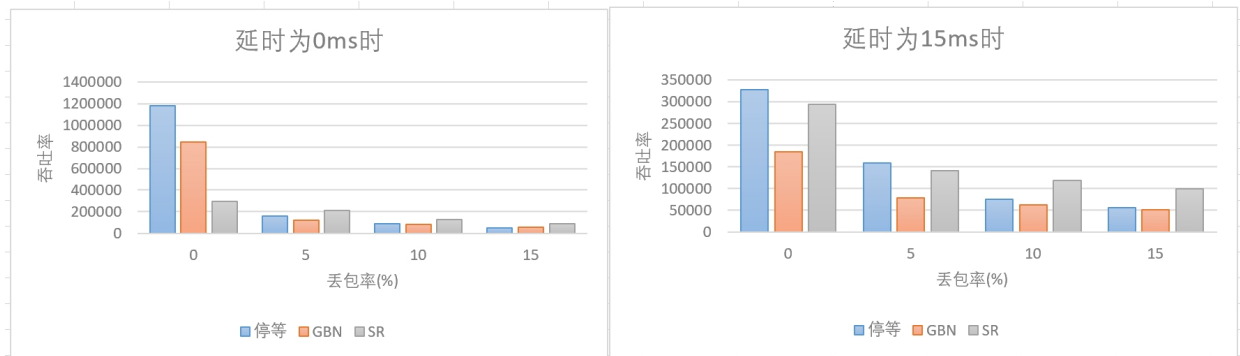
- 柱状图



- 折线图



- 纵坐标为吞吐量



分析如下：

- 观察柱状图，可以看出，在相同延时的情况下，低丢包率情况下，停等协议 > SR > GBN；高丢包率情况下，SR 的性能最好，GBN 和停等协议的性能差不多，并且 GBN 的性能略微差于停等协议。
- 再观察折线图，发现随着丢包率上升，停等机制的传输时间上升速率大于 GBN 和 SR 的上升速率，推测随着丢包率上升，停等机制的性能下降的更快。
- Q：为什么 GBN 的总体效率表现不如停等协议？

