

中国科学技术大学计算机学院

## 网络系统实验报告

### 实验四

# 基于 Socket 实现 smtp/pop3 协议下的 邮件收发

学    号：PE20060014

姓    名：王晨

专    业：计算机科学与技术

指导老师：张信明

中国科学技术大学计算机学院

2021 年 5 月 14 日

## 一、 实验目的

- 学习应用层协议 SMTP/POP3 的基本流程
- 基于 socket 实现 tcp/ip 下的 smtp/pop3 协议,并完成登陆自己的邮箱进行带附件的邮件收发

## 二、 实验环境

- 系统: Mac OS or Linux
- 编程语言: C

## 三、 实验过程

### 一、 参考资料和链接

<https://blog.csdn.net/woshinia/article/details/8994833> ——smtp 交互过程  
[https://blog.csdn.net/iteye\\_11613/article/details/82671191](https://blog.csdn.net/iteye_11613/article/details/82671191) —— POP3 常用命令  
<https://libesmtplib.github.io/introduction.html#api> ——libesmtplib 库文件手册  
<https://base64.us> ——base64 在线编码

《计算机网络自顶向下方法第六版》应用层章节

### 二、 SMTP 协议简介

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) 即简单邮件传输协议,它是一种 TCP 协议支持的提供可靠且有效电子邮件传输的应用层协议。smtp 服务器是遵循 smtp 协议的发送邮件服务器,当接收时作为 smtp 服务端,当发送时做 smtp 客户端。SMTP 是一个推协议,它不允许根据需要从远程服务器上“拉”来消息。如果客户使用邮件客户端收取邮件,需要使用 POP3 或 IMAP 协议,向邮件服务器拉取邮件数据,此时该服务器作为 POP3 或 IMAP 服务器。25 端口是 SMTP 的标准服务端口,数据不经过加密处理,以明文方式发送。如明确使用 SSL/TLS 加密,则使用 465 端口。

SMTP 定义了 14 个命令,其中使得 SMTP 工作的基本的命令有 7 个,分别为: HELO、MAIL、RCPT、DATA、REST、NOOP 和 QUIT。下面分别介绍如下。

HELO--发件方问候收件方,后面是发件人的服务器地址或标识。收件方回答 OK 时标识自己的

身份。问候和确认过程表明两台机器可以进行通信，同时状态参量被复位，缓冲区被清空。

1. MAIL--这个命令用来开始传送邮件，它的后面跟随发件方邮件地址（返回邮件地址）。它用来当邮件无法送达时，发送失败通知。为保证邮件的成功发送，发件方的地址应是被对方或中间转发方同意接受的。这个命令会清空有关的缓冲区，为新的邮件做准备。
2. RCPT --这个命令告诉收件方收件人的邮箱。当有多个收件人时，需要多次使用该命令，每次只能指明一个人。如果接收方服务器不同意转发这个地址的邮件，它必须报 550 错误代码通知发件方。如果服务器同意转发，它要更改邮件发送路径，把最开始的目的地（该服务器）换成下一个服务器。
3. DATA--收件方把该命令之后的数据作为发送的数据。数据被加入数据缓冲区中，以单独一行是"."的行结束数据。结束行对于接收方同时意味立即开始缓冲区内的数据传送，传送结束后清空缓冲区。如果传送接受，接收方回复 OK。
4. REST--这个命令用来通知收件方复位，所有已存入缓冲区的收件人数据，发件人数据和待传送的数据都必须清除，接收方必须回答 OK。
5. NOOP--这个命令不影响任何参数，只是要求接收方回答 OK，不会影响缓冲区的数据。
6. QUIT--SMTP 要求接收方必须回答 OK，然后中断传输；在收到这个命令并回答 OK 前，收件方不得中断连接，即使传输出现错误。发件方在发出这个命令并收到 OK 答复前，也不得中断连接。

SMTP 常见的返回码：

- \* 500 格式错误，命令不可识别（此错误也包括命令行过长）
- \* 501 参数格式错误
- \* 502 命令不可实现
- \* 503 错误的命令序列
- \* 504 命令参数不可实现
- \* 211 系统状态或系统帮助响应
- \* 214 帮助信息
- \* 220 服务就绪
- \* 221 服务关闭传输信道
- \* 421 服务未就绪，关闭传输信道（当必须关闭时，此应答可以作为对任何命令的响应）
- \* 250 要求的邮件操作完成
- \* 251 用户非本地，将转发向
- \* 551 用户非本地，请尝试
- \* 553 邮箱名不可用，要求的操作未执行（例如邮箱格式错误）
- \* 354 开始邮件输入，以. 结束
- \* 554 操作失败
- \* 535 用户验证失败
- \* 235 用户验证成功
- \* 334 等待用户输入验证信息 for next connection>;

