

第3讲 | ifconfig：最熟悉又陌生的命令行

2018-05-23 刘超

趣谈网络协议

[进入课程 >](#)



讲述：刘超

时长 15:24 大小 7.10M



上一节结尾给你留的一个思考题是，你怎么查看 IP 地址呢？

当面试听到这个问题的时候，面试官常常会觉得走错了房间。我面试的是技术岗位啊，怎么问这么简单的问题？


的确，即便没有专业学过计算机的人，只要倒腾过电脑，重装过系统，大多也会知道这个问题的答案：在 Windows 上是 ipconfig，在 Linux 上是 ifconfig。

那你知道在 Linux 上还有什么其他命令可以查看 IP 地址吗？答案是 ip addr。如果回答不上来这个问题，那你可能没怎么用过 Linux。

那你知道 `ifconfig` 和 `ip addr` 的区别吗？这是一个有关 `net-tools` 和 `iproute2` 的“历史”故事，你刚来到第三节，暂时不用了解这么细，但这也是一个常考的知识点。

想象一下，你登录进入一个被裁剪过的非常小的 Linux 系统中，发现既没有 `ifconfig` 命令，也没有 `ip addr` 命令，你是不是感觉这个系统压根儿没法用？这个时候，你可以自行安装 `net-tools` 和 `iproute2` 这两个工具。当然，大多数时候这两个命令是系统自带的。

安装好后，我们来运行一下 `ip addr`。不出意外，应该会输出下面的内容。

 复制代码

```
1 root@test:~# ip addr
2 1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default
3     link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
4     inet 127.0.0.1/8 scope host lo
5         valid_lft forever preferred_lft forever
6     inet6 ::1/128 scope host
7         valid_lft forever preferred_lft forever
8 2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group def
9     link/ether fa:16:3e:c7:79:75 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
10    inet 10.100.122.2/24 brd 10.100.122.255 scope global eth0
11        valid_lft forever preferred_lft forever
12    inet6 fe80::f816:3eff:fec7:7975/64 scope link
13        valid_lft forever preferred_lft forever
```

这个命令显示了这台机器上所有的网卡。大部分的网卡都会有一个 IP 地址，当然，这不是必须的。在后面的分享中，我们会遇到没有 IP 地址的情况。

IP 地址是一个网卡在网络世界的通讯地址，相当于我们现实世界的门牌号码。既然是门牌号码，不能大家都一样，不然就会起冲突。比方说，假如大家都叫六单元 1001 号，那快递就找不到地方了。所以，有时候咱们的电脑弹出网络地址冲突，出现上不去网的情况，多半是 IP 地址冲突了。

如上输出的结果，10.100.122.2 就是一个 IP 地址。这个地址被点分隔为四个部分，每个部分 8 个 bit，所以 IP 地址总共是 32 位。这样产生的 IP 地址的数量很快就不够用了。因为当时设计 IP 地址的时候，哪知道今天会有这么多的计算机啊！因为不够用，于是就有了 IPv6，也就是上面输出结果里面 `inet6 fe80::f816:3eff:fec7:7975/64`。这个有 128 位，现在看来是够了，但是未来的事情谁知道呢？

于是有了一个折中的方式叫作**无类型域间选路**，简称**CIDR**。这种方式打破了原来设计的几类地址的做法，将 32 位的 IP 地址一分为二，前面是**网络号**，后面是**主机号**。从哪里分呢？你如果注意观察的话可以看到，10.100.122.2/24，这个 IP 地址中有一个斜杠，斜杠后面有个数字 24。这种地址表示形式，就是 CIDR。后面 24 的意思是，32 位中，前 24 位是网络号，后 8 位是主机号。

伴随着 CIDR 存在的，一个是**广播地址**，10.100.122.255。如果发送这个地址，所有 10.100.122 网络里面的机器都可以收到。另一个是**子网掩码**，255.255.255.0。

