

IPv6

3

IPv6地址格式

IPv6地址由128位二进制数组成，通常表示为8组16位的十六进制数，每组之间用冒号分隔。例如：2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0000。

9

Master

IPv6地址格式：2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0000。

6

Master

IPv6地址格式：2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0000。

1

IPv6地址与发现

IPv6地址由128位二进制数组成，通常表示为8组16位的十六进制数，每组之间用冒号分隔。例如：2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0000。

5

Tone ()

IPv6地址格式：2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0000。

2

Master

IPv6地址格式：2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0000。

5



1

IPv6背景与发展

IPv6是“Internet Protocol Version 6”的缩写，它是IETF设计的用于替代现行版本IP协议IPv4的下一代IP互联网协议，它的提出最初是因为随着互联网的迅速发展，IPv4定义的有限地址空间将被耗尽，地址空间的不足必将影响互联网的进一步发展。为了扩大地址空间，拟通过IPv6重新定义地址空间。

IPv6为什么没有普及？

- NAT暂时解决了地址不够的问题，虽然NAT导致了很多末端用户无法直接点对点连接，但常规的网络使用都没有问题，而且人们也搞出了各种方法来穿透NAT。
- IPv4与IPv6不兼容，导致IPv6网络中如果有一个点不支持IPv6那么就分离了两个IPv6网络，必须使用隧道技术，而配置，维护，性能等原因，如果不是强烈需求，不会有人愿意做这个隧道
- IPv6理论上来说，需要对64位的处理器才能保证性能最优秀。需要从骨干网到终端用户的所有设备都进行升级，成本和代价都太大了。

IPv6地址格式

冒分十六进制：IPv6的地址长度是128位（bit），将这128位的地址按每16位划分为一个段，将每个段转换成十六进制数字，并用冒号隔开。

例如：2000:0000:0000:0000:0001:2345:6789:abcd

这个地址很长，可以用两种方法对这个地址进行压缩：

1.前导零压缩法：

将每一段的前导零省略，但是每一段都至少应该有一个数字

例如：2000:0:0:0:1:2345:6789:abcd

2.双冒号法：

在一个以冒分十六进制表示法表示的IPv6地址中，如果几个连续的段值都是0，那么这些0可以简记为::，每个地址中只能有一个::。

例如：2000::1:2345:6789:abcd

IPv6地址前缀

IPv6的地址空间过于广大，所以IPv6中没有子网掩码的概念，也没有网络号与主机号的概念。取而代之的是“前缀长度”和“接口ID”。前缀长度就可以当作子网掩码来理解。接口ID可以当作主机号来理解。

比如地址2001:1234:2234:abcd::1/64就表示前缀长度为64位，剩下的是接口ID。

IPv6地址类型

- 单播地址
- 链路本地地址
- 站点本地地址
- 回环地址
- 组播地址
- 任播地址

2

单播地址

单播地址标识了一个单独的IPv6接口。一个节点可以具有多个IPv6网络接口。每个接口必须具有一个与之相关的单播地址。单播地址可被认为包含了一段信息，这段信息被包含在128位字段中，即该地址可以完整地定义一个特定的接口。发送到此地址的数据包被传递给标识的接口。通过高序位八位字节的值来将单播地址与多路广播地址区分开来。

链路本地地址

链路本地地址：link-local address。

当在一个节点启用IPv6，启动时节点的每个接口自动生成一个link-local address。其前缀64位为标准指定的，其后64位按EUI-64格式来构造。

注意：在本链路上，路由表中看到的下一跳都是对端的Link Local地址,不是公网IP地址。

前缀：FE80::/10。

范围：只能在本地链路使用，不能在子网间路由。

为何需要链路本地地址？

一个接口可以配置很多IPv6地址，所以学习路由就有可能出现很多下一跳。所以出现链路本地地址唯一标识一个节点。在本地链路看到下一跳都是对端的链路本地地址。在网络重新编址过程中，节点和路由器的链路本地地址不会发生变化，可以很容易地做一个修改，不用担心网络不可达。

