

# 深圳大学实验报告

课程名称： 计算机网络

实验项目名称： 网络互连路由

学院： 计算机与软件学院

专业： 计算机科学与技术

指导教师： 邹永攀

报告人： 刘睿辰 学号： 2018152051 班级： 数计班

同组人： 朱赵辉

实验时间： 2021年5月25日至6月1日

实验报告提交时间： 2020.6.21

教务处制

## 实验目的

1. 了解华为 Quidway AR28 系列路由器的构成、工作原理、基本配置；
2. 学习使用路由器进行初步网络配置和网络管理，并根据需要进行简单网络的规划和设计。

## 实验环境

1. Quidway AR2811 路由器 2 台；
2. Quidway S3900 交换机 1 台；
3. PC 机 4 台；
4. Console 线缆 1 条（用于配置路由器与交换机）；
5. 双绞线若干。

## 实验内容

1. 学习和了解华为 Quidway AR2811 路由器的基本性能和配置方法；
2. 了解路由器的配置环境、基本配置命令；
3. 搭建网络实验环境，定义配置参数，学会静态路由（RIP）的配置；
4. 查看路由器的配置信息，验证路由信息的正确性。

## 实验步骤

### 1. 配置 VLAN

根据实验 5 的操作，我们先将两台电脑加入一个 VLAN 中，再将另外两台电脑加入另一个 VLAN 中。这里我们配置方法如图 1 所示。

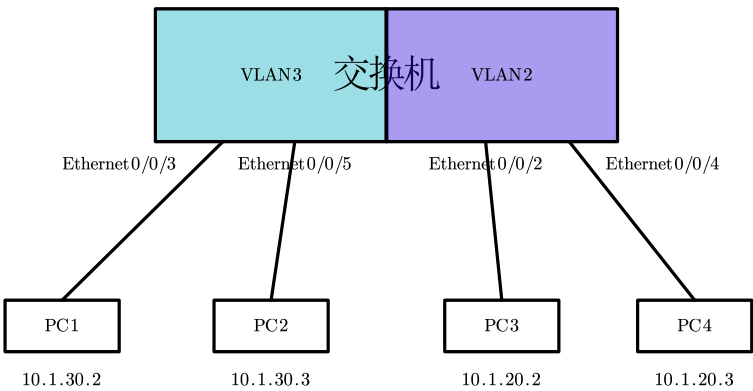


图 1. VLAN 配置方法

连接好线路之后，我们尝试同一 VLAN 下是否可以 ping 通。首先我们用 PC2 来 ping 同在 VLAN3 下的 PC1，结果如图 2(a)所示。另，我们用 PC3 来 ping 同在 VLAN2 下的 PC4，结果如图 2(b)所示。结果显示同一 VLAN 下的两台电脑均可以互相 ping 通，表示 VLAN 配置结束。

```

C:\Users\DELL>ping 10.1.30.2

正在 Ping 10.1.30.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.30.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.1.30.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.1.30.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 10.1.30.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

10.1.30.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 1ms, 平均 = 0ms

```

(a) PC2 to ping PC1

```

C:\Users\SZU>ping 10.1.20.3

正在 Ping 10.1.20.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.20.3 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=64
来自 10.1.20.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 10.1.20.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 10.1.20.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

10.1.20.3 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 2ms, 平均 = 0ms

```

(b) PC3 to ping PC4

图 2. 检查 VLAN 配置

此时虽说 PC1 和 PC2 之间可以互 ping, PC3 和 PC4 之间可以互 ping, 但是 PC1 和 PC3 之间却不能互 ping, 同理 PC2 和 PC4 之间也不能互 ping。因为此时不属于同一 VLAN 的两台主机不能互 ping, 我们需要借助路由器来完成这个任务。

