测试文档

16340176 潘鉴

lget 指令

这条命令的发送方是 Server，接收端是 Client。

运行 Client.py 代码，将提示你要输入的命令。

倘若命令不正确，将提示你命令格式不正确。

```
请输入命令: LFTP [lsend | lget] server_address file_name
LFTP lge 10.1.1.221 test.mp4
[Error] Invalid command!
```

倘若没有对应的文件，则服务器将返回“fileNotExists”的消息。

```
请输入命令: LFTP [lsend | lget] server_address file_name
LFTP lget 10.1.1.221 test.mp4
来自 ('10.1.1.221', 49529) 的消息是:  fileNotExists
```

当输入了正确的命令，Client 向 Server 发送连接请求，倘若连接成功，Server 则返回“连接允许”的消息，表示 Server 准备好了。Client 则向 Server 发送“请求数据”的消息，表示 Client 准备好了接收数据了。Server 收到这个消息后立即发送数据。

之后便是接收数据的过程。当 Client 收到数据时，就会先把数据放进接收缓存里，当没有收到数据了，就从缓存里取出数据处理，处理后发送 ACK 确认包给 Server。

```
向（'10.1.1.221', 49543）发送请求数据
正在接收 test.mp4
收到数据包0
处理数据包0
发送ACK0
收到数据包1
处理数据包1
发送ACK1
收到数据包2
处理数据包2
发送ACK2
收到数据包3
收到数据包4
处理数据包3
发送ACK3
处理数据包4
发送ACK4
收到数据包5
处理数据包5
发送ACK5
收到数据包6
处理数据包6
发送ACK6
收到数据包7
处理数据包7
```

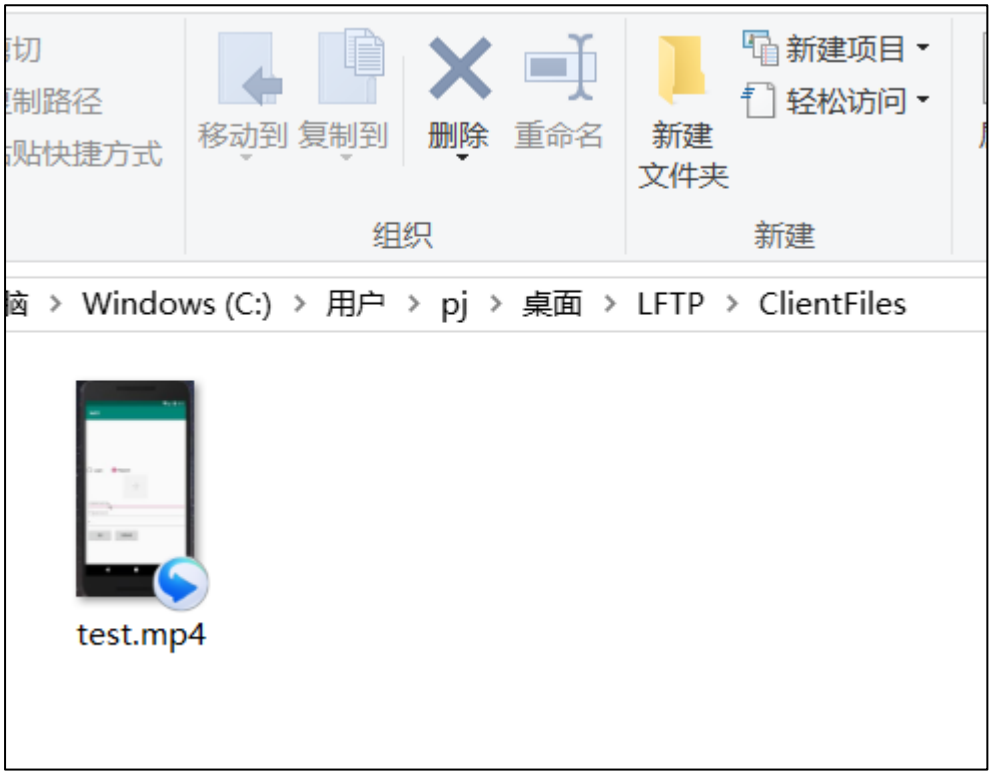
```
收到数据包200
收到数据包201
收到数据包202
收到数据包203
收到数据包204
收到数据包205
处理数据包200
发送ACK200
处理数据包201
发送ACK201
处理数据包202
发送ACK202
处理数据包203
发送ACK203
处理数据包204
发送ACK204
处理数据包205
发送ACK205
收到数据包206
处理数据包206
发送ACK206
收到数据包207
收到数据包208
处理数据包207
发送ACK207
```

