

北 京 邮 电 大 学  
计 算 机 科 学 与 技 术 学 院

《下一代 Internet 技术与协议》  
实验报告

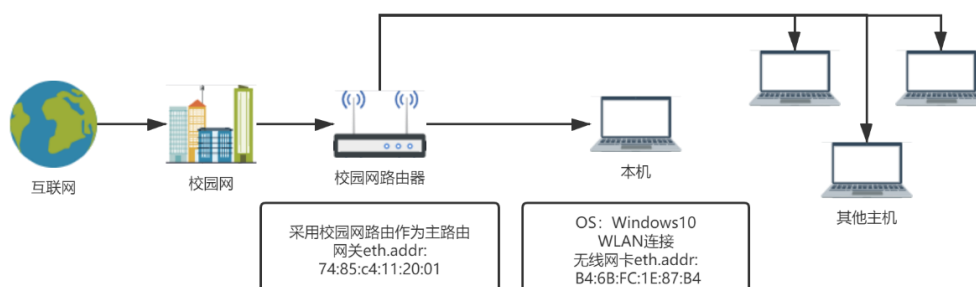
姓名： 赵浩天  
学号： 2018211610  
班级： 2018211311

2021 年 4 月

## 实验报告

实验名称	IPv6 无状态地址自动配置分析实验		
实验目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 掌握 Wireshark 抓包协议分析软件的基本使用方法。</li> <li>• 掌握 IPv6 终端的“无状态地址自动配置过程”。</li> <li>• 掌握 ND 协议的几种报文类型及其作用。</li> </ul>		
实验完成人	赵浩天	完成时间	2021-04-22

实验环境



## 实验步骤与结果分析

### 一、报文抓取

首先将已经处在连接状态的校园网断开一段时间,并通过/release6 选项结合 ipconfig 命令确保再次连接网络时将重新执行无状态地址自动配置的过程。

接下来启动 Wireshark 软件,并使其监听 WLAN 端口。

重新连接校园网, Wireshark 抓取到网络报文。大约十秒后,通过 ipconfig 命令确认网卡已经获取到了 IPv6 地址,停止抓包并分析获取到的报文。

无线局域网适配器 WLAN:

```

连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
描述. . . . . : Intel(R) Wireless-AC 9560 160MHz
物理地址. . . . . : B4-6B-FC-1E-87-B4
DHCP 已启用 . . . . . : 是
自动配置已启用. . . . . : 是
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01::4:c47b(首选)
获得租约的时间 . . . . . : 2021年4月22日 20:16:01
租约过期的时间 . . . . . : 2021年5月22日 19:54:34
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01:61cc:f18e:6c97:8fd5(首选)
临时 IPv6 地址. . . . . : 2001:da8:215:3c01:ccff:dff4:e47e:e7c7(首选)
本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5%20(首选)
IPv4 地址 . . . . . : 10.128.245.84(首选)
子网掩码 . . . . . : 255.255.192.0
获得租约的时间 . . . . . : 2021年4月22日 20:16:01
租约过期的时间 . . . . . : 2021年4月22日 21:54:32
默认网关. . . . . : fe80::7685:c4ff:fe11:2001%20
10.128.192.1
DHCP 服务器 . . . . . : 10.3.9.2
DHCPv6 IAID . . . . . : 112487420
DHCPv6 客户端 DUID . . . . . : 00-01-00-01-22-B9-C0-FB-10-62-E5-8F-A6-03
DNS 服务器 . . . . . : 10.3.179.118
10.3.9.4
10.3.9.5
10.3.9.6
TCP/IP 上的 NetBIOS . . . . . : 已启用

```

## 二、报文分析

现对本机进行无状态地址分析过程解析如下，

### 阶段 1：主动发出询问报文

Source	Destination	Protocol	Le	Info
::	ff02::1:ff97:8fd5	ICMPv6	...	Neighbor Solicitation for fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5
::	ff02::1:ff04:c47b	ICMPv6	...	Neighbor Solicitation for 2001:da8:215:3c01::4:c47b
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::2	ICMPv6	...	Router Solicitation
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	...	Multicast Listener Report Message v2
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	...	Multicast Listener Report Message v2