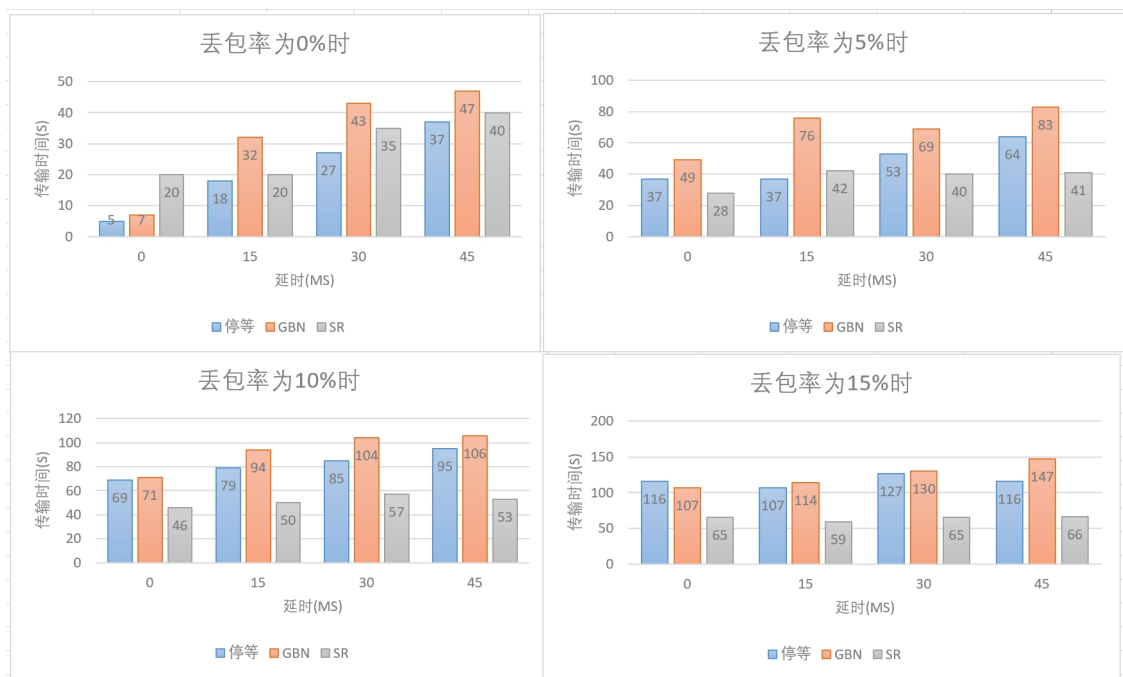
猜测：

- 在该实验条件下传输速度主要取决于接收端的接受速度，在发送端发送数据后，接收端需要等待和停等协议接近相同的超时时间接收丢失的包，因此 GBN 和停等协议传输速度并没有相差多少，但是 GBN 使得接收端不得不处理失序的包，所以耽误了更多的时间。
- 更大的窗口意味着更高的重传代价，将大大降低 GBN 性能

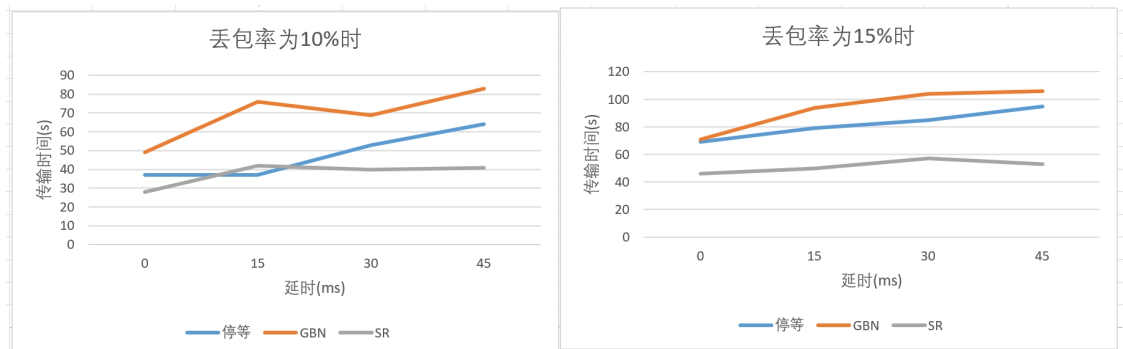
2. 单一变量：延时

分别设置延时为0ms, 5ms, 10ms, 15ms，在每个情况下设置丢包率分别为0%, 5%, 10%, 15%，GBN 和 SR 设置窗口大小为8，进行测试，得到图表如下：

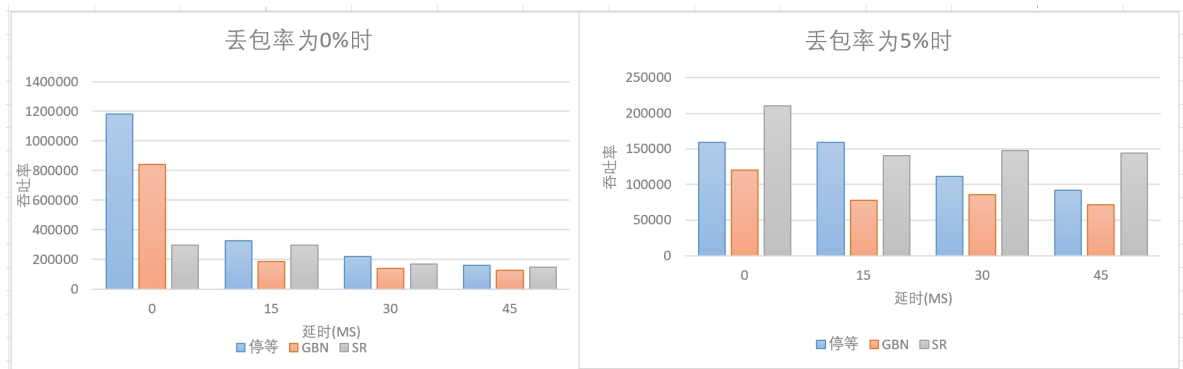
- 纵坐标为传输时间
 - 柱状图



折线图



纵坐标为吞吐量



分析如下：

- 观察柱状图，可以看出，在丢包率相同时，除丢包率为0%的极端情况下，三者的性能始终是：SR > 停等协议 > GBN；同时三者随着延时的增加均处于稳定上升的趋势。
- 观察折线图，发现延时增加后，GBN 的传输时间上升的最快。
- Q：理论上来说，停等机制需要每条消息单独等待时延和 RTT，而窗口可以同时等待多条，那么不应该是 GBN 总体性能大于停等协议吗，为什么和图中所示数据不符？