## 2. 连接路由器

我们需要借助路由器来实现四台主机互 ping, 所以我们先进行线路的连接。连接图如图 3 所示。

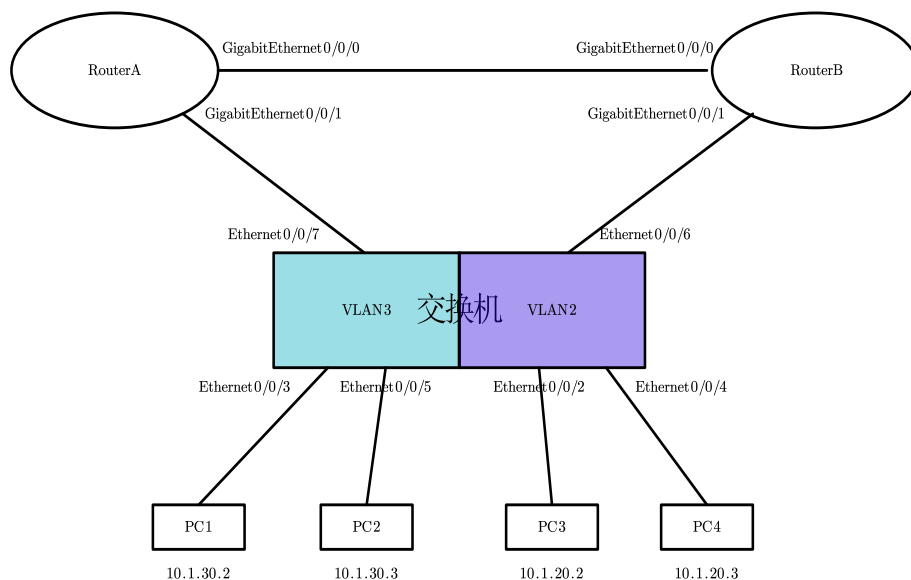


图 3. 路由器连接方法

此时交换机通过两台路由器实现了物理联通, 但 PC1 和 PC3 仍然无法互 ping 成功, 因为交换机连接路由器的接口不属于 VLAN, 使得路由器收不到属于 VLAN 的分组。而且路由器不知道怎么转发两个子网的分组, 需要我们配置路由器, 比如网关地址,

串口地址、路由表等。

### 3. 配置交换机

首先我们将端口 Ethernet0/0/2、Ethernet0/0/4、Ethernet0/0/6 加入 VLAN2，加入之后结果如图 4 所示。

```
[Qidway]display vlan 2
* : management-vlan
```

VLAN ID	Type	Status	MAC Learning	Broadcast/Multicast/Unicast	Property
2	common	enable	enable	forward forward	forward default

Untagged Port:	Ethernet0/0/2	Ethernet0/0/4	Ethernet0/0/6
Interface	Ethernet0/0/2	Ethernet0/0/4	Ethernet0/0/6
Physical	UP	UP	UP

图 4. 配置交换机 VLAN2

然后我们将端口 Ethernet0/0/1、Ethernet0/0/3、Ethernet0/0/5 加入 VLAN3，加入之后结果如图 5 所示。

```
[Qidway]display vlan 3
* : management-vlan
```

VLAN ID	Type	Status	MAC Learning	Broadcast/Multicast/Unicast	Property
3	common	enable	enable	forward forward	forward default

Untagged Port:	Ethernet0/0/3	Ethernet0/0/5	Ethernet0/0/7
Interface	Ethernet0/0/3	Ethernet0/0/5	Ethernet0/0/7
Physical	UP	UP	UP

图 5. 配置交换机 VLAN3

### 4. 登录、命名路由器并进行配置

首先我们配置路由器 A。过程如下：

- 1) 清除原有配置；
- 2) 进入系统视图，修改路由器名字；
- 3) 进入接口视图，并为该串口设置 IP 地址，然后开启当前接口。在这里我们设置 IP 地址为 10.1.0.33，并设置子网掩码为 255.255.255.0。一般情况下用长度代表子网掩码，255.255.255.0 对应的是 24 位二进制 1，所以用 24 表示该子网掩码；
- 4) 进入 GigabitEthernet0/0/1 以太网接口模式，设置其 IP 地址为 10.1.30.33，子网掩码依然用 24 代替；
- 5) 设置静态路由。注意我们用下一跳路由器的地址 10.1.0.23。

理清过程之后我们来进行实验，首先，1-3 步的过程如图 6 所示。在这里我们并没有

使用 serial 接口，因为两台交换机都是 GigabitEthernet 接口。

```
<RouterA>reset saved-configuration
This will delete the configuration in the flash memory.
The device configurations will be erased to reconfigure.
Are you sure? (y/n)[n]:y
The config file does not exist.
<RouterA>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[RouterA]interface GigabitEthernet0/0/0
[RouterA-GigabitEthernet0/0/0]ip address 10.1.0.33 24
[RouterA-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
Info: Interface GigabitEthernet0/0/0 is not shutdown.
```