本机首先发送了 5 个 IPv6 的组播报文，

#### • NS 报文（红色部分）

```
> Frame 78: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface \Device\NPF_{BA931734-81F2-462F-A016-AE3D2435D05C}, id 0
< Ethernet II, Src: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4), Dst: IPv6mcast_ff:97:8f:d5 (33:33:ff:97:8f:d5)
  > Destination: IPv6mcast_ff:97:8f:d5 (33:33:ff:97:8f:d5)
  > Source: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4)
  Type: IPv6 (0x86dd)
< Internet Protocol Version 6, Src: ::, Dst: ff02::1:ff97:8fd5
< Internet Control Message Protocol v6
  Type: Neighbor Solicitation (135)
  Code: 0
  Checksum: 0x9bf2 [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Reserved: 00000000
  Target Address: fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5
```

该 NS 报文属于，地址冲突检测(DAD)类邻节点请求报文。发给 Solicited-Node 组播组的 fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5，用于重复地址检测。

```
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01::4:c47b(首选)
获得租约的时间 . . . . . : 2021年4月22日 20:16:01
租约过期的时间 . . . . . : 2021年5月22日 19:54:34
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01:61cc:f18e:6c97:8fd5(首选)
临时 IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01:ccff:df4:e47e:e7c7(首选)
本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5%20(首选)
IPv4 地址 . . . . . : 10.128.245.84(首选)
```

与最终获得的地址对比，这一地址在后续被用作本地链路 IPv6 地址。

#### • NS 报文（红色部分）

```
> Frame 79: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface \Device\NPF_{BA931734-81F2-462F-A016-AE3D2435D05C}, id 0
< Ethernet II, Src: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4), Dst: IPv6mcast_ff:04:c4:7b (33:33:ff:04:c4:7b)
  > Destination: IPv6mcast_ff:04:c4:7b (33:33:ff:04:c4:7b)
  > Source: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4)
  Type: IPv6 (0x86dd)
< Internet Protocol Version 6, Src: ::, Dst: ff02::1:ff04:c47b
< Internet Control Message Protocol v6
  Type: Neighbor Solicitation (135)
  Code: 0
  Checksum: 0x85e9 [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Reserved: 00000000
  Target Address: 2001:da8:215:3c01::4:c47b
```

该 NS 报文属于，地址冲突检测(DAD)类邻节点请求报文。发给 Solicited-Node 组播组的 2001:da8:215:3c01::4:c47b，用于重复地址检测。

```
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01::4:c47b(首选)
获得租约的时间 . . . . . : 2021年4月22日 20:16:01
租约过期的时间 . . . . . : 2021年5月22日 19:54:34
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01:61cc:f18e:6c97:8fd5(首选)
临时 IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01:ccff:df4:e47e:e7c7(首选)
本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5%20(首选)
IPv4 地址 . . . . . : 10.128.245.84(首选)
```

与最终获得的地址对比，这一地址在后续被用作 IPv6 地址。

## • RS 报文（蓝色部分）

```
> Frame 80: 62 bytes on wire (496 bits), 62 bytes captured (496 bits) on interface \Device\NPF_{BA931734-81F2-462F-A016-AE3D2435D05C}, id 0
< Ethernet II, Src: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4), Dst: IPv6mcast_02 (33:33:00:00:00:02)
  > Destination: IPv6mcast_02 (33:33:00:00:00:02)
  > Source: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4)
  Type: IPv6 (0x86dd)
< Internet Protocol Version 6, Src: fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5, Dst: ff02::1
< Internet Control Message Protocol v6
  Type: Router Solicitation (133)
  Code: 0
  Checksum: 0x2d6f [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Reserved: 00000000
```

ICMPv6 的 RS(Router Solicitation)报文，用于寻找本地链路内的所有路由器。

## • 2 个 Multicast Listener report message

两个 ICMPv6 的 Multicast Listener report message，用于向组播组报告自己。

## 阶段 2：有设备问本机链路层地址

Source	Destination	Protocol	Le	Info
2001:da8:215:3c01::1	ff02::1:ff04:c47b	ICMPv6	...	Neighbor Solicitation for 2001:da8:215:3c01::4:c47b from 74:85:c4:11:20:01
2001:da8:215:3c01::4:c47b	2001:da8:215:3c01::1	ICMPv6	...	Neighbor Advertisement 2001:da8:215:3c01::4:c47b (sol, ovr) is at b4:6b:fc:1e:87:b4