将子网掩码和 IP 地址进行 AND 计算。前面三个 255，转成二进制都是 1。1 和任何数值取 AND，都是原来数值，因而前三个数不变，为 10.100.122。后面一个 0，转换成二进制是 0，0 和任何数值取 AND，都是 0，因而最后一个数变为 0，合起来就是 10.100.122.0。这就是**网络号**。**将子网掩码和 IP 地址按位计算 AND，就可得到网络号。**

公有 IP 地址和私有 IP 地址

在日常的工作中，几乎不用划分 A 类、B 类或者 C 类，所以时间长了，很多人就忘记了这个分类，而只记得 CIDR。但是有一点还是要注意的，就是公有 IP 地址和私有 IP 地址。

类别	IP地址范围	最大主机数	私有IP地址范围
A	0.0.0.0-127.255.255.255	16777214	10.0.0.0-10.255.255.255
B	128.0.0.0-191.255.255.255	65534	172.16.0.0-172.31.255.255
C	192.0.0.0-223.255.255.255	254	192.168.0.0-192.168.255.255

我们继续看上面的表格。表格最右列是私有 IP 地址段。平时我们看到的数据中心里，办公室、家里或学校的 IP 地址，一般都是私有 IP 地址段。因为这些地址允许组织内部的 IT 人员自己管理、自己分配，而且可以重复。因此，你学校的某个私有 IP 地址段和我学校的可以是一样的。

这就像每个小区有自己的楼编号和门牌号，你们小区可以叫 6 栋，我们小区也叫 6 栋，没有任何问题。但是一旦出了小区，就需要使用公有 IP 地址。就像人民路 888 号，是国家统一分配的，不能两个小区都叫人民路 888 号。

公有 IP 地址有个组织统一分配，你需要去买。如果你搭建一个网站，给你学校的人使用，让你们学校的 IT 人员给你一个 IP 地址就行。但是假如你要做一个类似网易 163 这样的网站，就需要有公有 IP 地址，这样全世界的人才能访问。

表格中的 192.168.0.x 是最常用的私有 IP 地址。你家里有 Wi-Fi，对应就会有一个 IP 地址。一般你家里地上网设备不会超过 256 个，所以 /24 基本就够了。有时候我们也能见到 /16 的 CIDR，这两种是最常见的，也是最容易理解的。

不需要将十进制转换为二进制 32 位，就能明显看出 192.168.0 是网络号，后面是主机号。而整个网络里面的第一个地址 192.168.0.1，往往就是你这个私有网络的出口地址。例如，你家里的电脑连接 Wi-Fi，Wi-Fi 路由器的地址就是 192.168.0.1，而 192.168.0.255 就是广播地址。一旦发送这个地址，整个 192.168.0 网络里面的所有机器都能收到。

但是也不总都是这样的情况。因此，其他情况往往就会很难理解，还容易出错。

举例：一个容易“犯错”的 CIDR

我们来看 16.158.165.91/22 这个 CIDR。求一下这个网络的第一个地址、子网掩码和广播地址。

你要是上来就写 16.158.165.1，那就大错特错了。

/22 不是 8 的整数倍，不好办，只能先变成二进制来看。16.158 的部分不会动，它占了前 16 位。中间的 165，变为二进制为 10100101。除了前面的 16 位，还剩 6 位。所以，这 8 位中前 6 位是网络号，16.158.<101001>，而 <01>.91 是机器号。

第一个地址是 16.158.<101001><00>.1，即 16.158.164.1。子网掩码是 255.255.<111111><00>.0，即 255.255.252.0。广播地址为 16.158.<101001><11>.255，即 16.158.167.255。

这五类地址中，还有一类 D 类是**组播地址**。使用这一类地址，属于某个组的机器都能收到。这有点类似在公司里面大家都加入了一个邮件组。发送邮件，加入这个组的都能收到。组播地址在后面讲述 VXLAN 协议的时候会提到。

