



清华大学
Tsinghua University

计算机网络实验（一） 计算机网络适配器配置

清华大学电机系实验教学中心

2025.05

- 掌握计算机连接网络时，网络适配器（网卡）基本参数配置方法
- 掌握计算机网络测试的常用命令和工具
- 了解计算机网络传输数据包的基本内容

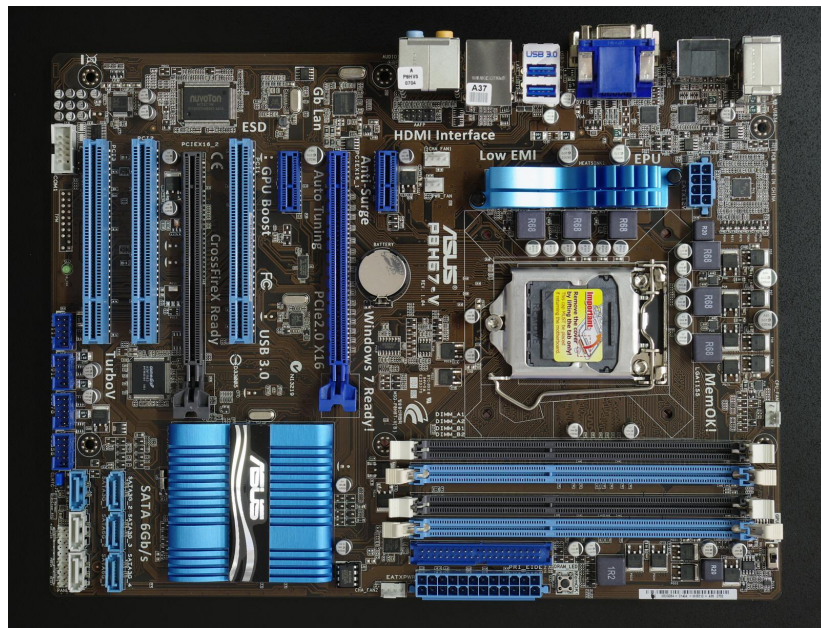
实验内容0-认识计算机主机和网卡



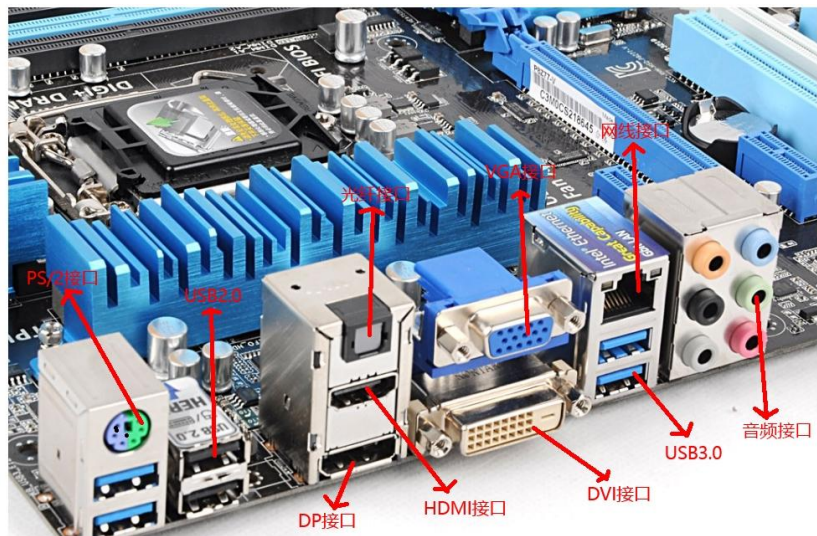
1. 认识台式机主板上主要的器件和常用接口。

2. 认识几种常见的网卡。

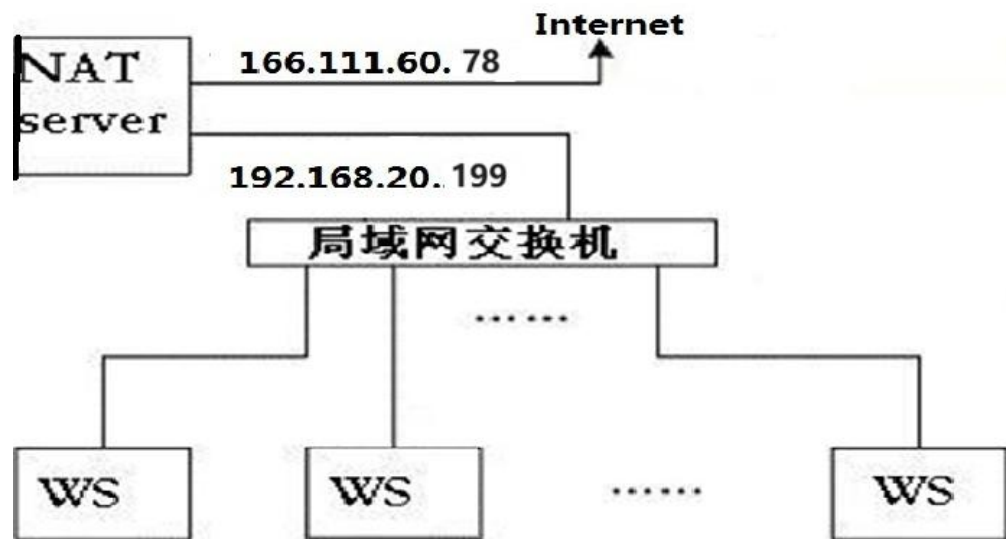
- (1) 主板集成
- (2) 台式机PCI-E接口独立网卡
- (3) USB接口无线网卡



(4) Mini PCI-E无线网卡



实验内容1-计算机网络适配器参数设置





网路拓扑结构图

思考：NAT server有什么作用

实验室的网络拓扑结构图如上图所示。教师机作为服务器，有两块网卡，一个网卡通过实验室交换机和每台学生机相连，另一块网卡通过校园网连接到互联网。实验机（**WS**）上有一块有线网卡和一块**USB**接口的无线网卡，本次实验需要使用实验室的计算机，选用有线网卡。

1) 配置计算机网络适配器的IP地址、子网掩码

- ◆ 鼠标右键点击计算机桌面右下角任务栏上的网络图标（ 或 ）；在后续弹出界面中继续点击“网络与Internet设置”、“高级网络设置”。
- ◆ 双击“20网段”网卡图标，在后续弹出界面中继续点击“属性”、“Internet协议版本4（TCP/IPv4）”，设置“IP地址”为“192.168.20.**”（最后一段**设置为自己学号的后两位数字，如果出现IP冲突的报错，则将IP地址设为1**），“子网掩码”为“255.255.255.0”。
- ◆ 清空“默认网关”、“首选DNS服务器”、“备用DNS服务器”设置内容，然后连续点击“确认”返回网卡“20网段 状态”窗口。在网卡“20网段 状态”窗口点击“详细信息”，确认IPv4相关参数是否正确设置。

实验内容1-计算机网络适配器参数设置



The screenshot displays the Windows Network Connections control panel with several windows open to configure the '20网段' (20 Network Segment) connection.