## • NS 报文（收到来自路由器的询问）

```
> Frame 143: 86 bytes on wire (688 bits), 86 bytes captured (688 bits) on interface \Device\NPF_{BA931734-81F2-462F-A016-AE3D2435D05C}, id 0
< Ethernet II, Src: NewH3CTe_11:20:01 (74:85:c4:11:20:01), Dst: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4)
  > Destination: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4)
  > Source: NewH3CTe_11:20:01 (74:85:c4:11:20:01)
  Type: IPv6 (0x86dd)
< Internet Protocol Version 6, Src: 2001:da8:215:3c01::1, Dst: ff02::1:ff04:c47b
< Internet Control Message Protocol v6
  Type: Neighbor Solicitation (135)
  Code: 0
  Checksum: 0xc087 [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Reserved: 00000000
  Target Address: 2001:da8:215:3c01::4:c47b
< ICMPv6 Option (Source link-layer address : 74:85:c4:11:20:01)
```

与先前本机发出用于重复地址检测的报文不同，在此处可以看到 MAC 地址为 74:85:c4:11:20:01 的设备（即本链路中的主路由）发出了一个 NS 报文，以单播形式，指明目标地址为本机，向本机询问链路层地址。并同时表明了自身的 MAC 地址为 74:85:c4:11:20:01。

## • NA 报文（本机回复路由器的询问）

```
> Frame 144: 86 bytes on wire (688 bits), 86 bytes captured (688 bits) on interface \Device\NPF_{BA931734-81F2-462F-A016-AE3D2435D05C}, id 0
< Ethernet II, Src: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4), Dst: NewH3CTe_11:20:01 (74:85:c4:11:20:01)
  > Destination: NewH3CTe_11:20:01 (74:85:c4:11:20:01)
  > Source: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4)
  Type: IPv6 (0x86dd)
< Internet Protocol Version 6, Src: 2001:da8:215:3c01::4:c47b, Dst: 2001:da8:215:3c01::1
< Internet Control Message Protocol v6
  Type: Neighbor Advertisement (136)
  Code: 0
  Checksum: 0x1126 [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Flags: 0x60000000, Solicited, Override
  Target Address: 2001:da8:215:3c01::4:c47b
< ICMPv6 Option (Target link-layer address : b4:6b:fc:1e:87:b4)
```

本机利用 NA 报文回复刚刚收到的询问报文，在报文中写明了自身的 MAC 地址为 b4:6b:fc:1e:87:b4。

## 阶段 3：网关响应本机的 RS 报文

## • RA 报文

Time	Source	Destination	Protocol	Le	Info
2.982994	fe80::7685:c4ff:fe11:2001	ff02::1	ICMPv6	...	Router Advertisement from 74:85:c4:11:20:01
2.983175	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	...	Multicast Listener Report Message v2
3.142688	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	...	Multicast Listener Report Message v2
3.155035	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	...	Multicast Listener Report Message v2

大约三秒后，网关（本地链路的出口路由器，即 74:85:c4:11:20:01）用 RA 报文回应本机先前发送的 RS 报文。

```
> Frame 367: 118 bytes on wire (944 bits), 118 bytes captured (944 bits) on interface \Device\NPF_{BA931734-81F2-462F-A016-AE3D2435D05C}, id 0
  Ethernet II, Src: NewH3CTe_11:20:01 (74:85:c4:11:20:01), Dst: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4)
    > Destination: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4)
    > Source: NewH3CTe_11:20:01 (74:85:c4:11:20:01)
    Type: IPv6 (0x86dd)
  > Internet Protocol Version 6, Src: fe80::7685:c4ff:fe11:2001, Dst: ff02::1
  > Internet Control Message Protocol v6
    Type: Router Advertisement (134)
    Code: 0
    Checksum: 0xfef4 [correct]
    [Checksum Status: Good]
    Cur hop limit: 64
  > Flags: 0xc0, Managed address configuration, Other configuration, Prf (Default Router Preference): Medium
    Router lifetime (s): 1800
    Reachable time (ms): 0
    Retrans timer (ms): 0
  > ICMPv6 Option (Source link-layer address : 74:85:c4:11:20:01)
  > ICMPv6 Option (MTU : 1500)
  > ICMPv6 Option (Prefix information : 2001:da8:215:3c01::/64)
```