讲了这么多，才讲了上面的输出结果中很小的一部分，是不是觉得原来并没有真的理解 ip addr 呢？我们接着来分析。

在 IP 地址的后面有个 scope，对于 eth0 这张网卡来讲，是 global，说明这张网卡是可以对外的，可以接收来自各个地方的包。对于 lo 来讲，是 host，说明这张网卡仅仅可以供本机相互通信。

lo 全称是 **loopback**，又称**环回接口**，往往会被分配到 127.0.0.1 这个地址。这个地址用于本机通信，经过内核处理后直接返回，不会在任何网络中出现。

MAC 地址

在 IP 地址的上一行是 link/ether fa:16:3e:c7:79:75 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff，这个被称为**MAC 地址**，是一个网卡的物理地址，用十六进制，6 个 byte 表示。

MAC 地址是一个很容易让人“误解”的地址。因为 MAC 地址号称全局唯一，不会有两个网卡有相同的 MAC 地址，而且网卡自生产出来，就带着这个地址。很多人看到这里就会想，既然这样，整个互联网的通信，全部用 MAC 地址好了，只要知道了对方的 MAC 地址，就可以把信息传过去。

这样当然是不行的。一个网络包要从一个地方传到另一个地方，除了要有确定的地址，还需要有定位功能。而有门牌号码属性的 IP 地址，才是有远程定位功能的。

例如，你去杭州市网商路 599 号 B 楼 6 层找刘超，你在路上问路，可能被问的人不知道 B 楼是哪个，但是可以给你指网商路怎么去。但是如果你问一个人，你知道这个身份证号的人在哪里吗？可想而知，没有人知道。

MAC 地址更像是身份证，是一个唯一的标识。它的唯一性设计是为了组网的时候，不同的网卡放在一个网络里面的时候，可以不用担心冲突。从硬件角度，保证不同的网卡有不同的标识。

MAC 地址是有一定定位功能的，只不过范围非常有限。你可以根据 IP 地址，找到杭州市网商路 599 号 B 楼 6 层，但是依然找不到我，你就可以靠吼了，大声喊身份证 XXXX 的是哪位？我听到了，我就会站起来说，是我啊。但是如果你在上海，到处喊身份证 XXXX 的是哪位，我不在现场，当然不会回答，因为我在杭州不在上海。

所以，MAC 地址的通信范围比较小，局限在一个子网里面。例如，从 192.168.0.2/24 访问 192.168.0.3/24 是可以用 MAC 地址的。一旦跨子网，即从 192.168.0.2/24 到 192.168.1.2/24，MAC 地址就不行了，需要 IP 地址起作用了。

网络设备的状态标识

解析完了 MAC 地址，我们再来看 <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> 是干什么的？这个叫作**net_device flags**，**网络设备的状态标识**。

UP 表示网卡处于启动的状态；BROADCAST 表示这个网卡有广播地址，可以发送广播包；MULTICAST 表示网卡可以发送多播包；LOWER_UP 表示 L1 是启动的，也即网线插着呢。MTU1500 是指什么意思呢？是哪一层的概念呢？最大传输单元 MTU 为 1500，这是以太网的默认值。

上一节，我们讲过网络包是层层封装的。MTU 是二层 MAC 层的概念。MAC 层有 MAC 的头，以太网规定连 MAC 头带正文合起来，不允许超过 1500 个字节。正文里面有 IP 的头、TCP 的头、HTTP 的头。如果放不下，就需要分片来传输。

qdisc pfifo_fast 是什么意思呢？qdisc 全称是**queueing discipline**，中文叫**排队规则**。内核如果需要通过某个网络接口发送数据包，它都需要按照为这个接口配置的 qdisc（排队规则）把数据包加入队列。

最简单的 qdisc 是 pfifo，它不对进入的数据包做任何的处理，数据包采用先入先出的方式通过队列。pfifo_fast 稍微复杂一些，它的队列包括三个波段（band）。在每个波段里面，使用先进先出规则。

三个波段（band）的优先级也不相同。band 0 的优先级最高，band 2 的最低。如果 band 0 里面有数据包，系统就不会处理 band 1 里面的数据包，band 1 和 band 2 之间也是一样。

