

IPv6 技术介绍

TV 软件二部: 陶 冬
2020-09-22



- 了解IPv6部署计划
- 了解IPv6基础技术
- 了解IPv6技术测试环境

1

第一部分：IPv6部署计划

2

第二部分：IPv6技术介绍

3

第三部分：IPv6网络搭建

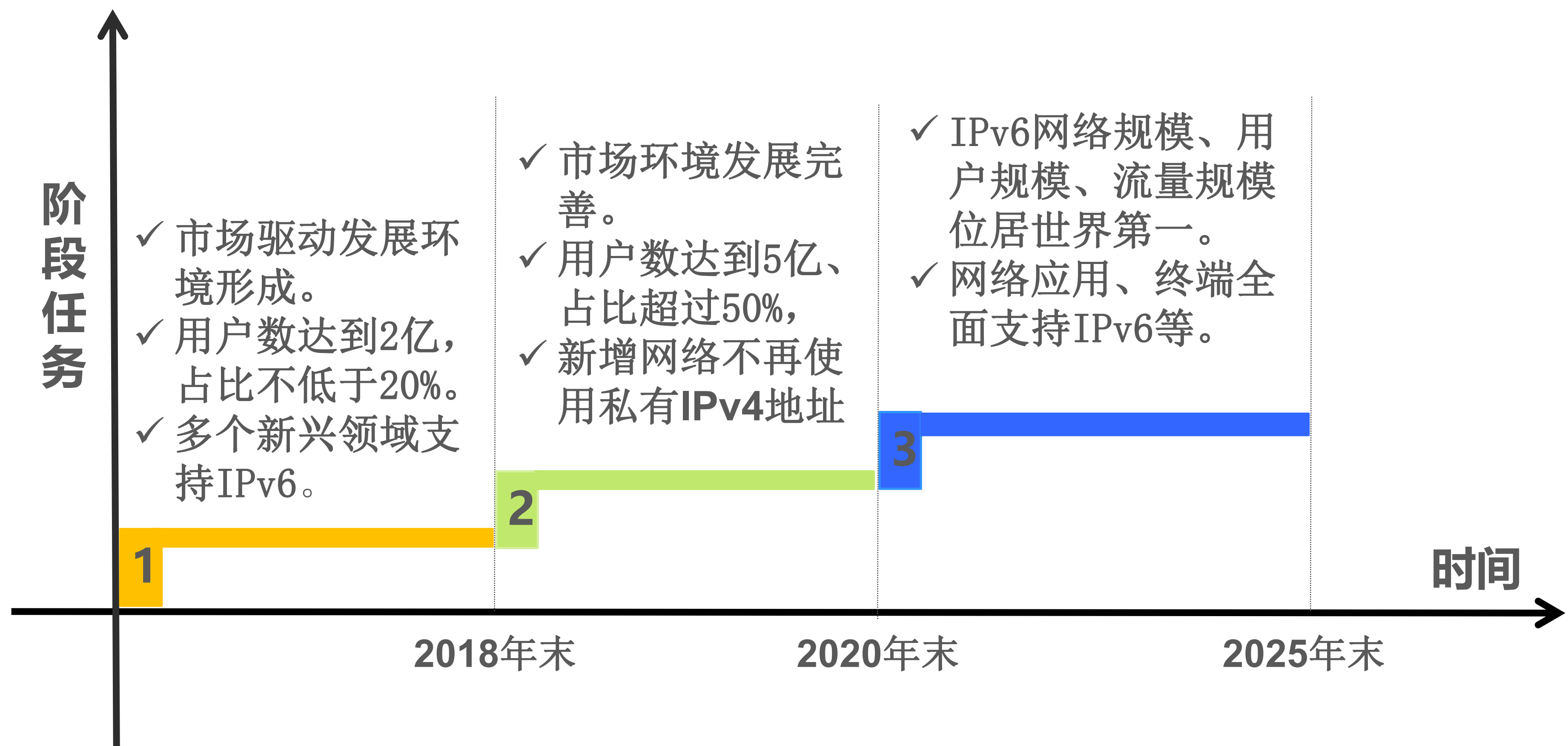
IPv4地址现状：

- 地址资源枯竭：无法满足机器与机器互联时代地址需求。
- 网络安全问题突出：国家战略安全和网络安全。

IPv6地址优势：

- 地址资源近乎无限：IPv6的地址长度为128bit，地址空间增大了2的96次方。
- 更加有利于物联网：IPv6将会让物联网成为真实。
- 网络安全进一步提升：无法对IPv6网络做类似IPv4按照IP地址段扫描进行网络侦察。
- 网络实名管理更可行：解决IPv4地址共用无法实名问题。
- 国家战略安全：全球一共有13台根服务器，美国就独占了10台，其他英国、瑞典、日本各一台辅助服务器。域名与IP技术完全掌握在美国手中，打破国家安全困境。