在该报文中主要携带了如下信息，并由本机获得

- 1) 网关的链路层地址：74:85:c4:11:20:01
- 2) 本地链路的 MTU：1500
- 3) 本地链路的网络前缀：2001:da8:215:3c01::/64

阶段 4：地址生成与 DAD 检测

根据收到的本地链路网络前缀，生成了两个 IPv6 地址，并利用 NS 报文进行地址冲突检测。

Source	Destination	Protocol	Le Info
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	... Multicast Listener Report Message v2
::	ff02::1:ff97:8fd5	ICMPv6	... Neighbor Solicitation for 2001:da8:215:3c01:61cc:f18e:6c97:8fd5
::	ff02::1:ff7e:e7c7	ICMPv6	... Neighbor Solicitation for 2001:da8:215:3c01:ccff:dff4:e47e:e7c7
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	... Multicast Listener Report Message v2

• NS 报文

```
> Frame 509: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface \Device\NPF_{BA931734-81F2-462F-A016-AE3D2435D05C}, id 0
  Ethernet II, Src: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4), Dst: IPv6mcast_ff:97:8f:d5 (33:33:ff:97:8f:d5)
    > Destination: IPv6mcast_ff:97:8f:d5 (33:33:ff:97:8f:d5)
    > Source: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4)
    Type: IPv6 (0x86dd)
  > Internet Protocol Version 6, Src: ::, Dst: ff02::1:ff97:8fd5
  > Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Solicitation (135)
    Code: 0
    Checksum: 0x2eb4 [correct]
    [Checksum Status: Good]
    Reserved: 00000000
    Target Address: 2001:da8:215:3c01:61cc:f18e:6c97:8fd5
```

该 NS 报文属于，地址冲突检测(DAD)类邻节点请求报文。发给 Solicited-Node 组播组的 2001:da8:215:3c01:61cc:f18e:6c97:8fd5，用于重复地址检测。

该 NS 报文未收到回复，说明未检测到冲突，于是将该地址作为本机 IPv6 地址。

```
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01::4:c47b(首选)
获得租约的时间 . . . . . : 2021年4月22日 20:16:01
租约过期的时间 . . . . . : 2021年5月22日 19:54:34
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01:61cc:f18e:6c97:8fd5(首选)
临时 IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01:ccff:dff4:e47e:e7c7(首选)
本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5%20(首选)
IPv4 地址 . . . . . : 10.128.245.84(首选)
子网掩码 . . . . . : 255.255.192.0
```

## • NS 报文

```
> Frame 510: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface \Device\NPF_{BA931734-81F2-462F-A016-AE3D2435D05C}, id 0
< Ethernet II, Src: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4), Dst: IPv6mcast_ff:7e:e7:c7 (33:33:ff:7e:e7:c7)
  > Destination: IPv6mcast_ff:7e:e7:c7 (33:33:ff:7e:e7:c7)
  > Source: IntelCor_1e:87:b4 (b4:6b:fc:1e:87:b4)
  Type: IPv6 (0x86dd)
< Internet Protocol Version 6, Src: ::, Dst: ff02::1:ff7e:e7:c7
  < Internet Control Message Protocol v6
    Type: Neighbor Solicitation (135)
    Code: 0
    Checksum: 0xad67 [correct]
    [Checksum Status: Good]
    Reserved: 00000000
    Target Address: 2001:da8:215:3c01:ccff:dff4:e47e:e7c7
```

该 NS 报文属于，地址冲突检测(DAD)类邻节点请求报文。发给 Solicited-Node 组播组的 2001:da8:215:3c01:ccff:dff4:e47e:e7c7，用于重复地址检测。

该 NS 报文未收到回复，说明未检测到冲突，于是将该地址作为本机临时 IPv6 地址。

```
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01::4:c47b(首选)
获得租约的时间 . . . . . : 2021年4月22日 20:16:01
租约过期的时间 . . . . . : 2021年5月22日 19:54:34
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01:61cc:f18e:6c97:8fd5(首选)
临时 IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01:ccff:dff4:e47e:e7c7(首选)
本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5%20(首选)
```

