计算机网络实验报告

姓名：孙悦

学号：2110052

专业：物联网工程

实验二：配置Web服务器，编写简单页面，分析交互过程

实验要求

（1） 搭建Web服务器（自由选择系统），并制作简单的Web页面，包含简单文本信息（至少包含专业、学号、姓名）、自己的LOGO、自我介绍的音频信息。页面不要太复杂，包含要求的基本信息即可。

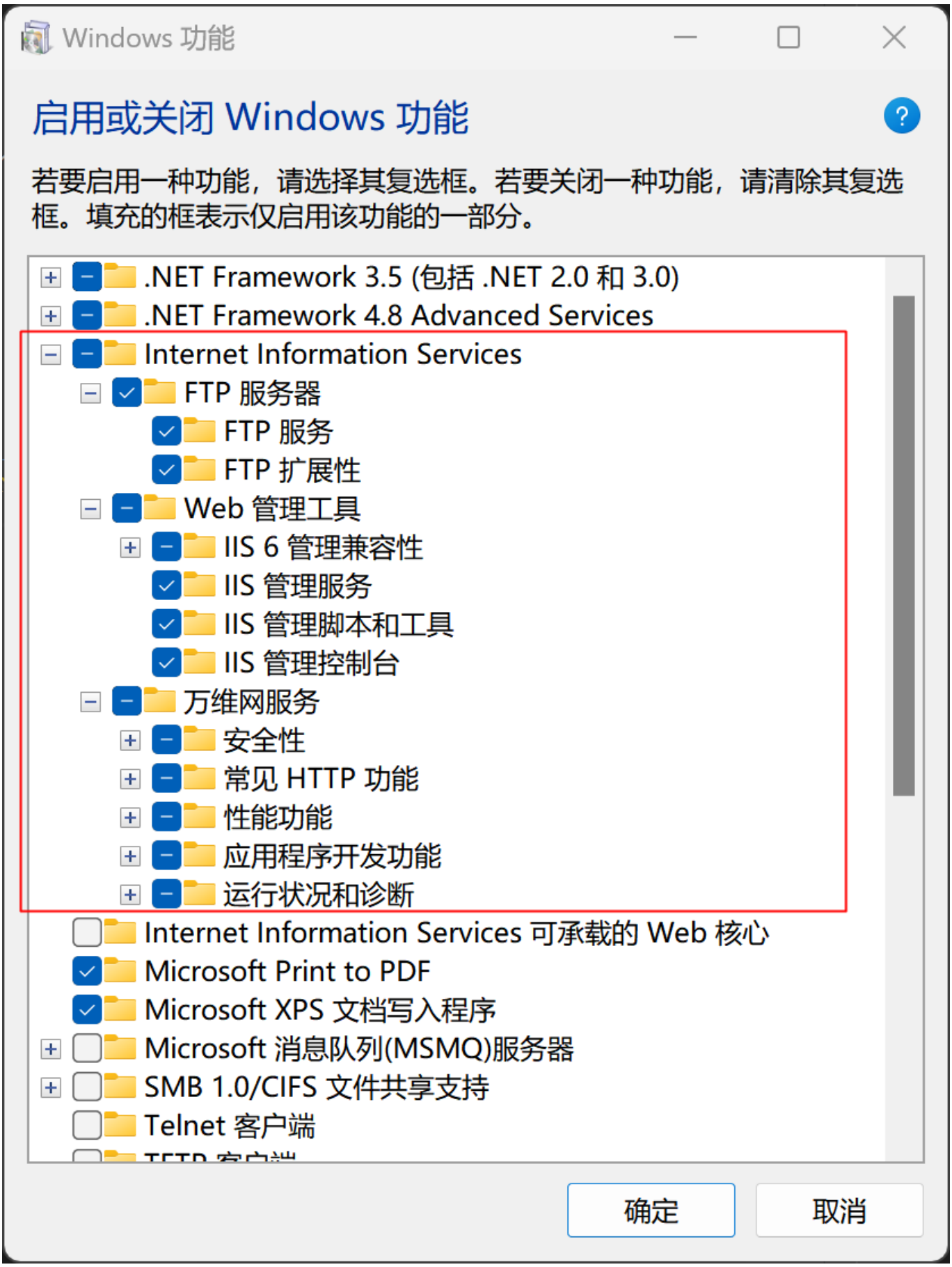
（2） 通过浏览器获取自己编写的Web页面，使用Wireshark捕获浏览器与Web服务器的交互过程，并进行简单的分析说明。

（3） 使用HTTP，不要使用HTTPS。

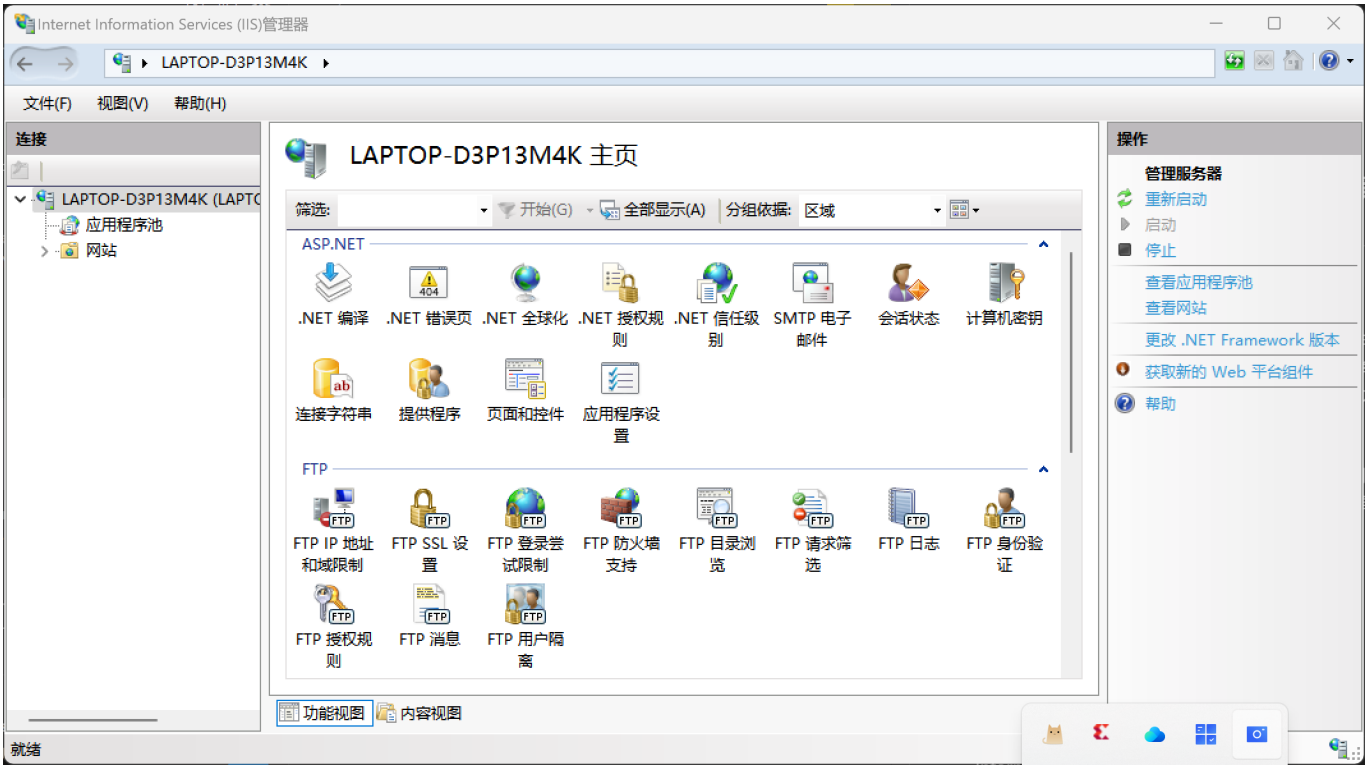
（4） 提交实验报告。

一、Web服务器搭建

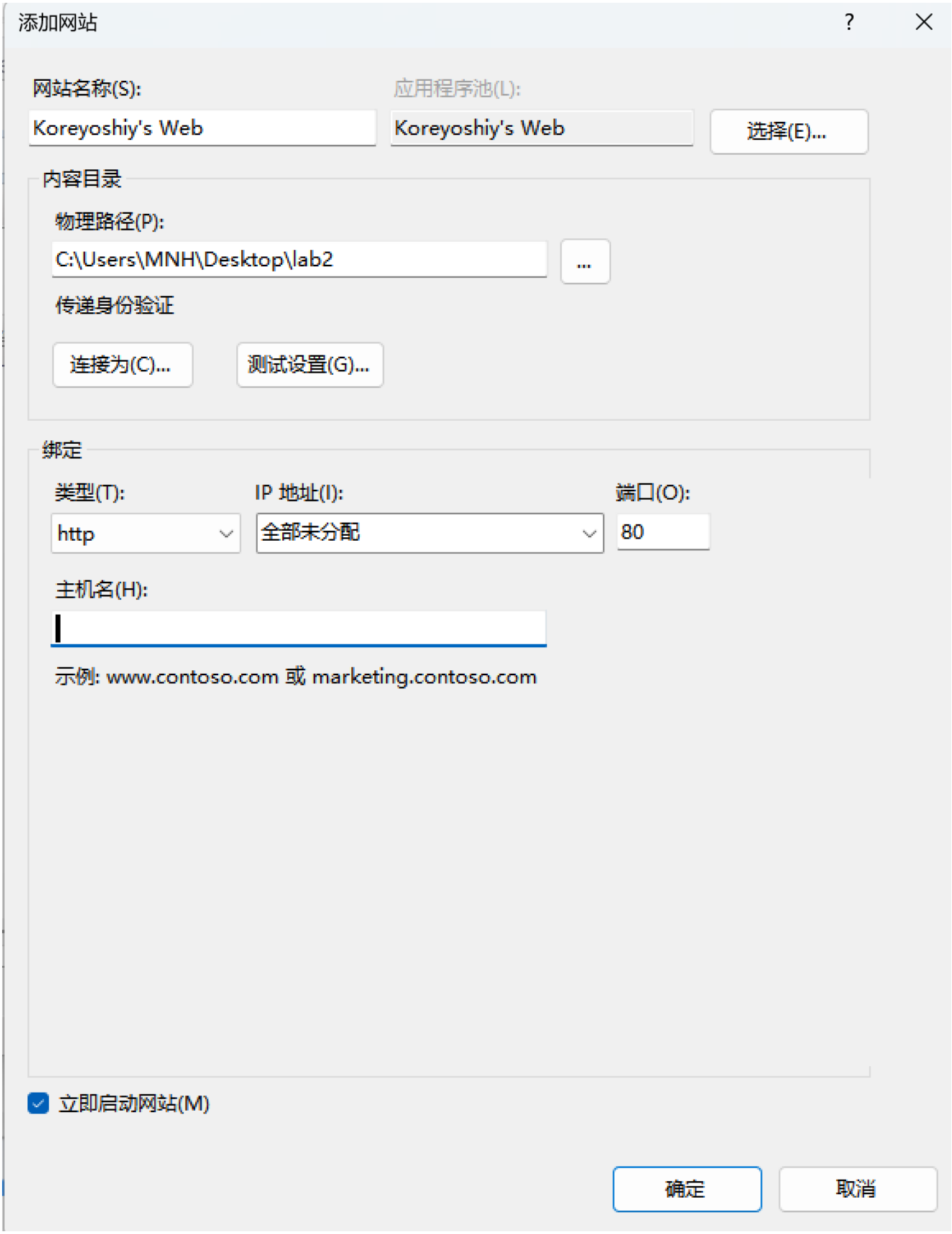
控制面板-程序-启用或关闭Windows功能-Internet Information Services