### 三、 SMTP 协议交互流程

SMTP 交互过程按照时间顺序，主要分为 22 个步骤：

1、客户端 TCP 连接服务器 25 端口；

2、三次握手以后，连接建立成功，服务器主动推送服务就绪信息

QQ 邮箱一般都形如“220 newxmesmtplogicsvrszb7.qq.com XMail Esmtpp QQ Mail Server.”；

网易邮箱一般都形如“220 163.com Anti-spam GT for Coremail System.”；其中 220 代表服务就绪，每一条服务就绪信息以“\r\n”为结尾标示符。

3、客户端向服务器说明身份

交代自己认证 SMTP 服务器的域名，例如 QQ 邮箱的 SMTP 服务器为 smtp.qq.com，则发送“EHLO smtp.qq.com\r\n”。

4、如果身份有效，则服务器进入等待认证状态，主动推送自身支持的所有 SMTP 认证方式。默认以 LOGIN 方式认证。

5、客户端判断自身是否支持服务器提供的 SMTP 认证方式

如果认证方式指定“auto”则采用服务端提供的第一个认证方式，如果指定其他方式，则判断服务端是否支持该方式，否则返回错误。

这一步相当关键，因为客户端程序可以根据具体的认证方式加载相应插件来完成认证过程。

6、客户端向服务器请求认证

发送“AUTH LOGIN\r\n”。

7、如果认证请求合理，服务器将进入等待用户输入状态

发送“334 VXNlcm5hbWU6\r\n”，334 表示等待客户端输入，VXNlcm5hbWU6 是 username 的 BASE64 转码，表示等待输入用户名。

8、客户端向服务器发送转码后的用户名

发送经过 Base64 转码后的用户名。

9、服务器再次进入等待用户输入状态

发送“334 UGFzc3dvcmQ6\r\n”，334 表示等待客户端输入，UGFzc3dvcmQ6 表示等待输入密码。

10、客户端向服务器发送转码后的密码

发送经过 Base64 转码后的密码”。

11、如果用户名或者密码出错，服务器将返回 530 错误，发送“530 Access denied\r\n”，表示认证失败。否则将返回 235，表示用户认证成功。

12、客户端告诉服务器邮件来自何方

发送“MAIL FROM: <xxxx@qq.com> \r\n”。

13、如果合理，服务端返回 250 表示成功

发送“250 xxxx \r\n”。

14、客户端告诉服务器邮件去往何地

发送“RCPT TO: <xxxx@mail.ustc.edu.cn> \r\n”。

15、如果合理，服务器返回 250 表示成功

发送“250 xxxx \r\n”。

16、客户端告诉服务器自己准备发送邮件正文

发送“DATA\r\n”。

17、服务器返回 354，表示自己已经作好接受邮件的准备

发送“354 Start Mail. End with CRLF.CRLF\r\n”，提醒客户端开始发送邮件并以“.”结束。

- 18、客户端发送邮件正文（如果正文过长，可以分多次发送）
- 19、客户端发送完正文以后，紧接着发送结束符  
发送“.”。
- 20、如果合理，服务端返回 250 表示成功  
发送“250 OK , completed\r\n”。
- 21、邮件发送结束，客户端请求断开连接  
发送“QUIT\r\n”。
- 22、服务器返回 211，提示断开申请被采纳，并主动断开连接，整个邮件发送过程结束。  
发送“221 Bye.\r\n”。

#### 四、 MIME 协议简介

MIME(Multipurpose Internet Mail Extensions)多用途互联网邮件扩展类型。是设定某种[扩展名的文件](#)用一种[应用程序](#)来打开的方式类型，当该扩展名文件被访问的时候，[浏览器](#)会自动使用指定应用程序来打开。多用于指定一些客户端自定义的文件名，以及一些媒体文件打开方式。

它是一个互联网标准，扩展了电子邮件标准，使其能够支持：

非 [ASCII](#) 字符文本；非文本格式附件（二进制、声音、图像等）；由多部分（multiple parts）组成的消息体；包含非 ASCII 字符的头信息（Header information）。每个 MIME 类型由两部分组成，前面是数据的大类别，例如声音 audio、图象 image 等，后面定义具体的种类。