图 6. 配置路由器 A (1)

4-5 步过程如图 7 所示。

```
[RouterA-GigabitEthernet0/0/0]interface GigabitEthernet0/0/1
[RouterA-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.30.33 24
[RouterA-GigabitEthernet0/0/1]
Jun  1 2021 10:55:26+00:00 RouterA %01IFNET/4/LINK_STATE(1)[0]:The line protocol
None on the interface GigabitEthernet0/0/1 has entered the UP state.
[RouterA-GigabitEthernet0/0/1]ip route-static 10.1.30.0 24 GigabitEthernet0/0/1
[RouterA]ip route-static 10.1.20.0 24 10.1.0.23
```

图 7. 配置路由器 A (2)

然后同样地，我们来配置路由器 B，按照之前的步骤，1-3 步的过程如图 8 所示。

```
<RouterB>reset saved-configuration
This will delete the configuration in the flash memory.
The device configurations will be erased to reconfigure.
Are you sure? (y/n)[n]:y
The config file does not exist.
<RouterB>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[RouterB]interface GigabitEthernet0/0/0
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]link-protocol ppp

Error: Unrecognized command found at '^' position.
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]ip address 10.1.0.33 24
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
Info: Interface GigabitEthernet0/0/0 is not shutdown.
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]ip address 10.1.0.23 24
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
Info: Interface GigabitEthernet0/0/0 is not shutdown.
```

图 8. 配置路由器 B (1)

在这里我们设置 IP 路由器 B 的 GigabitEthernet0/0/1 串口的 IP 地址为 10.1.0.23，并设置子网掩码为 255.255.255.0。

继续之前的描述，4-5 步的过程如图 9 所示。这里我们进入 GigabitEthernet0/0/1 以太网接口模式，设置其 IP 地址为 10.1.20.33，子网掩码依然用 24 代替。同时，设置静态

路由中下一跳路由器的地址相应地变成 10.1.0.33.

```
[RouterB-GigabitEthernet0/0/0]interface GigabitEthernet0/0/1
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.20.33 24
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]
Jun 1 2021 11:40:08+00:00 RouterB %%01IFNET/4/LINK_STATE(1)[0]:The line protocol
None on the interface GigabitEthernet0/0/1 has entered the UP state.
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]ip route-static 10.1.20.0 GigabitEthernet0/0/1
Error: Unrecognized command found at '^' position.
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]ip route-static 10.1.20.0 24 GigabitEthernet0/0/1
[RouterB]
[RouterB]
[RouterB]
[RouterB]ip route-static 10.1.30.0 24 10.1.0.33
```

图 9. 配置路由器 B (2)