- Network Connections Window:** Shows a list of network adapters. '20网段' (Intel(R) Ethernet Connection) is selected.
- 20网段 状态 (Status) Window:** Shows connection details like IPv4/IPv6 status, media state, and speed. The '详细信息(E)...' (Details...) button is visible.
- 20网段 属性 (Properties) Window:** Shows the list of protocols installed for the connection. 'Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)' is selected.
- Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4) 属性 (Properties) Window:** Shows the configuration for the selected protocol.
 - 常规 (General) Tab:**
 - ☐ 自动获得 IP 地址(O) (Obtain IP address automatically)
 - ☒ 使用下面的 IP 地址(S): (Use the following IP address):
 - IP 地址(I): 192 . 168 . 20 . 203
 - 子网掩码(U): 255 . 255 . 255 . 0
 - 默认网关(D): . . . |
 - ☐ 自动获得 DNS 服务器地址(B) (Obtain DNS server address automatically)
 - ☒ 使用下面的 DNS 服务器地址(E): (Use the following DNS server addresses):
 - 首选 DNS 服务器(P): . . .
 - 备用 DNS 服务器(A): . . .
 - ☐ 退出时验证设置(L) (Validate settings when exiting)
 - Buttons:** '高级(V)...' (Advanced...), '确定' (OK), and '取消' (Cancel) are at the bottom.

1) 配置计算机网络适配器的IP地址、子网掩码

- ◆ 点击计算机桌面“开始”→“Windows附件”→“Windows系统”→“命令提示符”，或者在键盘上用快捷键win+R打开运行，输入cmd后，回车，进入命令行窗口。
- ◆ 在命令行窗口输入执行ipconfig /all命令，查看本地网卡“以太网适配器 20网段”相关参数，记录网卡型号“描述”、“物理地址”、“IPv4地址”、“子网掩码”、“默认网关”信息。
- ◆ 如果发现执行命令行后显示的IPv4地址和网卡属性界面设置时的信息不一致时，可以执行ipconfig /renew更新适配器设置。



注：Windows命令行使用方法提示

- ◆ 可以使用`ipconfig /?` 查看该条命令的语法帮助，其它所有Windows命令都可以采用类似方法查看帮助。
- ◆ 对于已经输入过的命令，如果希望重复使用，不需一个字母一个字母再次输入，可以用小键盘的“↑”“↓”找到以前输入过的命令，或者可以在键盘上按下F7，即可看到之前输入过的命令，用数字或者方向键选择相应的命令，即可快速的输入。

1) 配置计算机网络适配器的IP地址、子网掩码

点击计算机桌面“开始”→“设置”→“主页”→“更新和安全”→“Windows安全中心”→“防火墙和网络保护”→“公用网络”，确认“Microsoft Defender防火墙”处于“开”状态。

相邻同桌进行配合，依次将两台计算机的防火墙设置为“两台同时打开”、“一台关闭、一台打开”、“两台同时关闭”状态，在命令行窗口中使用以下ping命令测试自己计算机与相邻同桌计算机的连通性，观察并记录测试结果。

ping相邻同桌计算机：ping 192.168.20.***



1) 配置计算机网络适配器的IP地址、子网掩码

将自己计算机的防火墙设置为“关”状态，分别在命令行窗口中使用以下ping命令测试本机与内外部网关、外部公网服务器、其它内部网络地址之间的连通性，观察并记录测试结果。

实验室网关：ping 192.168.20.199

校园网网关：ping 166.111.60.1

外部公网服务器：ping 202.89.233.101

其它内部网络地址：ping 192.168.10.1

2) 配置计算机网络适配器的默认网关

将自己计算机的防火墙设置为“开”状态，重复网卡IPv4地址设置过程，将“默认网关”设置为192.168.20.199。

在命令行窗口中重复使用前一页的ping命令测试本机与内外部网关、外部公网服务器、其它内部网络地址之间的连通性，观察并记录测试结果。

拔出计算机主机背面连接的网线，在命令行窗口中使用ping 192.168.20.199命令测试本机与局域网网关之间的连通性，观察并记录测试结果，完成后重新插回网线。



3) 配置计算机网络适配器的DNS服务器 思考: DNS server是干什么的

分别在命令行窗口中使用以下ping命令测试本机与外部公网服务器之间的连通性, 观察并记录测试结果。

ping www.tsinghua.edu.cn

ping 166.111.4.100

ping www.bing.com

ping 202.89.233.101

重复网卡IPv4地址设置过程, 将“首选”和“备用”DNS服务器分别设置为166.111.8.28和166.111.8.29, 然后重复以上实验步骤, 观察并记录测试结果。