IPv6部署计划



目标：加快推进IPv6规模部署，构建高效率、广普及、全覆盖、智能化的下一代互联网。

IPv6部署计划



最新政府机构公告信息

1. 2020-04-09 工业和信息化部&国家广播电视总局办公厅 《关于推进互联网电视业务IPv6改造的通知》

类别	内容	
主要目标	互联网电视集成平台	✓ 改造平台覆盖互联网电视用户总数80% ✓ IPv6点播流量占总流量10%。
	传输网络	✓ 网络基础设施IPv6改造全面完成。 ✓ IPv6网络性能与IPv4趋同。
	内容分发网络	✓ IPv6服务能力和加速性能达到IPv4的85%以上。
	互联网电视接收设备	✓ 新生产、新部署的机顶盒、智能电视机等接收设备全面支持IPv6。
重要任务	全面完成网络基础设施IPv6升级改造	✓ 三大运营商需对互联网电视业务经过的骨干网、城域网、接入网以及互联网骨干联点相关设备进行IPv6改造。
	加快提升应用基础设施IPv6承载能力	✓ 电视总台对互联网电视集成平台改造，支持IPv6协议调度和点播业务。 ✓ 云平台对互联网电视业务相关内存分发网络进行IPv6改造。
	着力提升接收设备IPv6支持能力	✓ 设备制造商新生产的智能电视机等支持IPv6, 加快对存量设备升级 ✓ 新部署互联网电视接收设备应支持IPv6
保障措施	相关部门	1. 严格落实责任 2. 加强对接协调 3. 完善标准规范 4. 强化跟踪监测

注：以上目标任务要求在2020年三季度末完成。

1

第一部分：IPv6部署计划

2

第二部分：IPv6技术介绍

3

第三部分：IPv6网络搭建

- ✓ IPv4地址获取流程
- ✓ IPv4地址简单介绍
- ✓ IPv4 ARP流程介绍
- ✓ DNS域名解析流程
- ✓ IPv6地址介绍
- ✓ IPv6地址分类
- ✓ IPv6相关流程

注：目前设备大部分依旧使用的**IPv4**，将对照**IPv4**的功能介绍**IPv6**。

回顾：

IPv4技术地址获取，域名解析和地址解析流程，加深对IPv6的变更有进一步深入了解。

IPv4流程

1	0.0.0.0	255.255.255.255	352	DHCP	1.0	DHCP Discover - Transaction ID 0xd04db5bc	→ Client discovery
2		c0:8a:cd:68:eb:28 (RA)	14	IEEE 802.11	1.0	Acknowledgement, Flags=.....C	
3	100.100.100.50	100.100.100.10	349	DHCP	0.0	DHCP Offer - Transaction ID 0xd04db5bc	→ Server offer
4	c0:8a:cd:68:eb:28 (TA)	3com_03:04:05 (RA)	32	IEEE 802.11	6.0	802.11 Block Ack, Flags=.....C	
5	0.0.0.0	255.255.255.255	364	DHCP	1.0	DHCP Request - Transaction ID 0xd04db5bc	→ Client request
6		c0:8a:cd:68:eb:28 (RA)	14	IEEE 802.11	1.0	Acknowledgement, Flags=.....C	
7	100.100.100.50	100.100.100.10	349	DHCP	0.0	DHCP ACK - Transaction ID 0xd04db5bc	→ Server confirm
8	100.100.100.10	10.0.2.166	100	DNS	2.0	Standard query A twweb.cvtapi.com	

- Client 发送discover广播寻找Server端
- Server发送offer并携带IP地址传输到Client端
- Client发送request广播向Server端请求IP地址
- Server发送ack进行确认

IPv4地址简单介绍

IPv4地址长度4个字节(32位)。类别分为：

- 组播地址：分组传输到不同网络中的设备(224. 0. 0. 0~239. 255. 255. 255)。
- 广播地址：传输到网络中所有设备(255. 255. 255. 255)。
- 单播地址：特点接口地址，传输给单个目标主机。

