

Lab3-4 实验报告

UDP 可靠协议传输

1813265 李彦欣

目录

实验要求-----3

具体实验过程-----4

实验结果及分析-----11

实验要求

一、具体要求：

利用数据报套接字在用户空间实现面向连接的可靠数据传输，功能包括：建立连接、差错检测、确认重传。流量控制采用停等机制，完成给定测试文件的传输。

在以上的基础上，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。

在以上的基础上，选择实现一种拥塞控制算法，也可以是改进的算法，完成给定测试文件的传输。

基于给定的实验测试环境，通过改变延迟时间和丢包率，完成下面 3 组性能对比实验：(1) 停等机制与滑动窗口机制性能对比；(2) 滑动窗口机制中不同窗口大小对性能的影响；(3) 有拥塞控制和无拥塞控制的性能比较。

二、开发环境：

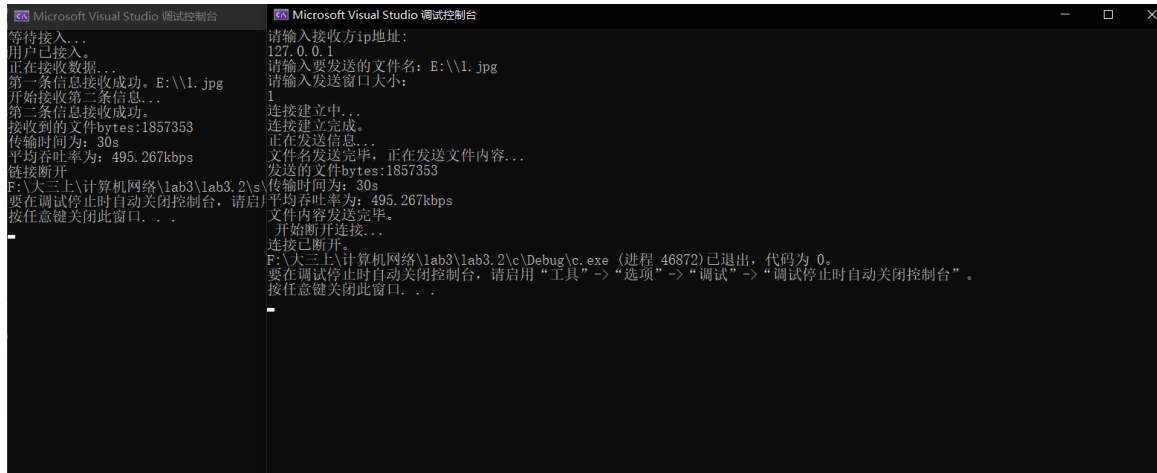
- (1) 集成开发环境：Visual Studio 2019
- (2) 开发语言：c++
- (3) 操作系统：Windows10

具体实验过程

1. 停等机制与滑动窗口机制性能对比：

由于停等就是滑动窗口为 1 的特殊情况，于是选取滑动窗口为 1 代表停等机制，滑动窗口为 15 代表滑动窗口机制。两种情况进行性能的对比。

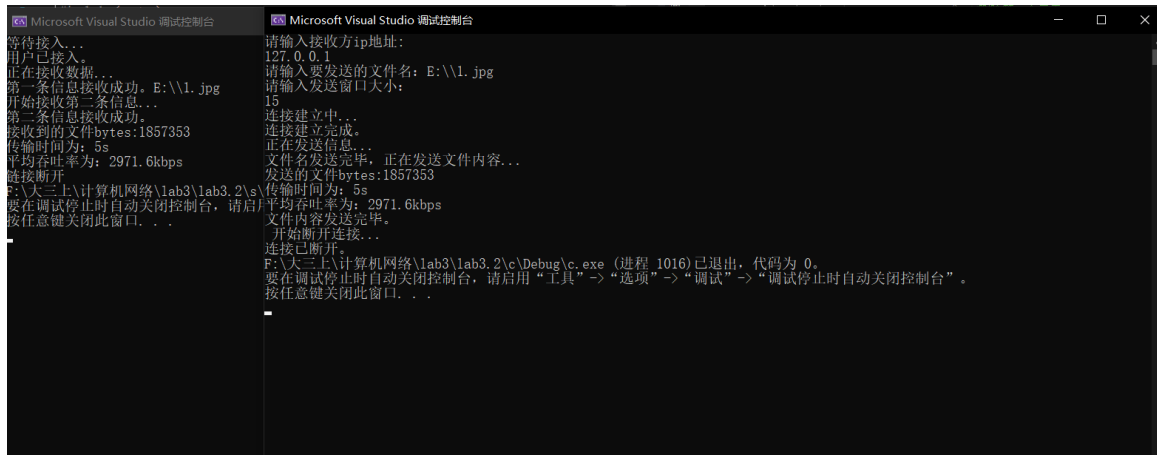
停等：



```
Microsoft Visual Studio 调试控制台
等待接入...
用户已接入。
正在接收数据...
第一条信息接收成功。E:\\1.jpg
开始接收第二条信息...
第二条信息接收成功。
接收到的文件bytes:1857353
传输时间为: 30s
平均吞吐率为: 495.267kbps
连接断开
F:\\大三上\\计算机网络\\lab3\\lab3.2\\s\\
要在调试停止时自动关闭控制台, 请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。...
```

```
Microsoft Visual Studio 调试控制台
请输入接收方ip地址:
127.0.0.1
请输入要发送的文件名: E:\\1.jpg
请输入发送窗口大小:
1
连接建立中...
连接建立完成。
正在发送信息...
文件名发送完毕, 正在发送文件内容...
发送的文件bytes:1857353
传输时间为: 30s
平均吞吐率为: 495.267kbps
文件内容发送完毕。
开始断开连接...
连接已断开。
F:\\大三上\\计算机网络\\lab3\\lab3.2\\c\\Debug\\c.exe (进程 46872) 已退出, 代码为 0。
要在调试停止时自动关闭控制台, 请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。...
```

