

对于互联网而言，仅实现计算机网络体系结构中的物理层和数据链路层，是不能实现数据包在互联网中各网络之间传输的，要实现该功能就必须要实现网络层。

网络层的主要任务是实现网络互连，进而实现数据包在各网络之间的传输。

我们已经知道如何在局域网进行通信，网络层则允许我们在网络之间进行通信。OSI 第 3 层（网络层）的作用就是互连网络。这使我们能从一个网络向另一个网络发送消息。

我们将学习如何实现在网络之间传输，并学习关键的接力手路由器是如何工作的，它跟我们学习过的交换机有啥区别。

此外，本系列后续将学习伟大的 IP 协议（IP 是 Internet Protocol 的缩写，表示“互联网协议”或“英特网协议”或“网际协议”），也是著名的 TCP/IP 协议簇的重要组分。

除了伟大的IP协议外，还将学习ICMP协议、ARP协议等等协议。

总结而言，我们需要去解决两大问题：

- 如何标识各网络以及网络中各主机的问题，即网络和主机共同编址问题，例如IP地址
- 如何进行路由选择的问题（我们可以看到分组报文可以有多种路径可走，尽可能少走弯路或者走宽路是一个比较重要的问题）

来，从今天开始，让我们摆脱局域网的小圈子，走向互联网的星辰大海！

## 一、网络层的作用

我们已经知道如何在局域网进行通信，网络层则允许我们在网络之间进行通信。

因此，OSI 第 3 层（网络层）的作用就是互连网络。

Internet就像一个由很多网络组成的更庞大的网络。互联网好像一间迷宫，而互连的网络就像这个大迷宫里的一个个小隔间一样。从入口到出口，我们要经过其中很多的小隔间。

对于互联网来说也是如此，一台主机访问另一台数据，中间也需要跨越很多的网络。



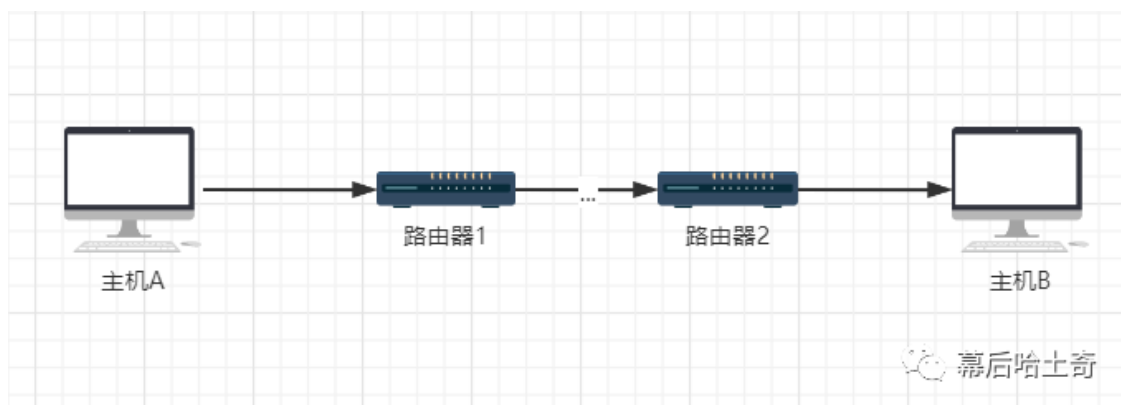
此外，可能到达的路径有多条，容易想到，选择一条比较近的路也显得比较重要了。

网络层将允许我通过其他网络加入互联网上的任何网络，我的电脑将通过网络逐步连接到另一个网络上的电脑。

我们不着急进入具体学习网络层的知识，我们先来看两个命令来直观感受下。

## 二、初步认识下ping

我们知道，网络中间是通过一个一个的网络从而到达了最终的目标服务器，实际上中间的接力选手就是大名鼎鼎的路由器，关于路由器我们后续将详细说明，我们只要有初步的这样的认识即可。