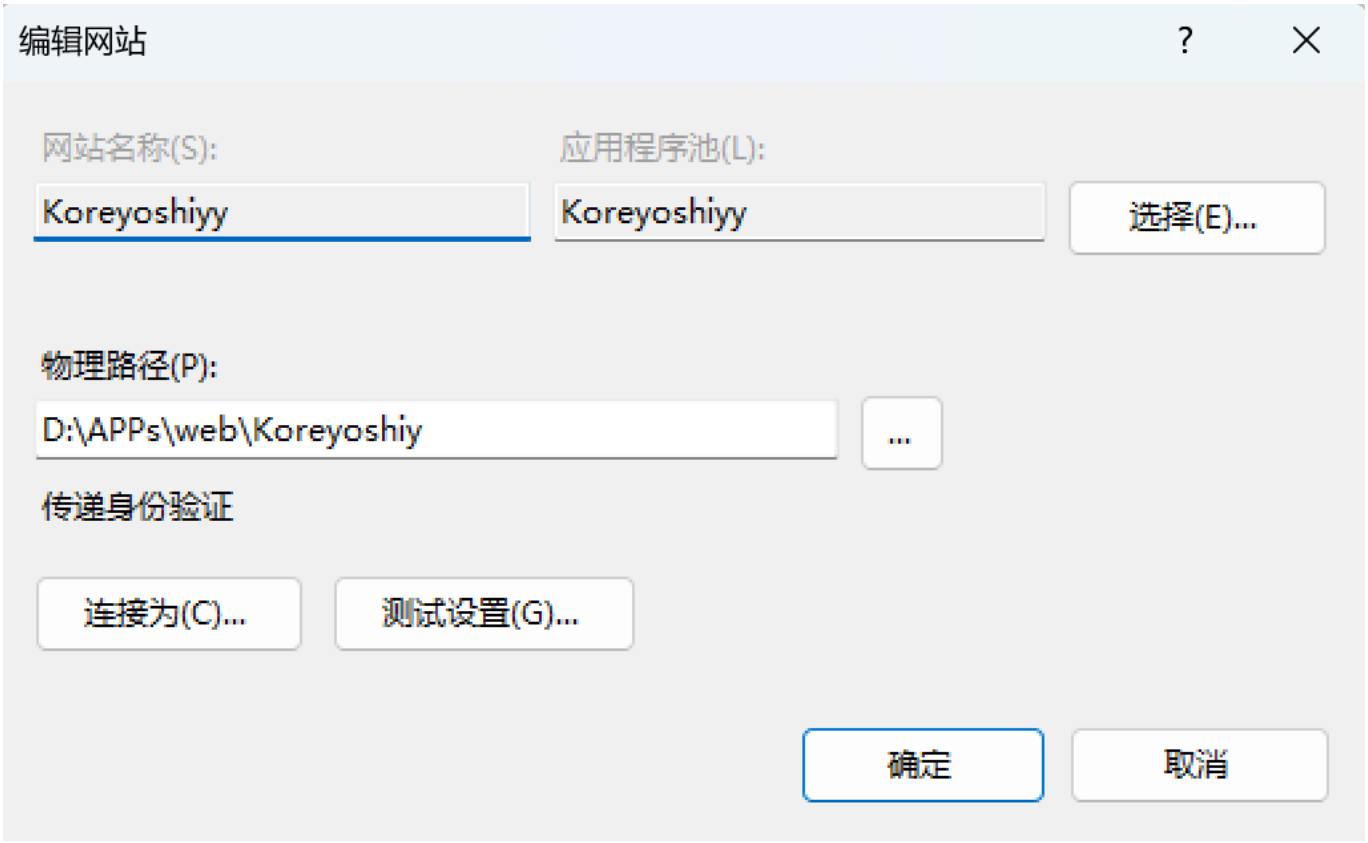
然后就会有Internet Information Services （IIS）管理器（记得关闭防火墙）



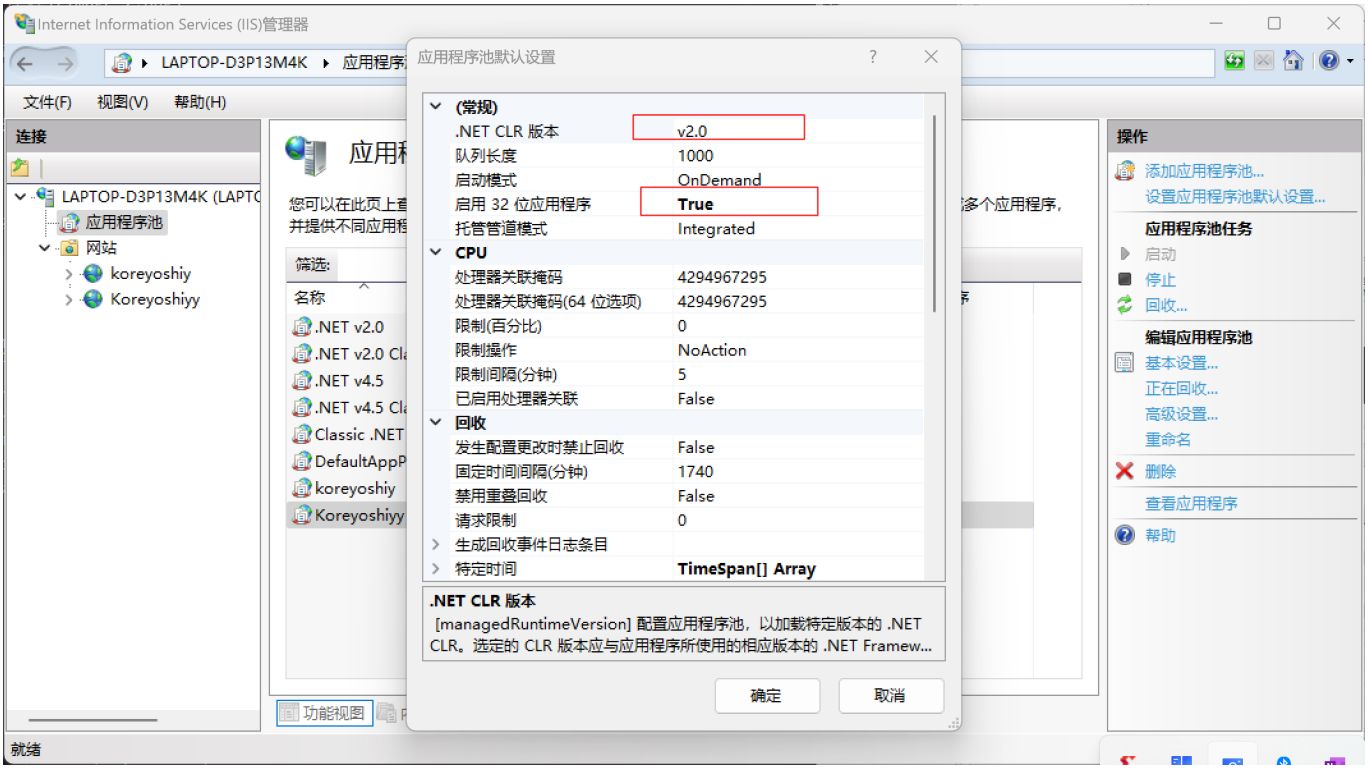
然后添加网站（这个是第一次尝试）



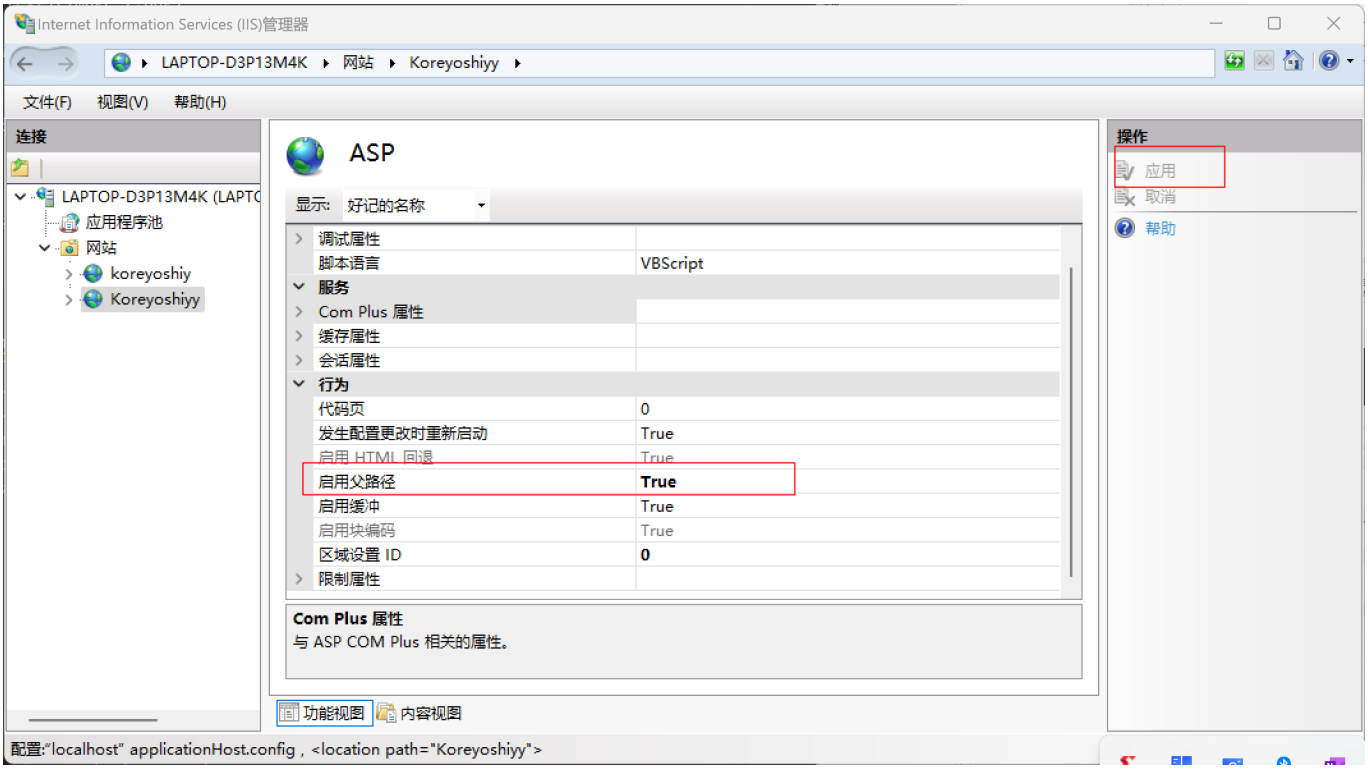
我的网站最终信息为：其中端口号为**90**



打开应用程序池，选择我的网站koreyoshiy，点击右侧“设置应用程序池默认设置”选项，设置.NET CLR版本选择v2.0版本，启动32位应用程序改为true