常见的 MIME 类型(通用型)：

[超文本标记语言](#)文本 .html text/html

xml 文档 .xml text/xml

XHTML 文档 .xhtml application/xhtml+xml

普通文本 .txt text/plain

RTF 文本 .rtf application/rtf

[PDF 文档](#) .pdf application/pdf

Microsoft Word [文件](#) .word application/msword

PNG 图像 .png image/png

GIF 图形 .gif image/gif

#### 五、 POP3 协议简介

POP3 (Post Office Protocol 3) 即邮局协议的第 3 个版本,它规定怎样将个人计算机连接到 Internet 的邮件服务器和下载电子邮件的电子协议。它是因特网电子邮件的 第一个离线协议标准,POP3 允许用户从服务器上把邮件存储到本地主机（即自己的计算机）上,同时删除保存在邮件服务器上的邮件，而 POP3 服务器则是遵循 POP3 协议的接收邮件服务器，用来接收电子邮件的。

POP3 命令包括：

USER username 认证用户名

PASS password 认证密码认证，认证通过则状态转换

APOP name,digest 认可一种安全传输口令的办法，执行成功导致状态转换，请参见 RFC 1321 。

STAT 处理请求 server 回送邮箱统计资料，如邮件数、 邮件总字节数

UIDL n 处理 server 返回用于该指定邮件的唯一标识， 如果没有指定，返回所有的。  
LIST n 处理 server 返回指定邮件的大小等  
RETR n 处理 server 返回邮件的全部文本  
DELE n 处理 server 标记删除，QUIT 命令执行时才真正删除  
RSET 处理撤消所有的 DELE 命令  
TOP n,m 处理 返回 n 号邮件的前 m 行内容，m 必须是自然数  
NOOP 处理 server 返回一个肯定的响应  
QUIT 希望结束会话。如果 server 处于"处理" 状态，则现在进入"更新"状态，删除那些标记成删除的邮件。如果 server 处于"认可"状态，则结束会话时 server 不进入"更新"状态 。

## 六、 实验结果展示

首先运行程序，登陆 QQ 邮箱向自己的 USTC 邮箱发送一封带附件的邮件，可以看到 Client 和 Server 端的流程和返回码和上述的 SMTP 流程是一致的。

```
chen@ubuntu:~/Desktop/networkExp$ ./main
Client Connecting to Server: smtp.qq.com on port: 25
S: 220 newxmesmtplgicsvrsza8.qq.com XMail Esmtpp QQ Mail Server.
C: HELO smtp.qq.com
S: 250-newxmesmtplgicsvrsza8.qq.com-9.21.160.46-3085838
250-SIZE 73400320
250 OK
C: AUTH LOGIN
S: 334 VXNlcm5hbWU6
csvrsza8.qq.com-9.21.160.46-3085838
250-SIZE 73400320
250 OK
C: Sending USERNAME
S: 334 UGFzc3dvcmQ6
csvrsza8.qq.com-9.21.160.46-3085838
250-SIZE 73400320
250 OK
C: Sending PASSWORD
S: 235 Authentication successful
om-9.21.160.46-3085838
250-SIZE 73400320
250 OK
C: MAIL FROM: <455933934@qq.com>
S: 250 OK.
C: RCPT TO: <windwang@mail.ustc.edu.cn>
S: 250 OK
C: DATA
S: 354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>.
C: Sending email now
S: 250 OK: queued as.
C: QUIT
S: 221 Bye.
```