凡是源地址或目的地址中含有链路本地地址的报文，路由器都不应当转发它。这样的报文只能在一个LAN中互通。

站点本地地址

本地站点地址：site-local address。

IPv6的私网地址，就像IPv4中的私网保留地址一样。

前缀：FEC0::/10 其后的54比特用于子网ID 最后64位用于主机ID。

范围：只能在本站点内使用，不能在公网上使用。

本地站点地址被设计用于永远不会与全球IPv6因特网进行通信的设备，比如：打印机、内部网服务器、网络交换机等。

回环地址

回环地址：Loopback address。

形式：0:0:0:0:0:0:0:1。同IPV4中127.0.0.1地址的含义一样，表示节点自己。

组播地址

在IPv6中没有广播，用组播来代替。前缀：FF00::/8

一组接口的标识符（通常属于不同的节点）。发送到此地址的数据包被传递给该地址标识的所有接口上。应用在一对多模式。

任播地址

任意播地址：Anycast address。

任意播是多个设备共享一个地址。分配IPv6单播(unicast)地址给拥有相同功用的一些设备。发送方发送一个以任意播为目标地址的包，当路由器接受到这个包以后，就转发给具有这个地址的离它最近的设备。单播地址用来分配任意播地址。对于那些没有配备任意播的地址就是单播地址；但是当一个单播地址分配给不止一个接口的时候，单播地址就成了任意播地址。应用在one-to-nearest（一到近）模式。例如：移动设备漫游到其他区域，不必接入原始的接入点，只需要找到最近的即可。

3

IPv6相比IPv4的优点

- (1)、IPv6具有更大的地址空间。IPv4中规定IP地址长度为32，最大地址个数为 2^{32} ；而IPv6中IP地址的长度为128，即最大地址个数为 2^{128} 。
- (2)、IPv6使用更小的路由表。IPv6的地址分配一开始就遵循聚类原则，这使得路由器能在路由表中用一条记录表示一片子网，大大减小了路由器中路由表的长度，提高了路由器转发数据包的速度。
- (3)、IPv6增加了增强的组播支持以及对流的控制，这使得网络上的多媒体应用有了长足发展的机会，为服务质量（QoS，Quality of Service）控制提供了良好的网络平台。
- (4)、IPv6加入了对自动配置（Auto Configuration）的支持。这是对DHCP协议的改进和扩展，使得网络（尤其是局域网）的管理更加方便和快捷。
- (5)、IPv6具有更高的安全性。在使用IPv6网络中用户可以对网络层的数据进行加密并对IP报文进行校验，在IPv6中的加密与鉴别选项提供了分组的保密性与完整性。极大的增强了网络的安全性。
- (6)、允许扩充。如果新的技术或应用需要时，IPv6允许协议进行扩充，另外IPv6有一些新的选项来实现附加的功能。

4

Linux命令配置IPv6

- IPv6的开启与关闭
- IPv6地址的查看与添加
- 添加默认网关

==

IPv6的开启与关闭

使用命令`cat /proc/net/if_inet6` 查看文件是否存在来看我们的板子是否支持IPv6。

```
root@android:/ #  
root@android:/ # cat /proc/net/if_inet6  
fe80000000000000fed5d9fffe0b14db 02 40 20 80      eth0  
00000000000000000000000000000001 01 80 10 80      lo  
root@android:/ #
```