滑动窗口：



```
Microsoft Visual Studio 调试控制台
等待接入...
用户已接入。
正在接收数据...
第一条信息接收成功。E:\\1.jpg
开始接收第二条信息...
第二条信息接收成功。
接收到的文件bytes:1857353
传输时间为: 5s
平均吞吐率为: 2971.6kbps
连接断开
F:\\大三上\\计算机网络\\lab3\\lab3.2\\s\\
要在调试停止时自动关闭控制台, 请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。...
```

```
Microsoft Visual Studio 调试控制台
请输入接收方ip地址:
127.0.0.1
请输入要发送的文件名: E:\\1.jpg
请输入发送窗口大小:
15
连接建立中...
连接建立完成。
正在发送信息...
文件名发送完毕, 正在发送文件内容...
发送的文件bytes:1857353
传输时间为: 5s
平均吞吐率为: 2971.6kbps
文件内容发送完毕。
开始断开连接...
连接已断开。
F:\\大三上\\计算机网络\\lab3\\lab3.2\\c\\Debug\\c.exe (进程 1016) 已退出, 代码为 0。
要在调试停止时自动关闭控制台, 请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。...
```

2.不同窗口大小对性能的影响：

为了控制变量，都针对文件 1.jpg 的发送性能对比。

对于窗口为【3】的发送情况：

```

Microsoft Visual Studio 调试控制台
等待接入...
用户已接入。
正在接收数据...
第一条信息接收成功。E:\\1.jpg
开始接收第二条信息...
第二条信息接收成功。
接收到的文件bytes:1857353
传输时间为: 15s
平均吞吐率为: 990.533kbps
连接断开
F:\大三上\计算机网络\lab3\lab3.2\s\
要在调试停止时自动关闭控制台，请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。

Microsoft Visual Studio 调试控制台
请输入接收方ip地址:
127.0.0.1
请输入要发送的文件名: E:\\1.jpg
请输入发送窗口大小:
3
连接建立中...
连接建立完成。
正在发送信息...
文件名发送完毕，正在发送文件内容...
发送的文件bytes:1857353
传输时间为: 15s
平均吞吐率为: 990.533kbps
文件内容发送完毕。
开始断开连接...
连接已断开。
F:\大三上\计算机网络\lab3\lab3.2\c\Debug\c.exe (进程 44436) 已退出，代码为 0。
要在调试停止时自动关闭控制台，请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。

```

对于窗口为【5】的发送情况：

```

Microsoft Visual Studio 调试控制台
等待接入...
用户已接入。
正在接收数据...
第一条信息接收成功。E:\\1.jpg
开始接收第二条信息...
第二条信息接收成功。
接收到的文件bytes:1857353
传输时间为: 20s
平均吞吐率为: 742.9kbps
连接断开
F:\大三上\计算机网络\lab3\lab3.2\s\
要在调试停止时自动关闭控制台，请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。

Microsoft Visual Studio 调试控制台
此文件已经发送73.55%
此文件已经发送74.91%
此文件已经发送76.27%
此文件已经发送77.64%
此文件已经发送79.00%
此文件已经发送80.36%
此文件已经发送81.72%
此文件已经发送83.08%
此文件已经发送84.45%
此文件已经发送85.81%
此文件已经发送87.17%
此文件已经发送88.53%
此文件已经发送89.89%
此文件已经发送91.26%
此文件已经发送92.62%
此文件已经发送93.98%
此文件已经发送95.34%
此文件已经发送96.70%
此文件已经发送98.07%
此文件已经发送99.43%
发送的文件bytes:1857353
传输时间为: 20s
平均吞吐率为: 742.9kbps
文件内容发送完毕。
开始断开连接...
连接已断开。
F:\大三上\计算机网络\lab3\lab3.2\c\Debug\c.exe (进程 21836) 已退出，代码为 0。
要在调试停止时自动关闭控制台，请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。