当接收完后，Client 会统计好成功接收的数据量，和总共花费的时间。

```
收到数据包266
处理数据包266
发送ACK266
收到数据包267
处理数据包267
成功接收的数据包数量：267
总共花费时间为:3.096711秒
```

其中包 267 检测到是结束标记，不必发送 ACK 包。

这时本地的目录下会有一个ClientFiles的文件一夹,里面保存着所接收的文件。



lsend 指令

这条命令的发送方是 Client，接收端是 Server。

同样要输入正确的指令和正确的本地文件名，不然会报错。

同样先向 Server 发送“请求连接”的数据包，Server 回一个“连接允许”的数据包，之后向 Server 发送“请求接收”的数据包，只有当 Server 回一个“接收允许”的时候才开始发送数据。

```
请输入命令: LFTP [lsend | lget] server_address file_name
LFTP lsent 10.1.1.221 test.mp4
来自 ('127.0.0.1', 61068) 的消息是:  连接允许
LFTP lsend ('127.0.0.1', 61068) test.mp4
来自 ('127.0.0.1', 61068) 的数据是:  接收允许
正在发送 test.mp4
packet 0加入缓冲区
send packet:0
```

要发送的数据先放进发送缓存里，同时监测来自接收方的 ACK 确认包，没有收到 ACK 包时就从缓存里发送包。

```
receive ack packet:224
--------------------------------cwnd: 25
--------------------------------rwnd: 43
packet 224~224从缓冲区删除
receive ack packet:225
--------------------------------cwnd: 26
--------------------------------rwnd: 44
packet 225~225从缓冲区删除
packet 250加入缓冲区
send packet:250
packet 251加入缓冲区
send packet:251
packet 252加入缓冲区
send packet:252
packet 253加入缓冲区
send packet:253
receive ack packet:226
--------------------------------cwnd: 27
--------------------------------rwnd: 45
packet 226~226从缓冲区删除
packet 254加入缓冲区
send packet:254
packet 255加入缓冲区
send packet:255
```

发送完了会统计包数和花费的时间。

```
packet 48583加入缓冲区
send packet:48583
packet 48584加入缓冲区
send packet:48584
packet 48585加入缓冲区
send packet:48585
packet 48586加入缓冲区
send packet:48586
packet 48587加入缓冲区
send packet:48587
==============================48587==============================
test6.mp4 发送完毕，发送数据包的数量：48587
总共花费时间为:48.359963秒
```