4) 利用DHCP自动配置计算机网络适配器参数

利用自己个人计算机，连接清华校园无线网络热点，查看并记录个人计算机的网卡型号“描述”、“物理地址”、“IPv4地址”、“IPv6地址”、“子网掩码”、“默认网关”、“DNS服务器”信息。

利用自己手机开启无线网络热点，将个人计算机连接到自己手机无线网络热点，查看并记录个人计算机的网卡“IPv4地址”、“IPv6地址”、“子网掩码”、“默认网关”、“DNS服务器”信息。



1) arp命令：查看局域网内IP地址和MAC地址转换表

- ◆ 在命令行窗口中输入执行 `arp -a` 命令，观察并记录测试结果。
- ◆ 找一个该命令执行后输出的arp转换表中没有出现的其它相邻计算机的IP地址，执行 `ping 192.168.20.***`（相邻计算机IP地址）后，再重复执行 `arp -a` 命令，观察并记录测试结果。

2) tracert命令：通过路由跟踪，查看访问目标网络地址的数据路径

- ◆ 在命令行窗口中依次输入执行以下tracert命令，观察并记录测试结果。
- ◆ `tracert 192.168.20.***`（相邻计算机IP地址，需确认相邻同桌计算机的防火墙设置为“关”状态）

```
tracert 192.168.20.199
```

```
tracert 166.111.4.100
```

```
tracert www.baidu.com
```




3) Netstat命令：网络状态命令，用于显示与IP、TCP、UDP和ICMP协议相关的统计数据，一般用于检验本机各端口的网络连接情况。

- ◆ 在命令行窗口中输入执行 `netstat -e` 命令，观察并记录测试结果。
- ◆ 在命令行窗口中输入执行 `netstat -a` 命令，观察并记录测试结果。

4) WireShark工具：开源的网络数据包分析软件

在个人计算机上，从网络学堂或者以下网址下载并安装WireShark软件（安装过程所有选项按照默认设置即可）。

<https://www.wireshark.org/download.html>

参考以下网址，了解WireShark软件使用方法。

<https://zhuanlan.zhihu.com/p/92993778>

<https://www.cnblogs.com/linyifeng/p/9496126.html>

5) Packet Tracer工具：网络模拟软件

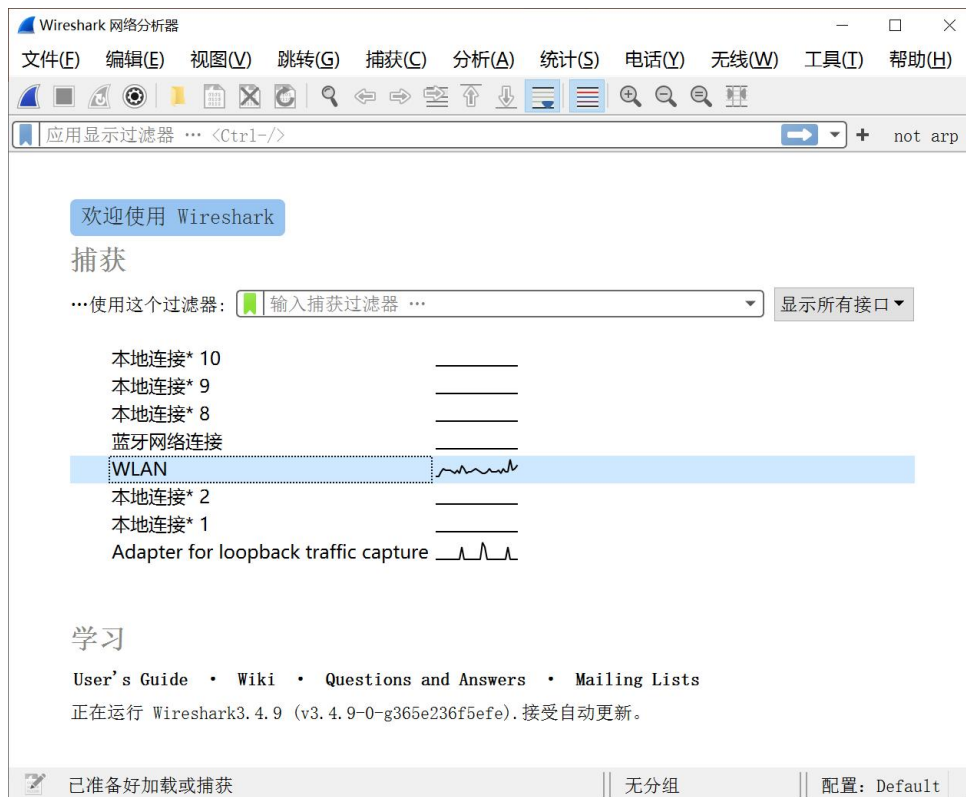
已上载至网络学堂，按照安装步骤安装。这个版本是免登录版的，运行时，出现登录对话框，直接关闭即可。（目前Ciso对中国用户很不友好）