猜测：

- 与“单一变量为丢包率”类似：在该实验条件下传输速度主要取决于接收端的接受速度，在发送端发送数据后，接收端需要等待和停等协议接近相同的超时时间接收丢失的包，因此 GBN 和停等协议传输速度并没有相差多少，但是 GBN 使得接收端不得不处理失序的包，所以耽误了更多的时间。
- 在此条件下，GBN 处理的包多于停等机制，同时每个包处理的时间增加，所以会导致 GBN 的效率大幅度降低。

总结

1. SR 的性能远大于 GBN 和停等机制
2. 理论上，GBN 的性能大于停等机制，即滑动窗口机制比停等机制性能好。
 - 滑动窗口机制允许发送多条消息，同时等待对方回复的 ACK，减少 RTT 的影响
 - 在有延时的情况下，GBN 表现更好
 - 停等机制需要每条消息单独等待时延和 RTT，而窗口可以同时等待多条
 - 丢包率大的时候，GBN 效率低于停等机制
 - 更大的窗口意味着更高的重传代价，大大降低性能
3. 在本次实验中，遇上了“GBN 实际性能低于停等机制”这一问题，原因可能是 GBN 的接收端需要处理更多的失序的包，导致时间被耽误的更多。

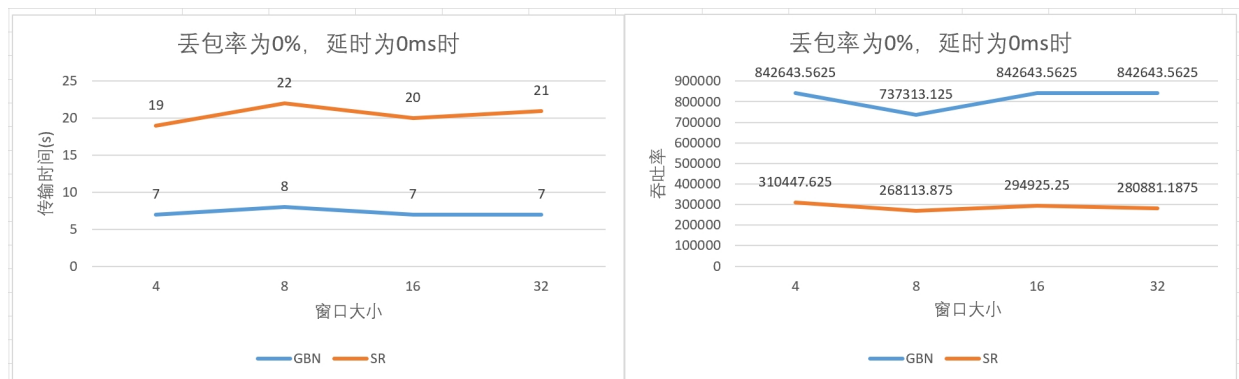
二、滑动窗口机制中不同窗口大小对性能的影响

由于窗口大小在网络情况不同时对滑动窗口机制性能的影响也不同，于是这里分成两种情况讨论：

- 网络情况较好时——延时0ms，丢包率0%
- 网络情况较差时——延时30ms，丢包率10%

1. 网络情况较好时

在丢包率为0%，延时为0ms的情况下进行实验。



分析如下：

- 在窗口大小由4增加到32的过程中，GBN 和 SR 的传输时间和吞吐量变化都不大。
- Q：理论上来说，更大的窗口可以允许同时发送更多条消息并同时等待对方的 ACK，减少等待的周期数，但是为什么在本次实验中随着窗口大小增加性能并没有明显提高？

