

大概了解了IP地址，接下来我们来聊一聊与之紧密关联的好基友子网掩码。

## 一、子网掩码

我们说，IP 地址实际上包含两个部分，一部分是网络地址，另一部分是机器地址。

- 网络地址：英语是 **Network Address**，**network** 是网络的意思，**address** 是地址的意思。这个网络就是机器所在的网络。
- 机器地址：英语是 **Host Address**，**host** 是主机的意思，因此机器地址也被称为主机地址。在计算机领域，一般把与互联网相连的任何一台机器都称为主机（host）。因此我们接下去会用主机地址这个术语来替代机器地址。

正如我们上面做的比喻，主机地址就是居住地址。那么我们在互联网上定位一个主机，就类似去一个小区找人：首先通过网络地址找到这个人是哪个小区的；然后，再用主机地址从这个小区中找到这个人所在的房子即房门号。

小区就是子网地址，房门号就是主机地址。IP地址是这两个地址的合体，不过需要子网掩码来帮助做界定，即哪部分标识小区地址，哪部分标识房门号。

子网掩码的英语是 **subnet mask**。**subnet** 是“子网”的意思，**mask** 是“面具，掩盖，遮盖，遮罩”的意思。

初学者会觉得这个名字好像没啥意义，还特别难记，实际上我们明白了它的作用之后，就会知道这个名字确实已经是很生动形象了，即会明白这里掩盖的意思。

**子网掩码实际上就是类似于一个面具，可以掩盖一部分信息，显露一部分信息，从而划分不同的信息。**

**IP 地址和子网掩码这两个信息是密不可分的，子网掩码指明了 IP 地址的哪一部分是网络地址，哪一部分是主机地址。**（不过子网掩码只在IPv4中有用，IPv6中不用），我们可以找台机器看下：

```
[root@VM_0_13_centos ~]# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 172.17.0.13 netmask 255.255.240.0 broadcast
172.17.15.255
    inet6 fe80::5054:ff:fea3:7d31 prefixlen 64 scopeid
0x20<link>
    ether 52:54:00:a3:7d:31 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 90807820 bytes 9186826659 (8.5 GiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 96255008 bytes 15414513594 (14.3 GiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions
0
```

```
lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1 (Local Loopback)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions
0
```

我们关注下eth0，这个标识网卡，下面个lo是本地回环，不用关心。我们可以看到

```
inet 172.17.0.13 netmask 255.255.240.0 broadcast 172.17.15.255
```

里面的 **inet** 就是代码IP地址，后面个 **netmask** 就是子网掩码，我们上面说了，因为子网掩码只是用于和 IPv4 格式的 IP 地址配合，IPv6 格式的地址不需要子网掩码，**所以子网掩码和 IPv4 的 IP 地址的格式是一样的，也是 4 个字节。**

那么我们来看看子网掩码是如何来区分子网地址和主机地址的。

定义：子网掩码中为 1 的二进制位代表 IP 地址的网络部分（网络地址）。子网掩码中为 0 的二进制位代表 IP 地址的主机部分（主机地址）。

小例子：把 IP 地址 **192.168.0.1** 与子网掩码 **255.255.0.0** 相关联。

将十进制表示法转换为二进制就是：

```
255.255.0.0 -> 11111111.11111111.00000000.00000000
192.168.0.1 -> 11000000.10101000.00000000.00000001
```

可以看到，这里的子网掩码的前面16bit都是1，后面16bit都是0，那么说明，前面16位是网络地址范围，即**192.168.0.0**，后面都是主机地址范围。我们知道，一个小区里面不可能就一个住户，那么类比这里，同一个网络地址下，不可能就一台主机，对于我们这里示例，这个网络地址下主机可用的IP地址范围是多少呢？

在这个网络里面的主机地址范围为：**192.168.0.0** - **192.168.255.255**，即主机地址全是0到主机地址全是1的范围。

**这就是子网掩码的作用，用前面1的个数来确定网络地址（即子网地址），后面0的个数来确定主机地址范围。**

定义：网络中可用的 IP 地址数 = 2 的 “子网掩码中 0 的个数” 次方

不过这里面有两个地址比较特殊：

- 地址范围中的第一个 IP 地址是这个网络的地址本身，此地址不能为某个主机所用。
- 地址范围中的最后一个 IP 地址是一个特殊地址，即广播地址。该地址也不能为某个主机所用。实际上，它用于标识该网络中的所有主机。

网络地址本身是如何计算出来的呢？直接跟子网掩码进行&操作即可，比如这里的 `192.168.0.1` 和 `255.255.0.0` 进行&操作的结果就是 `192.168.0.0`，即网络地址本身（没错，就是通过这种方式我们可以来确定属于哪个子网）。