现代Linux发行版默认都自动启用IPv6，当我们安装了ipv6协议栈后，通过ifconfig或ip命令，我们可以看到原来的网卡多了一个新的ipv6地址。这个地址是基于ipv6无状态自动配置机制设定的。所有无状态自动配置的地址的前缀都是fe80，其后64位是由48位的MAC地址生成的。

```
root@android:/ #  
root@android:/ # busybox ifconfig  
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr FC:D5:D9:0B:14:DB  
          inet addr:10.10.121.91  Bcast:10.10.121.255  Mask:255.255.255.0  
          inet6 addr: fe80::fed5:d9ff:fe0b:14db/64 Scope:Link  
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1  
          RX packets:44857 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:1050 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:1000  
          RX bytes:3932546 (3.7 MiB)  TX bytes:104723 (102.2 KiB)  
          Interrupt:40  
  
lo        Link encap:Local Loopback  
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0  
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host  
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1  
          RX packets:2 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:2 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:0  
          RX bytes:80 (80.0 B)  TX bytes:80 (80.0 B)  
  
root@android:/ #
```

IPv6的开启与关闭

使用以下命令禁用所有接口包括回环接口的IPv6。

echo 1 > /proc/sys/net/ipv6/conf/all/disable_ipv6

再次使用ifconfig命令查看网络连接状况，发现已经禁用掉了IPv6的地址：

```
root@android:/ #
root@android:/ # busybox ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr FC:D5:D9:0B:14:DB
          inet addr:10.10.121.91  Bcast:10.10.121.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:46029 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:1078 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:4028305 (3.8 MiB)  TX bytes:107418 (104.9 KiB)
          Interrupt:40

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:2 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:2 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:80 (80.0 B)  TX bytes:80 (80.0 B)

root@android:/ #
```

对应地，使用命令 echo 0 > /proc/sys/net/ipv6/conf/all/disable_ipv6 可以启用IPv6地址。注意这种方法只是临时地开启和禁用IPv6，如果关机或重启，则设置失效，回到默认状态。

IPv6地址的添加与删除

IPv6地址的查看可以使用ifconfig命令，ifconfig查看的是活动的网卡信息，ifconfig -a 查看的是所有的网卡信息。

```
wlan0    Link encap:Ethernet  HWaddr 7C:C7:09:57:FB:45
         inet addr:192.168.199.217  Bcast:192.168.199.255  Mask:255.255.255.0
         inet6 addr: fe80::7ec7:9ff:fe57:fb45/64 Scope:Link
         inet6 addr: 4006:e024:680:5356:30dc:5f36:28d0:8418/64 Scope:Global
         inet6 addr: 4006:e024:680:5356:7ec7:9ff:fe57:fb45/64 Scope:Global
         UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
         RX packets:1117 errors:0 dropped:7 overruns:0 frame:0
         TX packets:347 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
         collisions:0 txqueuelen:1000
         RX bytes:582292 (568.6 KiB)  TX bytes:330572 (322.8 KiB)
```

添加一条IPv6的地址呢，我们可以使用如下命令：

busybox ifconfig wlan0 add 4006:e024:680:5356:9a3b:16ff:feb2:5566/64。
注意后面“/64”，表示的是网络前缀。

```
wlan0    Link encap:Ethernet  HWaddr 7C:C7:09:57:FB:45
         inet addr:192.168.199.217  Bcast:192.168.199.255  Mask:255.255.255.0
         inet6 addr: fe80::7ec7:9ff:fe57:fb45/64 Scope:Link
         inet6 addr: 4006:e024:680:5356:30dc:5f36:28d0:8418/64 Scope:Global
         inet6 addr: 4006:e024:680:5356:9a3b:16ff:feb2:5566/64 Scope:Global
         inet6 addr: 4006:e024:680:5356:7ec7:9ff:fe57:fb45/64 Scope:Global
         UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
         RX packets:1117 errors:0 dropped:7 overruns:0 frame:0
         TX packets:349 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
         collisions:0 txqueuelen:1000
         RX bytes:582292 (568.6 KiB)  TX bytes:330836 (323.0 KiB)
```

```
root@m201:/ # █
```


