

# 计算机网络实验 3 任务二报告

1811527

朱韵

## 一、实验内容

在任务 3-1 的基础上，将停等机制改成基于滑动窗口的流量控制机制，采用固定窗口大小，支持累积确认，完成给定测试文件的传输。

## 二、实验要求

1. 实现单向传输。
2. 对于每一个任务要求给出详细的协议设计。
3. 给出实现的拥塞控制算法的原理说明。
4. 完成给定测试文件的传输，显示传输时间和平均吞吐率。
5. 性能测试指标包括吞吐率和时延，给出图形结果并进行分析。
6. 完成详细的实验报告（每个任务完成一份）。
7. 编写的程序应结构清晰，具有较好的可读性。
8. 提交程序源码和实验报告。

## 三、协议设计

### 1. 数据报格式（存储在字符数组 send\_buf 中）

- (1) 序列号：占 16 个字节，表示为 16 位二进制，位于 send\_buf[0:15]
- (2) 源端口号：占 16 个字节，表示为 16 位二进制，位于 send\_buf[16:31]
- (3) 目的端口号：占 16 个字节，表示为 16 位二进制，位于 send\_buf[32:47]
- (4) 长度：占 16 个字节，表示为 16 位二进制，位于 send\_buf[48:63]
- (5) 校验和：占 16 个字节，表示为 16 位二进制，位于 send\_buf[64:79]
- (6) 最后一个数据包标志位：如果是最后一个数据包，则标志位设为 0；否则，标志位设为 1。位于 send\_buf[80]。
- (7) 数据：位于 send\_buf[81:]

0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
序列号																源端口号															
目的端口号																长度															
校验和																f															
数据																															

数据报（长度单位为字节），f 代表最后一个数据包标志位

### 2. 差错检测——计算校验和

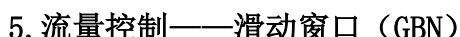
- (1) **发送端**：将数据报按 16 位 unsigned short 序列，采用 16 位二进制反码求和运算，计算结果取反写入校验和域段
- (2) **接收端**：将数据报按 16 位 unsigned short 序列，采用 16 位二进制反码求和运算，如果结果为全 0，则代表没有检测到错误；否则，说明数据报存在差错。

### 3. 建立连接

发送端向接收端发送“connect”，接收端回复发送端的端口号（16 个字节，表示为 16 位二进制，1 位占一个字节），连接即建立成功。



(2) **接收端:** 接收发送端发来的一个分组, 如果分组校验和为全 0, 则向发送端发送 ACK (具体内容为  $\text{ack} + \text{当前这一分组的序列号}$ , 序列号占 16 个字节, 表示为 16 位二进制。 $\text{ack}$  位于字符数组  $\text{send\_ack}[0:2]$ , 当前  $\text{ack}$  的是否是最后一个分组标志位 (0 为最后一个, 1 代表不是最后一个) 位于  $\text{send\_ack}[3]$ , 序列号位于  $\text{send\_ack}[4:19]$ )。



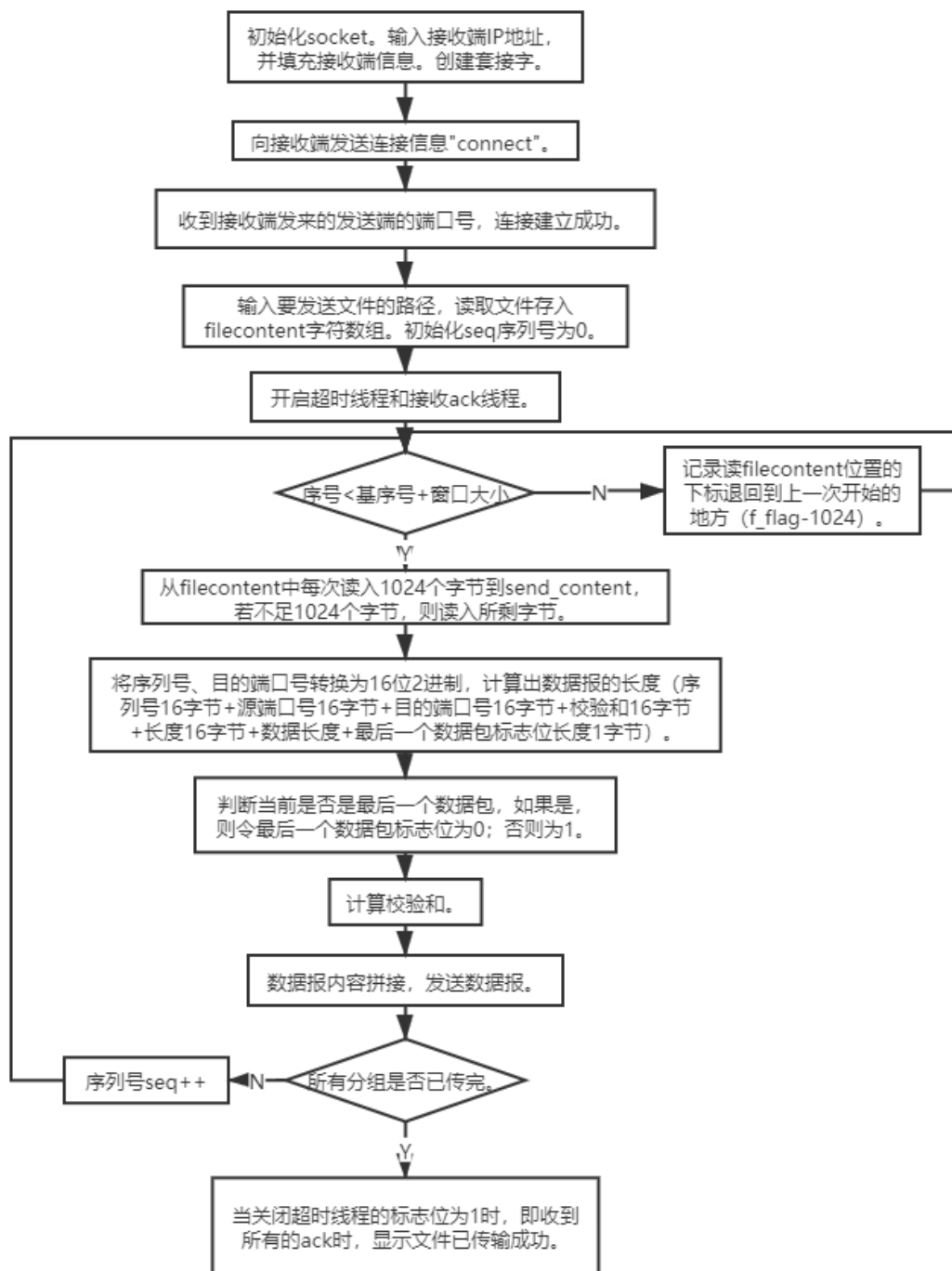
(2)接收端：只使用 ACK，每收到一个期待（收到数据包的序列号==expectnum）的分组，则向发送端发送 ACK，同时 expectnum 加 1（如果 expectnum 已等于最大序列号，则令 expectnum=0）。对于失序的分组（收到的序列号不等于 expectnum），则直接丢弃。