实验内容3-计算机网络数据传输包分析



1) 捕获网络数据包

启动Wireshark软件，
在主界面上双击选中计算机当前连接互联网的网卡
(例如示图中的WLAN)，
进入该网卡传输数据包捕获界面。

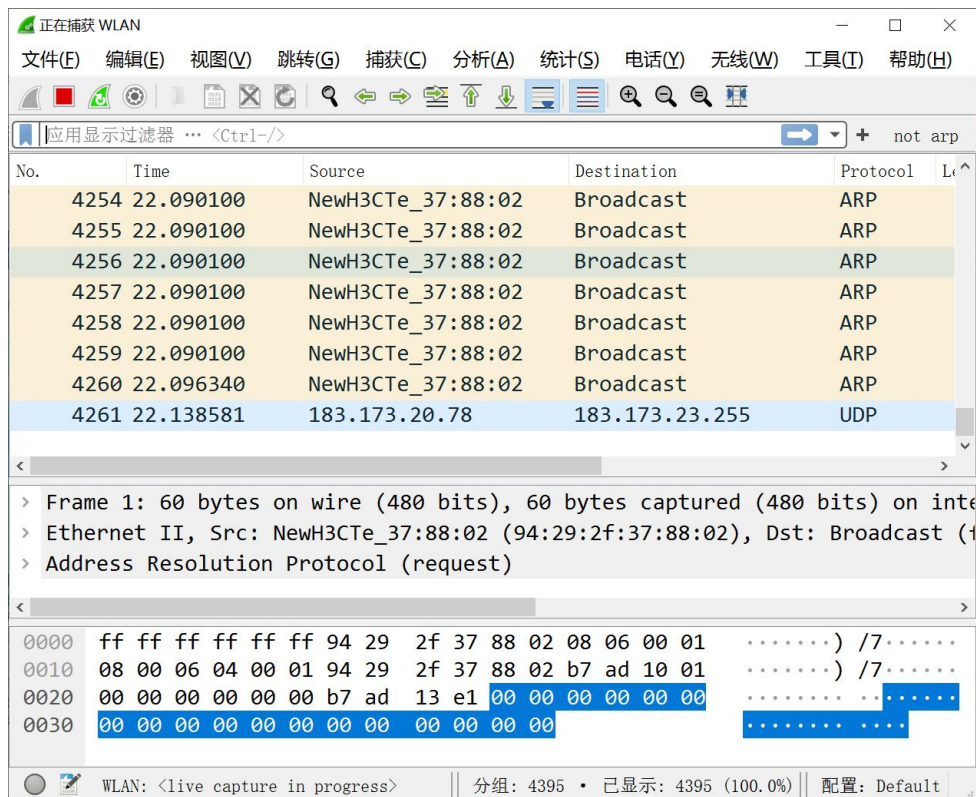


实验内容3-计算机网络数据传输包分析



1) 捕获网络数据包

启动WireShark软件，
在主界面上双击选中计算机当前连接互联网的网卡
(例如如图中的WLAN)，
进入该网卡传输数据包捕获界面。

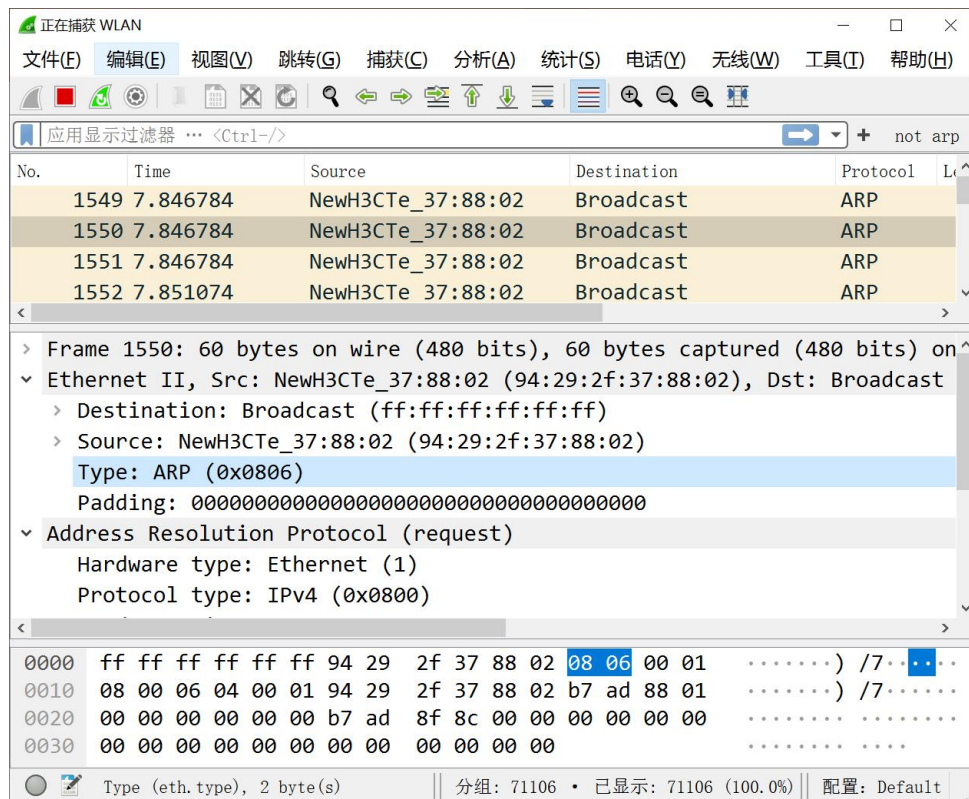


实验内容3-计算机网络数据传输包分析



2) ARP数据包分析

选中任意一条ARP数据包，结合ARP数据包格式，查看了解WireShark软件界面中arp数据包原始编码、内容解析部分的信息。



2) ARP数据包分析