程序执行后打开，可以看到带附件的邮件文本：



打开附件可以看到经 BASE64 转码后的附件正文：

PE20060014 王晨 网络系统实验

我们也可以用 telnet 连接 POP3 服务器进行邮件查看:

```
chen@ubuntu:~/Desktop/networkExp$ telnet mail.ustc.edu.cn 110
Trying 202.38.64.8...
Connected to mail.ustc.edu.cn.
Escape character is '^]'.
+OK Welcome to coremail Mail Pop3 Server (ustc-xls[29db84c017af7dfffbb14a24f7e48367bs])
USER windwang@mail.ustc.edu.cn
+OK core mail

+OK 779 message(s) [385581466 byte(s)]
stat
+OK 779 385581466
uidl 779
+OK 779 1tbiAqkCCLQhnp3BxwAcS2
retr+1tbiAqkCCLQhnp3BxwAcS2
+OK 3012 octets
Received: from qq.com (unknown [183.2.187.62])
        by newmailweb.ustc.edu.cn (Coremail) with SMTP id LkAmygBX1+3COp5gaojZAA---.143653;
        Fri, 14 May 2021 16:54:26 +0800 (CST)
DKIM-Signature: v=1; a=rsa-sha256; c=relaxed/relaxed; d=qq.com; s=s201512;
        t=1620982466; bh=zU55AW+VArW2inf3Jfbxfi4ZMpfkYJKpBxTZ9tc9/Hc=;
        h=Date:From:Subject:To;
        b=ry9Wtpf7rPGFeFULHkwxFNBDg81CP3z/vXYCUB530Xf9xMN/eU3dLBognc8i6wJ0
        DbpFy/a2XhyWd5ZzASNLhIUe/swOCCTkFhB4PssTI7MI6lumVB3BFa8M9YXo/Ywk
        WypB8NsQLawXB1e+cuH+HhN0Jq0l3/hVAy0xJks=
Received: from ubuntu ([114.82.64.244])
        by newxmesmtplgicvrsza6.qq.com (NewEsmtp) with SMTP
        id D9911AC1; Fri, 14 May 2021 16:54:25 +0800
X-QQ-mid: xmsmtpt1620982465tm5811iig
Message-ID: <tencent_F4D81B1224F884F2D211EDE62E865FAECD08@qq.com>
```

```
Date: Fri, 14 May 2021 16:54:25 +0800
From: 455933934@qq.com
X-QQ-MSGID: <1620982465.410304.4506@ubuntu>
Subject: test
To: windwang@mail.ustc.edu.cn
X-CM-TRANSID:LkAmygBX1+3COp5gaojZAA---.143653
Authentication-Results: newmailweb.ustc.edu.cn; spf=pass smtp.mail=455
933934@qq.com; dkim=pass header.i=qq.com
X-Coremail-Antispam: 1UD129KBjDUn29KB7ZKAUJUUUUU529EdanIXcx71UUUUUv73
VFw2AGmFu7bjvjm3AaLaJ3UjIYCTnIWjp_UUU0m7K0a2IF6r1UM7kC6x804xwL14x267AK
xvMUJjVW8JwAF1xvE14AKwVWUJjVWUgWA2ocxC6xCI17A14xwL84x0c7CEw4AK67xGY2AK02
1l84ACjcxK6xIIjxv20xvE14v26r4j6ryUM28EF7xvwVC0I7IYx2IY6xkf7I0E14v26r4j
6F4UM28EF7xvwVC2z280aVAFwI0_Cr1j6rxdM28EF7xvwVC2z280aVVCY1x0267AKxVW0oV
Cq3wAac4AC62xK8xCEY4vEwIxC4wAac4AC6xC2jxv24VCSYI8q64vIFxWle2I262IYc4CY
6c8Ij28IcVAaY2xG8wAq048E620vw7xCY7CEYx808205Mc8Ir4CE8sxKj4xv1VAV77x28x
y5Mc02F40EFcx0VAKzVaqx4xG6I80ewAv7VC0I7IYx2IY67AKxVWUJjVWUgWAv7VC2z280
aVAFwI0_Jr0_Gr10x856xCaFVCjC4AY6r1j6r4UM4x0Y48IcVAKI48JM4kE6xkiJ40Ew7
xC0wCjxxvEa2IrmXkI7I12jI8vz4vEwIxGrwCYIAIcVC0I7IYx2IY67AKxVWUJjVWUCwCY
IXAIcVC0I7IYx2IY6xkf7I0E14v26r1j6r4UMxvI42IY6I8E87Iv67AKxVWUJjVW8JwCYIX
AIcVC2z280aVVCY1x0267AKxVWUJjVW8JwCF04k20xvY0x0EwIXGrwCF72vE77IF4wCFx2Iq
xVCFs4IE7xkEBVWUJjVW8JwCFI7km07C267AKxVWUjVW8ZwC20s026c02F40E14v26r1j6r
18MI8I3I0E7480Y4vE14v26r106r1rMI8E67AF67kF1VAFwI0_Jr0_JrylIXkGc2Ij64vI
r4l1IXAIcVCf04k26cxKx2IYs7xG6FyJ6rWUJbIYCTnIWIEvJa73UjIFyTUVvjxUUSdyUU
UUU
```

Network Exp4

可以看到用 POP3 协议拉取到的邮件正文内容为 Network Exp4, 后面 pop3.c 文件就是实现这个功能。

## 七、源程序讲解

这里只讲解关键部分, 完整的代码请参照源代码文件。请注意: 如果需要运行程序, 请将代码中的邮箱账户密码替换成自己的。

### 1. Main.c

Main.c 是按照协议流程一步步实现 smtp 邮件发送的源文件。

首先先写好邮件的主题、正文、附件，具体格式如下，每一部分都需要以\r\n 结束：

```
12 //邮件主题、正文、附件
13 char Subject[] = "From: 455933934@qq.com\r\n"
14             "To: windwang@mail.ustc.edu.cn\r\n"
15             "Subject: test\r\n"
16             "MIME-Version: 1.0\r\n"
17             "Content-type: multipart/mixed; boundary=\"#BOUNDARY#\"#\r\n\r\n";
18
19 char MainBody[] = "--#BOUNDARY#\r\n"
20             "Content-Type: text/plain; charset=utf-8\r\n"
21             "Content-Transfer-Encoding: quoted-printable\r\n\r\n"
22             "PE20060014 王晨 网络系统实验";
23
24 char Attachment[] = "\r\n--#BOUNDARY#\r\n"
25             "Content-Type: application/octet-stream; name=attachment.txt\r\n"
26             "Content-Disposition: attachment; filename=attachment.txt\r\n"
27             "Content-Transfer-Encoding: base64\r\n\r\n"
28             "UEUyMDA2MDAxNCBjb29magg572R57uc570757uf5a6e6aqM";
```