```

对于窗口为【8】的发送情况：

```

Microsoft Visual Studio 调试控制台
等待接入...
用户已接入。
正在接收数据...
第一条信息接收成功。E:\\1.jpg
开始接收第二条信息...
第二条信息接收成功。
接收到的文件bytes:1857353
传输时间为: 10s
平均吞吐率为: 1485.8kbps
连接断开
F:\大三上\计算机网络\lab3\lab3.2\s\
要在调试停止时自动关闭控制台，请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。

Microsoft Visual Studio 调试控制台
请输入接收方ip地址:
127.0.0.1
请输入要发送的文件名: E:\\1.jpg
请输入发送窗口大小:
8
连接建立中...
连接建立完成。
正在发送信息...
文件名发送完毕，正在发送文件内容...
发送的文件bytes:1857353
传输时间为: 10s
平均吞吐率为: 1485.8kbps
文件内容发送完毕。
开始断开连接...
连接已断开。
F:\大三上\计算机网络\lab3\lab3.2\c\Debug\c.exe (进程 29312) 已退出，代码为 0。
要在调试停止时自动关闭控制台，请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。

```

对于窗口为【10】的发送情况：

Microsoft Visual Studio 调试控制台

Microsoft Visual Studio 调试控制台

等待接入...

用户已接入。

正在接收数据...

第一条信息接收成功。E:\\1. jpg

开始接收第二条信息...

第二条信息接收成功。

接收到的文件bytes:1857353

传输时间为: 5s

平均吞吐率为: 2971.6kbps

链接断开

F:\\大三上\\计算机网络\\lab3\\lab3. 2\\s\\

要在调试停止时自动关闭控制台，请启用

按任意键关闭此窗口。...

此文件已经发送73.55%

此文件已经发送74.91%

此文件已经发送76.27%

此文件已经发送77.64%

此文件已经发送79.00%

此文件已经发送80.36%

此文件已经发送81.72%

此文件已经发送83.08%

此文件已经发送84.45%

此文件已经发送85.81%

此文件已经发送87.17%

此文件已经发送88.53%

此文件已经发送89.89%

此文件已经发送91.26%

此文件已经发送92.62%

此文件已经发送93.98%

此文件已经发送95.34%

此文件已经发送96.70%

此文件已经发送98.07%

此文件已经发送99.43%

发送的文件bytes:1857353

传输时间为: 5s

平均吞吐率为: 2971.6kbps

文件内容发送完毕。

开始断开连接...

连接已断开。

F:\\大三上\\计算机网络\\lab3\\lab3. 2\\c\\Debug\\e. exe (进程 28276) 已退出，代码为 0。

要在调试停止时自动关闭控制台，请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。

按任意键关闭此窗口。...

对于窗口为【13】的发送情况：

Microsoft Visual Studio 调试控制台

Microsoft Visual Studio 调试控制台

等待接入...

用户已接入。

正在接收数据...

第一条信息接收成功。E:\\1. jpg

开始接收第二条信息...

第二条信息接收成功。

接收到的文件bytes:1857353

传输时间为: 5s

平均吞吐率为: 2971.6kbps

链接断开

F:\\大三上\\计算机网络\\lab3\\lab3. 2\\s\\

要在调试停止时自动关闭控制台，请启用

按任意键关闭此窗口。...

请输入接收方ip地址:

127.0.0.1

请输入要发送的文件名: E:\\1. jpg

请输入发送窗口大小:

13

连接建立中...

连接建立完成。

正在发送信息...

文件名发送完毕，正在发送文件内容...

发送的文件bytes:1857353

传输时间为: 5s

平均吞吐率为: 2971.6kbps

文件内容发送完毕。

开始断开连接...

连接已断开。

F:\\大三上\\计算机网络\\lab3\\lab3. 2\\c\\Debug\\c. exe (进程 48580) 已退出，代码为 0。

要在调试停止时自动关闭控制台，请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。

按任意键关闭此窗口。...