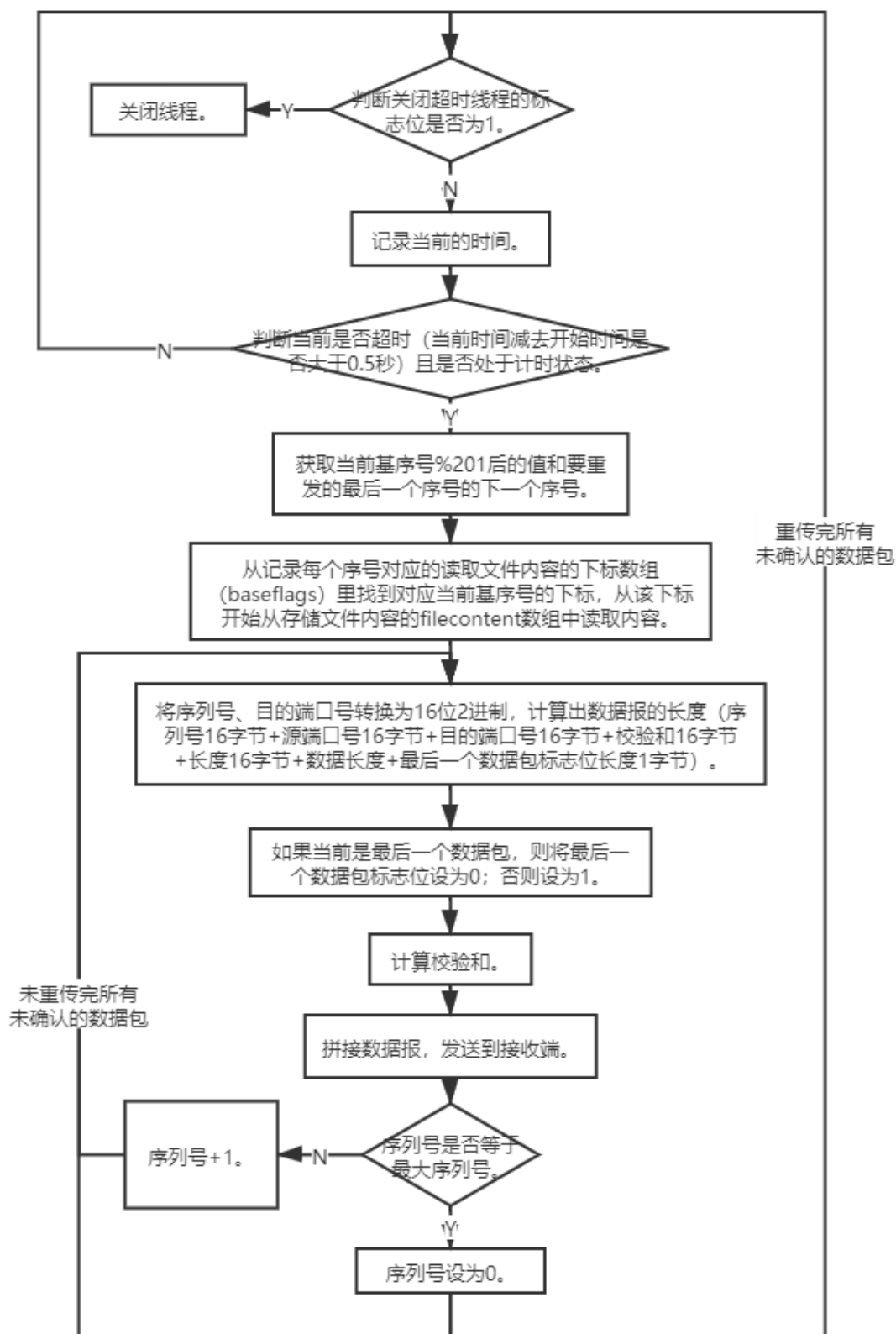
## 四、代码思路

### 1. 发送端

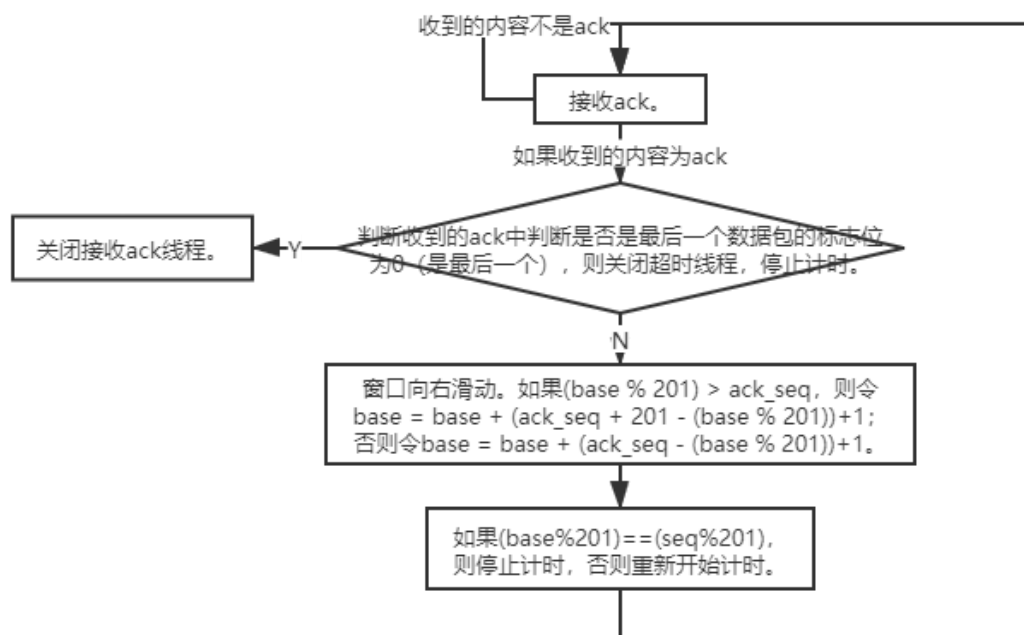
#### (1) 主线程



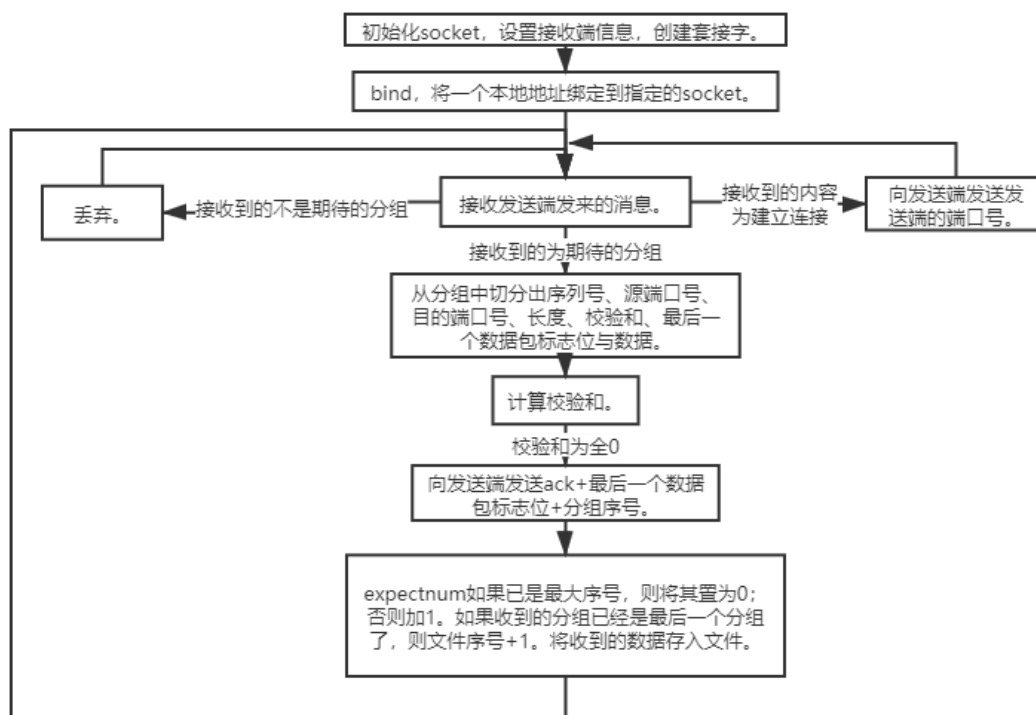
## (2) 超时线程



### (3) 接收 ack 线程

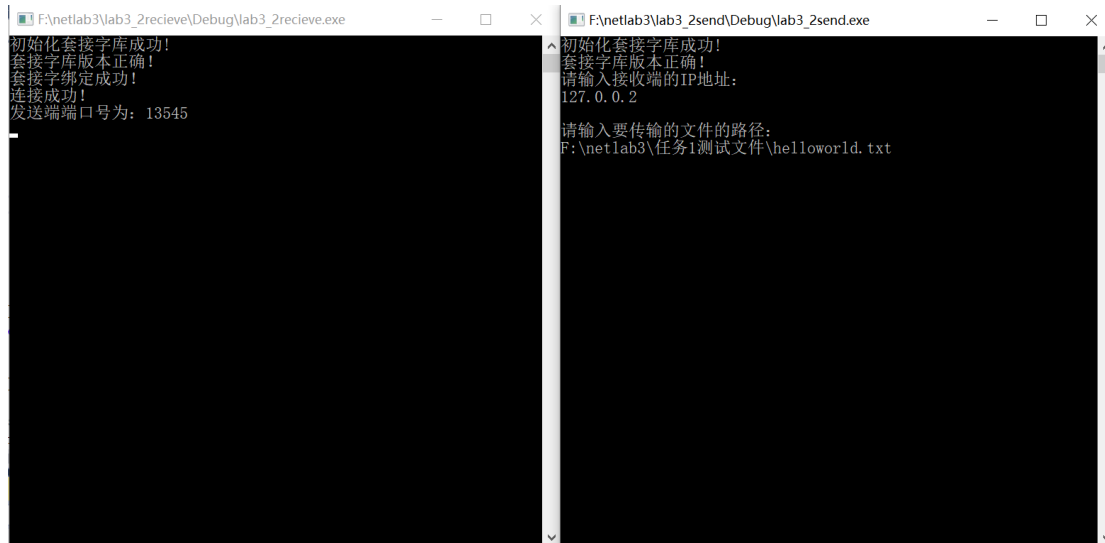


## 2. 接收端



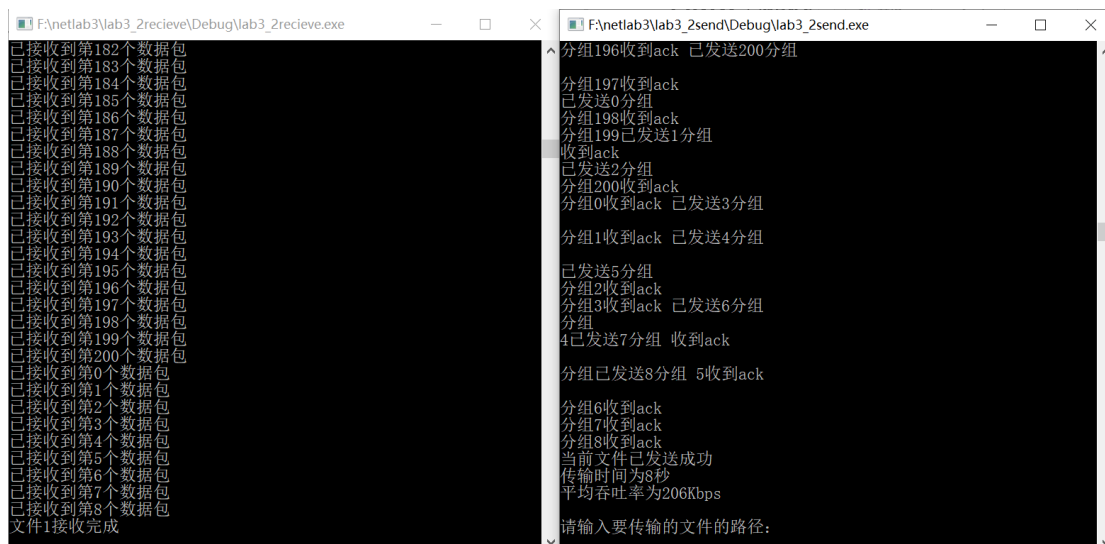
## 五、结果

## 1. 连接建立，并传输 helloworld.txt



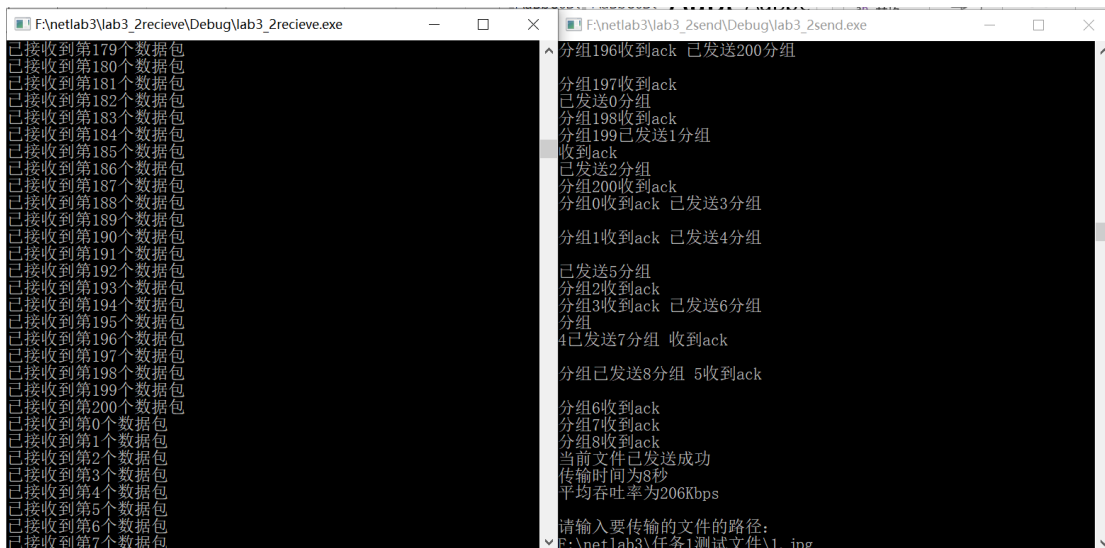
The screenshot shows two terminal windows side-by-side. The left window, titled 