由于 smtp 是应用层协议，传输层采用的还是 tcp/ip 协议，因此还需要进行 tcp 连接，这里和之前的做过的 socket 编程是一样的，先取得 smtp.qq.com 的 IP 后进行 connect:

```
38 void StreamClient(char *szServer, short nPort) {
39     int sockfd;
40     struct sockaddr_in server_addr;
41     struct hostent *host;
42     /*取得主机IP地址*/
43     if((host=gethostbyname(szServer))==NULL){
44         fprintf(stderr, "Get hostname error, %s\n", strerror(errno));
45         exit(1);
46     }
47     if((sockfd=socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0))==-1)/*建立SOCKET连接*/{
48         fprintf(stderr, "Socket Error:%s\n", strerror(errno));
49         exit(1);
50     }
51     /* 客户程序填充服务端的资料 */
52     bzero(&server_addr, sizeof(server_addr));
53     server_addr.sin_family=AF_INET;
54     server_addr.sin_port=htons(nPort);
55     server_addr.sin_addr=*((struct in_addr *)host->h_addr);
56
57     /* 客户程序发起连接请求 */
58     /*连接邮件服务器*/
59     printf("Client Connecting to Server: %s on port: %d\n", szServer, nPort);
60     if(connect(sockfd, (struct sockaddr *)&server_addr, sizeof(struct sockaddr))==-1){
61         fprintf(stderr, "Connect Error:%s\n", strerror(errno));
62         exit(1);
63     }
64 }
```

和 smtp 服务器端连接建立成功后就可以开始通讯了。

AUTH LOGIN 指令用于通知 smtp 服务器进行用户名密码校验：



```

71     nRet = recv(sockfd, szBuf, sizeof(szBuf)+1, 0);
72     printf("S: %s", szBuf);
73     nRet = send(sockfd, buf, strlen(buf), 0);
74     printf("C: %s", buf);
75     nRet = recv(sockfd, szBuf, sizeof(szBuf), 0);
76     printf("S: %s", szBuf);
77
78     //发送准备登陆信息
79     nRet = send(sockfd, "AUTH LOGIN\r\n", strlen(s: "AUTH LOGIN\r\n"), 0);
80     printf("C: AUTH LOGIN\r\n");
81     nRet = recv(sockfd, szBuf, sizeof(szBuf), 0);
82     printf("S: %s", szBuf);
83
84     //发送用户名和密码 (授权码), 这里的用户名和密码 (授权码) 必须用base64进行转码, 发送转码以后的字符串, 对于qq邮箱来说用户名是@前面的字符串
85     nRet = send(sockfd, "NDU10TMzOTM0\r\n", strlen(s: "NDU10TMzOTM0\r\n"), 0);
86     printf("C: Sending USERNAME\r\n");
87     nRet = recv(sockfd, szBuf, sizeof(szBuf), 0);
88     printf("S: %s", szBuf);
89
90     //发送用户密码, 注意如果是qq邮箱, 这里需要发送授权码
91     nRet = send(sockfd, "emh5Y2FtaHhrZ3VzYmpkZQ==\r\n", strlen(s: "emh5Y2FtaHhrZ3VzYmpkZQ==\r\n"), 0);
92     printf("C: Sending PASSWORD\r\n");
93     nRet = recv(sockfd, szBuf, sizeof(szBuf), 0);
94     printf("S: %s", szBuf);