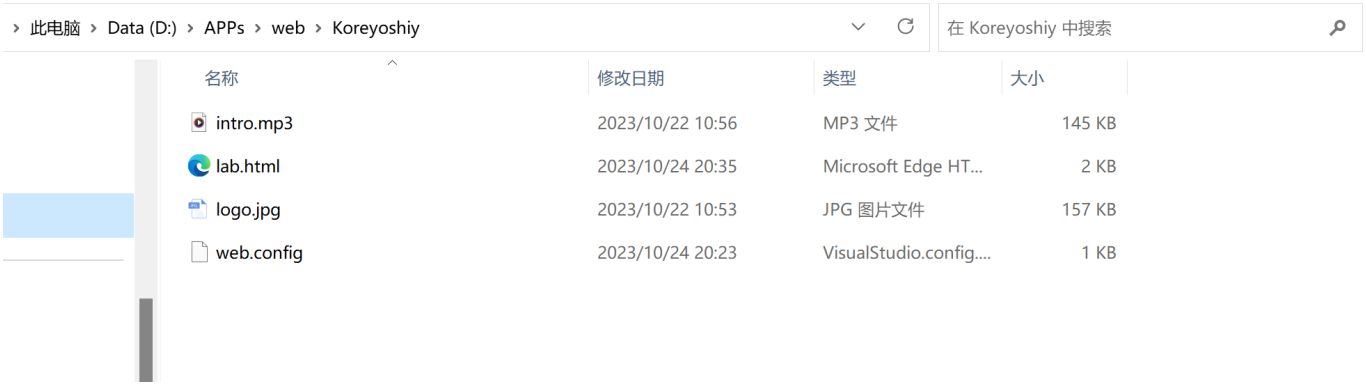
然后双击自己添加的网站，选择IIS下的ASP选项。启用父路径选择true，然后应用



至此就搭建成功了Web服务器。

二、制作简单Web页面

在上一步搭建web服务器设置的位置D:\APPs\web\Koreyoshiy,在这个目录下，新建一个index.html，网页要添加的logo图片和音频也放在这个目录下

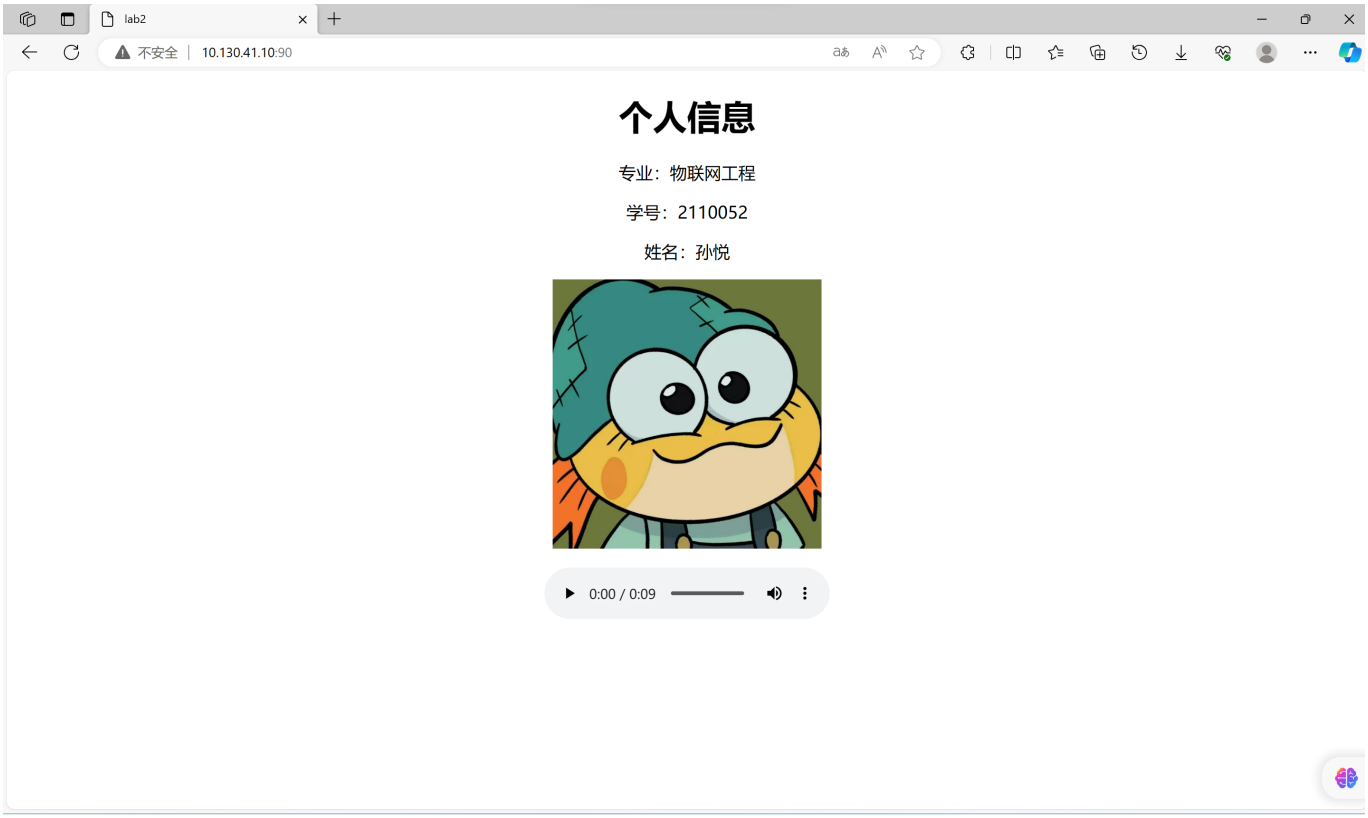


lab.html内容如下：

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>lab2</title>
    <style>
        .content {
            text-align: center; /* 水平居中对齐内容 */
        }
        .personal-info {
            text-align: center; /* 水平居中对齐个人信息 */
```

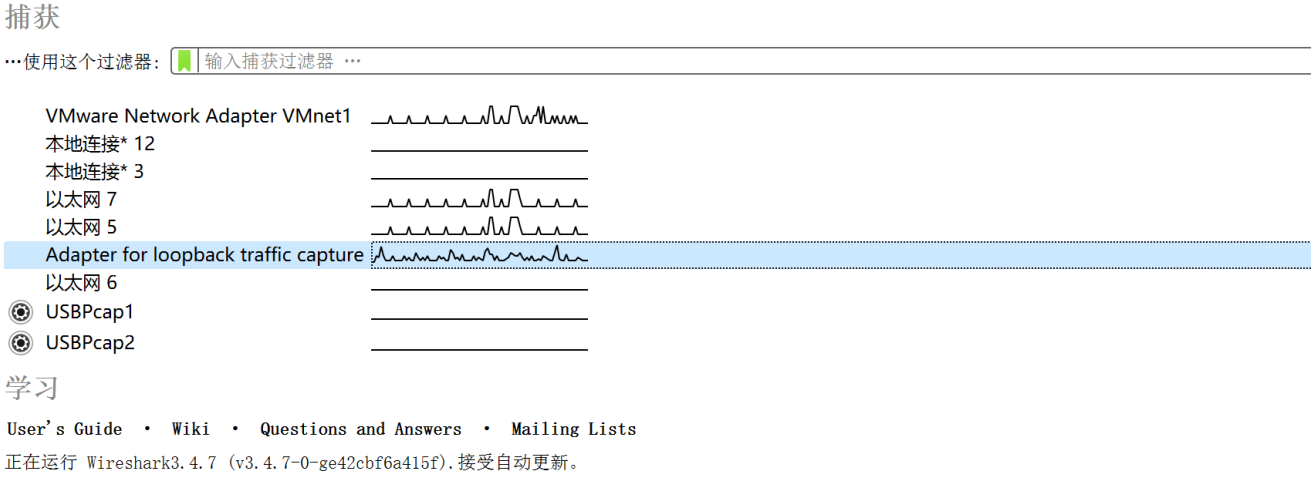
```
            font-size: 18px; /* 设置字体大小 */
        }

        img {
            max-width: 20%; /* 图像最大宽度为100% */
            display: block; /* 使图像居中显示 */
            margin: 0 auto; /* 水平居中图像 */
        }

        audio {
            display: block; /* 使音频元素居中显示 */
            margin: 20px auto; /* 上下居中音频元素，并添加一些上边距 */
        }
    </style>
</head>
<body>
    <div class="content">
        <div class="personal-info">
            <h1>个人信息</h1>
            <p>专业：物联网工程</p>
            <p>学号：2110052</p>
            <p>姓名：孙悦</p>
        </div>
        <img src="logo.jpg" alt="Your Logo">
        <audio controls>
            <source src="intro.mp3" type="audio/mpeg">
            Your browser does not support the audio element.
        </audio>