当然了，在接力的过程中很有可能会出现各种异常情况，比如路由不通？网络丢包？此时有可能会让你ping一下ip（当然了，也有可能会有禁ping的情况）

```
[user@drm-0601757 ~]$ ping 111.231.119.254
PING 111.231.119.254 (111.231.119.254) 56(84) bytes of data.
^C
--- 111.231.119.254 ping statistics ---
25 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 23999ms

[user@drm-0601757 ~]$
```

幕后哈士奇

或者你在服务器上无法下载互联网的资源时，别人是否会甩给你一句：你这个跟百度通吗？此时你只用 `ping baidu.com` 看下就好了：

```
[user@drm-0601757 ~]$ ping baidu.com
PING baidu.com (220.181.38.148) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 220.181.38.148 (220.181.38.148): icmp_seq=1 ttl=50 time=27.8 ms
64 bytes from 220.181.38.148 (220.181.38.148): icmp_seq=2 ttl=50 time=27.4 ms
64 bytes from 220.181.38.148 (220.181.38.148): icmp_seq=3 ttl=50 time=27.5 ms
64 bytes from 220.181.38.148 (220.181.38.148): icmp_seq=4 ttl=50 time=27.4 ms
64 bytes from 220.181.38.148 (220.181.38.148): icmp_seq=5 ttl=50 time=27.4 ms
64 bytes from 220.181.38.148 (220.181.38.148): icmp_seq=6 ttl=50 time=27.5 ms
64 bytes from 220.181.38.148 (220.181.38.148): icmp_seq=7 ttl=50 time=27.4 ms
64 bytes from 220.181.38.148 (220.181.38.148): icmp_seq=8 ttl=50 time=27.5 ms
64 bytes from 220.181.38.148 (220.181.38.148): icmp_seq=9 ttl=50 time=27.5 ms
64 bytes from 220.181.38.148 (220.181.38.148): icmp_seq=10 ttl=50 time=27.5 ms
64 bytes from 220.181.38.148 (220.181.38.148): icmp_seq=11 ttl=50 time=27.5 ms
^C
--- baidu.com ping statistics ---
11 packets transmitted, 11 received, 0% packet loss, time 10015ms
rtt min/avg/max/mdev = 27.412/27.565/27.821/0.131 ms

[user@drm-0601757 ~]$
```

幕后哈士奇

好了，我们这个ping实际上就是来探测下目标ip网络通不通，`ping` 命令是我们工作中可能遇到最多的一个命令，比如你在安装本地虚拟机的时候，你将用到此命令来探测两个ip之间是否互通，具体原理后续文章将说明。下面可以来简单认识下 `traceroute` 命令。

### 三、初步认识下traceroute

在 `Unix`、`Linux` 或 `macOS` 操作系统中，我们可以在终端命令行中用 `traceroute` 命令来很好地说明我们在网络中经过哪些节点（在 `Windows` 操作系统中，请用 `tracert` 命令）。

笔者在本机来执行 `tracert baidu.com`，看看会发生什么：

```
[C:\~]$ tracert baidu.com
```

通过最多 30 个跃点跟踪  
到 baidu.com [220.181.38.251] 的路由:

1	1 ms	<1 毫秒	<1 毫秒	192.168.101.1
2	1 ms	1 ms	1 ms	XiaoQiang [192.168.31.1]
3	2 ms	1 ms	1 ms	192.168.1.1
4	5 ms	4 ms	5 ms	100.125.128.1
5	6 ms	6 ms	5 ms	222.190.2.25
6	24 ms	*	*	218.2.122.37
7	24 ms	30 ms	22 ms	202.97.105.177
8	*	*	*	请求超时。
9	*	*	*	请求超时。
10	29 ms	29 ms	28 ms	106.38.244.166
11	*	*	*	请求超时。
12	*	*	*	请求超时。
13	*	*	25 ms	10.166.96.4
14	*	*	*	请求超时。
15	28 ms	28 ms	28 ms	220.181.38.251