```

DATA 指令告诉服务器接下来开始发送邮件, 以\r\n.\r\n 结束。发送完成后用 QUIT 断开连接。

```

11     //告诉服务器, 准备发送邮件内容
12     send(sockfd, "DATA\r\n", strlen(s: "DATA\r\n"), 0);
13     printf("C: DATA\r\n");
14     memset(szBuf, 0, sizeof(szBuf));
15     nRet = recv(sockfd, szBuf, sizeof(szBuf), 0);
16     printf("S: %s", szBuf);
17     //发送邮件标题、内容、附件
18     printf("C: Sending email now\r\n");
19     send(sockfd, Subject, strlen(Subject), 0);
20     send(sockfd, MainBody, strlen(MainBody), 0);
21     send(sockfd, Attachment, strlen(Attachment), 0);
22     //send(sockfd, "PE20060014 王晨 网络系统实验\r\n", strlen("PE20060014 王晨 网络系统实验\r\n"), 0);
23     //发送邮件结束
24     send(sockfd, "\r\n.\r\n", strlen(s: "\r\n.\r\n"), 0);
25     //接收邮件服务器返回信息
26     memset(szBuf, 0, sizeof(szBuf));
27     nRet = recv(sockfd, szBuf, sizeof(szBuf), 0);
28     printf("S: %s", szBuf);
29     send(sockfd, "QUIT\r\n", strlen(s: "QUIT\r\n"), 0);
30     printf("C: QUIT\r\n");

```

## 2. sendmail.c

sendmail.c 使用了 libsmtp.h 头文件实现邮件发送, 相比上面的程序更加简单。libsmtp.h 头文件是 linux 下支持 smtp 常用服务的库文件, 调用时需要同时 include< auth-client.h>。编译指令为:

gcc -o sendmail sendmail.c -lesmtp

首先定义好邮件的相关信息:

```

15     #define SUBJECT      "test"                /* 邮件主题 */
16     #define TO           "windwang@mail.ustc.edu.cn" /* 收件人 */
17     #define BODY         "Network Exp4"        /* 邮件正文 */
18     #define SERVER       "smtp.qq.com:25"      /* 邮件服务器地址 */
19     #define USERNAME     "455933934@qq.com"    /* 邮箱账号 */
20     #define PASSWORD     "zhycamhxkgusbide"    /* 邮箱密码或授权码 */

```

调用 libsmtp.h 和 auth-client.h 提供的对象和 ADT, 创建 smtp 会话连接。其中 monitorcb 是打印

当前客户端与服务器交互情况的回调函数，显示当前是谁的返回消息：

```
55 FILE *tmp_fp = NULL;
56 smtp_session_t session;           //创建回话
57 smtp_message_t message;           //邮件主题曲
58 smtp_recipient_t recipient;        //收件人
59 auth_context_t authctx;           //验证信息
60 const smtp_status_t *status;
61
62 auth_client_init();
63 session = smtp_create_session();
64 message = smtp_add_message(session);
65 smtp_set_monitorcb(session, monitor_cb, stdout, 1);
```

接下来调用库文件提供的方法进行信息注册：

```
68 /* 设置邮件主题 */
69 smtp_set_header(message, "Subject", SUBJECT);
70 smtp_set_header_option(message, "Subject", Hdr_OVERRIDE, 1);
71 /* 设置收件人 */
72 smtp_set_header(message, "To", NULL, TO);
73 /* 设置发件人 */
74 smtp_set_reverse_path(message, USERNAME);
75 /* 添加收件人 */
76 recipient = smtp_add_recipient(message, TO);
77 /* 设置服务器域名和端口 */
78 smtp_set_server(session, SERVER);
79 /* 设置邮件正文 */
80 tmp_fp = tmpfile();
```

最后调用方法即可完成发送：

```
99 if (!smtp_start_session(session)){
100     char buf[128];
101     printf("SMTP server problem %s", smtp_strerror(smtp_errno(), buf, sizeof(buf)));
102     ret = FAIL;
103 }
104 else{
105     /* 输出邮件发送情况 如果 status->code== 250则表明发送成功 */
106     status = smtp_message_transfer_status(message);
107     printf("%d %s", status->code, (status->text != NULL) ? status->text : "\n");
108     ret = OK;
109 }
```

### 3. pop3.c

pop3.c 是按照 pop3 协议实现邮件接收的源文件。其原理和 smtp 类似：

连接命令：

```
18 #define USER "USER windwang@mail.ustc.edu.cn\r\n" /* 邮箱账号 */
19 #define PASS "PASS xxxxxxxx\r\n" /* 邮箱密码或授权码 */
20 #define RETR1 "retr 1\r\n" /* 获取邮件 */
21 #define QUIT "QUIT\r\n" /* 断开连接 */
```