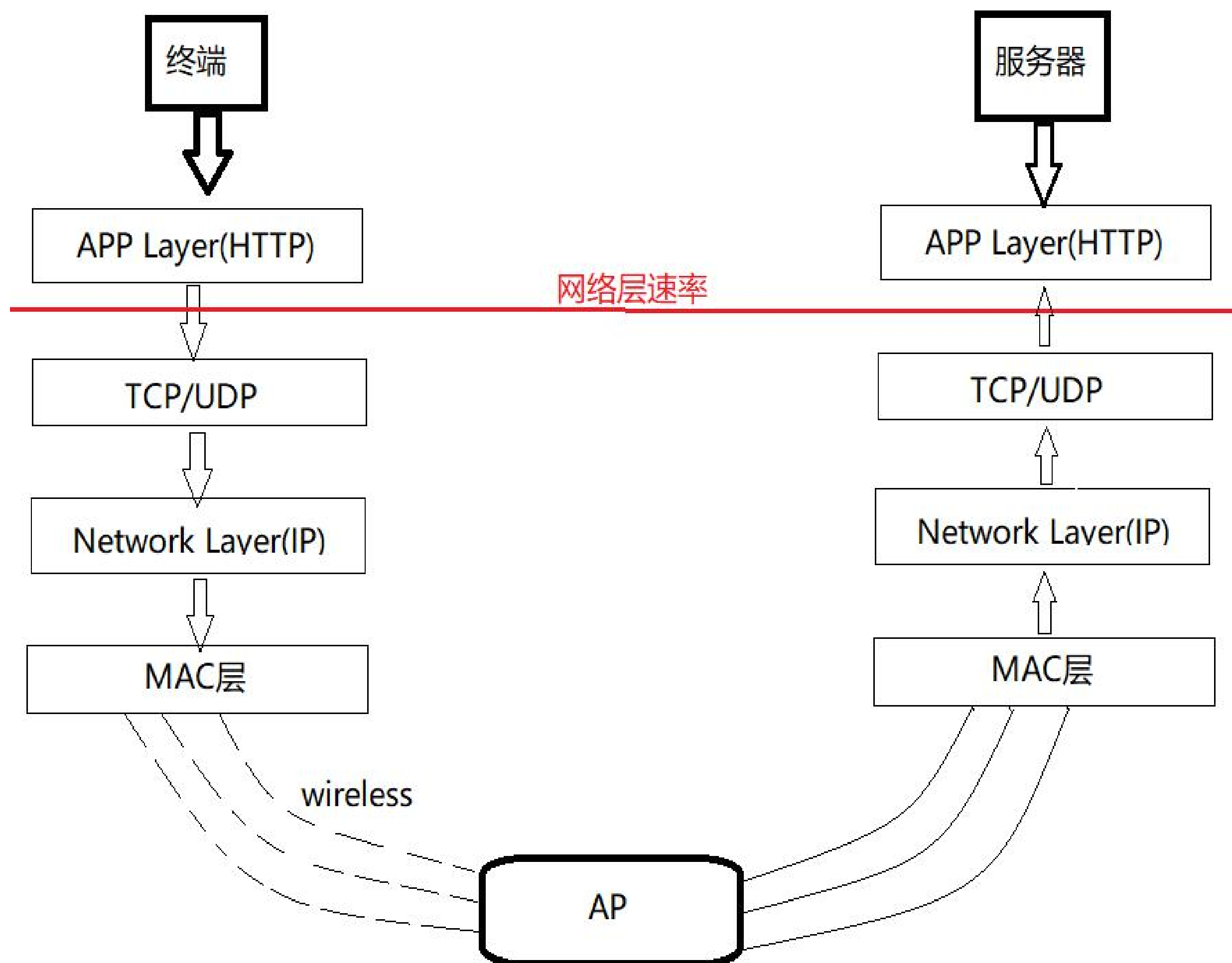
ARP协议

ARP协议(Address Resolution Protocol, 地址解析协议)是一个位于TCP/IP协议栈中的低层协议, 负责将某个IP地址解析成对应的MAC地址。

08:18:59.835532	192.168.0.1	192.168.0.101	DHCP	DHCP Offer	- Transaction ID 0x4265f2a4
08:18:59.837640	70:2e:d9:22:cd:1f		SLL	Sent by us	
08:18:59.859094	192.168.0.1	192.168.0.101	DHCP	DHCP ACK	- Transaction ID 0x4265f2a4
08:19:00.028509	70:2e:d9:22:cd:1f		ARP	Who has 192.168.0.1? Tell 192.168.0.101	
08:19:00.035695	0c:4b:54:10:95:fb		ARP	192.168.0.1 is at 0c:4b:54:10:95:fb	

IPv6技术介绍(IPv4 ARP介绍)

ARP协议



IPv6技术介绍(IPv4 ARP介绍)

ARP request package:

Frame 110: 44 bytes on wire (352 bits), 44 bytes captured (352 bits)

Linux cooked capture

Packet type: Sent by us (4)

Link-layer address type: 1

Link-layer address length: 6

Source: 70:2e:d9:22:cd:1f (70:2e:d9:22:cd:1f)

Protocol: ARP (0x0806)

Address Resolution Protocol (request)

Hardware type: Ethernet (0x0001)

Protocol type: IP (0x0800)

Hardware size: 6

Protocol size: 4

Opcode: request (0x0001)

[Is gratuitous: False]

Sender MAC address: 70:2e:d9:22:cd:1f (70:2e:d9:22:cd:1f)

Sender IP address: 192.168.0.101 (192.168.0.101)

Target MAC address: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)

Target IP address: 192.168.0.1 (192.168.0.1)

表面自己身份，说明请求的目标IP

IPv6技术介绍(IPv4 ARP介绍)

ARP reply package:

Frame 111: 44 bytes on wire (352 bits), 44 bytes captured (352 bits)

Linux cooked capture

Packet type: Unicast to us (0)

Link-layer address type: 1

Link-layer address length: 6

Source: 0c:4b:54:10:95:fb (0c:4b:54:10:95:fb)

Protocol: ARP (0x0806)

Address Resolution Protocol (reply)

Hardware type: Ethernet (0x0001)

Protocol type: IP (0x0800)

Hardware size: 6

Protocol size: 4

Opcode: reply (0x0002)

[Is gratuitous: False]

Sender MAC address: 0c:4b:54:10:95:fb (0c:4b:54:10:95:fb)

Sender IP address: 192.168.0.1 (192.168.0.1)

Target MAC address: 70:2e:d9:22:cd:1f (70:2e:d9:22:cd:1f)

Target IP address: 192.168.0.101 (192.168.0.101)

进行答复

DNS(Domain Name System)的作用非常简单，根据域名查出IP地址，类似于一本巨大的电话本。基于UDP传输。

域名分层：

主机名.次级域名.顶级域名.根域名（host.sld.tld.root）

分级查询：

- 从“根域名服务器”查到“顶级域名服务器”的NS记录和A记录（IP地址）
- 从“顶级域名服务器”查到“次级域名服务器”的NS记录和A记录（IP地址）
- 从“次级域名服务器”查出“主机名”的IP地址

11:58:08.206529	192.168.43.38	192.168.43.1	DNS	Standard query A myou.cvte.com
11:58:08.797817	192.168.43.1	192.168.43.38	DNS	Standard query response A 116.62.84.143
11:58:08.802636	192.168.43.38	116.62.84.143	TCP	36862 > http [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSV:
11:58:08.803017	192.168.43.38	116.62.84.143	TCP	36863 > http [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSV:
11:58:09.278599	116.62.84.143	192.168.43.38	TCP	http > 36862 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=28960 Len=0 MSS=1309 SACK:

DNS query

Domain Name System (query)

[\[Response In: 53\]](#)

Transaction ID: 0x950c

Flags: 0x0100 (Standard query)

0... .. = Response: Message is a query

.000 0... .. = Opcode: Standard query (0)

.... ..0. = Truncated: Message is not truncated

.... ...1 = Recursion desired: Do query recursively

....0.. = Z: reserved (0)

....0 = Non-authenticated data: Unacceptable

Questions: 1

Answer RRs: 0

Authority RRs: 0

Additional RRs: 0

Queries

myou.cvte.com: type A, class IN

Name: myou.cvte.com

Type: A (Host address)

Class: IN (0x0001)

询问的域名信息

DNS reply

Domain Name System (response)

[Request In: 52]

[Time: 0.591288000 seconds]

Transaction ID: 0x950c

Flags: 0x8180 (Standard query response, No error)

Questions: 1

Answer RRs: 1

Authority RRs: 0

Additional RRs: 0

Queries

myou.cvte.com: type A, class IN

Name: myou.cvte.com

Type: A (Host address)

Class: IN (0x0001)

Answers

myou.cvte.com: type A, class IN, addr 116.62.84.143

Name: myou.cvte.com

Type: A (Host address)

Class: IN (0x0001)

Time to live: 9 seconds

Data length: 4

Addr: 116.62.84.143 (116.62.84.143)

Flags: 0x8180 (Standard query response, No error)

1... .. = Response: Message is a response

.000 0... .. = Opcode: Standard query (0)

.... .0.. = Authoritative: Server is not an authority for domain

.... ..0. = Truncated: Message is not truncated

.... ...1 = Recursion desired: Do query recursively

....1... .. = Recursion available: Server can do recursive queries

....0.. = Z: reserved (0)

....0. = Answer authenticated: Answer/authority portion was not authenticated by the server

....0 = Non-authenticated data: Unacceptable

.... 0000 = Reply code: No error (0)

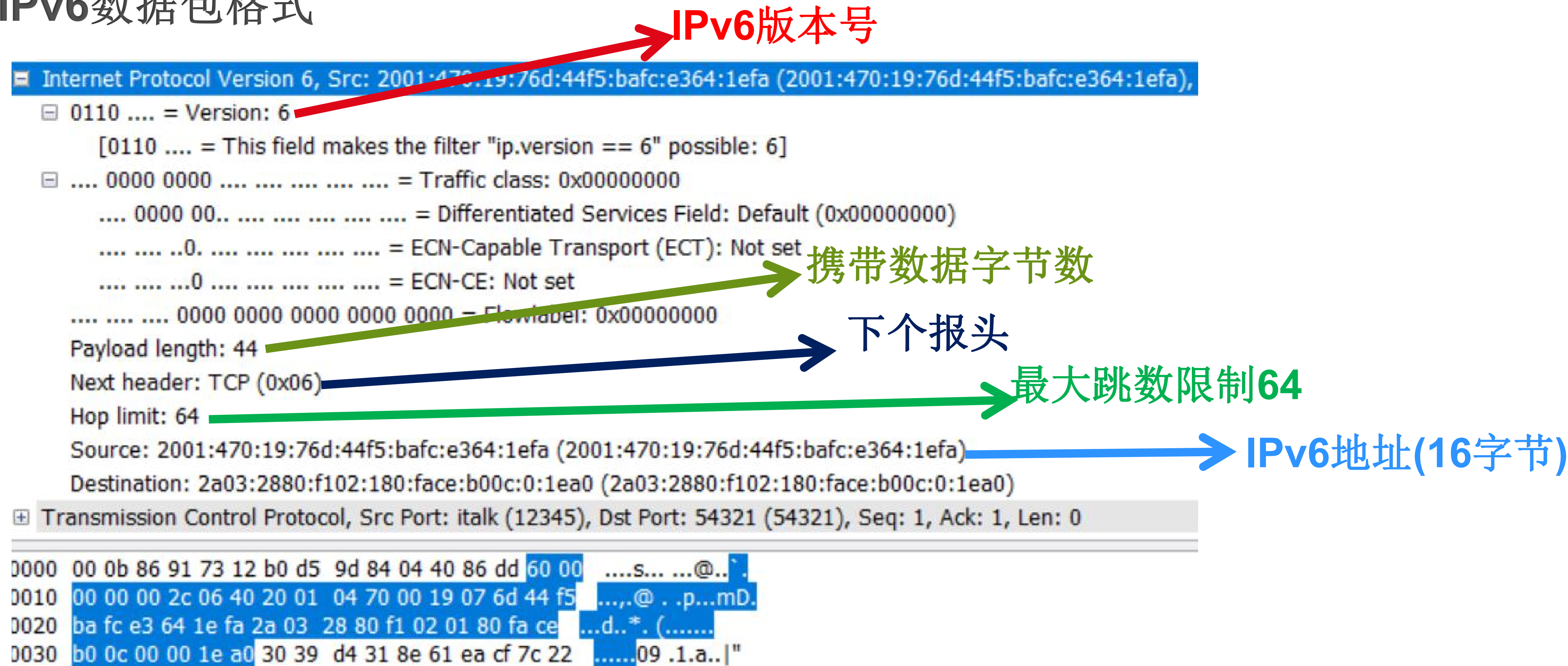
reply信息

有效时间

基于IPv4地址获取，域名解析和地址解析。IPv6有什么变化呢？

IPv6协议介绍(IPv6地址)