    </div>
</body>
</html>
```

然后网页效果如下：

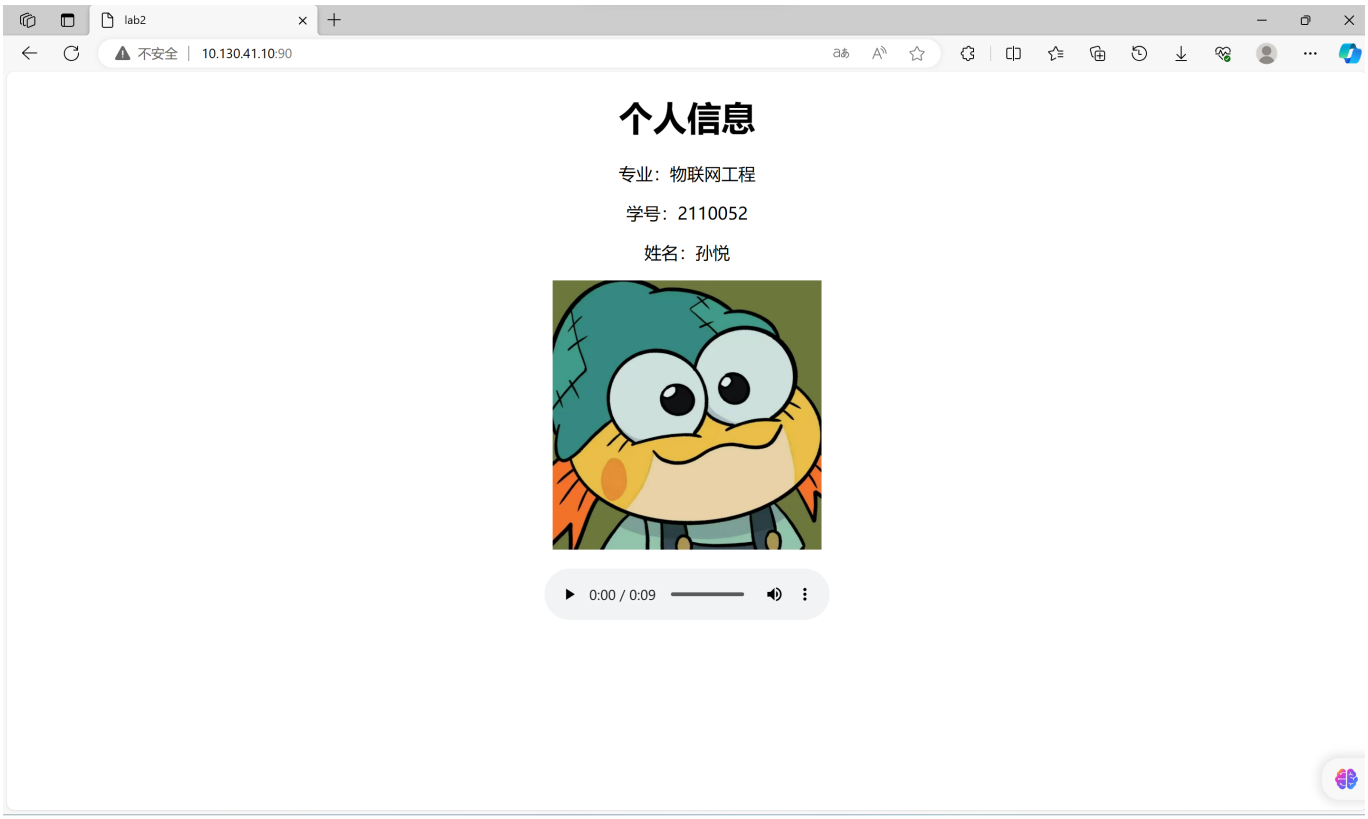


三、Wireshark捕捉

1. 开启 wireshark 软件，本机作为客户端去访问本机作为服务器搭建的网站，因此是一个loopback，选择 Adapter for lookback traffic capture：



2. 开启抓包，然后浏览器里浏览自己做的网页http://10.130.41.10:90（或者直接输入localhost）



3. 抓包页面如下

使用tcp.port==90 and ip.addr==10.130.41.10进行过滤

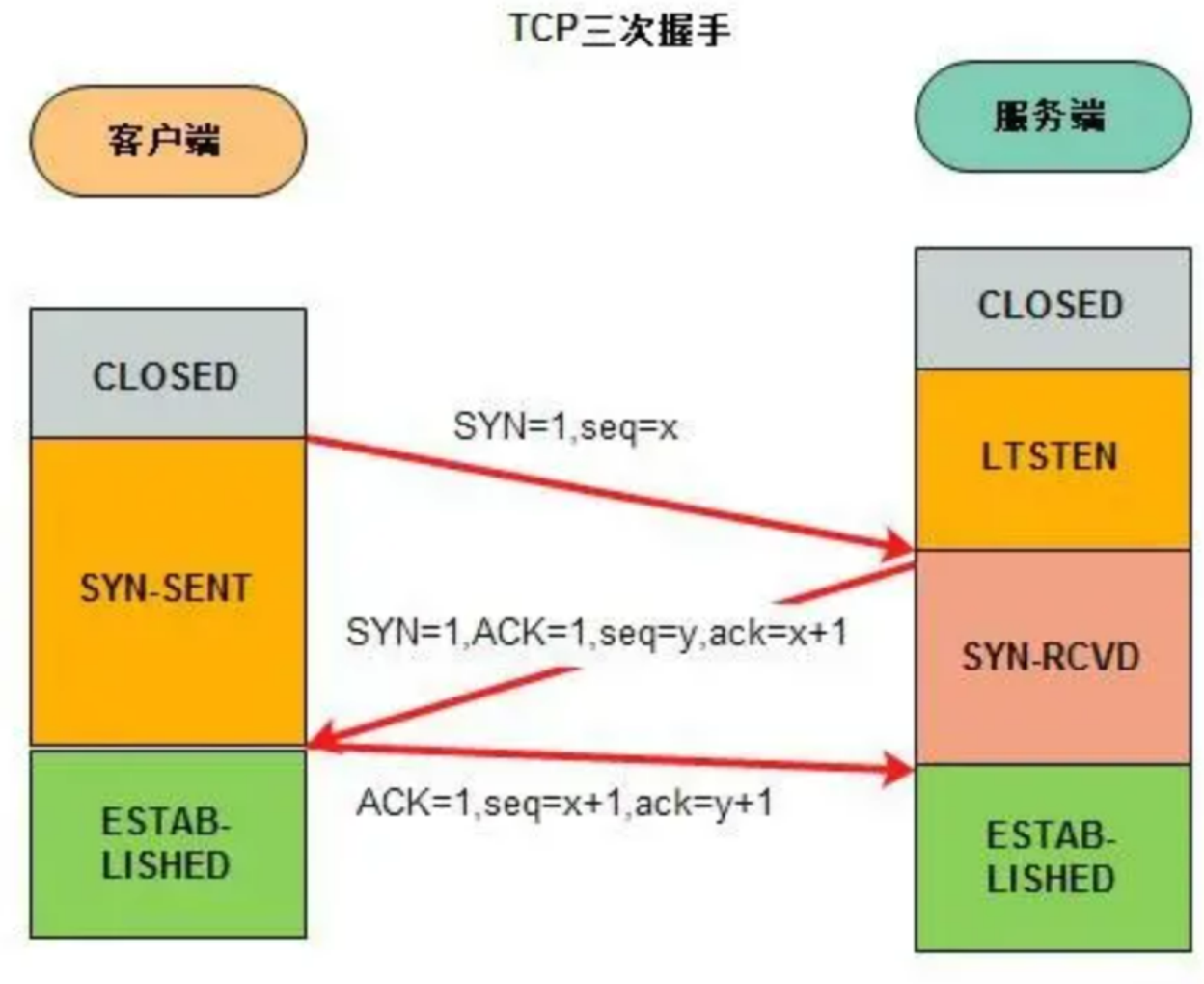
tcp.port==90 and ip.addr==10.130.41.10

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
25	11.013079	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	64	50161 → 90 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=65495 WS=256 SACK_PERM=1 TSval=294421 TSecr=0
26	11.013124	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	64	90 → 50161 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65535 Len=0 MSS=65495 WS=256 SACK_PERM=1 TSval=29442
27	11.013150	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50161 → 90 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=261888 Len=0 TSval=294421 TSecr=294421
28	11.013346	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	519	GET / HTTP/1.1
29	11.013370	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	90 → 50161 [ACK] Seq=1 Ack=464 Win=2160384 Len=0 TSval=294421 TSecr=294421
30	11.015347	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	64	50162 → 90 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=65495 WS=256 SACK_PERM=1 TSval=294423 TSecr=0
31	11.015387	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	64	90 → 50162 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65535 Len=0 MSS=65495 WS=256 SACK_PERM=1 TSval=29442
32	11.015416	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50162 → 90 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=261888 Len=0 TSval=294423 TSecr=294423
33	11.537884	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	1564	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
34	11.537909	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50161 → 90 [ACK] Seq=464 Ack=1509 Win=327168 Len=0 TSval=294946 TSecr=294946
35	11.564092	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	460	GET /logo.jpg HTTP/1.1
36	11.564132	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	90 → 50161 [ACK] Seq=1509 Ack=868 Win=2159872 Len=0 TSval=294972 TSecr=294972
37	11.566238	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	65539	90 → 50161 [ACK] Seq=1509 Ack=868 Win=2159872 Len=65483 TSval=294974 TSecr=294972 [TCP seg
38	11.566280	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	65539	90 → 50161 [ACK] Seq=66992 Ack=868 Win=2159872 Len=65483 TSval=294974 TSecr=294972 [TCP se
39	11.566321	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	413	90 → 50161 [PSH, ACK] Seq=132475 Ack=868 Win=2159872 Len=357 TSval=294974 TSecr=294972 [TC
40	11.566401	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50161 → 90 [ACK] Seq=868 Ack=132832 Win=326912 Len=0 TSval=294974 TSecr=294974
41	11.566791	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	29234	HTTP/1.1 200 OK (JPEG JFIF image)
42	11.566849	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50161 → 90 [ACK] Seq=868 Ack=162010 Win=297728 Len=0 TSval=294975 TSecr=294975
43	11.574152	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	423	GET /intro.mp3 HTTP/1.1
44	11.574185	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	90 → 50161 [ACK] Seq=162010 Ack=1235 Win=2159616 Len=0 TSval=294982 TSecr=294982
45	11.575220	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	65539	90 → 50161 [ACK] Seq=162010 Ack=1235 Win=2159616 Len=65483 TSval=294983 TSecr=294982 [TCP
46	11.575261	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	65539	90 → 50161 [ACK] Seq=227493 Ack=1235 Win=2159616 Len=65483 TSval=294983 TSecr=294982 [TCP
47	11.575299	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	464	90 → 50161 [PSH, ACK] Seq=292976 Ack=1235 Win=2159616 Len=408 TSval=294983 TSecr=294982 [T
48	11.575370	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50161 → 90 [ACK] Seq=1235 Ack=293384 Win=326912 Len=0 TSval=294983 TSecr=294983
49	11.575564	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	16469	HTTP/1.1 206 Partial Content (audio/mpeg)
50	11.575596	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50161 → 90 [ACK] Seq=1235 Ack=309797 Win=310528 Len=0 TSval=294984 TSecr=294984
51	11.676934	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	463	GET /favicon.ico HTTP/1.1
52	11.676963	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	90 → 50161 [ACK] Seq=309797 Ack=1642 Win=2159104 Len=0 TSval=295085 TSecr=295085