对于窗口为【15】的发送情况：（为了看到窗口大小，去掉打印的进度条）

Microsoft Visual Studio 调试控制台

Microsoft Visual Studio 调试控制台

等待接入...

用户已接入。

正在接收数据...

第一条信息接收成功。E:\\1. jpg

开始接收第二条信息...

第二条信息接收成功。

接收到的文件bytes:1857353

传输时间为: 5s

平均吞吐率为: 2971.6kbps

链接断开

F:\\大三上\\计算机网络\\lab3\\lab3. 2\\s\\

要在调试停止时自动关闭控制台，请启用

按任意键关闭此窗口。...

请输入接收方ip地址:

127.0.0.1

请输入要发送的文件名: E:\\1. jpg

请输入发送窗口大小:

15

连接建立中...

连接建立完成。

正在发送信息...

文件名发送完毕，正在发送文件内容...

发送的文件bytes:1857353

传输时间为: 5s

平均吞吐率为: 2971.6kbps

文件内容发送完毕。

开始断开连接...

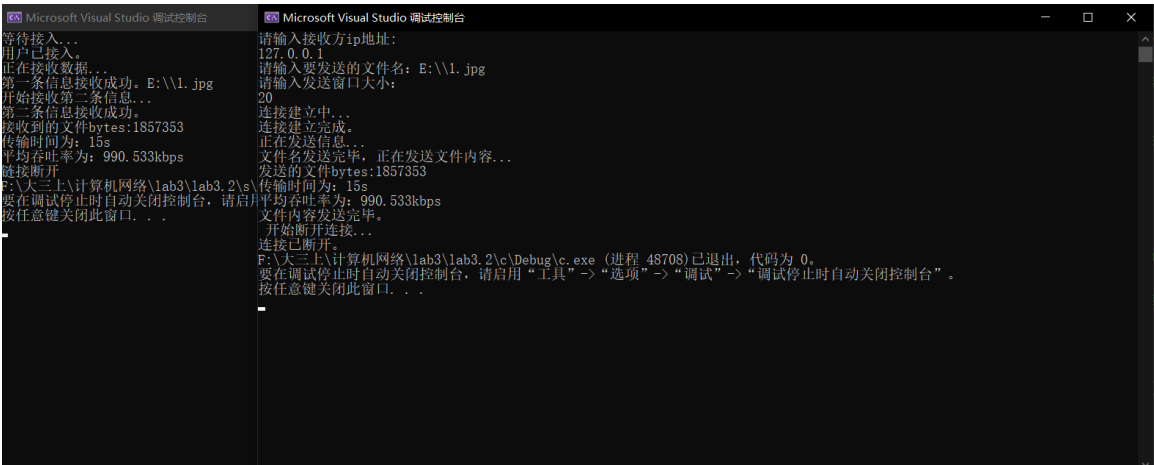
连接已断开。

F:\\大三上\\计算机网络\\lab3\\lab3. 2\\c\\Debug\\c. exe (进程 1016) 已退出，代码为 0。

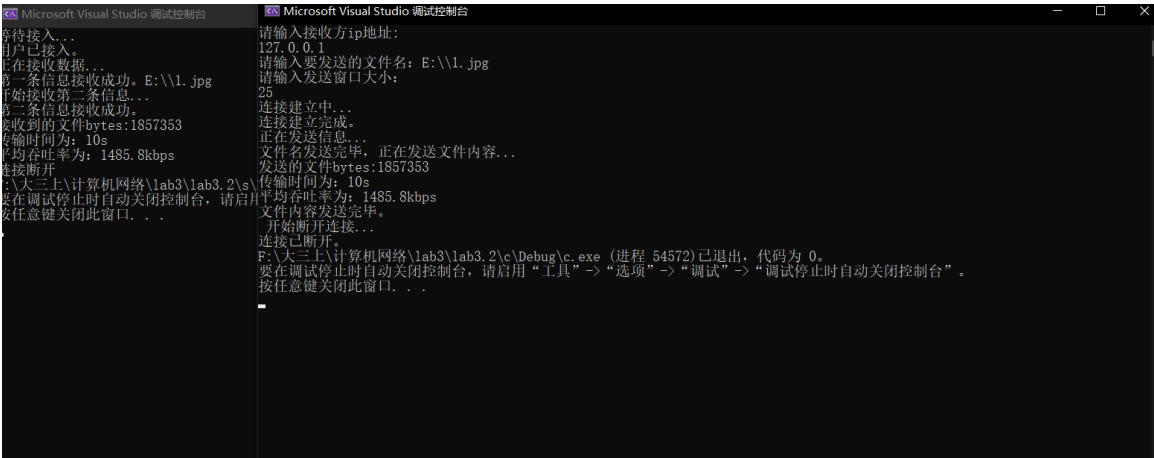
要在调试停止时自动关闭控制台，请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。

按任意键关闭此窗口。...