连接服务器：

```

24 void ShowMailbyPOP3(const char* popserver, const short nPort){
25     int sockfd;
26     struct sockaddr_in server_addr;
27     struct hostent *host;
28     /*取得主机IP地址*/
29     if((host=gethostbyname(popserver))==NULL){
30         fprintf(stderr, "Get hostname error, %s\n", strerror(errno));
31         exit(1);
32     }
33     if((sockfd=socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0))==-1)/*建立SOCKET连接*/{
34         fprintf(stderr, "Socket Error:%s\n", strerror(errno));
35         exit(1);
36     }
37     /* 客户程序填充服务端的资料 */
38     bzero(&server_addr, sizeof(server_addr));
39     server_addr.sin_family=AF_INET;
40     server_addr.sin_port=htons(nPort);
41     server_addr.sin_addr=((struct in_addr *)host->h_addr);
42
43     /* 客户程序发起连接请求 */
44     /*连接邮件服务器*/
45     printf("Client Connecting to Server: %s on port: %d\n", popserver, nPort);
46     if(connect(sockfd, (struct sockaddr *)&server_addr, sizeof(struct sockaddr))==-1){
47         fprintf(stderr, "Connect Error:%s\n", strerror(errno));
48         exit(1);
49     }

```

发送登录验证信息并接收邮件：

```

57 //发送准备登陆信息
58     send(sockfd, USER, strlen(USER), 0);
59     printf("C: USER windwang@mail.ustc.edu.cn\n");
60     recv(sockfd, szBuf, sizeof(szBuf), 0);
61     printf("S: %s", szBuf);
62
63     send(sockfd, PASS, strlen(PASS), 0);
64     recv(sockfd, szBuf, sizeof(szBuf), 0);
65     printf("S: %s", szBuf);
66     //获取未读邮件
67     memset(szBuf, 0, sizeof(szBuf));
68     send(sockfd, RETR1, strlen(RETR1), 0);
69     recv(sockfd, szBuf, sizeof(szBuf), 0);
70     printf("S: %s", szBuf);
71     //断开链接
72     memset(szBuf, 0, sizeof(szBuf));
73     send(sockfd, QUIT, strlen(QUIT), 0);
74     recv(sockfd, szBuf, sizeof(szBuf), 0);
75     printf("S: %s", szBuf);
76     close(sockfd);
77 }
78 #endif

```

运行 pop3.c 程序可以看到接收到了邮件正文：

```

chen@ubuntu:~/Desktop/networkExp$ ./pop3
Client Connecting to Server: mail.ustc.edu.cn on port: 110
S: +OK Welcome to coremail Mail Pop3 Server (ustc-xls[29db84c01af7dfff14a24f7e48367bs])
C: USER windwang@mail.ustc.edu.cn
S: +OK core mail
coremail Mail Pop3 Server (ustc-xls[29db84c01af7dfff14a24f7e48367bs])
S: +OK 779 message(s) [385580943 byte(s)]
(ustc-xls[29db84c01af7dfff14a24f7e48367bs])
S: +OK 3018 octets
Received: from qq.com (unknown [180.163.24.169])
  by newmailweb.ustc.edu.cn (Coremail) with SMTP id LkAmygCnrSudNZ9sgslzeAA---.44753;
  Sat, 15 May 2021 10:44:46 +0800 (CST)
DKIM-Signature: v=1; a=rsa-sha256; c=relaxed/relaxed; d=qq.com; s=s201512;
  t=1621046685; bh=zU55AM+VarW2lnf3JfBxfi4ZMpfkYKpBxtZ9tc9/Hc=;
  h=Date:From:Subject:To;
  b=ZwVtIdgJvZDMFWbD4f0+p8J9TwusK1UL5gK/ntb1rMzM5R92h0xOV9ybnFGjXeot
  leCpTQ01N/0M5Mv9pprOrZUHvNXPYR/wqax0FClnh5KdhvJ4ZqX0BqW8Ucp0Qxsc0
  LL0LldhbgEac7/kv906gXUCyRCuVREvEBX6BNWQtU=
Received: from ubuntu ([221.239.165.90])
  by newmesmtplgicsvrszc8.qq.com (NewEsmtp) with SMTP
  id B2C81887; Sat, 15 May 2021 10:44:44 +0800
X-QQ-mld: xmsmtpl621046684tebn3u7wh
Message-ID: <tcencent_0FF32C4300576C6C128910FC27F995080F07@qq.com>
X-QQ-XMAILINFO: 0EgqWFSktqEB6SYEtRQM3F7Kc0Wr9dxKLUCb2tk8jPukkUKQB17zy+wAMTePU
  paX2Lg/26kpXQ/2gtaTUN8APM4uo0srxB+JAPoMZ03yXtr4k18w+YfXTkMRaDMZecjFzay9ENpId
  C1rgUkZKF072Yzk/bEA/tfLwC42NLR9FHL1x3F9lp0uGr+7B1Hlx0h48KB6RMp281UYSMhke0j
  cuvs35g0X09nFLxQJGtP6EyUmVrgpzdCLwzaYuwB5B3BV/GuuZAZxYa5j2IOuhbDXuy+dsL8AKC
  Zd1YQ6cFpd1SpNsWx08gPWkTPJPZSDASRnsRWg00IEQ5uNwV4k/J2kbgPcpfY5F1+M8sgvah0a0R
  r4J91zE02hXl8HhJEIvY73ll2h31qH9K69InGVK0Zwy0z4v5jNzVo9BhA/yLWtYzfYX7n2So0nIc
  85W6a35Km5lftHwBk62PInDMzGLTlw3LZRlKcdoEIFgJcYShv20RZu2XRNZBPqRg8TVnBk4BvH0
  6uMqQDGB3TLUTUv15A138hQUDDHw0xypIRhZLSwR628uaLHsrdc7fZHy3jIwC1rqlVP1gfXtpPCv0
  o1X2IUHfB0vYXtMRyEkdWQ5nA91351Gpvy6YU66hA237V554CAq8aT2mZJW40+Mln5ZuRn/l
  Zp39/DWXCf0egXK2vu9HFusqJxtK2S5DprV6dwaJecWjAPiNK+CRyS1XBTXzatIL9xjdtH2059Sn
  HHZ6i+6E1v6JgmUe28Bu1XA==
Date: Sat, 15 May 2021 10:44:44 +0800
From: 455933934@qq.com