'F:\netlab3\lab3\_2recieve\Debug\lab3\_2recieve.exe', displays the receiver's status: '初始化套接字库成功!', '套接字库版本正确!', '套接字绑定成功!', '连接成功!', and '发送端口号为: 13545'. The right window, titled 'F:\netlab3\lab3\_2send\Debug\lab3\_2send.exe', shows the sender's prompts: '初始化套接字库成功!', '套接字库版本正确!', '请输入接收端的IP地址: 127.0.0.2', and '请输入要传输的文件的途径: F:\netlab3\任务1测试文件\helloworld.txt'.

传输结果为:



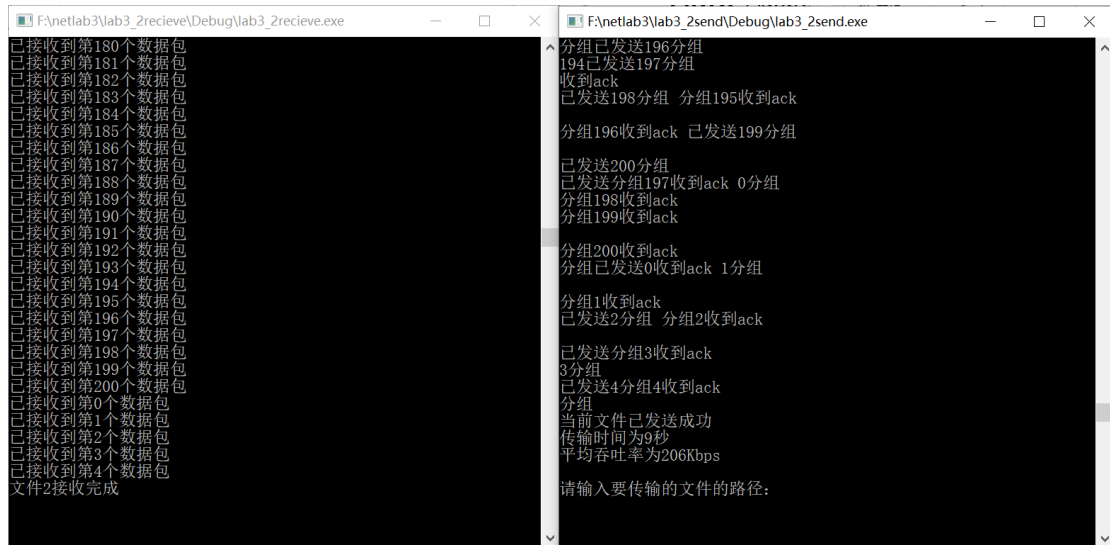
The screenshot shows the continuation of the terminal windows. The left window lists the reception of data packets from packet 182 to 200, then from packet 0 to 8, and finally '文件1接收完成'. The right window shows the sender's progress: '分组196收到ack 已发送200分组', followed by acknowledgments for groups 197 through 199, and then a series of '已发送' (sent) and '收到ack' (received ack) messages for groups 0 through 8. It concludes with '当前文件已发送成功', '传输时间为8秒', and '平均吞吐率为206Kbps'.

## 2. 传输 1.jpg



The screenshot shows the continuation of the terminal windows for the 1.jpg file transfer. The left window lists the reception of data packets from packet 179 to 200, then from packet 0 to 7. The right window shows the sender's progress, including '分组196收到ack 已发送200分组', acknowledgments for groups 197 through 199, and then a series of '已发送' and '收到ack' messages for groups 0 through 8. It concludes with '当前文件已发送成功', '传输时间为8秒', and '平均吞吐率为206Kbps'.