53	11.677956	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	4985	HTTP/1.1 404 Not Found (text/html)
54	11.677978	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50161 → 90 [ACK] Seq=1642 Ack=314726 Win=305664 Len=0 TSval=295086 TSecr=295086
71	20.182582	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	463	GET /favicon.ico HTTP/1.1
72	20.182644	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	90 → 50161 [ACK] Seq=314726 Ack=2049 Win=2158848 Len=0 TSval=303591 TSecr=303591
73	20.183301	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	4985	HTTP/1.1 404 Not Found (text/html)
74	20.183333	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50161 → 90 [ACK] Seq=2049 Ack=319655 Win=300544 Len=0 TSval=303591 TSecr=303591
215	56.028845	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	45	[TCP Keep-Alive] 50162 → 90 [ACK] Seq=0 Ack=1 Win=261888 Len=1
216	56.028882	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	68	[TCP Window Update] 90 → 50162 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2160896 Len=0 TSval=339437 TSecr=2944
225	62.615037	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50162 → 90 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=261888 Len=0 TSval=346023 TSecr=339437
226	62.615066	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	90 → 50162 [ACK] Seq=1 Ack=2 Win=2160896 Len=0 TSval=346023 TSecr=346023
227	62.615083	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	44	90 → 50162 [RST, ACK] Seq=1 Ack=2 Win=0 Len=0
228	62.615135	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50161 → 90 [FIN, ACK] Seq=2049 Ack=319655 Win=300544 Len=0 TSval=346023 TSecr=303591
229	62.615165	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	90 → 50161 [ACK] Seq=319655 Ack=2050 Win=2158848 Len=0 TSval=346023 TSecr=346023
230	62.615414	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	90 → 50161 [FIN, ACK] Seq=319655 Ack=2050 Win=2158848 Len=0 TSval=346023 TSecr=346023
231	62.615439	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56	50161 → 90 [ACK] Seq=2050 Ack=319656 Win=300544 Len=0 TSval=346023 TSecr=346023

四、抓包分析

(1) TCP三次握手建立连接

使用 TCP 协议进行通信的双方必须先建立连接，然后才能开始传输数据。为了确保连接双方可靠性，在双方建立连接时，TCP 协议采用了三次握手策略。客户端和通讯端要进行连接，要确认双方的收发能力都是正常的



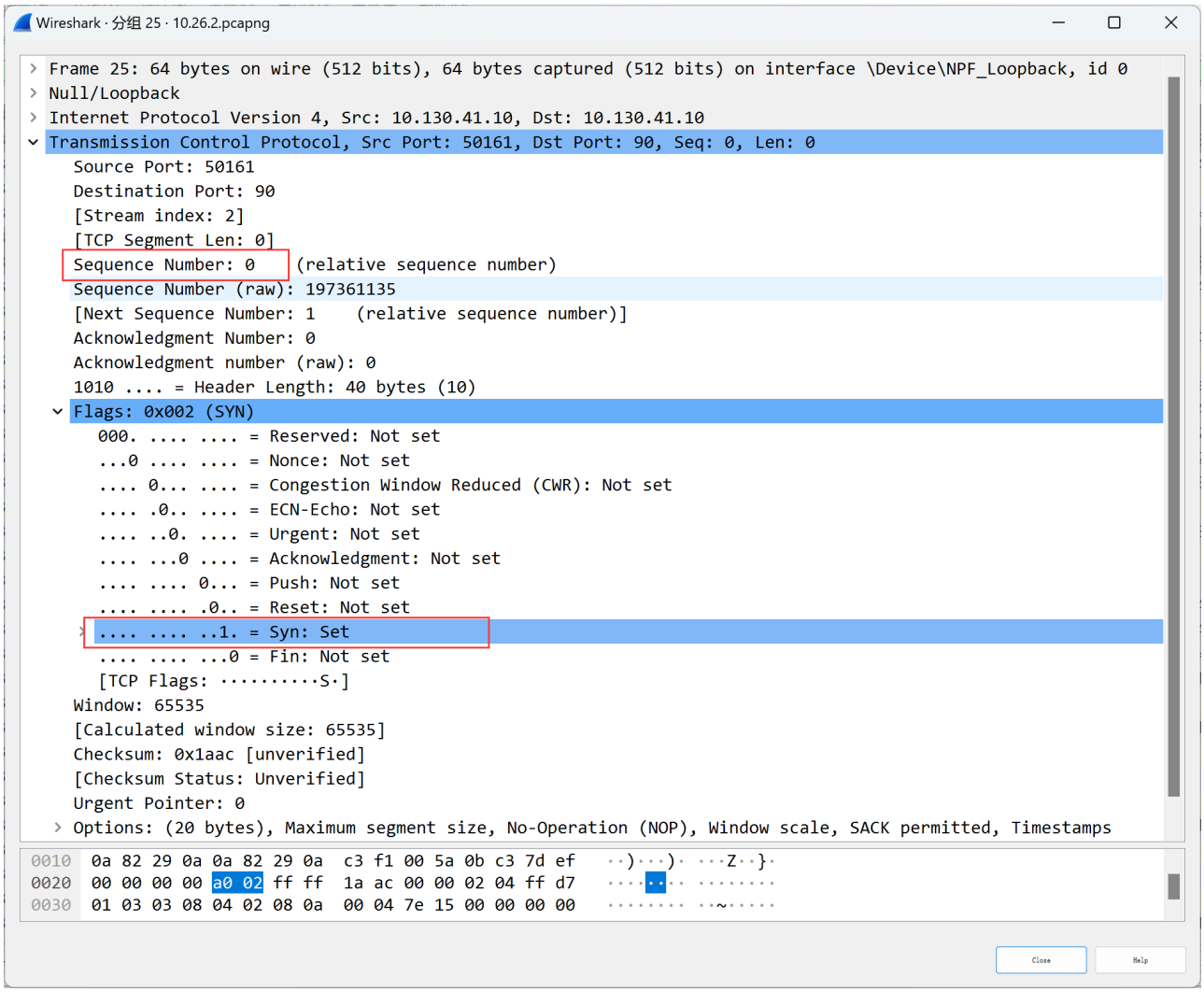
框住的是三次握手：

25	11.013079	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	64 50161 → 90 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=65495 WS=256 SACK_PERM=1 TSval=294421 TSecr=0
26	11.013124	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	64 90 → 50161 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65535 Len=0 MSS=65495 WS=256 SACK_PERM=1 TSval=29442…
27	11.013150	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56 50161 → 90 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=261888 Len=0 TSval=294421 TSecr=294421
28	11.013346	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	519 GET / HTTP/1.1
29	11.013370	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56 90 → 50161 [ACK] Seq=1 Ack=464 Win=2160384 Len=0 TSval=294421 TSecr=294421
30	11.015347	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	64 50162 → 90 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=65495 WS=256 SACK_PERM=1 TSval=294423 TSecr=0
31	11.015387	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	64 90 → 50162 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65535 Len=0 MSS=65495 WS=256 SACK_PERM=1 TSval=29442…
32	11.015416	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56 50162 → 90 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=261888 Len=0 TSval=294423 TSecr=294423
33	11.537884	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	1564 HTTP/1.1 200 OK (text/html)

1. 第一次握手:

   第一次握手([SYN], Seq = x) 客户端发送一个SYN标记的包，Seq初始序列号x，发送完成后客户端进入SYN_SEND状态。

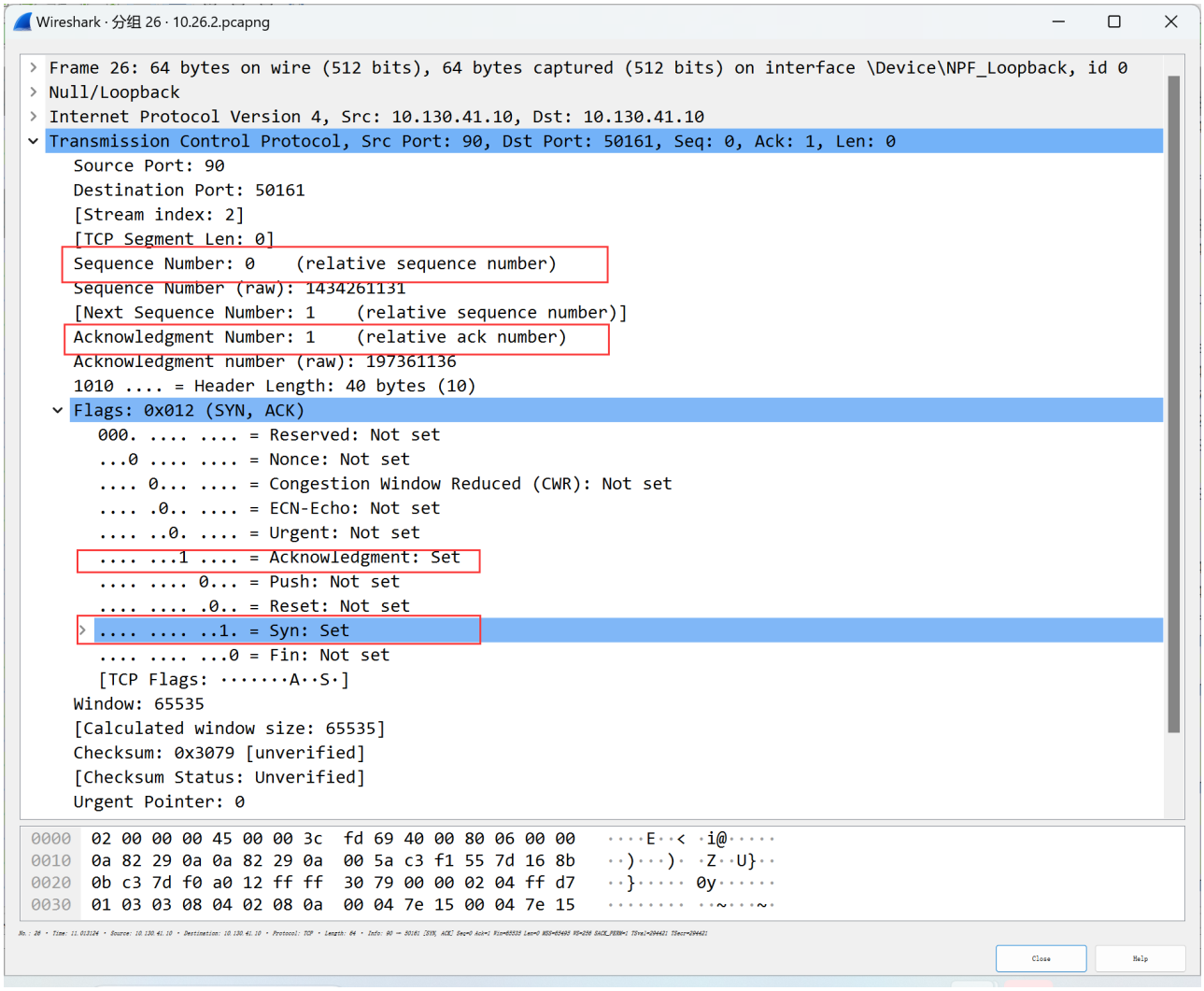
   客户端主动连接服务端，可以看到传输控制协议里序列号Seq=0，代表初次连接，确认码Ack=0，SYN=1的标志位表示请求建立连接。



2. 第二次握手

第二次握手([SYN,ACK], Seq = y, ACK = x + 1) 服务器返回确认包(ACK)应答，同时还要发送一个SYN包回去。ACK = x + 1,表示确认收到(客户端发来的Seq值 + 1)，Seq = y, 表示让客户端确认是否能收到。发送

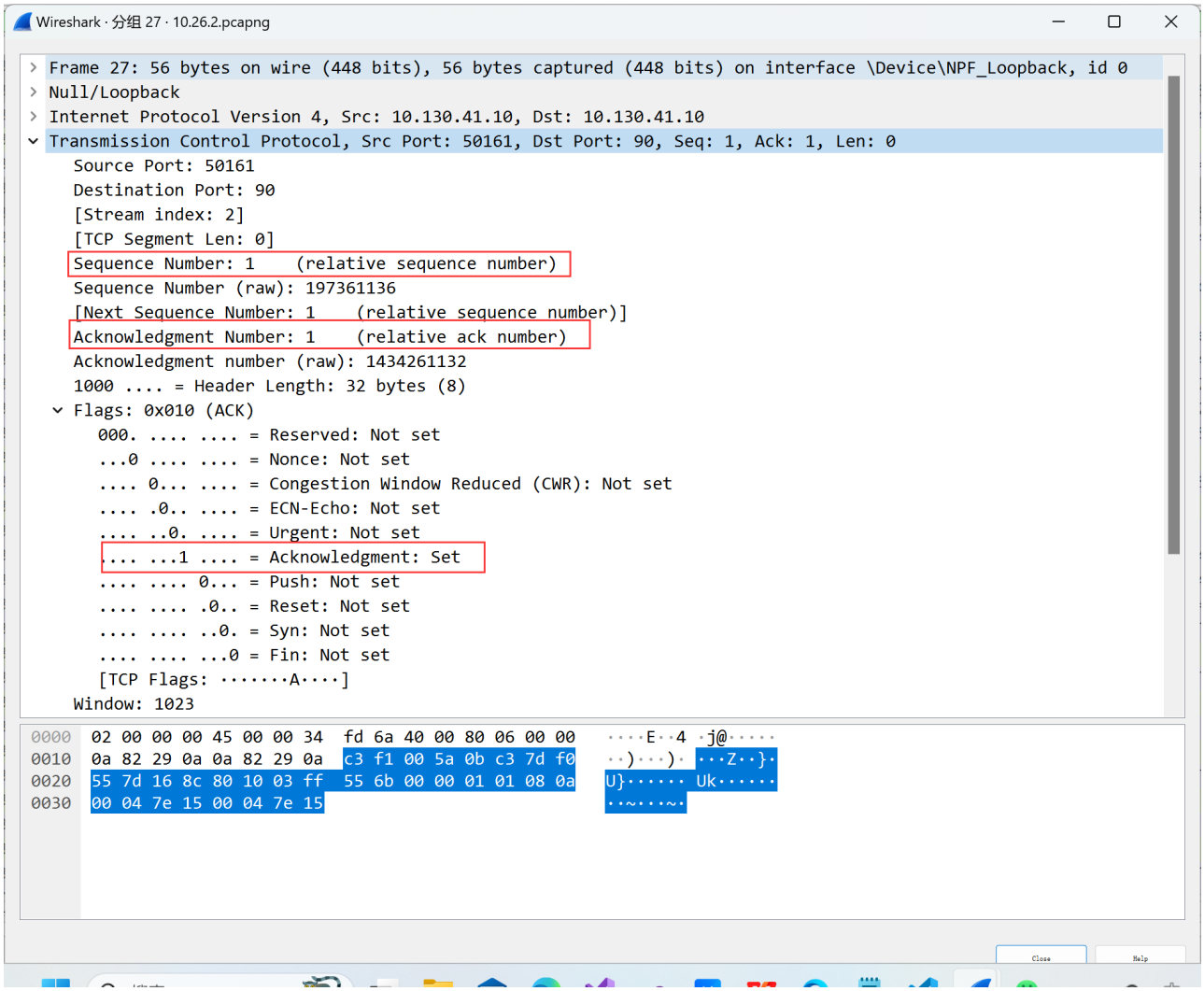
完成后服务端进入SYN_RCVD状态。



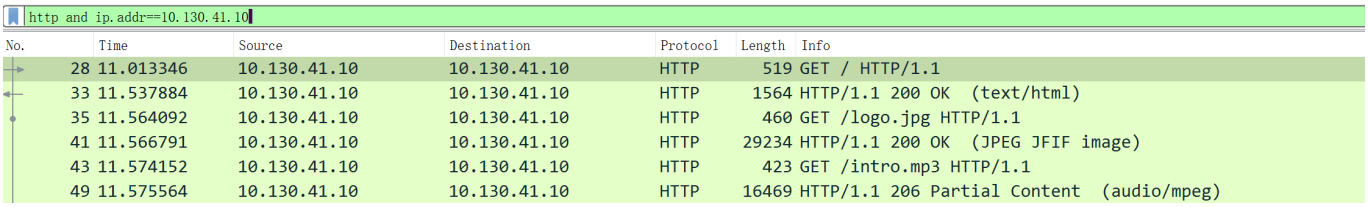
3. 第三次握手

第三次握手([ACK], ACK = y + 1) 客户端再次发送确认包(ACK),ACK = y + 1, 表示确认收到服务器的包（服务端发来的Seq值 + 1）。客户端发送完毕后，进入ESTABLISHED状态，服务端接收到这个包，也进入

ESTABLISHED状态, TCP握手结束。



(2) http分析



- 第一个HTTP是GET请求，获取HTML页面内容，HTTP/1.1 200 OK 表示HTTP请求已成功被服务器处理。在这个响应中，"200 OK" 表示服务器成功地响应了客户端的请求，并且返回了请求的资源或数据，在 Line-based text data 中可以看到我写的 html 源码，：