```

```

X-OQ-MSGID: <1621046684.955761.9624@ubuntu>
Subject: test
To: windwang@mail.ustc.edu.cn
X-CM-TRANSID:LkAmygCnrSudNZ9sgslzeAA---.44753
Authentication-Results: newmailweb.ustc.edu.cn; spf=pass smtp.mail=455
  933934@qq.com; dkim=pass header.i=@qq.com
X-Coremail-Antispam: 1UD129KBjDU29KB7ZKAUJU0U0U529EdanIXcx71UUUUUv73
  VFH2AGfnU7bjvjn3AaLc33ujIYCTnWjpp_UUU0Fgk0a2IF6r1UM7Kc6x804xN14x267AK
  xVWUJVM8JwAFIXvE14AKxVWUJVMUgWA20cXC6xCI17AI4xNL84x0c7CEw4AK67xGY2AK02
  1l84ACjckK6XIIjxv20xvE14v26r4j6ryUM28EF7xvVVC0I7IYx2IY6xkf7I0E14v26r4j
  6FAUM28EF7xvVVC22280aVAFwI0_Gr1j6F4UJwA2z4x0Y4vEx4A2jsIEc7CjxVAFwI0_Gr
  1j6F4UJwAac4AC62xK8xCEY4vEwIXc4wAac4AC6x2jxv24VCSYI8q64vIFxwLe2I262IY
  c4CY6C8Ij28IcVaaY2xG8wAQ048E620vW7xCY7CEYx808205Mc8Ir4CE8sxKj4xv1Vav77
  x28xy5Mc02F40EFCx0VAKzVaQx4G6I80ewAv7VC0I7IYx2IY67AKxVMUgVMUxwAv7VC2
  z280aVAFwI0_Jr0_Gr1l0x8S6xCaFVCj4AY6r1j6r4UM4x0Y48IcVAKI48JM4k6xkIj4
  0Ew7xC0wCjxxvEa2IrmXk7II2jI8vz4vEwIXGrwCYIAiCVC0I7IYx2IY67AKxVMUJVMU
  CwCYIAiCVC0I7IYx2IY6xkf7I0E14v26r1j6r4UM4x0Y48IcVAKI48JM4k6xkIj4
  CYIXiAICVC22280aVVCY1x0267AKxVMUJVM8JwCF04k20xvV0x0EwIXGrwCF72vE77IF4wCF
  x2IXVCFs4IE7xkEbVMUJVM8JwC20s026c02F40E14v26r1j6r18MI8I3I0E7480Y4vE14
  v26r106r1rS: MI8E67AF67kF1VAFwI0_Jr0_JrylIXkGc2Ij64vIr41lIXAiCVCF04k26cxK
  x2IYs7xG6rWUJWZr1UYxBIdaVfxhVjvJ0U0xZfp9x0zR733kUUUUU=

```

Network Exp4

## 八、实验小结

本次大作业实验实现的是《计算机网络自顶向下方法》中应用层章节关于邮件收发协议的内容，因为看到书上的强烈推荐，就尝试了实现 smtp 和 pop3 协议下的邮件收发。实验完成后对邮件系统、协议层大大加深了理解。实际上，只需要了解到这些协议，就可以实现 smtp/pop server，只是需要在后端再连接一个数据库，这样就可以实现完整的邮箱系统，我们平时使用的邮箱系统本质上也是这么来的。

本学期网络系统实验课总共做了四次实验，补充了理论课上的实验，加深了对计算机网络的理解，对于我来说帮助还是不少的，之后我还会在这个方向继续探索学习。