接收端统计接收数量

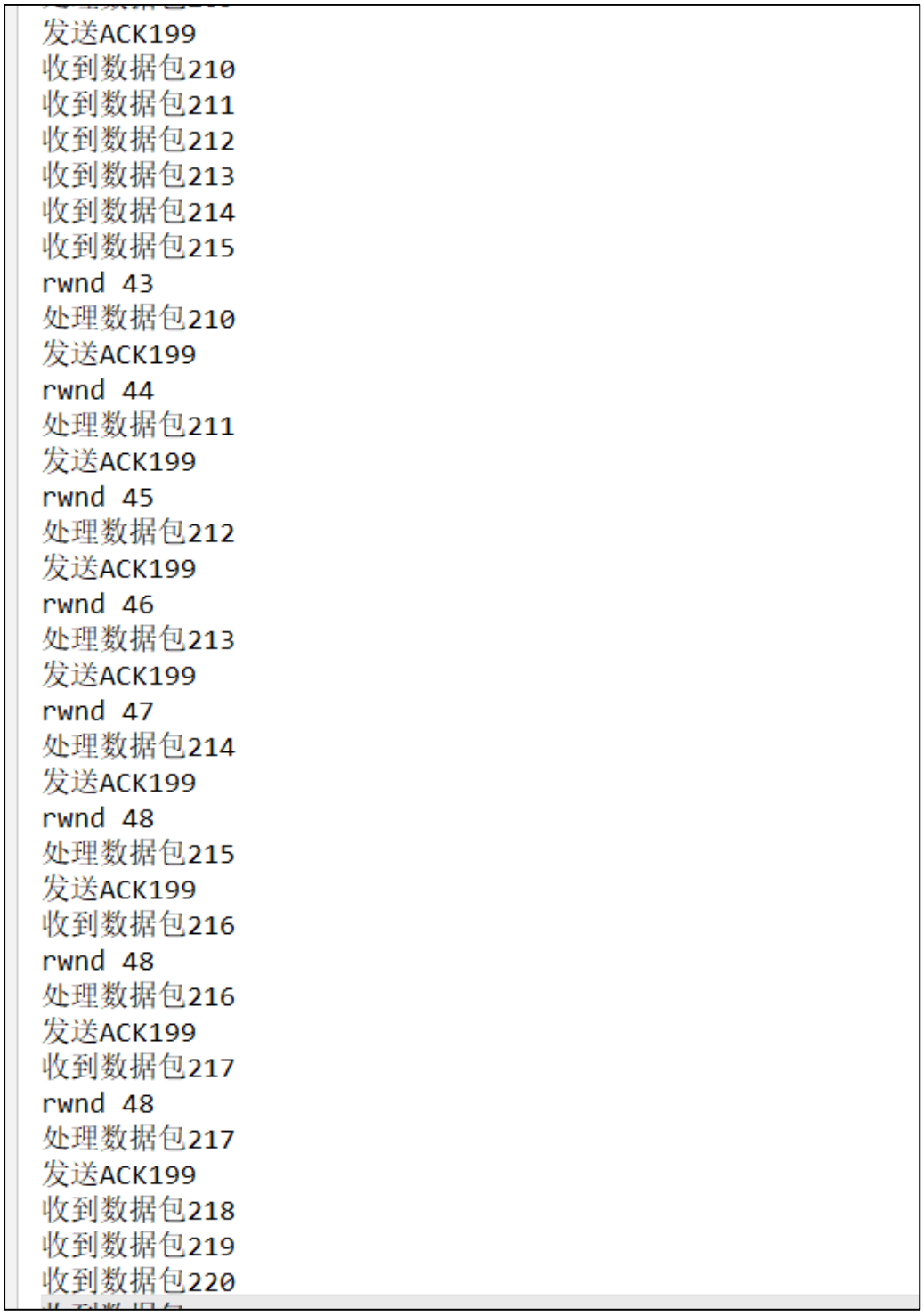
```
rwnd 43
处理数据包48582
发送ACK48582
rwnd 44
处理数据包48583
发送ACK48583
rwnd 45
处理数据包48584
发送ACK48584
rwnd 46
处理数据包48585
发送ACK48585
rwnd 47
处理数据包48586
发送ACK48586
rwnd 48
处理数据包48587
成功接收的数据包数量：48587
```