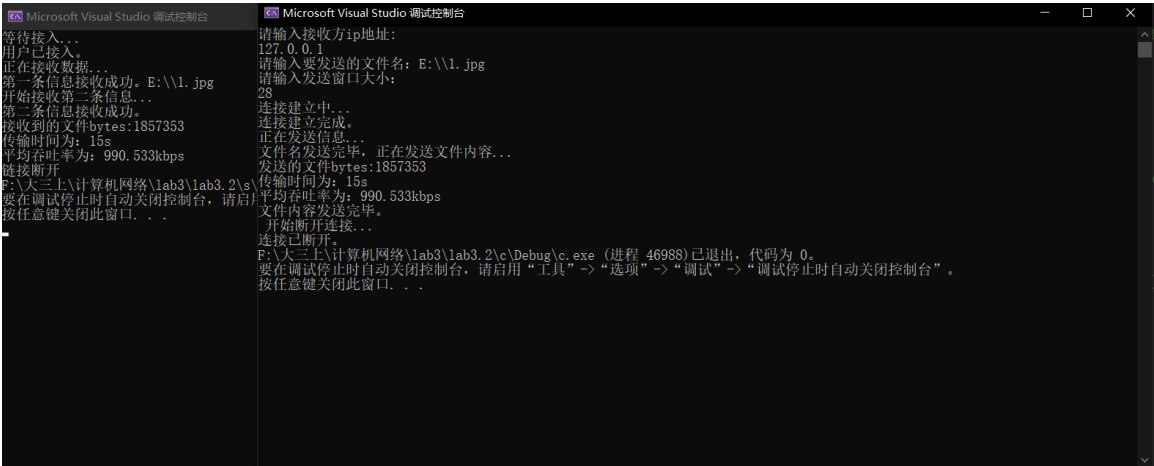
对于窗口为【20】的发送情况：



对于窗口为【25】的发送情况:



对于窗口为【28】的发送情况:



对于窗口为【30】的发送情况:

```

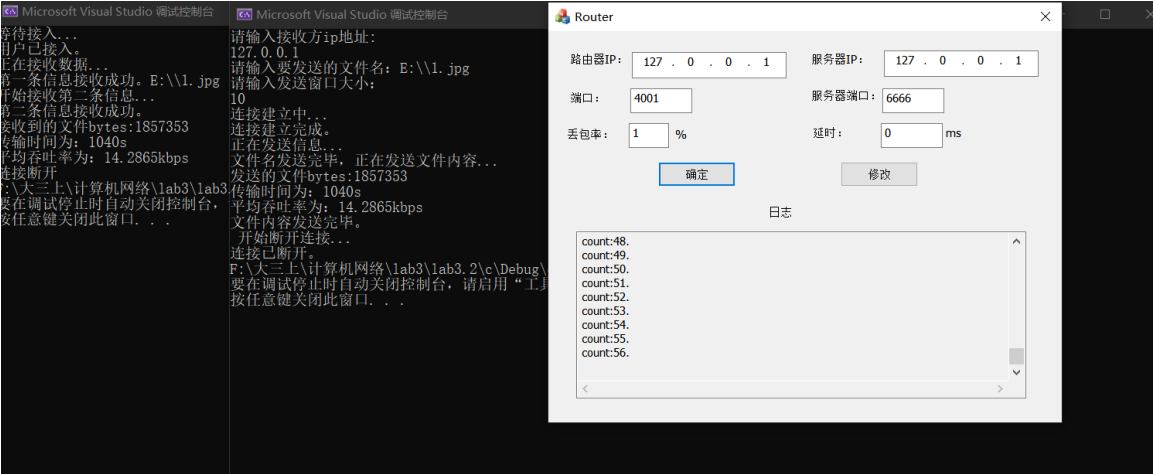
Microsoft Visual Studio 调试控制台
等待接入...
用户已接入。
正在接收数据...
第一条信息接收成功, E:\\1. jpg
开始接收第二条信息...
第二条信息接收成功。
接收到的文件bytes:1857353
传输时间为: 5s
平均吞吐率为: 2971.6kbps
链接断开
F:\大三上\计算机网络\lab3\lab3.2\s
要在调试停止时自动关闭控制台, 请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。

Microsoft Visual Studio 调试控制台
请输入接收方ip地址:
127.0.0.1
请输入要发送的文件名: E:\\1. jpg
请输入发送窗口大小:
30
连接建立中...
连接建立完成。
正在发送信息...
文件名发送完毕, 正在发送文件内容...
发送的文件bytes:1857353
传输时间为: 5s
平均吞吐率为: 2971.6kbps
文件内容发送完毕。
开始断开连接...
连接已断开。
F:\大三上\计算机网络\lab3\lab3.2\c\Debug\c.exe (进程 43400) 已退出, 代码为 0。
要在调试停止时自动关闭控制台, 请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口。
  