Ipv6路由表

我们可以通过如下命令查看当前的IPv6路由表：busybox route -A inet6

```
130|root@n200:/ # busybox route -A inet6
Kernel IPv6 routing table
Destination                                Next Hop                                Flags Metric Ref    Use Iface
4006:e024:680:5356::/64                    ::                                     UA    256    1      0 wlan0
fe80::/64                                   ::                                     U      256    0      0 wlan0
::/0                                         fe80::d6ee:7ff:fe40:5356              UGDA  1024    0      0 wlan0
::1/128                                     ::                                     U      0      0      1 lo
4006:e024:680:5356:14bb:18a9:203f:2513/128 ::                                     U      0      0      1 lo
4006:e024:680:5356:9a3b:16ff:feb2:5a92/128 ::                                     U      0      0      1 lo
fe80::9a3b:16ff:feb2:5a92/128              ::                                     U      0      3      1 lo
ff00::/8                                    ::                                     U     256    0      0 wlan0
root@n200:/ #
```

Destination：目标网络或者主机。

Next Hop：下一跳，数据包传递到下一跳的地址。

Flags：总共有多个旗标，代表的意义如下：

U (up)：该路由是启动的；

H (host)：目标是一部主机 (IP) 而非网域；

G (gateway)：需要透过外部的主机 (gateway) 来转递封包；

R (reinstate route)：使用动态路由时，恢复路由资讯的旗标；

D (dynamically)：已经由服务或转port功能设定为动态路由；

M (modified)：路由已经被修改了；

Metric：到目标的距离（一般为跳数）。

Ref：此路由引用数目（当前kernel不用）。

Use：对此路由的查找。

Iface：对于这个路由，数据包将要发送到那个接口（网卡）。

添加默认路由

添加默认网关时，使用“::/0”或者“default”二者之一都行。

busybox route -A inet6 add ::/0(default) gw 4006:e024:680:5356::1

```
root@n200:/ # busybox route -A inet6 add ::/0 gw 4006:e024:680:5356::1
root@n200:/ #
root@n200:/ # busybox route -A inet6
Kernel IPv6 routing table
```

Destination	Next Hop	Flags	Metric	Ref	Use	Iface
4006:e024:680:5356::/64	::	UA	256	2	0	wlan0
fe80::/64	::	U	256	0	0	wlan0
::/0	4006:e024:680:5356::1	UG	1	0	0	wlan0
::/0	fe80::d6ee:7ff:fe40:5356	UGDA	1024	0	0	wlan0
::1/128	::	U	0	0	1	lo
4006:e024:680:5356:14bb:18a9:203f:2513/128	::	U	0	0	1	lo
4006:e024:680:5356:9a3b:16ff:feb2:5a92/128	::	U	0	0	1	lo
fe80::9a3b:16ff:feb2:5a92/128	::	U	0	3	1	lo
ff00::/8	::	U	256	0	0	wlan0

```
root@n200:/ #
```

删除某一条路由：busybox route -A inet6 del ::/0 gw 4006:e024:680:5356::1

```
root@n200:/ # busybox route -A inet6 del ::/0 gw 4006:e024:680:5356::1
root@n200:/ # busybox route -A inet6
Kernel IPv6 routing table
```

Destination	Next Hop	Flags	Metric	Ref
4006:e024:680:5356::/64	::	UA	256	3
fe80::/64	::	U	256	0
::/0	fe80::d6ee:7ff:fe40:5356	UGDA	1024	0
::1/128	::	U	0	0
4006:e024:680:5356:14bb:18a9:203f:2513/128	::	U	0	0
4006:e024:680:5356:9a3b:16ff:feb2:5a92/128	::	U	0	0
fe80::9a3b:16ff:feb2:5a92/128	::	U	0	3
ff00::/8	::	U	256	0

```
root@n200:/ # █
```

5

IPv6连通性测试

如何判断自己的网络环境是否支持IPv6？

测试方法一：在浏览器地址栏输入网址“http://test-ipv6.com/”，在页面会给出您的ipv6网络测试结果



测试方法二：在浏览器地址栏输入网址“http://ipv6test.google.com/”，如出现下面的界面，那么恭喜您，您的网络支持ipv6.





Thanks all !