广播地址就很简单了，主机部分全是1即可，即 `192.168.255.255`。

因此，假设一个网络有 16 个可用的 IP 地址，网络中的主机却只能使用 14 个地址，因为第一个和最后一个将保留给该网络的地址和广播地址。这条规则对于任何网络都是如此，总是有 2 个不能为主机所用的地址。

如果这里看明白了，实际上就已经掌握了子网掩码，但是好像有点不对劲。

我们看到上面示例里面的子网掩码好特殊啊，前面全是1，后面全是0，万一有个人告诉我一个子网掩码长这样咋整：`11111111.11100011.00000000.00000000`。

太棒了，你只要告诉他：你给的是错误的。就可以啦。

到这我们知道了，子网掩码就是这么特殊，前面全是1，后面全是0，不可能1010不断交叉出现。

## 二、特殊的地址

有部分 IP 地址范围被保留为供私人使用。这意味着，如果你在自己家中或在一个公司内部建立网络，则必须使用这些地址。

正如我们的小米路由器给分配的地址为 `192.168.31.1`，华为路由器分配的是 `192.168.101.1`。

好像都是192打头的地址，这个是有讲究的。

RFC 1918 规定的私有 IP 地址范围是：

- `10.0.0.0` / `255.0.0.0`：对应的地址范围是 `10.0.0.0` ~ `10.255.255.255`。被称为 A 类私有地址。
- `172.16.0.0` / `255.240.0.0`：对应的地址范围是 `172.16.0.0` ~ `172.31.255.255`。被称为 B 类私有地址。
- `192.168.0.0` / `255.255.0.0`：对应的地址范围是 `192.168.0.0` ~ `192.168.255.255`。被称为 C 类私有地址。

可以看到，我们家里路由器用的C类私有地址，因为A类和B类范围比较广，C类的范围够用了。

这些地址不属于互联网上的任何人，因此我的主机将能够访问互联网上的任何站点。

### 为什么要有私有地址呢？

假设我正在建立一个家庭网络，而我并不知道 RFC 1918。因此，我随机选择了一个网络，例如，网络 **104.31.78.0 / 255.255.255.0**（对应的网络范围是 **104.31.78.0 ~ 104.31.78.255**）。

但不幸的是，该网络地址范围属于互联网上的某个人或机构。你也许会认为这并不要紧，因为无论如何，我的网络是私有的，不会打扰到互联网上的任何人。但实际上，我将遇到问题...

例如，我尝试去一个我喜欢的站点，却不能访问了！

因为，我要去的网站的 IP 地址是 **104.31.78.104**，该地址属于我选择的网络范围（**104.31.78.0 ~ 104.31.78.255**）。

**因此，当我的主机尝试访问此地址时，它会认为该 IP 地址代表的主机位于和自己相同的网络中，因此无法访问该地址，我就无法连接到这个网站。**

## 三、小结

好了，学习了这么多，我们对IP地址和子网掩码来做下总结：

- IP 地址实际上包含两个部分，一部分是网络的地址，另一部分是机器的地址。
- MAC地址就像是人的指纹，IP地址就像人住的房子，前者不会变化且唯一，后者是变化的。各有各的作用，缺一不可。
- IPV4 地址和子网掩码是密不可分的，正是子网掩码指明了 IP 地址的哪一部分是网络地址，哪一部分是主机地址。
- 子网掩码中为 1 的二进制位代表 IP 地址的网络部分（网络地址），为 0 的二进制位代表 IP 地址的主机部分（主机地址）。
- 在以二进制形式呈现的子网掩码中，为 1 的位必须在左边，为 0 的位必须在右边，不能混合使用 0 和 1。
- 属于同一网络的所有主机都有一个共同点：它们的网络地址的所有位都是相同的。
- 网络中可用的 IP 地址数 = 2 的“子网掩码中 0 的个数”次方个。
- 网络的第一个 IP 地址是主机地址的所有位都为 0 的地址，这个地址也是网络的地址本身，不能为网络中的主机所用。网络的最后一个 IP 地址是主机地址的所有位都为 1 的地址，这个地址被称为广播地址，用于标识该网络中的所有主机，也不能为网络中的主机所用。

- 私人或公司内部使用的 IP 地址范围是有约束的，由 RFC 1918 定义，这是为了不和互联网上的 IP 地址起冲突。
- 私有 IP 地址范围是 10.0.0.0 ~ 10.255.255.255 , 172.16.0.0 ~ 172.31.255.255 和 192.168.0.0 ~ 192.168.255.255 。