```


3. 有拥塞控制和无拥塞控制的性能比较。

都对于文件 1.jpg 的发送来看。

无拥塞：采用流量控制的方式的来实现。采用丢包率为 1%的方式来发送。



有拥塞：

丢包率为 1%时：



以下将针对不同的丢包率做出拥塞控制的性能对比。

丢包率为 5%时：



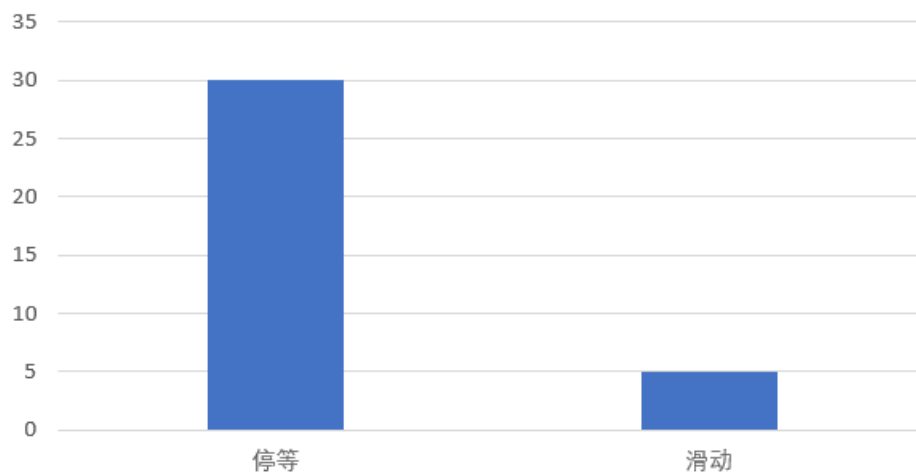
丢包率为 10%时:



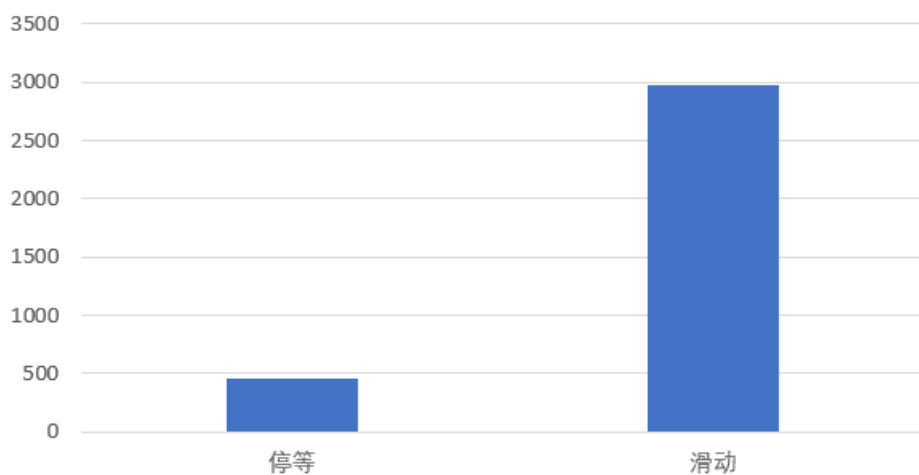
实验结论

1. 停等机制与滑动窗口机制的性能比较：

传输时间随不同方式的变化



吞吐率随不同方式的变化



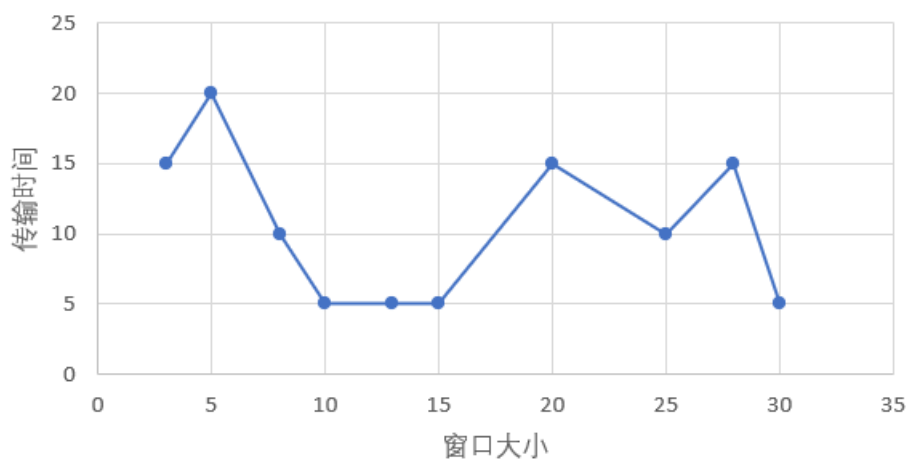
通过比较可以看出，停等机制的传输时间比滑动窗口的传输时间更长，但是通过多次测量发现，其实不同的窗口大小有时比停等机制传输得更慢。所以，多次测量之后才能大致得到，滑动窗口机制是比停等机制的性能更优化的。

2.不同窗口大小对性能的影响:

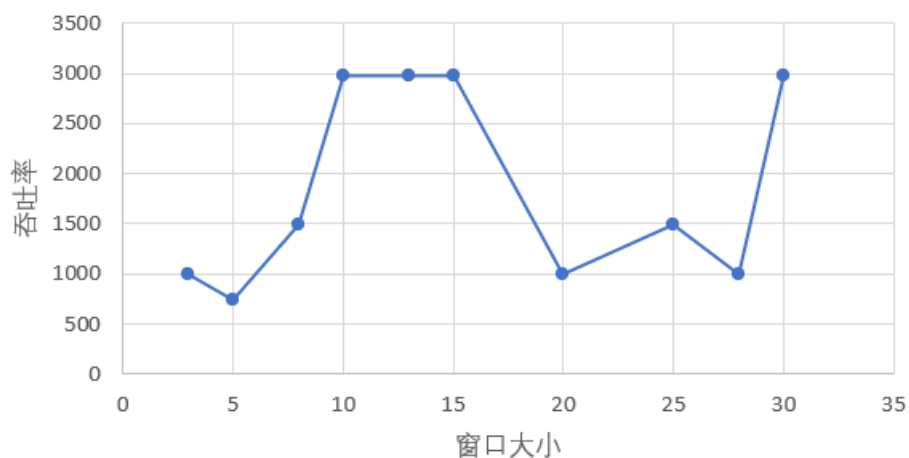
构造出图形化结果来更好的体现窗口大小与性能的关系:

需要说明: 测量的次数可能偏少, 个别结果的结果可能存在有误差。

不同窗口与传输时间的关系对比



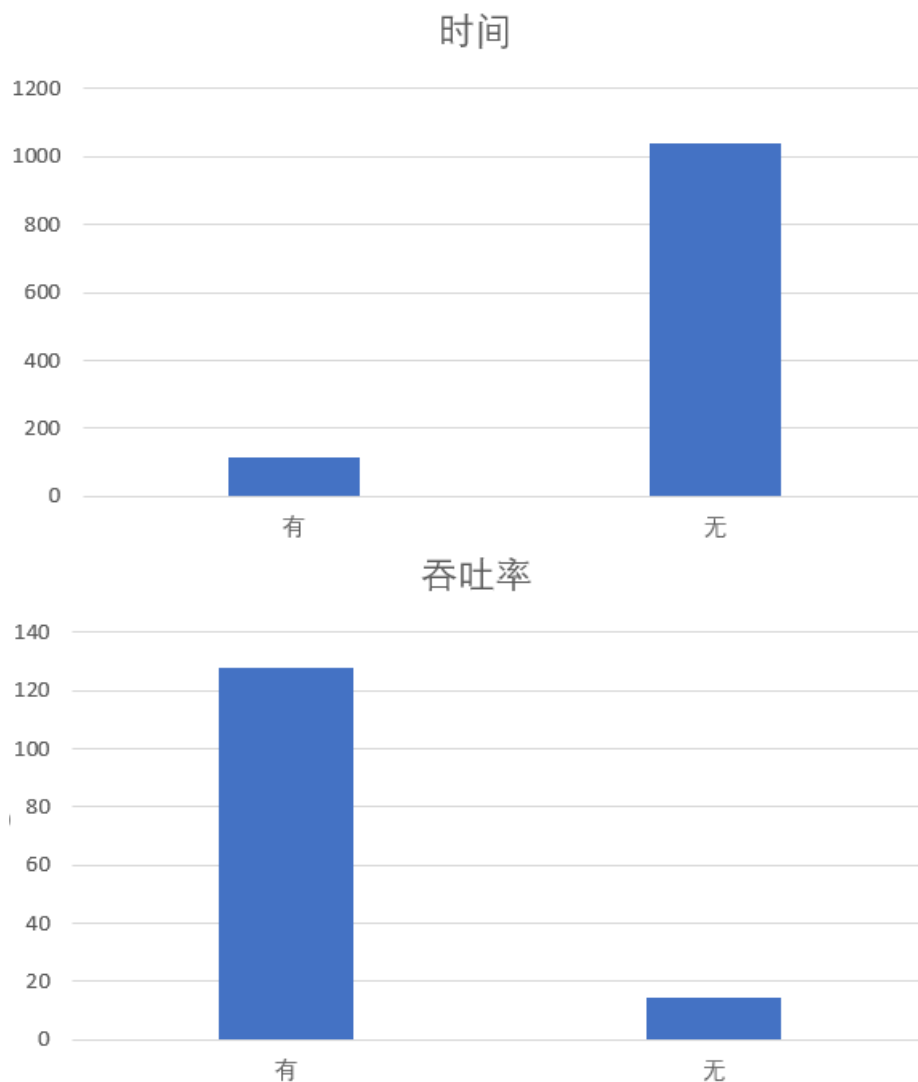
不同窗口与吞吐率的关系对比



从此结果来看, 对于文件 1.jpg 来说, 传输性能最好的窗口大小是 10-15 左右。

3.有拥塞控制和无拥塞控制的性能比较:

综上实验数据可得到下面的对比图:

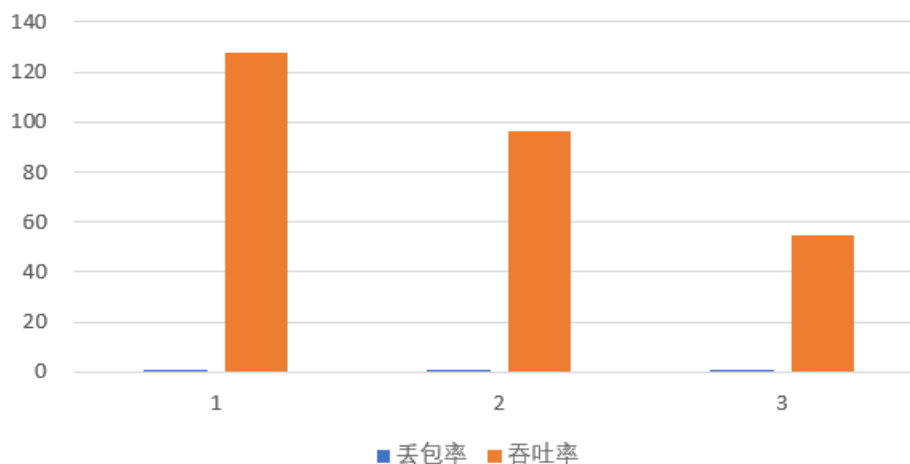


可知有拥塞控制的传输效率相比无拥塞控制的传输效率更高。

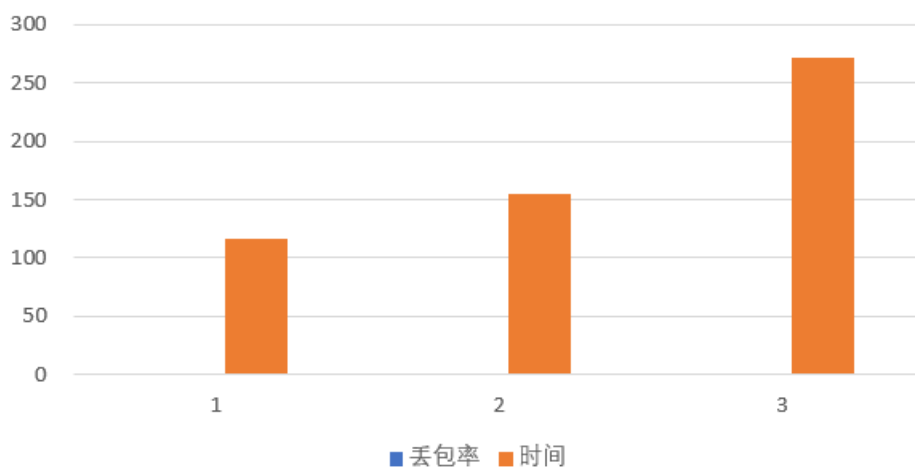
4.不同丢包率对拥塞控制的性能比较:

综上实验数据的情况, 可得到总的图表表示:

吞吐率随丢包率的变化



时间随丢包率的变化



可知, 丢包率越大, 传输效率越低。