IPv6数据包格式



IPv6地址介绍(RFC4291)

IPv6地址类型:

- **单播(unicast)**:仅分配给一个接口，仅IPv6地址所标识的唯一接口接收单播数据包
- **任播(anycast)**:分配给一组接口。仅离发送数据包最近的一个接口接收。
- **组播(multicast)**:分配给一组接口。该组所有接口都可以接受数据包。

IPv6并没有广播地址类型。在IPv6的世界里，将被用组播代替。

IPv6地址解读

单播

任播



0923号

0925号

0926号

北京市 北京路

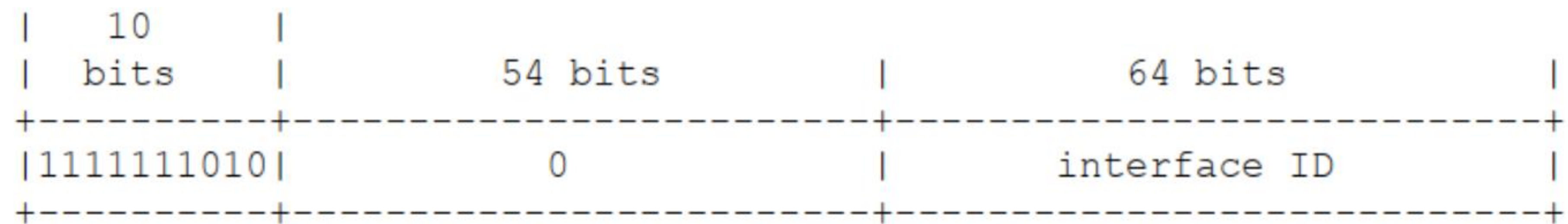
0924号



组播

IPv6链路本地地址介绍

Link-Local地址格式:



FE80::/10

IPv6链路本地地址格式:

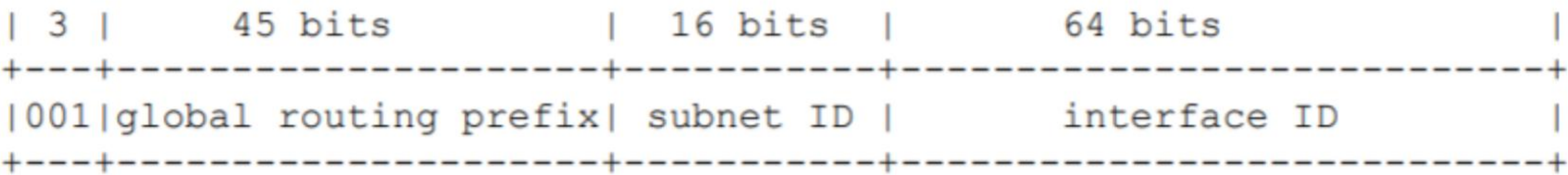
|fe80| 24位IEEE分配(并将第7位反转) | FFFE | 24位厂商自己编制 |

本地MAC: 44:59:E3:89:20:2C

生成链路本地地址: fe80::4659:e3ff:fe89:202c

IPv6全球单播地址介绍

Global Unicast地址格式(RFC3687):



```
wlan0      Link encap:Ethernet  HWaddr d4:9e:3b:6b:6a:98  Driver atbm_wlan
            inet6 addr: 2001:2:0:aab1:c82e:818f:2467:efe1/64 Scope: Global
            inet6 addr: fe80::d69e:3bff:fe6b:6a98/64 Scope: Link
            inet6 addr: 2001:2:0:aab1:d69e:3bff:fe6b:6a98/64 Scope: Global
            UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
            RX packets:2364 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:3674 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1000
            RX bytes:333057 TX bytes:1020274
```


window系统设置IPv6临时地址方式

- 查看IPv6私有地址状态:

```
netsh interface ipv6 show privacy
```

- 设置IPv6私有地址状态:

```
netsh interface ipv6 set privacy state=disabled(enabled)
```

- 设置IPv6随机地址状态:

```
netsh interface ipv6 set global randomizeidentifiers=disabled(enabled)
```

- 设置IPv6私有地址状态立即生效:

```
netsh interface ipv6 set privacy state=disabled store=active
```

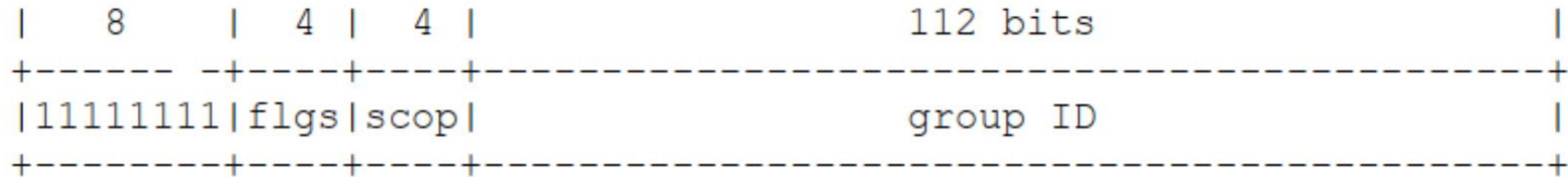
- 设置IPv6随机地址状态立即生效:

```
netsh interface ipv6 set global randomizeidentifiers=disabled store=active
```