跟踪完成。

幕后哈士奇

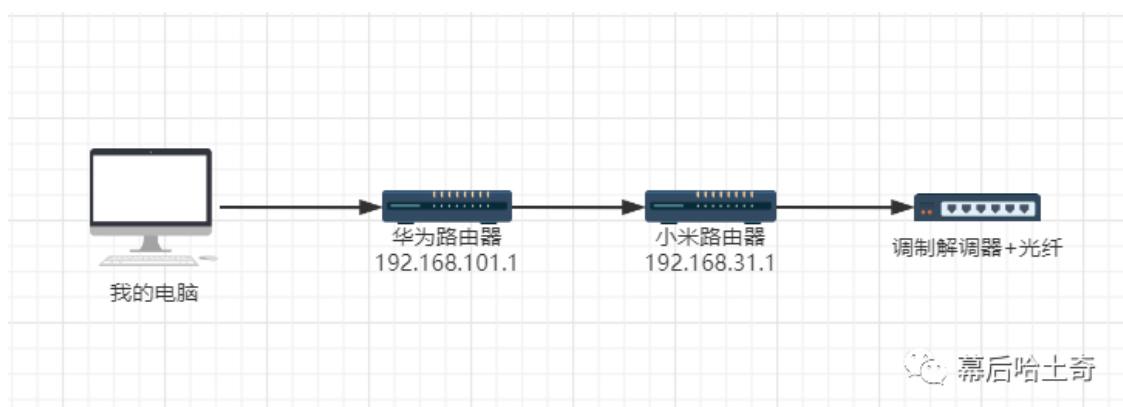
每一行包含三部分：序号 + 耗时 + 主机。

记录按序列号从1开始，每个纪录就是一跳，每跳表示一个网关，我们看到每行有三个时间，单位是 ms。由于每次检测都同时发送3个数据包，因此打印出来三个时间。此外，如果某一个数据报超时没有返回，则时间显示为 \*，此时需要特别注意，因为有可能出问题了。

有时我们 `tracert` 一台主机时，会看到有一些行是以星号表示的。出现这样的情况，可能是防火墙封掉了ICMP的返回信息，所以我们得不到什么相关的数据包返回数据。

实际上 `ping` 和 `tracert` 都用到了 `ICMP` 协议，后续我们将来介绍其原理，本处不展开叙述。

看下前两条记录，由于笔者家中路由器连接情况比较特殊，如下图：



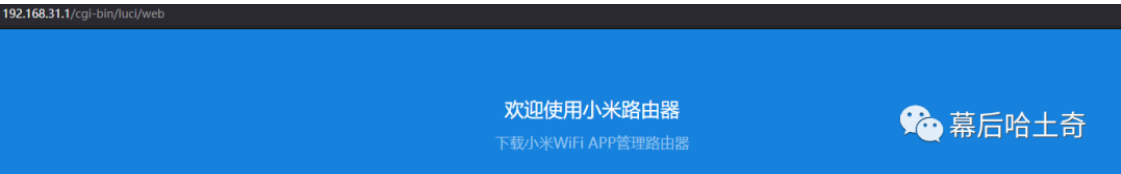
幕后哈士奇

因此笔者本机首先通过WIFI连接的是一个华为路由器，华为路由器通过网线的形式跟小米路由器相连接，小米路由器再接到光猫上，光猫通过光纤出去。因此我们可以看到前两跳的信息为：

1	1 ms	<1 毫秒	<1 毫秒	192.168.101.1
2	1 ms	1 ms	1 ms	XiaoQiang [192.168.31.1]

你咋看出来是小米路由器的？

首先啊，从IP地址就能看出来，小米路由器设置网络的时候，只要跟调制解调器一连，就自动分配预先设定好的 192.168.31.1 的私网IP地址。电脑连接小米路由器的信息来配置上网信息，根据小米路由器的说明书上会输入 192.168.31.1 访问这个路由器的管理平台。



然后小米路由器走到了上网的盒子上，然后跳到了其他的网络，最终经过若干步跳到了目标地址，跟踪完成。

15	28 ms	28 ms	28 ms	220.181.38.251
----	-------	-------	-------	----------------

跟踪完成。

这个就比较形象地展示了我们的信息如何在多个网络之间的传输！

背后的原理我们以后再回过头来学习，因为还需要很多其他的前置知识，本篇文章主要是来了解下网络层的核心作用，直观感受下网络层的魅力，下一篇文章将好好来聊聊网络层中IP地址相关的知识，这将是比较核心的一块知识。