可靠性传输的测试

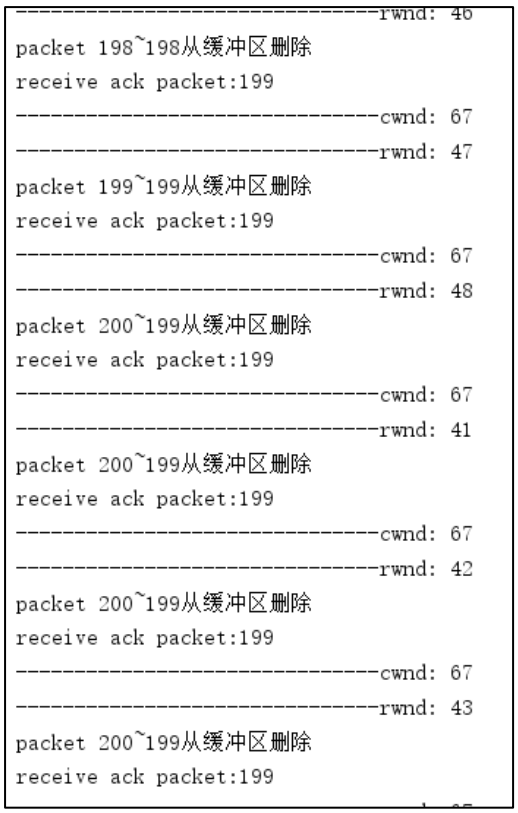
首先传输得到的数据是是可以正常打开的。

其次分析丢包的情况发送端与接收端的动作。

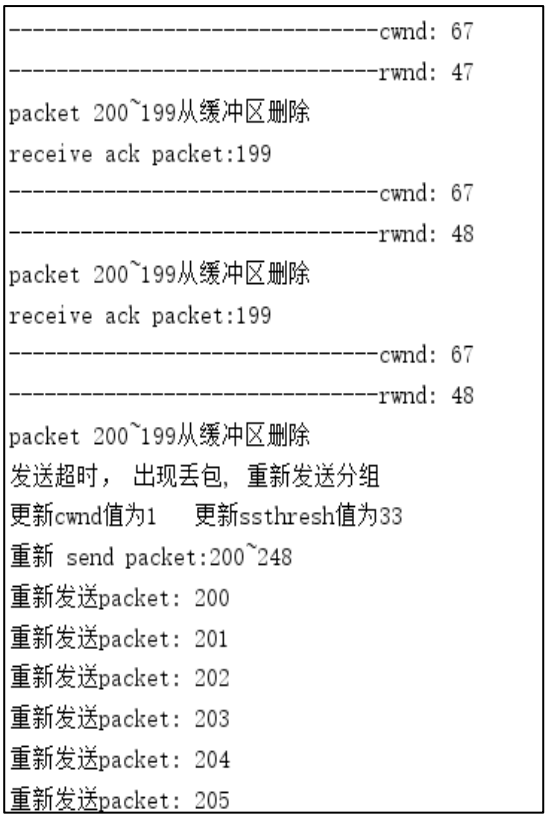
通过打印的过程，我们可以看到，Seq 为 200 的包丢掉了，因此接收方一直发送 ACK199，尽管它收到大于 199 的包。



而发送方一直收到 ACK199，则触发 seq200 数据包的超时函数，重新发送 200 以后的包。



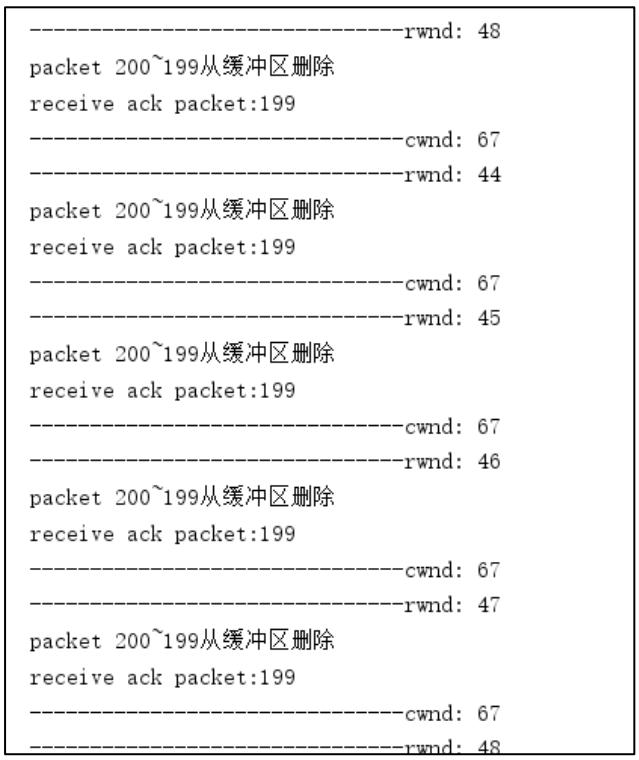
```
--------------------------------rwnd: 46
packet 198~198从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 47
packet 199~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 48
packet 200~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 41
packet 200~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 42
packet 200~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 43
packet 200~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
```



```
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 47
packet 200~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 48
packet 200~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 48
packet 200~199从缓冲区删除
发送超时， 出现丢包，重新发送分组
更新cwnd值为1    更新ssthresh值为33
重新 send packet:200~248
重新发送packet: 200
重新发送packet: 201
重新发送packet: 202
重新发送packet: 203
重新发送packet: 204
重新发送packet: 205
```