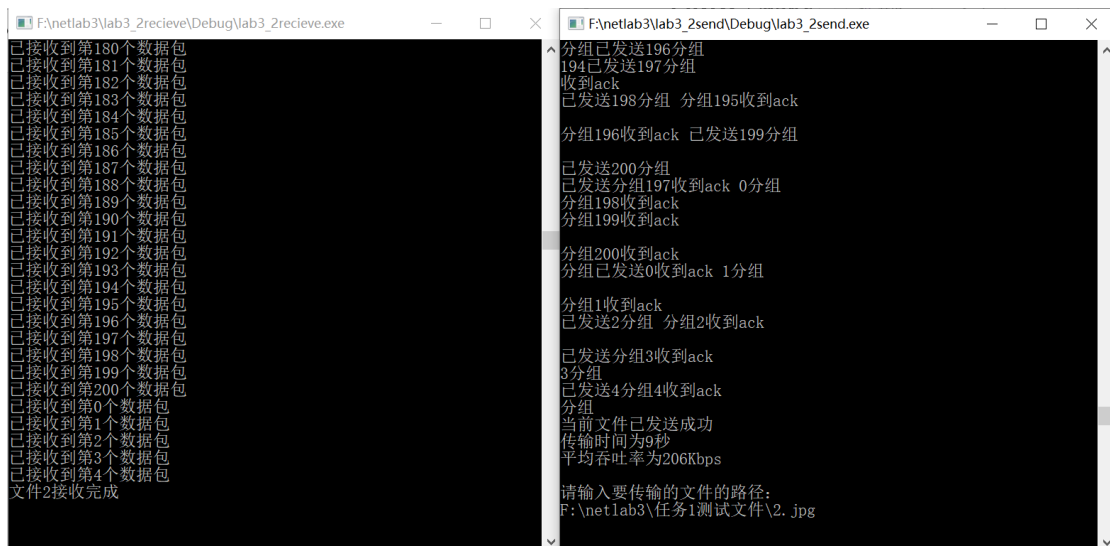
传输结果为：



```
F:\netlab3\lab3_2recvie\Debug\lab3_2recvie.exe
已接收到第180个数据包
已接收到第181个数据包
已接收到第182个数据包
已接收到第183个数据包
已接收到第184个数据包
已接收到第185个数据包
已接收到第186个数据包
已接收到第187个数据包
已接收到第188个数据包
已接收到第189个数据包
已接收到第190个数据包
已接收到第191个数据包
已接收到第192个数据包
已接收到第193个数据包
已接收到第194个数据包
已接收到第195个数据包
已接收到第196个数据包
已接收到第197个数据包
已接收到第198个数据包
已接收到第199个数据包
已接收到第200个数据包
已接收到第0个数据包
已接收到第1个数据包
已接收到第2个数据包
已接收到第3个数据包
已接收到第4个数据包
文件2接收完成

F:\netlab3\lab3_2send\Debug\lab3_2send.exe
分组已发送196分组
194已发送197分组
收到ack
已发送198分组  分组195收到ack
分组196收到ack  已发送199分组
已发送200分组
已发送分组197收到ack  0分组
分组198收到ack
分组199收到ack
分组200收到ack
分组已发送0收到ack  1分组
分组1收到ack
已发送2分组  分组2收到ack
已发送分组3收到ack
3分组
已发送4分组4收到ack
分组
当前文件已发送成功
传输时间为9秒
平均吞吐率为206Kbps
请输入要传输的文件的路径:
```

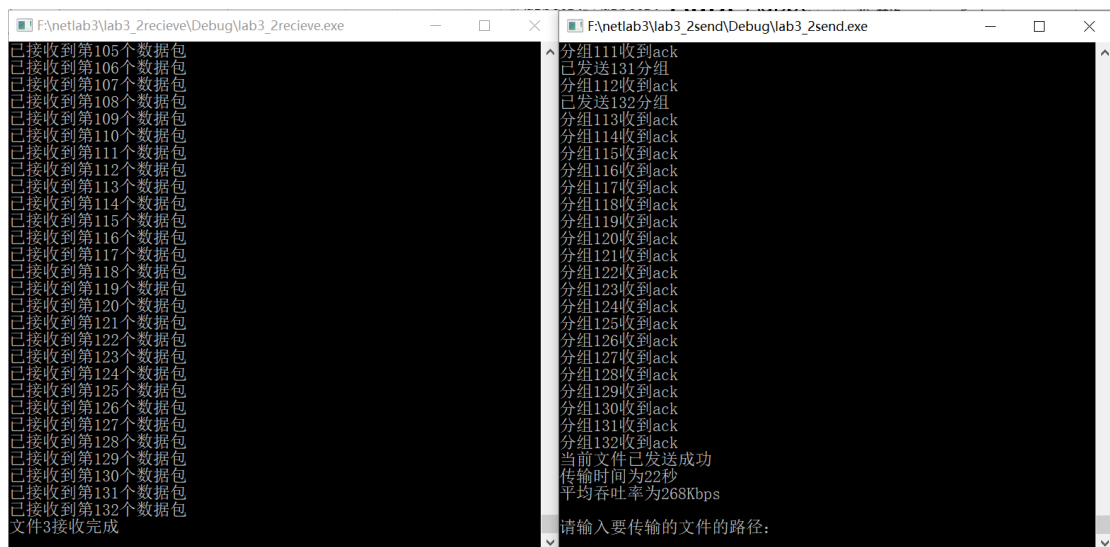
3. 传输 2. jpg



```
F:\netlab3\lab3_2recvie\Debug\lab3_2recvie.exe
已接收到第180个数据包
已接收到第181个数据包
已接收到第182个数据包
已接收到第183个数据包
已接收到第184个数据包
已接收到第185个数据包
已接收到第186个数据包
已接收到第187个数据包
已接收到第188个数据包
已接收到第189个数据包
已接收到第190个数据包
已接收到第191个数据包
已接收到第192个数据包
已接收到第193个数据包
已接收到第194个数据包
已接收到第195个数据包
已接收到第196个数据包
已接收到第197个数据包
已接收到第198个数据包
已接收到第199个数据包
已接收到第200个数据包
已接收到第0个数据包
已接收到第1个数据包
已接收到第2个数据包
已接收到第3个数据包
已接收到第4个数据包
文件2接收完成

F:\netlab3\lab3_2send\Debug\lab3_2send.exe
分组已发送196分组
194已发送197分组
收到ack
已发送198分组  分组195收到ack
分组196收到ack  已发送199分组
已发送200分组
已发送分组197收到ack  0分组
分组198收到ack
分组199收到ack
分组200收到ack
分组已发送0收到ack  1分组
分组1收到ack
已发送2分组  分组2收到ack
已发送分组3收到ack
3分组
已发送4分组4收到ack
分组
当前文件已发送成功
传输时间为9秒
平均吞吐率为206Kbps
请输入要传输的文件的路径:
F:\netlab3\任务1测试文件\2. jpg
```