至此本机 IPv6 的无状态地址自动配置结束，分析结束。

## 三、实验结果

通过上述抓包分析过程，本机对 IPv6 地址实现如下配置，

```
无线局域网适配器 WLAN:

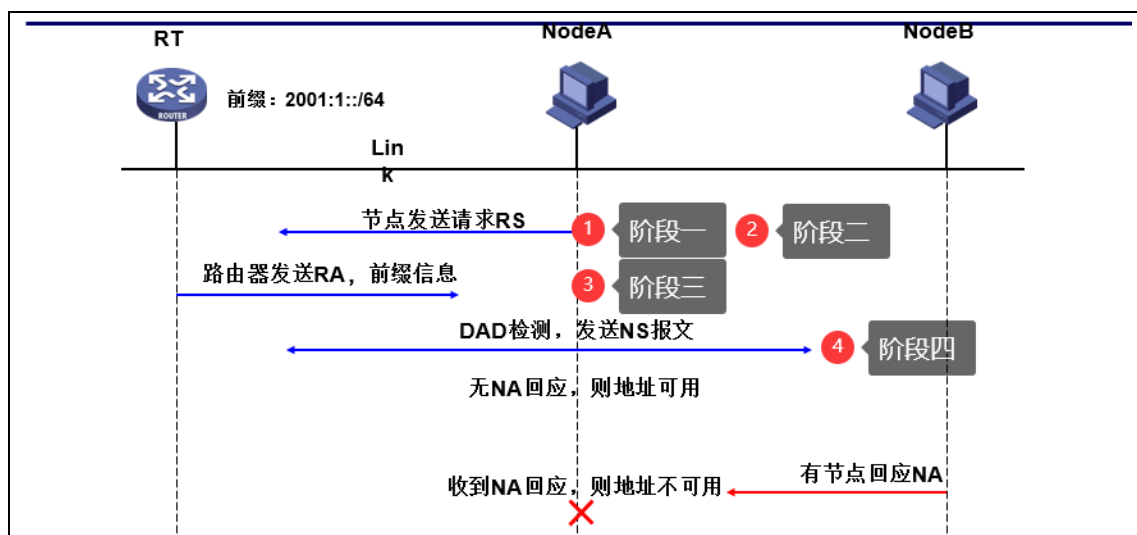
连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
描述 . . . . . : Intel(R) Wireless-AC 9560 160MHz
物理地址 . . . . . : B4-6B-FC-1E-87-B4
DHCP 已启用 . . . . . : 是
自动配置已启用 . . . . . : 是
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01::4:c47b(首选)
获得租约的时间 . . . . . : 2021年4月22日 20:16:01
租约过期的时间 . . . . . : 2021年5月22日 19:54:34
IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01:61cc:f18e:6c97:8fd5(首选)
临时 IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:215:3c01:ccff:dff4:e47e:e7c7(首选)
本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5%20(首选)
IPv4 地址 . . . . . : 10.128.245.84(首选)
子网掩码 . . . . . : 255.255.192.0
获得租约的时间 . . . . . : 2021年4月22日 20:16:01
租约过期的时间 . . . . . : 2021年4月22日 21:54:32
默认网关 . . . . . : fe80::7685:c4ff:fe11:2001%20
                        10.128.192.1
```

## 分析与思考

### 实验总结

将实验过程中本机的“无状态地址自动配置过程”利用下图表示，实验分析过程中的每一阶段都在该图中得到了体现：

上文阶段 1 对应图中“节点发送请求 RS”；阶段 3 对应图中“路由器发送 RA，前缀信息”；阶段 2 发生在 1 与 3 之间；阶段 4 对应图中“DAD 检测发送 NS 报文”。最终无 NA 回应，表示地址可用，并利用 ipconfig 查询得到了上文最终配置得到的 IPv6 地址。



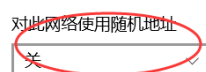
## 问题总结

对实验过程中遇到的问题总结如下，

- Wireshark 在重新连接网络时无法抓包。关闭系统设置中的随机硬件地址即可解决。

### 随机硬件地址

使用随机硬件地址，这样当你连接到此 Wi-Fi 网络时，别人就不能轻易地跟踪你的位置。此设置仅适用于此网络，任何更改将在下次连接时生效。



- 在将我获得的包与给出样例的包匹配过程中，发现我的 RA 包回复时间很长均在三秒左右，而样例中的 RA 包在一秒内便能获得。重复进行抓包，始终回复时间较长。后粗略通过观察连接过程中的 Windows GUI 显示，RA 包回复的时间与显示连接成功的时间大致一致。并根据 ipconfig 指令检测，当系统显示“已连接”时，网络地址一定也配置完毕，即达到步骤四结束。