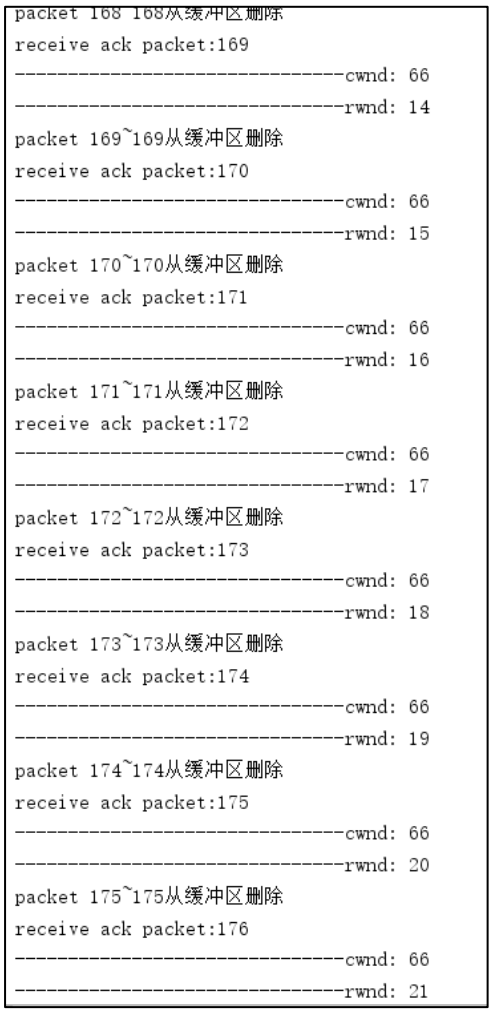
流控制的测试

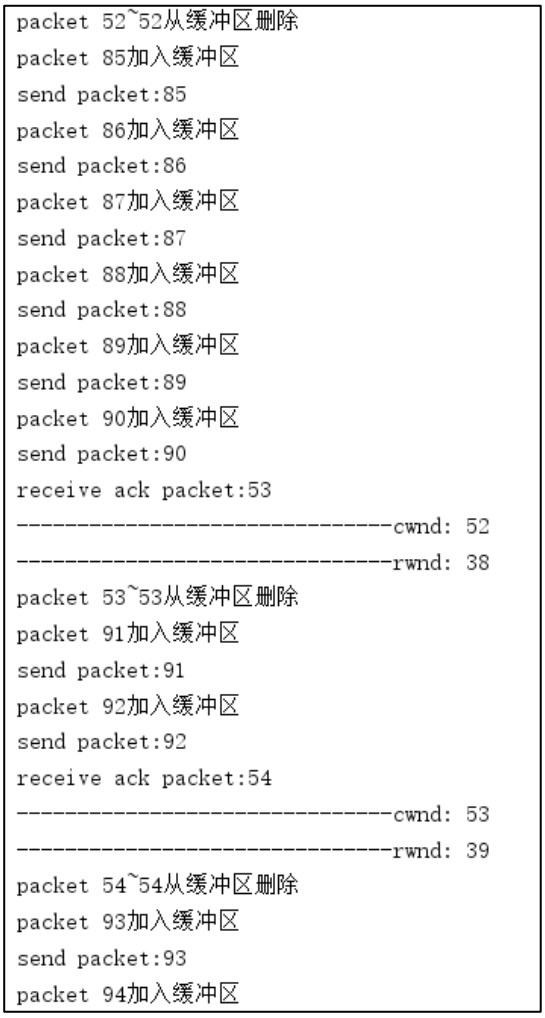
将接收缓存的容量设为 50。通过打印 rwnd 值可以看到，rwnd 在 40 多的居多。



```
--------------------------------rwnd: 48
packet 200~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 44
packet 200~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 45
packet 200~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 46
packet 200~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 47
packet 200~199从缓冲区删除
receive ack packet:199
--------------------------------cwnd: 67
--------------------------------rwnd: 48
```