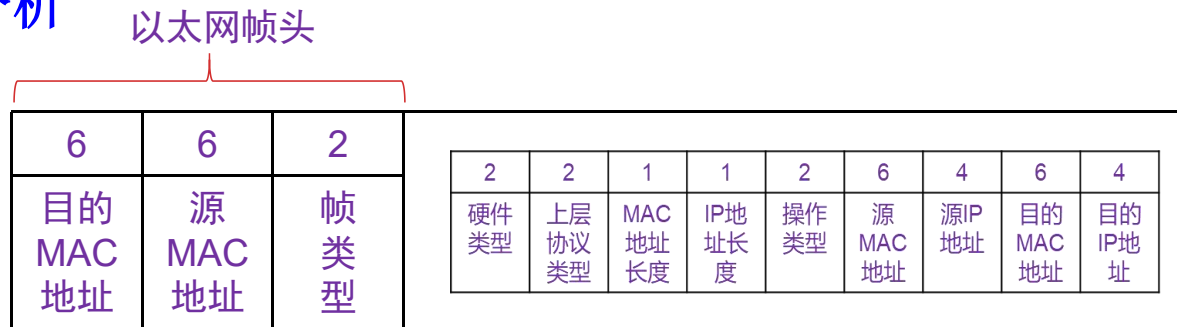
网络层
报文

ARP报头								
2	2	1	1	2	6	4	6	4
硬件 类型	上层 协议 类型	MAC 地址 长度	IP地 址长 度	操作 类型	源 MAC 地址	源IP 地址	目的 MAC 地址	目的 IP地 址

- **硬件类型**：占两字节，表示ARP报文可以在哪种类型的网络上传输，值为1时表示为以太网地址。
- **上层协议类型**：占两字节，表示硬件地址要映射的协议地址类型，映射IP地址时的值为000800。
- **MAC地址长度**：占一字节，标识MAC地址长度，以字节为单位，此处为6。
- **IP协议地址长度**：占一字节，标识IP地址长度，以字节为单位，此处为4。
- **操作类型**：占2字节，指定本次ARP报文类型。1标识ARP请求报文，2标识ARP应答报文。
- **源MAC地址**：占6字节，标识发送设备的硬件地址。