IPv6任播地址

- 任播地址是从单播地址分配得到。因此一个单播地址可分配给多个接口使用。

IPv6组播地址介绍



组播格式

- 前缀FF00::/8
- 组播地址不可用作发送地址
- 被请求节点组播地址主要用于地址解析和无状态地址配置。
- 每个节点都需计算自己的被请求组播节点地址，并加入关联“被请求组播地址组”

IPv4地址中ARP地址解析，IPv6地址中又是如何做的呢？

邻居发现协议NDP(Neighbor Discovery Protocol)该协议是IPv6一个重要基础协议。将实现替代IPv4中ARP和路由发现等功能。(RFC4861)

IPv6地址分配请求流程

- 无状态：根据路由通告报文中前缀信息自动配置IPv6地址。不可控、难管理。
- 有状态：通过DHCPv6方式获得IPv6地址。可控、可管理。

有状态IPv6地址获取方式，类似于IPv4地址获取流程。主要分析无状态IPv6地址获取和IPv6地址解析流程。

IPv6协议介绍(IPv6介绍)

下图是WiFi连接IPv6地址自动配置和地址解析数据包。

Source	Destination	Protocol	Info
1 44:59:e3:89:20:2c	f2:6f:f1:08:45:c7	IEEE 802.11	Authentication, SN=188, FN=0, Flags=.....C
2 f2:6f:f1:08:45:c7	44:59:e3:89:20:2c	IEEE 802.11	Authentication, SN=2264, FN=0, Flags=.....C
3 44:59:e3:89:20:2c	f2:6f:f1:08:45:c7	IEEE 802.11	Association Request, SN=191, FN=0, Flags=....R...C, SSID="abc"
4 f2:6f:f1:08:45:c7	44:59:e3:89:20:2c	IEEE 802.11	Association Response, SN=2269, FN=0, Flags=.....C
5 ::	ff02::1:ff89:202c	ICMPv6	Neighbor solicitation for fe80::4659:e3ff:fe89:202c NS
6 fe80::4659:e3ff:fe89:202c	ff02::2	ICMPv6	Router solicitation from 44:59:e3:89:20:2c RS
7 fe80::18fd:c463:36f6:b07c	ff02::1	ICMPv6	Router advertisement from f2:6f:f1:80:93:64 RA
8 2001:2:0:aab1:1862:e966:b633:287e	ff02::1:fff6:b07c	ICMPv6	Neighbor solicitation for fe80::18fd:c463:36f6:b07c from 44:59:e3:89:20:2c
9 fe80::18fd:c463:36f6:b07c	fe80::4659:e3ff:fe89:202c	ICMPv6	Neighbor advertisement fe80::18fd:c463:36f6:b07c (rtr, sol) NA

44:59:E3:89:20:2C	F2:6F:F1:08:45:C7	34	802.11 Auth	FC=.....,SN= 188,FN= 0,Algor
F2:6F:F1:08:45:C7	44:59:E3:89:20:2C	34	802.11 Auth	FC=.....,SN=2264,FN= 0,Algor
44:59:E3:89:20:2C	F2:6F:F1:08:45:C7	106	802.11 Ass...	FC=...R....,SN= 191,FN= 0,Liste
F2:6F:F1:08:45:C7	44:59:E3:89:20:2C	138	802.11 Ass...	FC=.....,SN=2269,FN= 0,Statu
::	ff02::1:ff89:202c	110	ICMPv6 NSol	fe80::4659:e3ff:fe89:202c = ?
fe80::4659:e3ff:fe89:202c	All Routers	94	ICMPv6 RSo1	Src=44:59:E3:89:20:2C
fe80::18fd:c463:36f6:b07c	All Nodes	156	ICMPv6 RAdv	Src=F2:6F:F1:80:93:64
2001:2:0:aab1:1862:e96...	ff02::1:fff6:b07c	110	ICMPv6 NSol	fe80::18fd:c463:36f6:b07c = ?
fe80::18fd:c463:36f6:b07c	fe80::4659:e3ff:fe89:202c	102	ICMPv6 NAdv	fe80::18fd:c463:36f6:b07c

- 无状态IPv6地址自动配置，基于RS/RA实现。
- IPv6地址解析功能，基于NS/NA实现。

RS与RA

RS(Router solicitation): 路由请求

- 发送RS, 促使路由器快速回复RA, 获取路由器状态。
- src addr可是未定义地址或接口IP地址。
- dst addr为全路由多播地址。

RA(Router advertisement): 路由通告

- 路由器周期发送RA消息或使用RA响应路由请求。
- src addr必须是接口的本地链路地址。
- dst addr可是RS的源地址或全节点组播地址。

IPv6协议介绍(IPv6 RS)

RS消息信息

12:08:05.19...

fe80::4659:e3ff:fe89:202c

All Routers

94

ICMPv6 RSo1

Src=44:59:E3:89:20:2C

Packet Info

Packet Number=6

Flags=0x00000000

Status=0x00000000

Packet Length=94

Timestamp=12:08:05

[0-25]

802.11 MAC Header

Version=0

Type=%10

Subtype=%1000

Frame Control Flags=%00000001

Duration=144

BSSID

[26-33]

802.2:

D=0xAA

S=0xAA

C=0x03

IP Version 6 Header - Internet Protocol Datagram

Version:

6

[34 Mask 0xF0]

Traffic Class:

0

Uncharacterized Traffic [34-35 Mask 0xFF0]

Flow Label:

0x000000

[35-37]

Payload Length:

16

[38-39]

Next Header:

0x3A

ICMPv6 - Internet Control Message Protocol for IPv6 [40]

Hop Limit:

255

[41]

Source Address:

fe80::4659:e3ff:fe89:202c

[42-57]

Destination Address:

ff02::2

ALL Routers [58-73]

ICMPv6 - Internet Control Messages Protocol Version 6

ICMPv6 Type:

133

[74]

ICMPv6 Code:

0

Router Solicitation [75]

ICMPv6 Checksum:

0xEB0F

[76-77]

Reserved:

0x00000000

[78-81]

Source Link-Layer Address

Option Type:

1

Source Link-Layer Address [82]

Option Length:

1

[83]

Source Address:

44:59:E3:89:20:2C

[84-89]

接口地址

全路由组播地址

RS

Option

源MAC地址

→ 接口地址

→ 全路由组播地址

→ RS

→ Option

→ 源MAC地址

IPv6协议介绍(IPv6 RA)

RA消息信息

7	12:08:07.40...	fe80::18fd:c463:36f6:b07c	All Nodes	156	ICMPv6 RAdv	Src=F2:6F:F1:80:93:64
Packet Info Packet Number=7 Flags=0x00000000 Status=0x00000000 Packet Length=156 Timestamp=12:08:07						
[0-23]	802.11 MAC Header	Version=0 Type=%10 Subtype=%0000	Frame Control Flags=%00000010 Duration=0 Destination=ff02::1			
[24-31]	802.2:	D=0xAA S=0xAA C=0x03				
IP Version 6 Header - Internet Protocol Datagram						
Version:	6	[32 Mask 0xF0]				
Traffic Class:	0	Uncharacterized Traffic [32-33 Mask 0xFF0]				
Flow Label:	0x0021AB	[33-35]				
Payload Length:	80	[36-37]				
Next Header:	0x3A	ICMPv6 - Internet Control Message Protocol for IPv6 [38]				
Hop Limit:	255	[39]				
Source Address:	fe80::18fd:c463:36f6:b07c	[40-55]				
Destination Address:	ff02::1 ALL Nodes	[56-71]				
ICMPv6 - Internet Control Messages Protocol Version 6						
ICMPv6 Type:	134	[72]				
ICMPv6 Code:	0	Router Advertisement [73]				
ICMPv6 Checksum:	0x3CCD	[74-75]				
Current Hop Count:	64	[76]				
Flags:	0x00	[77]				
Router Lifetime:	1800 sec	(0hrs 30min 0sec) [78-79]				
Reachable Time:	0 ms	Unspecified [80-83]				
Retransmission Time:	0 ms	Unspecified [84-87]				
Source Link-Layer Address						
Option Type:	1	Source Link-Layer Address [88]				
Option Length:	1	[89]				
Source Address:	F2:6F:F1:80:93:64	[90-95]				
Prefix Information						
Option Type:	3	Prefix Information [96]				
Option Length:	4	[97]				
Prefix Length:	64 bits	[98]				
Flags:	0xC0	[99]				
	1...	On-link Determination				
	.1...	Autonomous Address Configuration				
	..0.	Not Router Address				
	...0	Not Site Prefix				
	xxxx Reserved				
Valid Lifetime:	2592000 sec	(720hrs 0min 0sec) [100-103]				
Preferred Lifetime:	604800 sec	(168hrs 0min 0sec) [104-107]				
Reserved:	0x00000000	[108-111]				
Prefix:	2001:2:0:aab1::	[112-127]				
Unknown ICMPv6 Option						
Option Type:	25	Unknown [128]				
Option Length:	3	[129]				
ICMPv6 Option Data:	(22 bytes)	[130-151]				

接口地址

全节点组播地址

RA

Link-Layer地址

支持自动地址配置

地址的有效时间

地址前缀用于无状态地址配置

综上，通过对RS/RA消息信息的了解，无状态IPv6地址配置流程如下：

- WiFi关联成功后，通过处理路由器RA消息，获取路由器地址配置方式。
- 无状态配置方式结合MAC地址生成链路本地地址。
- 从RA消息获取链路地址前缀，生成全球单播地址。

无状态配置方式如何防止地址冲突呢？

关于IPv6无状态地址配置冲突预防机制，在了解NS和NA后，再做解释。

NS与NA

NS(Neighbor solicitation): 邻居请求

- 发送NS获取目标节点MAC地址，地址解析请求是多播地址，可达性检测使用单播地址。
- src addr可是未定义地址或接口IP地址。
- dst addr为请求节点对应的多播地址或一个目标地址。

NA(Neighbor advertisement): 邻居通告

- 节点发送NA响应NS，或通过NA更新信息。
- src addr分配给接口地址。
- dst addr可NS的源地址，如NS源地址未定义使用全节点组播地址。

NS消息信息

8 12:08:16.45... 2001:2:0:aab1:1862:e96... ff02::1:fff6:b07c 110 ICMPv6 NSol fe80::18fd:c463:36f6:b07c = ? (Src=44:59:E3:89:20:2C)

9 12:08:17.21... fe80::18fd:c463:36f6:b07c fe80::4659:e3ff... 102 ICMPv6 NAdv fe80::18fd:c463:36f6:b07c

Packet Info Packet Number=8 Flags=0x00000000 Status=0x00000000 Packet Length=110 Timestamp=12:08:16.455658000 05/16/2020 MCS Index