分析原因，是因为接收方的处理速度与发送方的发送速度大致相同。现在为了分析流控制是否起作用，我们将接收方的处理数据降低，每处理完一次，将用 time.sleep 停止 0.01 秒。





可以看到，由于接收方的处理速度降低，rwnd 值不再是 40 多，大多在 10-50 的范围之内。因为收到 ACK 包的速率慢，因此也出现了发送方连续发多个包的情况。

将接收缓存的大小改为 10 个数据包，也出现相似的结果。

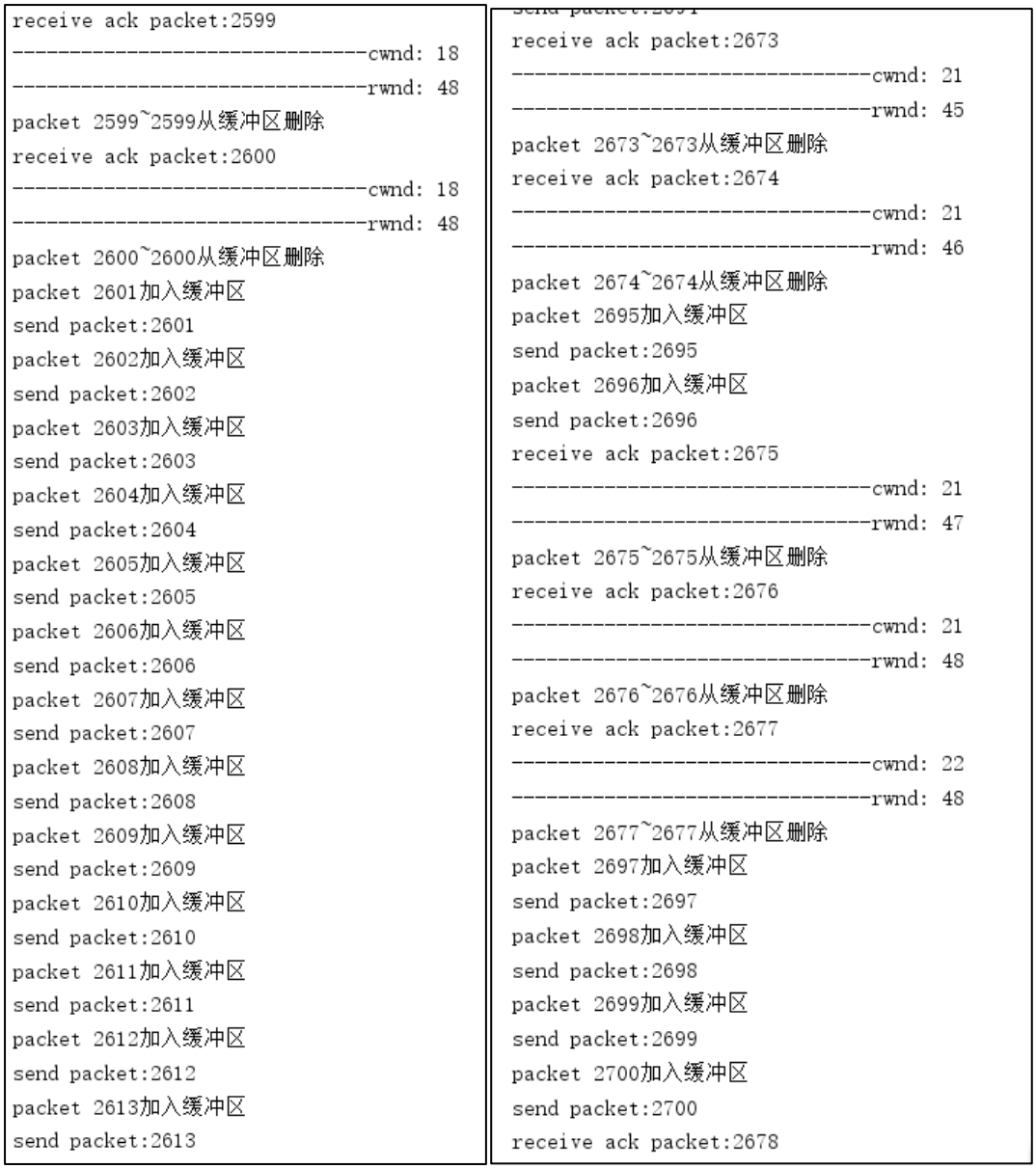
```
packet 2527加入缓冲区
send packet:2527
receive ack packet:2519
--------------------------------cwnd: 9
--------------------------------rwnd: 1
packet 2519~2519从缓冲区删除
receive ack packet:2520
--------------------------------cwnd: 9
--------------------------------rwnd: 2
packet 2520~2520从缓冲区删除
receive ack packet:2521
--------------------------------cwnd: 9
--------------------------------rwnd: 3
packet 2521~2521从缓冲区删除
receive ack packet:2522
--------------------------------cwnd: 9
--------------------------------rwnd: 4
packet 2522~2522从缓冲区删除
receive ack packet:2523
--------------------------------cwnd: 9
--------------------------------rwnd: 5
packet 2523~2523从缓冲区删除
receive ack packet:2524
--------------------------------cwnd: 9
--------------------------------rwnd: 6
```

```
receive ack packet:2526
--------------------------------cwnd: 9
--------------------------------rwnd: 8
packet 2526~2526从缓冲区删除
receive ack packet:2527
--------------------------------cwnd: 9
--------------------------------rwnd: 8
packet 2527~2527从缓冲区删除
packet 2528加入缓冲区
send packet:2528
packet 2529加入缓冲区
send packet:2529
packet 2530加入缓冲区
send packet:2530
packet 2531加入缓冲区
send packet:2531
packet 2532加入缓冲区
send packet:2532
packet 2533加入缓冲区
send packet:2533
packet 2534加入缓冲区
send packet:2534
packet 2535加入缓冲区
send packet:2535
packet 2536加入缓冲区
send packet:2536
receive ack packet:2528
```