猜测：

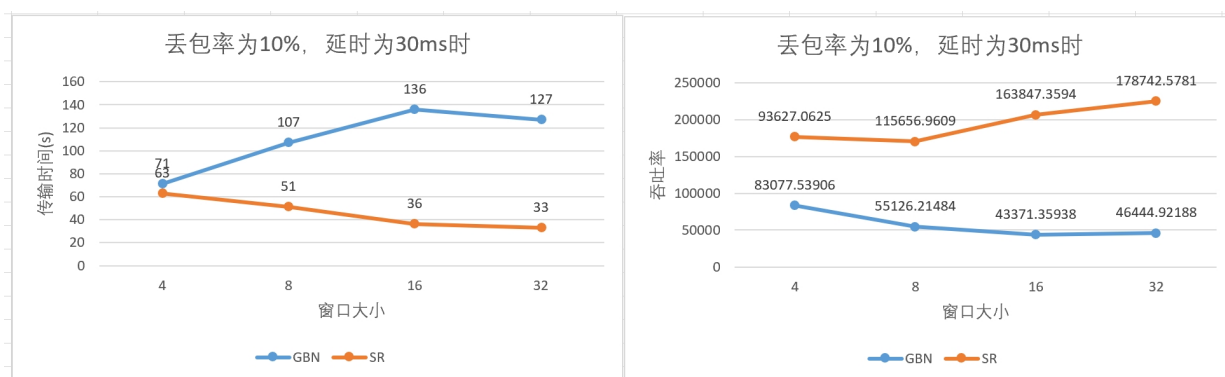
- 当窗口大小较大时，制约传输速度的因素主要是接收端接收的速度。如果接收端接收的速度快，发送端接收到 ACK 的时间变短，当前窗口大小长时间不到最大窗口大小，窗口大小的效用就不显著，因此单纯的增大窗口大小无益于增加传输速度，提高性能。
- 本身将每个数据包的大小增加，数据包的个数减少，以本次实验为例，总共传输了576个数据包，结果不显著。
- 为什么本次实验中SR传输时间低于GBN？

猜测：

- 与SR的实现有关，由于SR在发生丢包时很容易造成数据包的反复重传，于是在发送端发送数据包之后增加了sleep(10)的语句，导致发送端变慢。

2. 网络情况较差时

在丢包率为10%，延时为30ms的情况下进行实验。



分析如下：

- 在窗口大小由4增加到32的过程中，SR的传输时间有所降低，吞吐量不断升高；但是GBN的传输时间不断升高，吞吐量不断降低。
- Q：同为滑动窗口机制，为什么GBN和SR的性能变化趋势相反？

猜测：与两者的原理不同：

- GBN：在窗口内一个包超时后，窗口内的所有已发送未确认的包都要进行重传，所以当丢包率较高，或者超时时间过短时，大的窗口会增加重传代价，使效率降低
- SR：窗口内每个包独立接受ACK，独立设置定时器，所以一个包超时重传并不会影响窗口内的其他包；相反，窗口大了，发送端能够发送的包增加，等待的周期数减少，性能增加。