由此再次总结，RA 回复时间确实较长，在这段时间内系统显示“正在连接”，当步骤三收到 RA 包回复后，进行步骤四并完成地址配置后，系统显示已连接。

- 在抓到的包中，包含大量的 ICMPv6 Multicast Listener Report Message v2 报文。



fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	Multicast Listener Report Message	v2
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	Multicast Listener Report Message	v2
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	Multicast Listener Report Message	v2
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	Multicast Listener Report Message	v2
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	Multicast Listener Report Message	v2
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	Multicast Listener Report Message	v2
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	Multicast Listener Report Message	v2
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	Multicast Listener Report Message	v2
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	Multicast Listener Report Message	v2
fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::16	ICMPv6	Multicast Listener Report Message	v2

已知改报文的作用为“向组播组报告”，那么到底本机在向组播组报告什么呢？仔细观察报文中内容，

```

  ▾ Internet Control Message Protocol v6
    Type: Multicast Listener Report Message v2 (143)
    Code: 0
    Checksum: 0x1f09 [correct]
    [Checksum Status: Good]
    Reserved: 0000
    Number of Multicast Address Records: 1
  ▸ Multicast Address Record Changed to exclude: ff02::13a

```

根据 Wireshark 中的解释推测，本机在向组播组报告，在组播地址中剔除某段地址。由于在实验环境中的组播组变化频率高，并且每台机器具有多个 IPv6 地址，因此产生了许多该报文。并且多个报文中该部分的内容不同，但均是该字段类型。

- 在捕捉到的报文中还广泛存在另外两种类型的报文，

247 2.529948	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::fb	MDNS	.. Standard query 0x0000 A wpad.local, "QM" question
249 2.530732	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::fb	MDNS	.. Standard query 0x0000 AAAA wpad.local, "QM" question
250 2.531197	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::1:3	LLMNR	.. Standard query 0x28c3 A wpad
254 2.531591	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::1:3	LLMNR	.. Standard query 0xdelc AAAA wpad
257 2.532112	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::fb	MDNS	.. Standard query 0x0000 A wpad.local, "QM" question
259 2.532712	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::fb	MDNS	.. Standard query 0x0000 A wpad.local, "QM" question
261 2.533349	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::fb	MDNS	.. Standard query 0x0000 AAAA wpad.local, "QM" question
262 2.533679	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::1:3	LLMNR	.. Standard query 0x9883 A wpad
265 2.533954	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::fb	MDNS	.. Standard query 0x0000 AAAA wpad.local, "QM" question
266 2.534044	fe80::61cc:f18e:6c97:8fd5	ff02::1:3	LLMNR	.. Standard query 0xea0c AAAA wpad

这两种报文分别为，多播 DNS（MDNS）协议报文，用于将主机名解析为不包含本地名称服务器的小型网络中的 IP 地址。以及，链路本地多播名称解析（LLMNR）协议报文，该报文是一个基于域名系统（DNS）数据包格式的协议，IPv4 和 IPv6 的主机可以通过此协议对同一本地链路上的主机执行名称解析。

心得体会

通过本次实验让我以更为具体的方式观察并了解了主机无状态地址自动配置的整个过程。熟悉了抓包软件 Wireshark 的使用，并对 Windows 操作系统下的网络配置有了一定的理解。通过本次实验使我对 ICMPv6 下的 ND 协议有了更好的掌握，尤其对于其中每种报文的构成与与所传递的信息意义；使我具备了对于诸多报文的分析能力；让我对整个 IPv6 地址的配置过程有了具体的认识。在问题解决过程中锻炼了我的自主思考能力，最终通过理论结合实践的方法完成了本次实验。达到了“掌握 Wireshark 抓包协议分析软件的基本使用方法、掌握 IPv6 终端的‘无状态地址自动配置过程’、掌握 ND 协议的几种报文类型及其作用”的实验目的。