[0-25] 802.11 MAC Header Version=0 Type=%10 Subtype=%1000 Frame Control Flags=%00001001 Duration=144 BSSID=F2:6F:F1:08:45:C7 Source=44:59

[26-33] 802.2: D=0xAA S=0xAA C=0x03

IP Version 6 Header - Internet Protocol Datagram

Version: 6 [34 Mask 0xF0]

Traffic Class: 0 Uncharacterized Traffic [34-35 Mask 0xFF0]

Flow Label: 0x000000 [35-37]

Payload Length: 32 [38-39]

Next Header: 0x3A ICMPv6 - Internet Control Message Protocol for IPv6 [40]

Hop Limit: 255 [41]

Source Address: 2001:2:0:aab1:1862:e966:b633:287e [42-57]

Destination Address: ff02::1:fff6:b07c [58-73]

ICMPv6 - Internet Control Messages Protocol Version 6

ICMPv6 Type: 135 [74]

ICMPv6 Code: 0 Neighbor Solicitation [75]

ICMPv6 Checksum: 0x1199 [76-77]

Reserved: 0x00000000 [78-81]

Target Address: fe80::18fd:c463:36f6:b07c [82-97]

Source Link-Layer Address

Option Type: 1 Source Link-Layer Address [98]

Option Length: 1 [99]

Source Address: 44:59:E3:89:20:2C [100-105]

接口地址

查询目标地址对应的全节点组播地址

NS

要查询的目标地址

发送NS的MAC层地址

NA消息信息

9 12:08:17.21... fe80::18fd:c463:36f6:b07c fe80::4659:e3ff... 102 ICMPv6 NAdv fe80::18fd:c463:36f6:b07c

Packet Info Packet Number=9 Flags=0x00000000 Status=0x00000000 Packet Length=102 Timestamp=12:08:17.21

802.11 MAC Header

Version: 0 [0 Mask 0x03]

Type: %10 Data [0 Mask 0x0C]

Subtype: %1000 QoS Data [0 Mask 0xF0]

Frame Control Flags: %00000010 [1]

Duration: 44 Microseconds [2-3]

Destination: 44:59:E3:89:20:2C [4-9]

BSSID: F2:6F:F1:08:45:C7 [10-15]

Source: F2:6F:F1:80:93:64 [16-21]

Seq Number: 24 [22-23 Mask 0xFFF0]

Frag Number: 0 [22 Mask 0x0F]

QoS Control Field: %0000000000000000 [24-25]

[26-33] 802.2: D=0xAA S=0xAA C=0x03

IP Version 6 Header - Internet Protocol Datagram

Version: 6 [34 Mask 0xF0]

Traffic Class: 0 Uncharacterized Traffic [34-35 Mask 0xFF0]

Flow Label: 0x000000 [35-37]

Payload Length: 24 [38-39]

Next Header: 0x3A ICMPv6 - Internet Control Message Protocol for IPv6 [40]

Hop Limit: 255 [41]

Source Address: fe80::18fd:c463:36f6:b07c [42-57]

Destination Address: fe80::4659:e3ff:fe89:202c [58-73]

ICMPv6 - Internet Control Messages Protocol Version 6

ICMPv6 Type: 136 [74]

ICMPv6 Code: 0 Neighbor Advertisement [75]

ICMPv6 Checksum: 0xE972 [76-77]

Flags: 0xC0000000 [78-81]

Sender Is A Router

Response To Neighbor Solicitation

Target Address: fe80::18fd:c463:36f6:b07c [82-97]

目标地址

源地地址

IP层源地地址

IP层目标地址

NA

对应IPv6地址

IPv6地址解析流程：

- 主机本地Neighbor缓存(即数据库)记录IPv6地址对应的Mac层地址信息。
- 主机通过NS请求对应目标IPv6地址，获取更新对应Neighbor缓存。

IPv6如何进行地址冲突检测呢？

IPv6协议介绍(IPv6 NS/NA)

	Source	Destination	Size	Protocol	Summary
	44:...	F2:6F:F1:08:45:C7	34	802.11 Auth	FC=...,SN= 188,FN= 0,A1...
	F2:...	44:59:E3:89:20:2C	34	802.11 Auth	FC=...,SN=2264,FN= 0,A1...
	44:...	F2:6F:F1:08:45:C7	106	802.11 Ass...	FC=...R...,SN= 191,FN= 0,Li...
	F2:...	44:59:E3:89:20:2C	138	802.11 Ass...	FC=...,SN=2269,FN= 0,St...
	::	ff02::1:ff89:202c	110	ICMPv6 NSo1	fe80::4659:e3ff:fe89:202c = ?

- 无状态地址配置设置源地址为“未定义地址”，
- 目标地址为将使用的链路本地地址对应的组播，发送NS消息。
- 所有收到NS消息的节点，静默处理，如该地址已被使用，则回复NA。
- 如未有节点回复NA，则该地址有效未与其他节点地址冲突。

IPv6协议介绍(IPv6介绍)

基于对IPv6协议学习。其与IPv4区别对比如下表所示

IPv4	32bit		128bit	IPv6
获取方式	一种方式	不同	两种方式: 有状态 无状态	获取方式
地址解析	ARP协议	不同	ICMP消息	地址解析
域名解析	DNS协议	方式相同	DNS协议	域名解析
安全性	无设置跳数	不同	设置最大跳数	安全性

1

第一部分：IPv6部署计划

2

第二部分：IPv6技术介绍

3

第三部分：IPv6网络搭建

见《局域网only IPv6网络搭建及测试说明》

THANKS!