传输结果为：

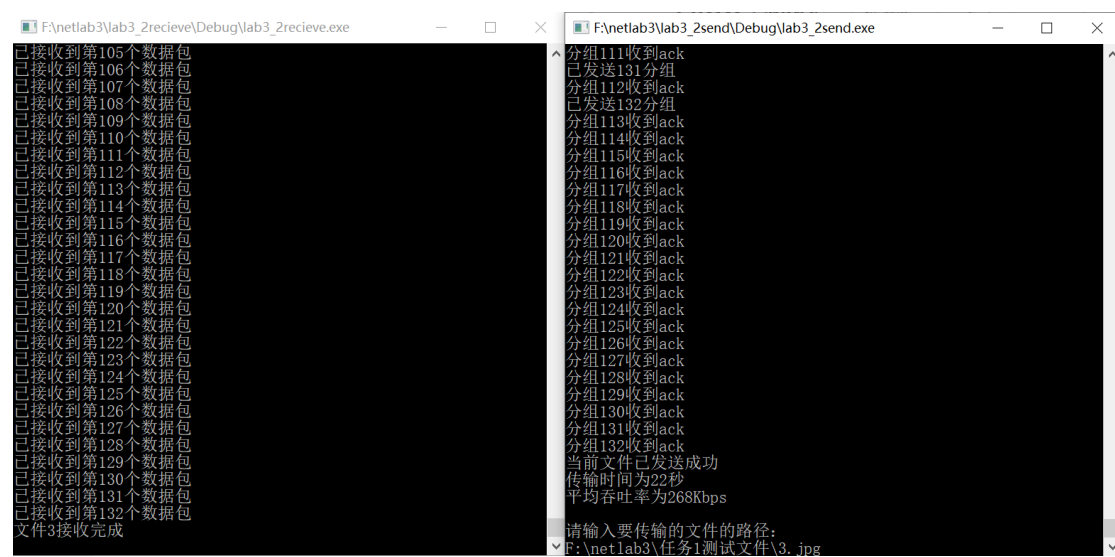


```
F:\netlab3\lab3_2recvie\Debug\lab3_2recvie.exe
已接收到第105个数据包
已接收到第106个数据包
已接收到第107个数据包
已接收到第108个数据包
已接收到第109个数据包
已接收到第110个数据包
已接收到第111个数据包
已接收到第112个数据包
已接收到第113个数据包
已接收到第114个数据包
已接收到第115个数据包
已接收到第116个数据包
已接收到第117个数据包
已接收到第118个数据包
已接收到第119个数据包
已接收到第120个数据包
已接收到第121个数据包
已接收到第122个数据包
已接收到第123个数据包
已接收到第124个数据包
已接收到第125个数据包
已接收到第126个数据包
已接收到第127个数据包
已接收到第128个数据包
已接收到第129个数据包
已接收到第130个数据包
已接收到第131个数据包
已接收到第132个数据包
文件3接收完成

F:\netlab3\lab3_2send\Debug\lab3_2send.exe
分组111收到ack
已发送131分组
分组112收到ack
已发送132分组
分组113收到ack
分组114收到ack
分组115收到ack
分组116收到ack
分组117收到ack
分组118收到ack
分组119收到ack
分组120收到ack
分组121收到ack
分组122收到ack
分组123收到ack
分组124收到ack
分组125收到ack
分组126收到ack
分组127收到ack
分组128收到ack
分组129收到ack
分组130收到ack
分组131收到ack
分组132收到ack
当前文件已发送成功
传输时间为22秒
平均吞吐率为268Kbps
请输入要传输的文件的路径:
```