数据包是按照服务类型（**Type of Service, TOS**）被分配到三个波段（band）里面的。TOS 是 IP 头里面的一个字段，代表了当前的包是高优先级的，还是低优先级的。

队列是个好东西，后面我们讲云计算中的网络的时候，会有很多用户共享一个网络出口的情况，这个时候如何排队，每个队列有多粗，队列处理速度应该怎么提升，我都会详细为你讲解。

小结

怎么样，看起来很简单的一个命令，里面学问很大吧？通过这一节，希望你能记住以下的知识点，后面都能用得上：

IP 是地址，有定位功能；MAC 是身份证，无定位功能；

CIDR 可以用来判断是不是本地人；

IP 分公有的 IP 和私有的 IP。后面的章节中我会谈到“出国门”，就与这个有关。

最后，给你留两个思考题。

1. 你知道 net-tools 和 iproute2 的“历史”故事吗？
2. 这一节讲的是如何查看 IP 地址，那你知道 IP 地址是怎么来的吗？

欢迎你留言和我讨论。趣谈网络协议，我们下期见！



极客时间

趣谈网络协议

像小说一样的网络协议入门课

刘超 网易研究院
云计算技术部首席架构师

新版升级：点击「 请朋友读」，10位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 第2讲 | 网络分层的真实含义是什么？

下一篇 第4讲 | DHCP与PXE：IP是怎么来的，又是怎么没的？

精选留言 (201)

写留言



猿来是你 置顶

2018-05-27

67

能讲的详细些吗？非网络科班出身，理解不透彻！不要一带而过！

作者回复: 第三讲主要通过ip addr命令对于网络相关概念有一个总体的介绍，深入了其中一部分，如果您觉得其他部门讲的粗略还不能理解透彻，到这一节可以先忽略，应该不影响。当时设计讲网络的时候，其实就有个难点，相互关联性太强，二层会依赖四层，四层也会依赖二层，如果每一点都深挖的另一个问题就是一下子深入进去，让初学者晕了。所以我想用的方式是从平时接触到的东西开始逐层深入，如果文中说这里不详述的部分，其实是对当前知识点的理解尚不构成阻碍，等构成阻碍了，就会讲清楚。



船新版本 置顶

2018-05-26

24

cidr那块将IP和子网掩码都转成二进制列出来对比的话会比较直观很多，第一遍看到这块的时候有点懵

作者回复: 这段纠结了好久，完全二进制的话，音频就没法读了。现在这样😁好像读起来也有点别扭。是要照顾上班路上只听音频的朋友



盖

2018-05-23

209

net-tools起源于BSD，自2001年起，Linux社区已经对其停止维护，而iproute2旨在取代net-tools，并提供了一些新功能。一些Linux发行版已经停止支持net-tools，只支持iproute2。

net-tools通过procfs(/proc)和ioctl系统调用去访问和改变内核网络配置，而iproute2则通过netlink套接字接口与内核通讯。...

展开

作者回复: 太赞了



Will王志翔...

2018-07-07

👍 156

第三讲笔记

面试考点：

...

展开 ▾



登高

2018-05-23

👍 71

mac是身份证，ip是地址
透彻



Jealone

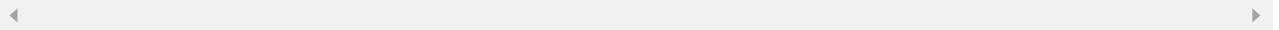
2018-05-29

👍 56

MTU 大小是不包含二层头部和尾部的，MTU 1500表示二层MAC帧大小不超过1518。
MAC 头14 字节，尾4字节。可以抓包验证

展开 ▾

作者回复: 赞



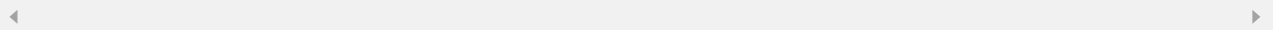
来生树

2018-05-23

👍 34

看了3篇，精彩阿，这个课程定价，严重定低了。应该299起嘛

作者回复: 哈哈，谢谢



猴哥

2018-05-24

👍 33

现在很多工具都可以更改本机的MAC地址，也就是网络上存在很多MAC地址被更改成一样的，然而并没有出现通讯异常或者混乱这是为什么？

这是一个别人的留言，老师回答了会出问题，但没回答为什么？

MAC在一个局域网内冲突才会影响网络通讯，局域网外是通过IP定位，所以不同局域网...