- **源IP地址**：占4字节，标识发送方设备的IP地址。
- **目的MAC地址**：占6字节，表示接收方设备的硬件地址，在请求报文中该字段值全为0，即00-00-00-00-00-00，表示任意地址，因为现在不知道这个MAC地址。
- **目的IP地址**：占4字节，表示接受方的IP地址。

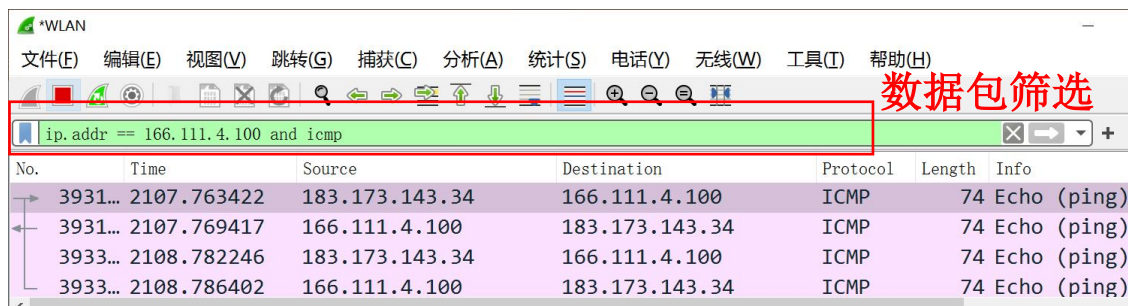
2) ARP数据包分析

数据链路层
报文



- **目的MAC 地址**：占6字节，如果是ARP请求帧，因为它是一个广播帧，所以要填上广播MAC 地址（FF-FF-FF-FF-FF-FF），其目标主机是网络上的所有主机。
- **源MAC 地址**：占6字节，这是发送ARP帧的节点MAC 地址。
- **帧类型**：占两字节，这里用来标识帧封装的上层协议，因为本帧的数据部分是ARP报文，所以直接用ARP的协议号0806表示就可以了。