总结

1. 网络情况较好的时候，GBN和SR窗口大的效率更高

- 更大的窗口可以允许同时发送更多条消息并同时等待对方的ACK，即减少等待的周期数，更好的应对时延问题

2. 网络情况较差时，GBN的效率随着窗口的增大而降低，SR的效率随着窗口的增大而增大

- 与两者的实现原理不同：

- GBN的窗口大时，丢包率较高会增加重传代价，效率降低
- SR的窗口大时，发送端能够发送的数据增加，等待的周期数降低，效率增加

三、滑动窗口机制中相同窗口大小情况下，累计确认和选择确认的性能比较

考虑到不同窗口大小对累计确认和选择确认的性能影响不同，这里同样采用两个窗口大小：8和32

1. 窗口大小为8

原始数据：

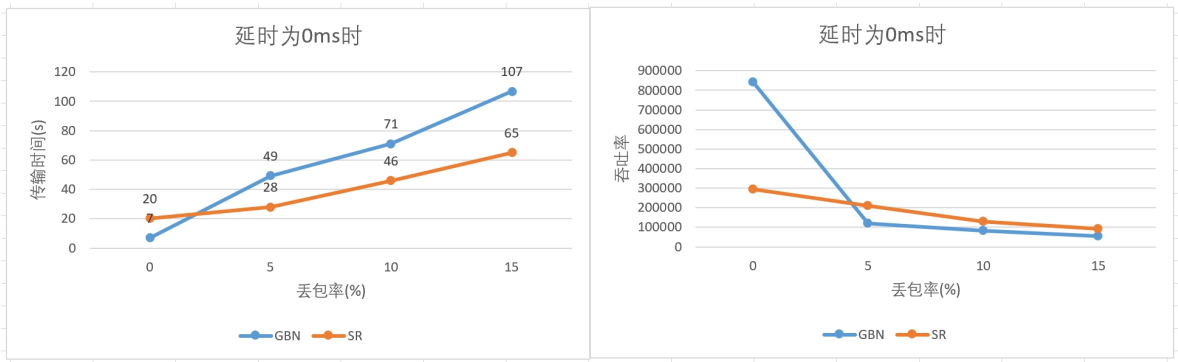
丢包 延时	0		5		10		15	
	GBN	SR	GBN	SR	GBN	SR	GBN	SR
0	7	20	49	28	71	46	107	65
15	32	20	76	42	94	50	114	59
30	43	35	69	40	104	57	130	65
45	47	40	83	41	106	53	147	66

丢包 延时	0		5		10		15	
	GBN	SR	GBN	SR	GBN	SR	GBN	SR
0	842643.6	294925.3	120377.7	210660.9	83077.54	128228.4	55126.21	90746.23
15	184328.3	294925.3	77611.91	140440.6	62750.05	117970.1	51741.27	99974.66
30	137174.5	168528.7	85485.58	147462.6	56716.39	103482.5	45373.12	90746.23
45	125500.1	147462.6	71066.33	143866	55646.27	111292.5	40125.88	89371.29

为了防止另一个因变量对实验的影响，在控制变量进行分析时，取另一个变量为0的部分进行分析。

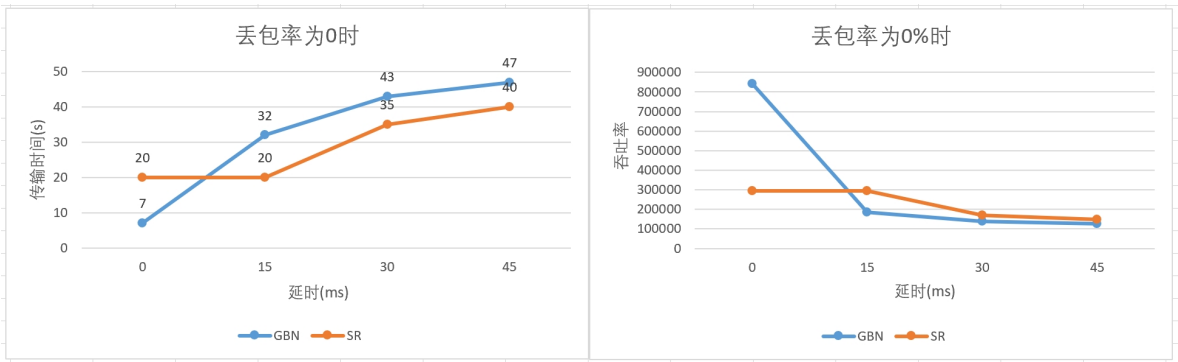
- 单一变量为“丢包率”

控制延时为0ms：



- 单一变量为“延时”