```
10.130.41.10          10.130.41.10          HTTP       519 GET / HTTP/1.1
10.130.41.10          10.130.41.10          HTTP      1564 HTTP/1.1 200 OK  (text/html)
```

Wireshark · 分组 33 · 10.26.2.pcapng

```
Line-based text data: text/html (43 lines)
    <!DOCTYPE html>\r\n
    <html lang="en">\r\n
    <head>\r\n
        <meta charset="UTF-8">\r\n
        <title>lab2</title>\r\n
        <style>\r\n
            .content {\r\n
                text-align: center; /* 水平居中对齐内容 */\r\n
            }\r\n
            .personal-info {\r\n
                text-align: center; /* 水平居中对齐个人信息 */\r\n
                font-size: 18px; /* 设置字体大小 */\r\n
            }\r\n
    \r\n
            img {\r\n
                max-width: 20%; /* 图像最大宽度为100% */\r\n
                display: block; /* 使图像居中显示 */\r\n
                margin: 0 auto; /* 水平居中图像 */\r\n
            }\r\n
    \r\n
            audio {\r\n
                display: block; /* 使音频元素居中显示 */\r\n
                margin: 20px auto; /* 上下居中音频元素，并添加一些上边距 */\r\n
            }\r\n
        </style>\r\n
    </head>\r\n
    <body>\r\n
        <div class="content">\r\n
            <div class="personal-info">\r\n
                <h1>个人信息</h1>\r\n
                <p>专业：物联网工程</p>\r\n
                <p>学号：2110052</p>\r\n
                <p>姓名：孙悦</p>\r\n
            </div>\r\n
```

Close Help

- 第二个HTTP的GET请求是获取服务器的图片logo.jpg, 200 OK 说明服务器成功响应并返回请求的图片,在JPEG File Interchange Format 中我们可以看到图片的十六进制编码:

```
10.130.41.10          10.130.41.10          HTTP       460 GET /logo.jpg HTTP/1.1
10.130.41.10          10.130.41.10          HTTP     29234 HTTP/1.1 200 OK  (JPEG JFIF image)
```

```
> Hypertext Transfer Protocol
v JPEG File Interchange Format
    Marker: Start of Image (0xffd8)
  > Marker segment: Reserved for application segments - 0 (0xFFE0)
  > Marker segment: Define quantization table(s) (0xFFDB)
  > Marker segment: Define quantization table(s) (0xFFDB)
  > Start of Frame header: Start of Frame (non-differential, Huffman coding) - Baseline DCT (0xFFC0)
  > Marker segment: Define Huffman table(s) (0xFFC4)
  > Marker segment: Define Huffman table(s) (0xFFC4)
  > Marker segment: Define Huffman table(s) (0xFFC4)
  > Marker segment: Define Huffman table(s) (0xFFC4)
  > Start of Segment header: Start of Scan (0xFFDA)
    Entropy-coded segment (dissection is not yet implemented): f99e8a28afe1f39c28a28a0028a28a0028a28a0028a28a002
    Marker: End of Image (0xffd9)
    Entropy-coded segment (dissection is not yet implemented): fb2e450b0000000049ea8540e5a665222f68de1d0c65ed93
```

- 第三个HTTP的GET请求是获取服务器音频，206 Partial Content(audio/mpeg)说明请求成功响应并返回请求的音频，

```
10.130.41.10          10.130.41.10          HTTP       423 GET /intro.mp3 HTTP/1.1
10.130.41.10          10.130.41.10          HTTP     16469 HTTP/1.1 206 Partial Content  (audio/mpeg)
```

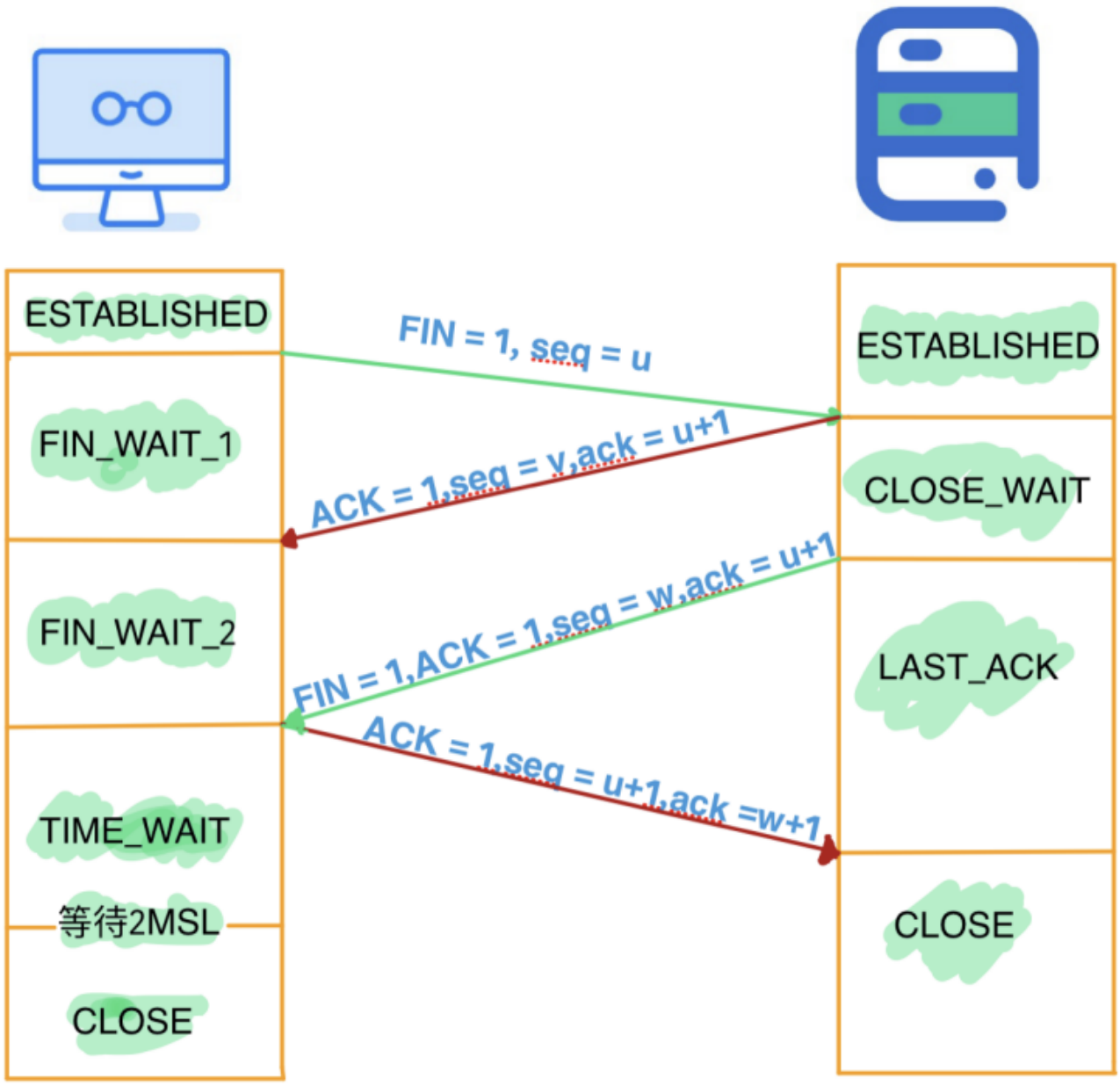
- 第四个和第五个是GET请求favicon.ico资源，由于我的服务器没有这个资源，所以返回404 Not Found的状态码：