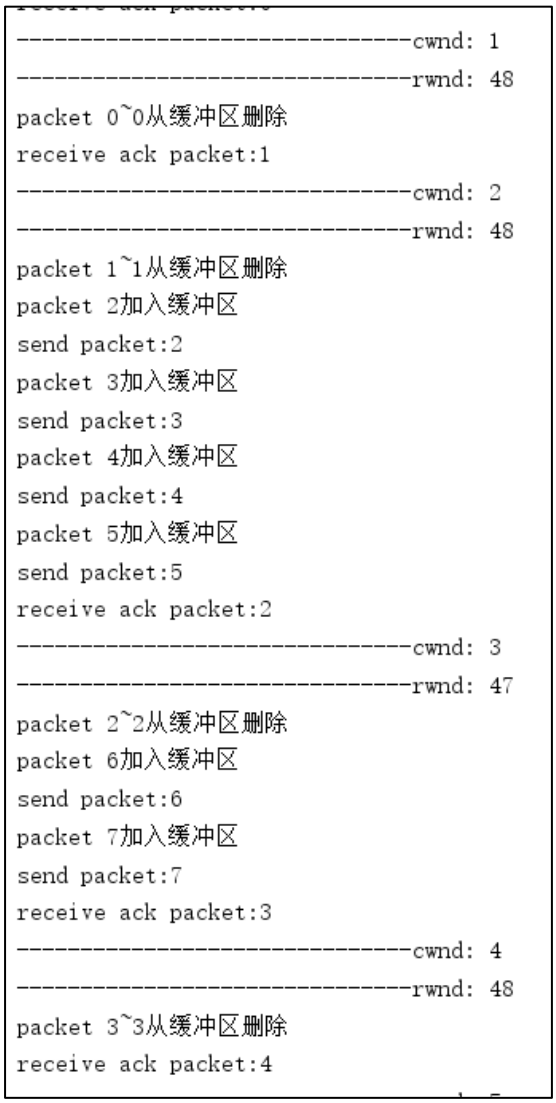
最终收到的数据均正常，以上结果说明流控制是起作用的。

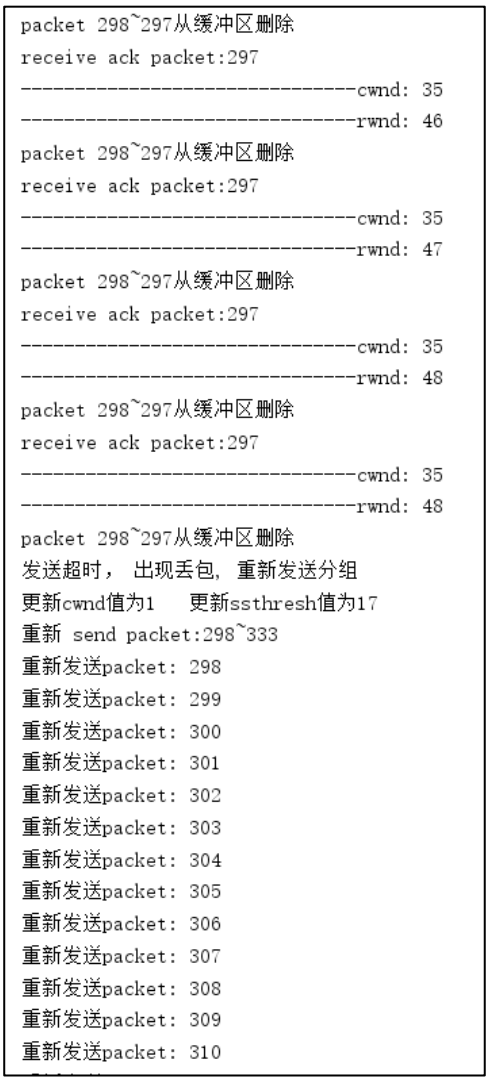
拥塞控制的测试

因为最终代码是同时有流控制和拥塞控制的，为了单独测试拥塞控制，应该要使得流控制没有影响。从上面的结果可以看到，当接收方和发送方速度相差不大时，流控制的作用很小。而且 cwnd 比较大，说明当前测试的环境并没有出现拥塞。为了测试拥塞控制，使用软件将**接收方的下载速度限制为 200k/s**（正常是 1M/s）。



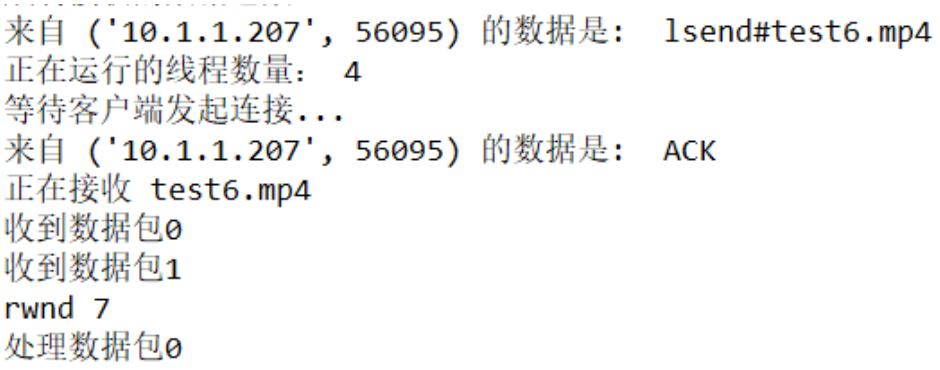
可以看到现在 cwnd 值比先前明显小了，因为出现丢包的现象，很快就进入拥塞避免的状态，增加得比较慢。而一开始的时候还是翻倍增加。





接收的速度明显变慢。但最终成功接收，没有出错。说明拥塞控制有效。

多线程的测试



在有连接的情况下用另一台机器尝试新的连接，可以运行，接收文件正常。