控制丢包率为0%：



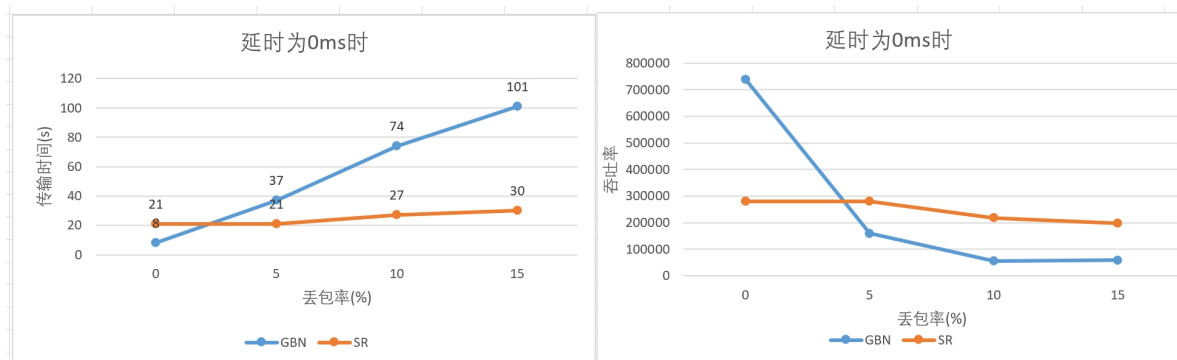
分析如下：

- 延时为0ms或者丢包率为0%的情况下，SR 效率低于 GBN，这是由于 sleep(10) 影响，与本身性能无关，于是舍弃不看。
- 在其他几种情况下，SR 性能均明显优于 GBN
- 从变化趋势来看：
 - 延时相同的情况下，随着丢包率上升，GBN 的传输时间和吞吐率的变化明显大于 SR，故 GBN 被丢包率的影响大于 SR 被丢包率的影响
 - 丢包率相同的情况下，随着延时的上升，GBN 的传输时间和吞吐率的变化与 SR 大致相当，略小于 SR 的变化趋势，故 SR 被延时的影响略大于 GBN 被延时的影响

2. 窗口大小为32

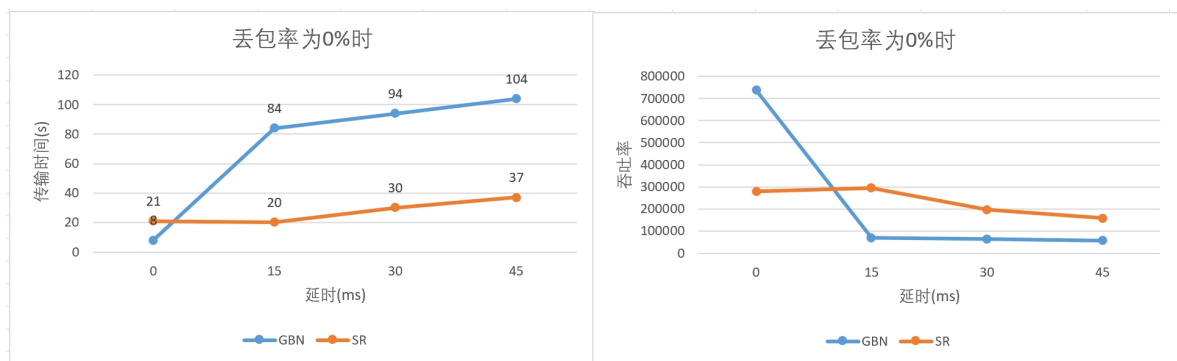
- 单一变量为“丢包率”

控制延时为0ms：



- 单一变量为“延时”

控制丢包率为0%：



分析如下：

- 延时为0ms或者丢包率为0%的情况下，SR 效率低于 GBN，这是由于 sleep(10) 影响，与本身性能无关，于是舍弃不看。
- 在其他几种情况下，SR 性能均明显优于 GBN
- 从变化趋势来看：
 - 延时相同的情况下，随着丢包率上升，GBN 的传输时间和吞吐率的变化明显大于 SR，故 GBN 被丢包率的影响大于 SR 被丢包率的影响

- 丢包率相同的情况下，随着延时的上升，GBN 的传输时间和吞吐率的变化与 SR 大致相当，略小于 SR 的变化趋势，故 SR 被延时的影响略大于 GBN 被延时的影响
- 结合两种窗口大小的各项数据，可以发现，即使窗口大小不同，但是 GBN 和 SR 随着延时和丢包率的变化趋势大致相同。

总结

1. 相同窗口大小情况下，累计确认性能低于选择确认
2. 相同窗口大小情况下，累计确认被“丢包率”影响大于选择确认，被“延时”影响略小于选择确认。