两部路由器设置完毕之后相当于变为如图 10 所示的情况。

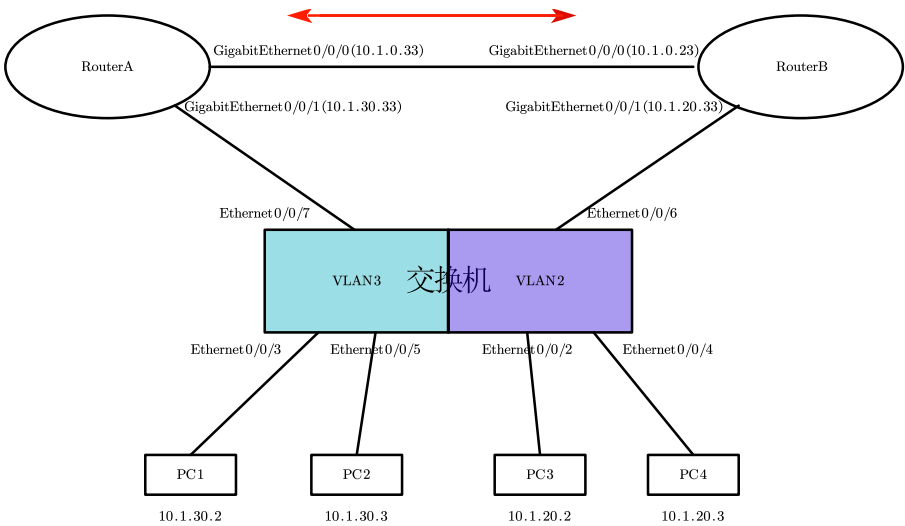


图 10. 配置路由器 A 和路由器 B 使得两个虚拟局域网互通

配置解释之后查看两个路由器路由表。路由器 A 的路由表如图 11 所示。

```
[RouterA]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 11      Routes : 11
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
10.1.0.0/24	Direct	0	0	D	10.1.0.33	GigabitEthernet
10.1.0.33/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
10.1.0.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
10.1.20.0/24	Static	60	0	RD	10.1.0.23	GigabitEthernet
10.1.30.0/24	Direct	0	0	D	10.1.30.33	GigabitEthernet
10.1.30.33/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
10.1.30.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
255.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

图 11. 路由器 A 的路由表信息

从图 11 中我们看出，静态路由 static 端口 GigabitEthernet0/0/0 的目的 IP，即 10.1.20.0 和下一跳路由器地址 10.1.0.23 已经设置成功，GigabitEthernet0/0/1 的 IP 地址 10.1.30.0 也已经设置好了。

接下来我们查看一下路由器 B 的路由表信息，如图 12 所示。

```
[RouterB]disp ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 11      Routes : 11
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
10.1.0.0/24	Direct	0	0	D	10.1.0.23	GigabitEthernet
0/0/0						
10.1.0.23/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
10.1.0.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
10.1.20.0/24	Direct	0	0	D	10.1.20.33	GigabitEthernet
0/0/1						
10.1.20.33/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
10.1.20.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
10.1.30.0/24	Static	60	0	RD	10.1.0.33	GigabitEthernet
0/0/0						
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
255.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

图 12. 路由器 B 的路由表信息

从图 12 中我们看出，静态路由 static 端口 GigabitEthernet0/0/0 的目的 IP，即 10.1.30.0 和下一跳路由器地址 10.1.0.33 已经设置成功，GigabitEthernet0/0/1 的 IP 地址 10.1.20.0 也已经设置好了。

## 实验结果

在这部分我们展示四台电脑之间是否可以互 ping。在实际的检测过程中，我们发现如果直接 ping 另一个局域网的主机 IP 的时候，刚开始的时候会丢包，过一段时间之后才能正常连通。为此，我们可以尝试一种方法来进行缓冲。以第三台主机为例，我们先用这台主机去 ping 接口的 IP 地址，如图 13 所示，发现可以 ping 通。

```
C:\Users\SZU>ping 10.1.20.33

正在 Ping 10.1.20.33 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.20.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 10.1.20.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 10.1.20.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 10.1.20.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255

10.1.20.33 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间<以毫秒为单位>:
        最短 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms
```

图 13. 先 ping 接口 IP 地址，发现可以 ping 通

接下来我们再用这台主机去 ping 与这台主机局域网连接的路由器的 IP 接口，如图 14 所示，发现也可以 ping 通。

```

C:\Users\SZU>ping 10.1.0.23

正在 Ping 10.1.0.23 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.0.23 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 10.1.0.23 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 10.1.0.23 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 10.1.0.23 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255

10.1.0.23 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间<以毫秒为单位>:
    最短 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms

```

图 14. 再 ping 与这台主机局域网连接的路由器的 IP 接口，也可以 ping 通

接下来我们再用这台主机去 ping 与这台主机局域网连接的路由器的对面的路由器的 IP 接口，如图 15 所示，发现也可以 ping 通。

```

C:\Users\SZU>ping 10.1.0.33

正在 Ping 10.1.0.33 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.0.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254
来自 10.1.0.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254
来自 10.1.0.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254
来自 10.1.0.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254

10.1.0.33 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间<以毫秒为单位>:
    最短 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms

```

图 15. 再 ping 与这台主机局域网连接的路由器  
的对面的路由器的 IP 接口，也可以 ping 通

最后我们再用这台主机去 ping 与另一台路由器与另一个局域网连接的接口的 IP，如图 16 所示，发现也可以 ping 通。那么现在我们基本可以确定四台电脑之间可以互 ping。

```

C:\Users\SZU>ping 10.1.30.33

正在 Ping 10.1.30.33 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.30.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254
来自 10.1.30.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254
来自 10.1.30.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254
来自 10.1.30.33 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254

10.1.30.33 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间<以毫秒为单位>:
    最短 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms

```

图 16. 最后 ping 与另一台路由器与另一个局域网连接的接口的 IP，发现可以 ping 通



也就是说我们是按照如图 17 所示的顺序来一个一个地 ping，保证四台电脑互通。

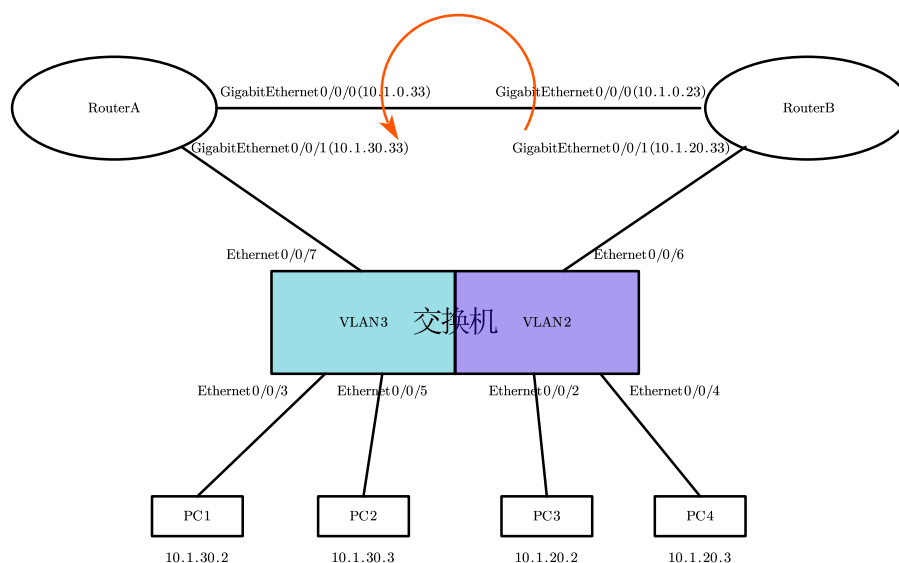


图 17. 缓冲过程

我们以 PC2 来 ping 另一个局域网 VLAN2 的另外两台电脑，如图 18 所示发现可以 ping 通。

```
C:\Users\DELL>ping 10.1.20.2

正在 Ping 10.1.20.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.20.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=62
来自 10.1.20.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 10.1.20.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 10.1.20.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62

10.1.20.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 0ms, 最长 = 2ms, 平均 = 0ms

C:\Users\DELL>ping 10.1.20.3

正在 Ping 10.1.20.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.20.3 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=62
来自 10.1.20.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 10.1.20.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62
来自 10.1.20.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62

10.1.20.3 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 0ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms
```

图 18. PC2 来 ping 另一个局域网 VLAN2 的另外两台电脑，可以 ping 通

我们以 PC3 来 ping 另一个局域网 VLAN3 的另外两台电脑，如图 19 所示发现可以 ping 通。

```
C:\Users\SZU>ping 10.1.30.2

正在 Ping 10.1.30.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.30.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=62
来自 10.1.30.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 10.1.30.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 10.1.30.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62

10.1.30.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间<以毫秒为单位>:
    最短 = 0ms, 最长 = 2ms, 平均 = 0ms

C:\Users\SZU>ping 10.1.30.3

正在 Ping 10.1.30.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.30.3 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=126
来自 10.1.30.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=126
来自 10.1.30.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=126
来自 10.1.30.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=126

10.1.30.3 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间<以毫秒为单位>:
    最短 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms
```

图 19. PC3 来 ping 另一个局域网 VLAN2 的另外两台电脑，可以 ping 通

至此，两个局域网的电脑之间也可以通过路由器互 ping，实验成功。

## 实验小结

本次实验通过路由器使得不在同一局域网下的主机之间也可以互相 ping 通。在实验 5 中我们通过交换机使得同一局域网下的两台主机之间可以互 ping，当时也发现不在同一 VLAN 下的两台主机之间不能互 ping。本次实验通过路由器实现了不同局域网下主机的互 ping。事实上，路由器是依赖网络层协议来实现不同局域网之间的通信的。

指导教师批阅意见：

成绩评定：

指导教师签字：邹永攀

年 月 日

备注：