```
10.130.41.10        10.130.41.10        HTTP      463 GET /favicon.ico HTTP/1.1
10.130.41.10        10.130.41.10        HTTP     4985 HTTP/1.1 404 Not Found  (text/html)
10.130.41.10        10.130.41.10        HTTP      463 GET /favicon.ico HTTP/1.1
10.130.41.10        10.130.41.10        HTTP     4985 HTTP/1.1 404 Not Found  (text/html)
```

实验过程中出现的三种不同 HTTP 响应状态码：

1. 状态码 200 OK：请求成功，一般用于 GET 与 POST 请求。
2. 状态码 304（出现过但不是这次抓包） Not Modified：未修改。所请求的资源未修改，服务器返回此状态码时，不会返回任何资源。客户端通常会缓存访问过的资源，通过提供一个头信息指出客户端希望只返回在指定日期之后修改的资源。
3. 状态码 404 Not Found：服务器无法根据客户端的请求找到资源（网页）。通过此代码，网站设计人员可设置” 您所请求的资源无法找到”或其他个性页面。

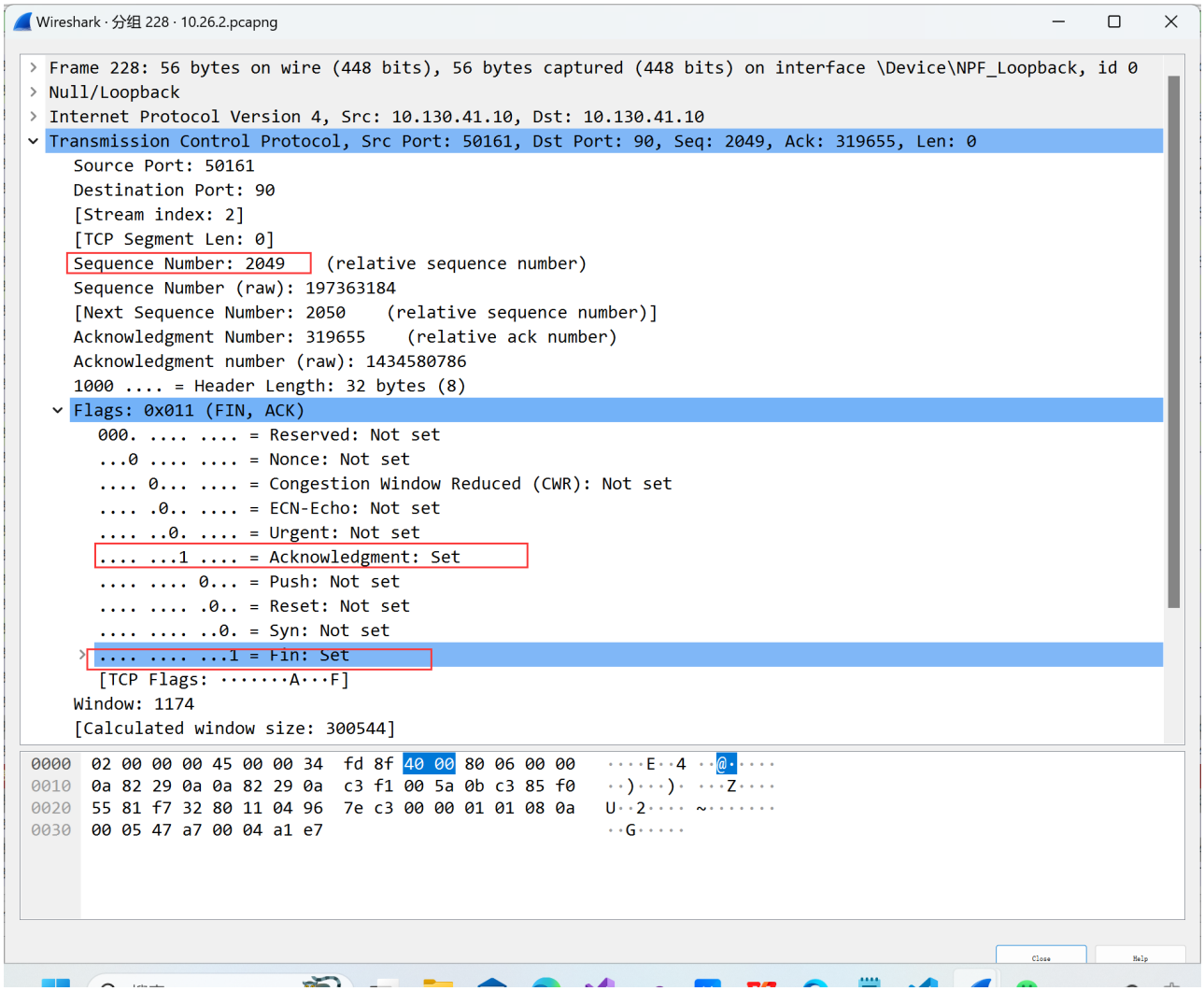
(3) TCP四次挥手



框出的是四次挥手：

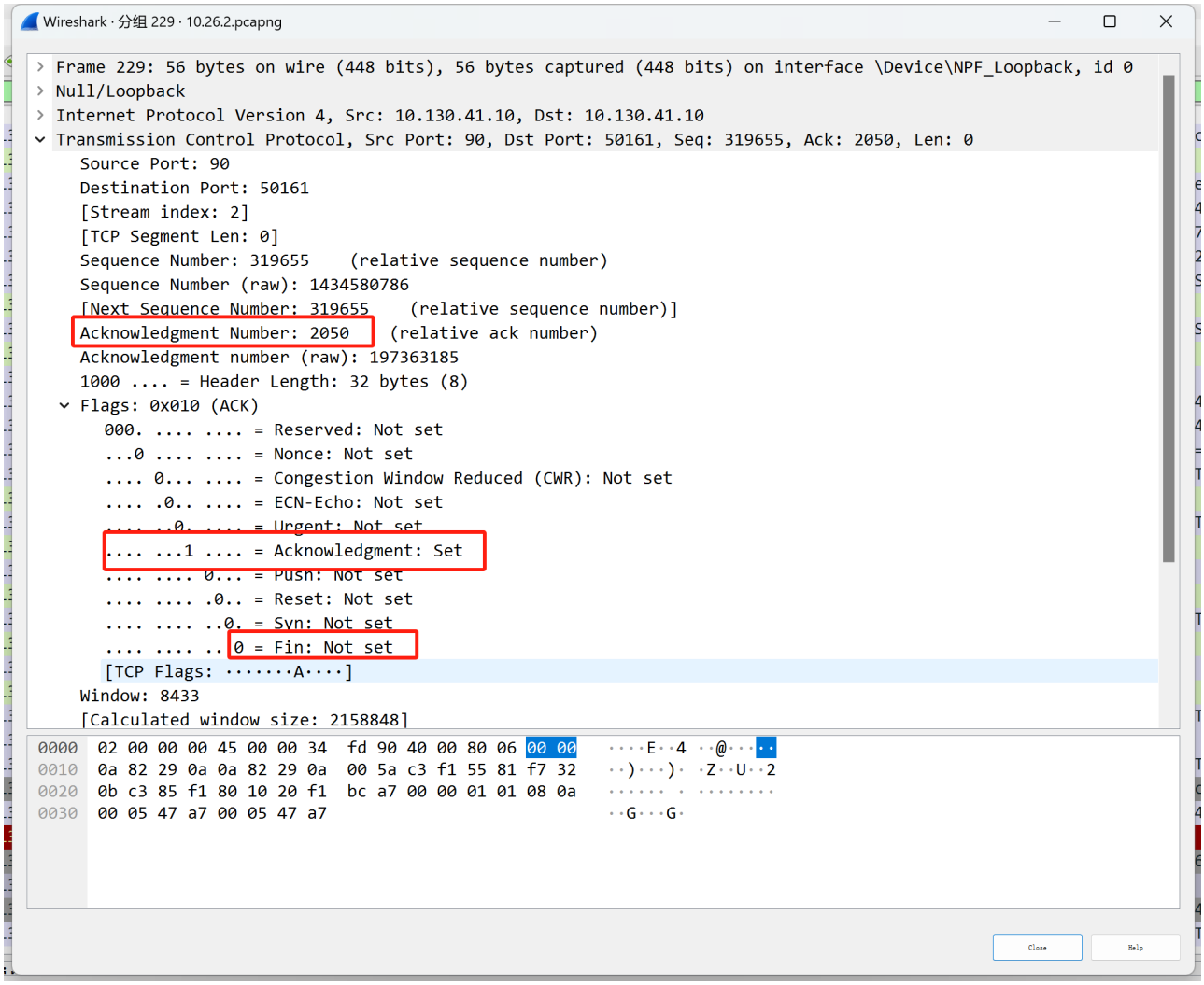
73	20.183301	10.130.41.10	10.130.41.10	HTTP	4985 HTTP/1.1 404 Not Found (text/html)
74	20.183333	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56 50161 → 90 [ACK] Seq=2049 Ack=319655 Win=300544 Len=0 TSval=303591 TSecr=303591
215	56.028845	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	45 [TCP Keep-Alive] 50162 → 90 [ACK] Seq=0 Ack=1 Win=261888 Len=1
216	56.028882	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	68 [TCP Window Update] 90 → 50162 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=2160896 Len=0 TSval=339437 TSecr=2944…
225	62.615037	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56 50162 → 90 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=261888 Len=0 TSval=346023 TSecr=339437
226	62.615066	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56 90 → 50162 [ACK] Seq=1 Ack=2 Win=2160896 Len=0 TSval=346023 TSecr=346023