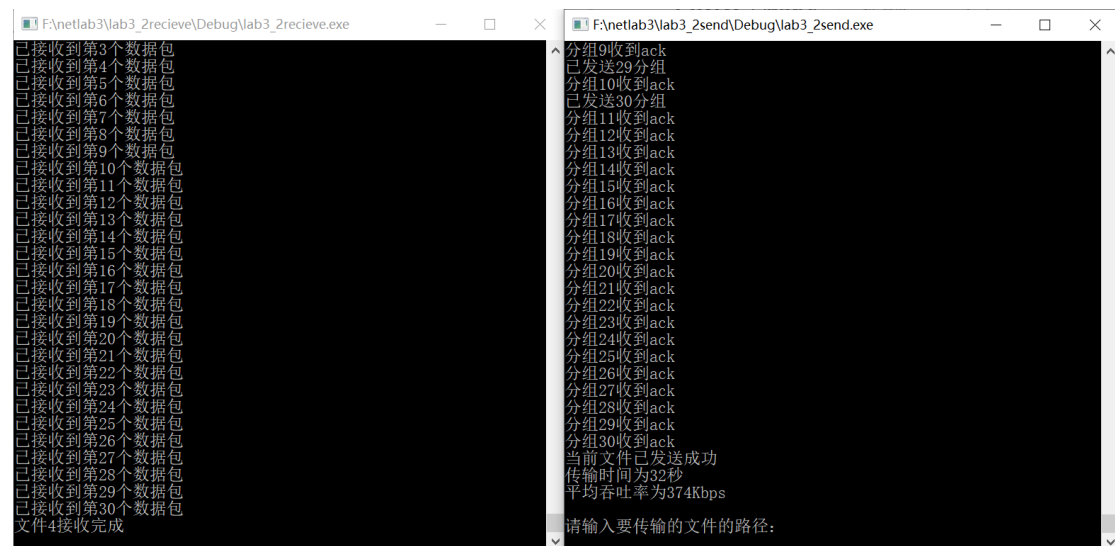
## 4. 传输 3. jpg



```
F:\netlab3\lab3_2receive\Debug\lab3_2receive.exe
已接收到第105个数据包
已接收到第106个数据包
已接收到第107个数据包
已接收到第108个数据包
已接收到第109个数据包
已接收到第110个数据包
已接收到第111个数据包
已接收到第112个数据包
已接收到第113个数据包
已接收到第114个数据包
已接收到第115个数据包
已接收到第116个数据包
已接收到第117个数据包
已接收到第118个数据包
已接收到第119个数据包
已接收到第120个数据包
已接收到第121个数据包
已接收到第122个数据包
已接收到第123个数据包
已接收到第124个数据包
已接收到第125个数据包
已接收到第126个数据包
已接收到第127个数据包
已接收到第128个数据包
已接收到第129个数据包
已接收到第130个数据包
已接收到第131个数据包
已接收到第132个数据包
文件3接收完成

F:\netlab3\lab3_2send\Debug\lab3_2send.exe
分组111收到ack
已发送131分组
分组112收到ack
已发送132分组
分组113收到ack
分组114收到ack
分组115收到ack
分组116收到ack
分组117收到ack
分组118收到ack
分组119收到ack
分组120收到ack
分组121收到ack
分组122收到ack
分组123收到ack
分组124收到ack
分组125收到ack
分组126收到ack
分组127收到ack
分组128收到ack
分组129收到ack
分组130收到ack
分组131收到ack
分组132收到ack
当前文件已发送成功
传输时间为22秒
平均吞吐率为268Kbps
请输入要传输的文件的路径:
F:\netlab3\任务1测试文件\3. jpg
```

传输结果为:



```
F:\netlab3\lab3_2receive\Debug\lab3_2receive.exe
已接收到第3个数据包
已接收到第4个数据包
已接收到第5个数据包
已接收到第6个数据包
已接收到第7个数据包
已接收到第8个数据包
已接收到第9个数据包
已接收到第10个数据包
已接收到第11个数据包
已接收到第12个数据包
已接收到第13个数据包
已接收到第14个数据包
已接收到第15个数据包
已接收到第16个数据包
已接收到第17个数据包
已接收到第18个数据包
已接收到第19个数据包
已接收到第20个数据包
已接收到第21个数据包
已接收到第22个数据包
已接收到第23个数据包
已接收到第24个数据包
已接收到第25个数据包
已接收到第26个数据包
已接收到第27个数据包
已接收到第28个数据包
已接收到第29个数据包
已接收到第30个数据包
文件4接收完成

F:\netlab3\lab3_2send\Debug\lab3_2send.exe
分组9收到ack
已发送29分组
分组10收到ack
已发送30分组
分组11收到ack
分组12收到ack
分组13收到ack
分组14收到ack
分组15收到ack
分组16收到ack
分组17收到ack
分组18收到ack
分组19收到ack
分组20收到ack
分组21收到ack
分组22收到ack
分组23收到ack
分组24收到ack
分组25收到ack
分组26收到ack
分组27收到ack
分组28收到ack
分组29收到ack
分组30收到ack
当前文件已发送成功
传输时间为32秒
平均吞吐率为374Kbps
请输入要传输的文件的路径:
```

## 5. 存入文件夹中的结果