3) Ping数据包分析



在Wireshark界面“应用显示过滤器”框中输入“ip.addr == 166.111.4.100 and icmp”。

在计算机桌面cmd窗口执行：ping www.tsinghua.edu.cn -4

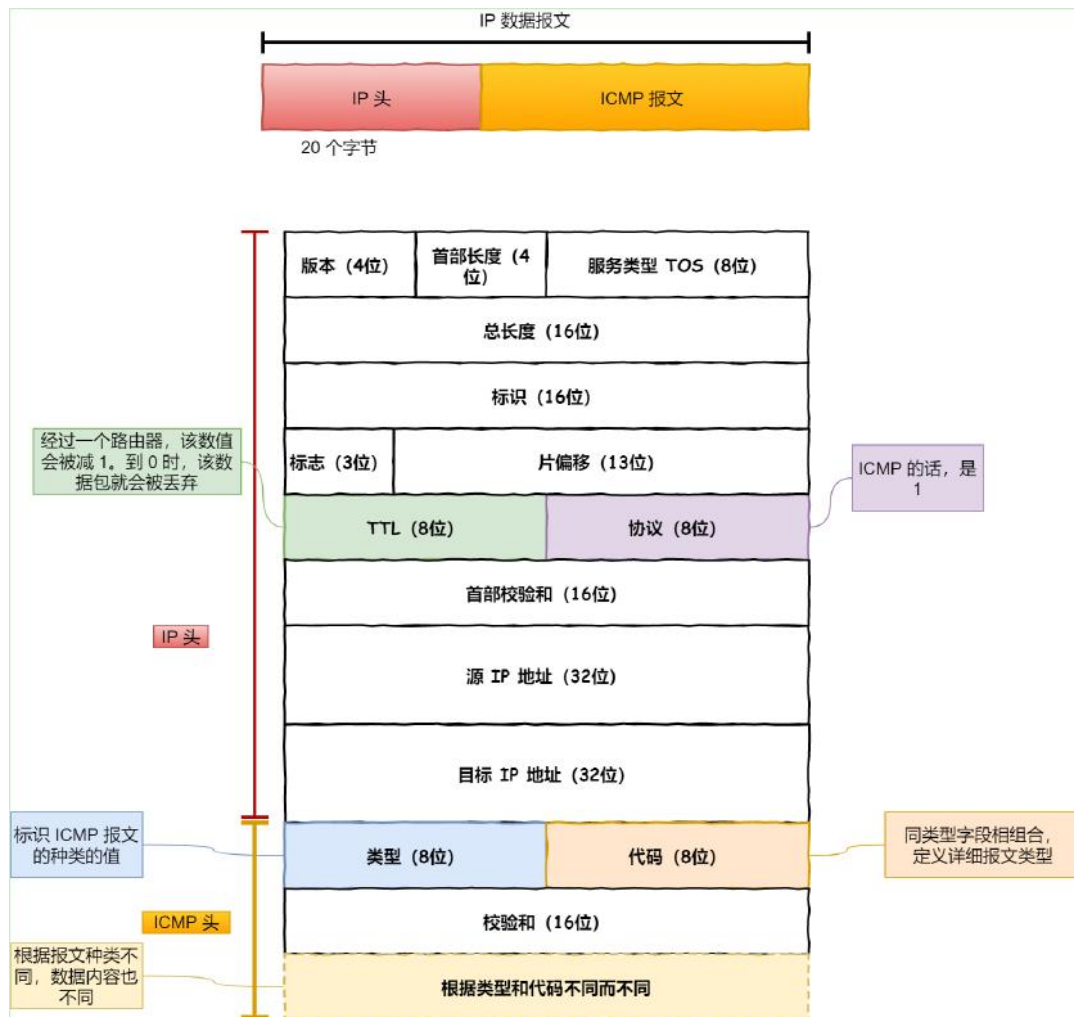
选中任意一条ICMP数据包，结合ICMP数据包格式，查看了解Wireshark软件界面中ICMP数据包原始编码、内容解析部分的信息。

实验内容3-计算机网络数据传输包分析



3) Ping数据包分析

ICMP报文格式



谢谢！