227	62.615083	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	44 90 → 50162 [RST, ACK] Seq=1 Ack=2 Win=0 Len=0
228	62.615135	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56 50161 → 90 [FIN, ACK] Seq=2049 Ack=319655 Win=300544 Len=0 TSval=346023 TSecr=303591
229	62.615165	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56 90 → 50161 [ACK] Seq=319655 Ack=2050 Win=2158848 Len=0 TSval=346023 TSecr=346023
230	62.615414	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56 90 → 50161 [FIN, ACK] Seq=319655 Ack=2050 Win=2158848 Len=0 TSval=346023 TSecr=346023
231	62.615439	10.130.41.10	10.130.41.10	TCP	56 50161 → 90 [ACK] Seq=2050 Ack=319656 Win=300544 Len=0 TSval=346023 TSecr=346023

1. 第一次挥手（[FIN，ACK], Seq = u） 客户端发送一个FIN标记的包，告诉服务器需要关闭连接，表示自己不用发送数据了，但是还可以接收数据。发送完成后，客户端进FIN_WAIT_1状态。



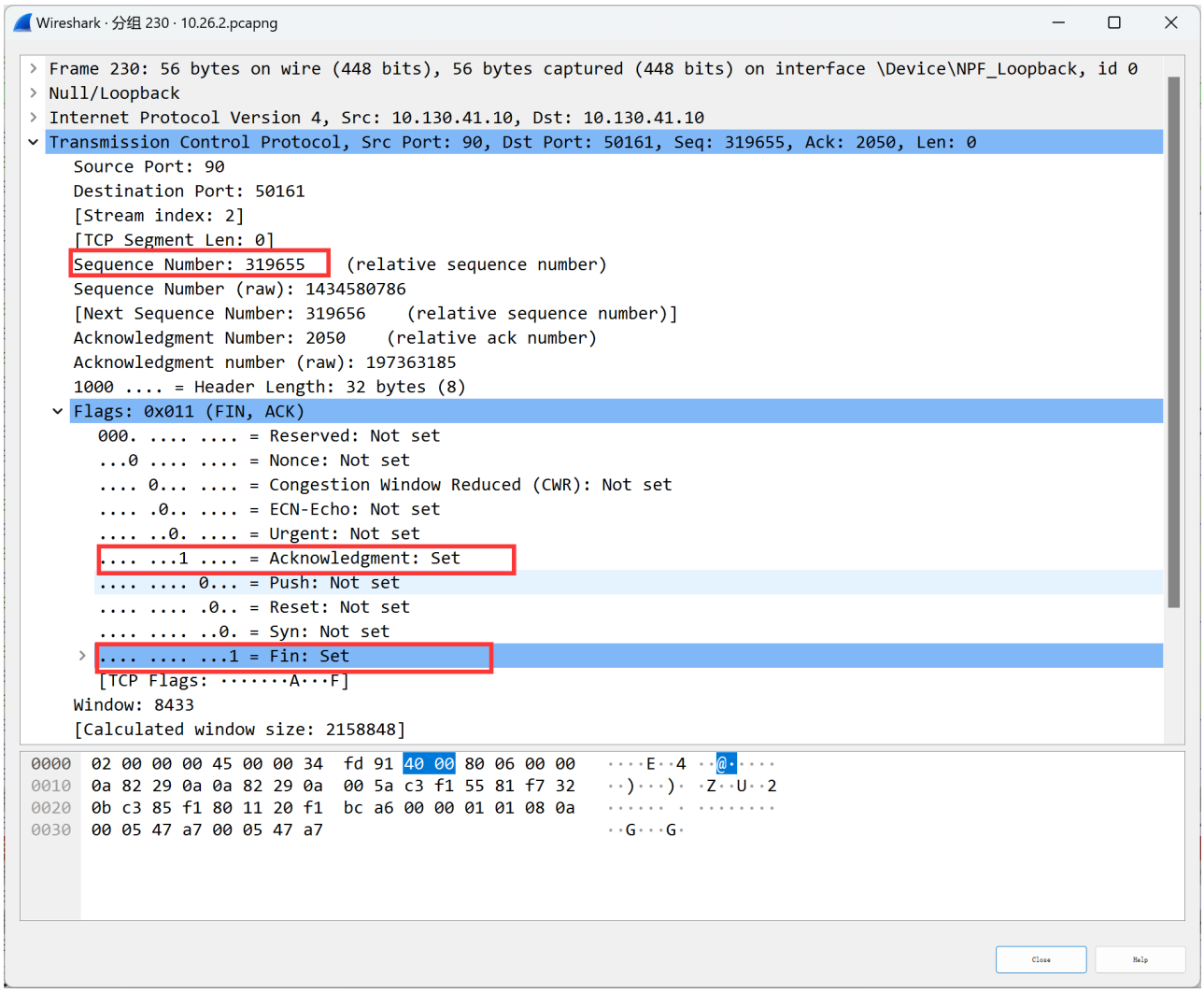
数据包的关键属性如下： FIN = 1：表明这是一个 TCP 连接释放报文段； ACK = 1：表明对之前收到的报文段进行确认；

2. 第二次挥手 ([ACK], ACK = u + 1, Seq = v) 服务端发送一个ACK的确认包，告诉客户端接收到关闭的请求，但是还没有准备好。发送完成后，服务端进入CLOSE_WAIT状态，客户端收到这个包后，进入FIN_WAIT_2，等待服务器关闭连接。



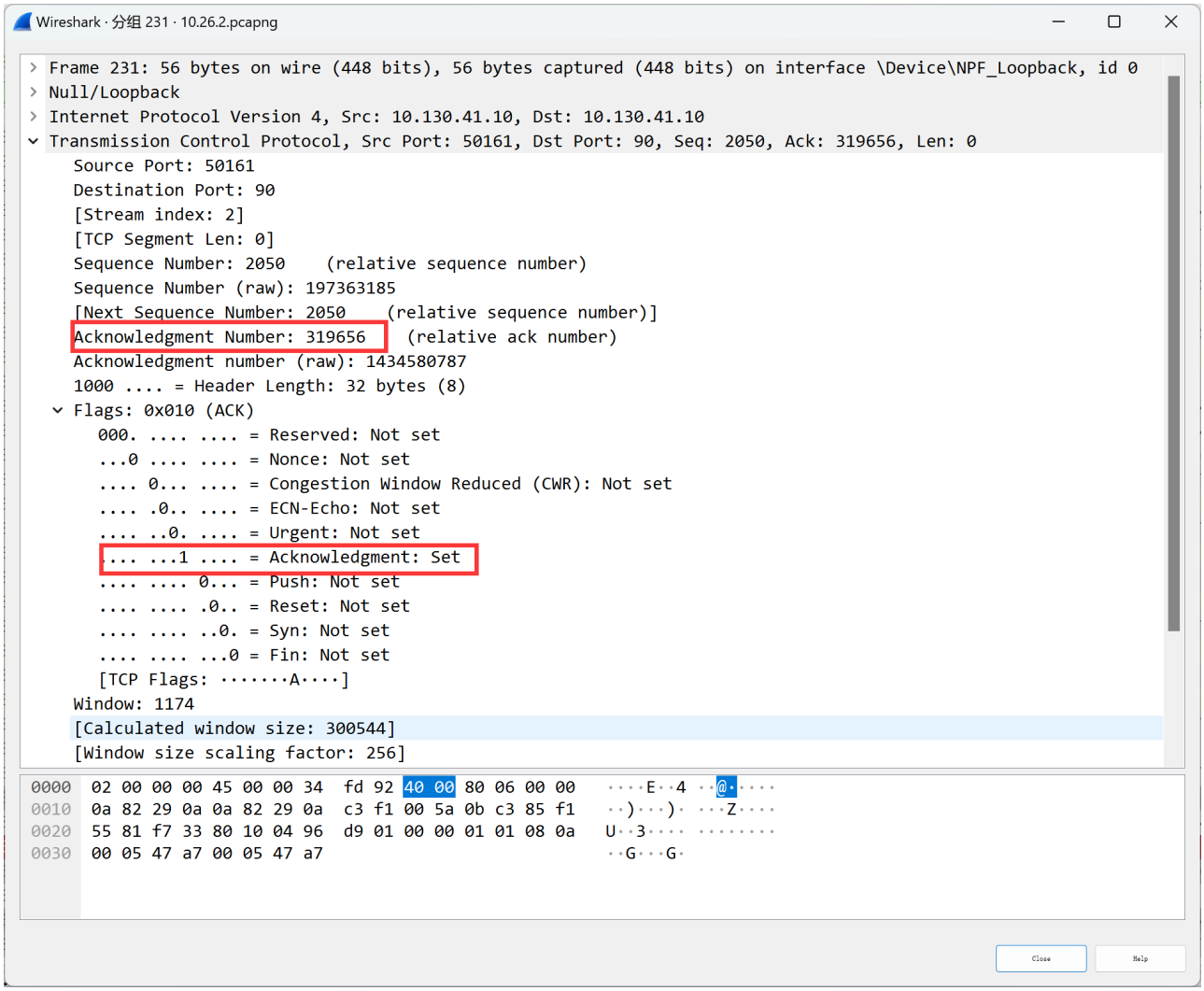
数据包的关键属性如下： FIN = 0：表明在等待所有数据传输完成才能中断连接； ACK = 1：表明回应客户端发来的请求

3. 第三次挥手 ([FIN，ACK], Seq = w, ACK = u + 1) 服务端准备好关闭连接时，发送FIN标记的包，告诉客户端准备关闭了。发送完成后，服务端进入LAST_ACK状态，等待客户端确认。



数据包的关键属性如下： FIN = 1：服务器认为可以中断连接； ACK = 1：回应客户端发来的请求；

4. 第四次挥手 ([ACK], ACK = w + 1) 客户端接收到服务端的关闭请求，再发送ACK标记的确认包，进入TIME_WAIT状态，等待服务端可能请求重传的ACK包。 服务端接收到ACK包后，关闭连接，进入CLOSED状态。 客户端在等待固定时间(两个最大段生命周期)后，没有接收到服务的ACK包，认为服务器已关闭连接，自己也关闭连接，进入CLOSED状态。



数据包的关键属性如下： FIN = 0：不需要再次终止连接； ACK = 1：回应服务器发来的请求；

五、实验总结

通过本次实验，我实现了 Web 服务器的设计并使用 html 进行优化，对服务器和 Wireshark 捕获的相关知识有了进一步的了解，更加细致地了解客户端与服务端的通信过程，加深了对三次握手、四次挥手等相关知识的理解。