展开 ∨



秋生

2018-05-23

17

刘老师，您好，您举例说的那个容易犯错的CIDR问题里，为什么第一个地址和子网掩码都是补上00，而广播地址是补上11；本人是个小白，希望能得到您的解答，谢谢



Bill

2018-07-08

16

补充内核恐慌的老梗：

不知道有没有内核恐慌的水友(👊👊👊)

1、1.1.1.1 不是测试用的，原来一直没分配，现在被用来做一个DNS了，宣传是比谷歌等公司的dns服务...

展开 ∨



周磊

2018-05-31

16

大学学的计算机网络课程关于ip地址要比这详细多，但刘老师讲的更为生动，联系生活中的场景做比喻，读后印象深刻。

建议读起来困难的同学先了解下二进制以及与十进制转换，再就是找相关的资料补充一下。

很多东西第一遍读不懂没关系，无论你不理解或忘记多少，当你在另一个地方再次看到...

展开 ∨

作者回复: 赞，毕竟大学的课时比较多



来生树

2018-05-23

10

采精，唯一不足，这个课程定价严重定低了，哈哈

展开 ∨



Norman

2018-05-23

👍 10

老师可以给推荐一本网络协议相关的书吗？我是小白，之前没有系统学习过网络协议，想好好看一下



进阶的码农

2018-06-01

👍 9

A B C 类别表里A类数据有问题 应该是1:0:0:1-126:255:255:254 建议检查以下B 和C类

作者回复: (๑_๑_๑)哇，好严谨。A类IP的地址第一个字段范围是0~127，但是由于全0和全1的地址用作特殊用途，实际可指派的第一个字段范围是1~126。所以仔细搜了一下，如果较真的考试题的说法是，A类地址范围和A类有效地址范围。



笨笨熊

2018-05-24

👍 8

@Norman，wireshark网络分析就这么简单 这本书不错，推荐给你！

作者回复: 谢谢



约书亚

2018-05-23

👍 8

我就是来纯感谢的，天天ip addr，好多内容也不清楚干什么的。

作者回复: 谢谢



metalmac....

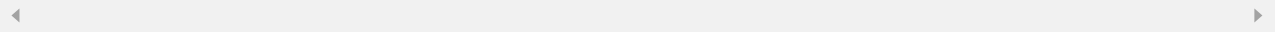
2018-05-27

👍 6

浅显易懂，言简意赅，网络的书看了很多加上实践和作者的讲解豁然开朗，重温复习很有效，如果能再搭配一些相关书籍章节的参考和深入更赞了👍

展开 ∨

作者回复: 谢谢，看来我要出一个推荐书列表了



Chain

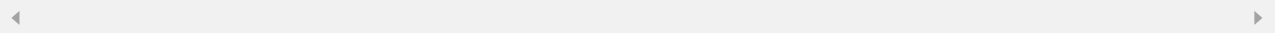
2018-05-25

👍 6

课程几十块钱，感觉我捡便宜了😁😁😁

展开 ▾

作者回复: 谢谢



Will 王志翔...

2018-07-07

👍 5

第三讲笔记

面试考点：

...

展开 ▾



未成年

2018-09-26

👍 4

老师有个问题，如果包在路途当中，指向的ip突然断了，然后又随机随机分配了另一个ip，而原有的ip又被重新分配到了新的一台机器上，此时路途中的包，按ip招到了新的机器，但是mac对不上号了，就等于我在路上呢那家人家搬家了住了个新的进来，走过去一看不是，那这个包应该如何处理

展开 ▾