

计算机网络实验实验报告

学院（系）名称：信息学院

| | | | | | |
|------|--|--|---|--|------------|
| 姓名 | 高星杰 | 学号 | 2021307220712 | 专业 | 计算机科学与技术 |
| 班级 | 2021 级 2102 班 | 实验项目 | 静态路由的搭建与联通 | | |
| 课程名称 | | 计算机网络实验 | | 课程代码 | 3103009336 |
| 实验时间 | | 2023 年 12 月 7 日 | | 实验地点 | 逸夫楼 C207 |
| 考核内容 | 目的和原理 40 | 内容及过程分析 30 | 实验方案设计 10 | 实验结果（结论正确性以及分析合理性） 20 | 成绩 |
| 各项得分 | | | | | |
| 考核标准 | <input type="radio"/> 原理明确 <input type="radio"/> 原理较明确 <input type="radio"/> 原理不明确 | <input type="radio"/> 分析清晰 <input type="radio"/> 分析较清晰 <input type="radio"/> 分析不清晰 | <input type="radio"/> 设计可行 <input type="radio"/> 设计基本可行 <input type="radio"/> 设计不可行 | <input type="radio"/> 结论正确，分析合理 <input type="radio"/> 结论正确，分析不充分 <input type="radio"/> 结论不正确，分析不合理 | 教师签字： |

1. 实验目的：

- （1）理解路由的工作机制
- （2）实现静态路由下的通信
- （3）掌握配置静态路由
- （4）能够独立配置网络间的互联

2. 实验原理：

经过上次实验我们学会了配置 VLAN 来实现物理局域网的划分，但是又出现了问题，不同的局域网想要通信该怎么办呢？显然只用 VLAN 不够。路由就应运而生了。

在开始实验之前我们要先了解一些原理，我们才能基于原理开始分析、设计，并且对原理的认识和理解决定着后面实验步骤的质量和是否能流畅的解决问题。

(1) 为什么需要路由？

根据目前为止学习的知识，我们已经知道两台计算机即使连接在同一台交换机上，只要所属的 VLAN 不同就无法直接通信。接下来我们将要学习的就是如何在不同的 VLAN 间进行路由，使分属不同 VLAN 的主机能够互相通信。

首先，先来复习一下为什么不同 VLAN 间不通过路由就无法通信。在 LAN 内的通信，必须在数据帧头中指定通信目标的 MAC 地址。而为了获取 MAC 地址，TCP/IP 协议下使用的是 ARP。ARP 解析 MAC 地址的方法，则是通过广播。也就是说，如果广播报文无法到达，那么就无从解析 MAC 地址，亦即无法直接通信。计算机分属不同的 VLAN，也就意味着分属不同的广播域，自然收不到彼此的广播报文。因此，属于不

同 VLAN 的计算机之间无法直接互相通信。为了能够在 VLAN 间通信，需要利用 OSI 参照模型中更高一层——网络层的信息(IP 地址)来进行路由。

路由功能，一般主要由路由器提供。但在今天的局域网里，我了解到人们也经常利用带有路由功能的交换机——三层交换机(Layer 3 Switch)来实现，而我们实验使用的是华为的路由器，实验中就是使用路由器来实现 VLAN 间的通信。

(2) 路由是什么意思？

为了避免用概念解释概念，我们举一个例子来介绍路由的概念：当你在网上冲浪或者用手机玩游戏时，你发出的数据像小纸条一样，需要通过不同的路由器和连接才能到达目的地。路由就像是地图上画出的最快路线，告诉这些数据该往哪儿走，以便快速又准确地到达目的地。就像你用地图规划前往朋友家的路线一样，路由帮助数据找到在网络上最快的路径。

(3) 静态路由是什么意思？

路由可以分为两类静态路由和动态路由：

动态路由：路由器使用特定的路由选择协议（OSPF、BGP）自动交换路由信息，根据网络状态和拓扑变化动态地更新路由表，选择最佳路径

静态路由：手动配置的路由信息，路由表中的路径是静态不变的，不会根据网络状态的变化而自动调整。

(4) 静态路由的优缺点

静态路由的优点：

- 占用的 CPU 处理时间少。
- 便于管理员了解路由。
- 易于配置。

静态路由的缺点：

- 配置和维护耗费时间。
- 配置容易出错，尤其对于大型网络。
- 需要管理员维护变化的路由信息。
- 不能随着网络的增长而扩展；维护会越来越麻烦。
- 需要完全了解整个网络的情况才能进行操作。

虽然静态路由并不在现在的网络中广泛使用，但是也不妨碍我们使用它来理解路由和网络的联通的基本原理和过程。

(5) 为什么需要负载分担与路由备份？

网络中的服务器或节点的计算和存储能力是有上限的，但由于流量的不均衡转发，可能会出现某些服务器或节点过度负载，而其他服务器或节点则相对空闲的情况。这样降低了该网络的计算和存储能力，也容易出现单点故障。为了最大化利用服务器或节点的计算和存储能力，同时保证系统的稳定性和安全性，就出现了负载分担技术。

路由备份功能，可以提高网络的可靠性。用户可以根据实际情况，配置到同一目的地的多条路由，其中一条路由的优先级最高，作为主路由，其余的路由优先级较低，作为备份路由。

正常情况下，路由器采用主路由转发数据。当主链路出现故障时，主路由变为非激活状态，路由器选择备份路由中优先级最高的路由转发数据。这样，也就实现了主路由到备份路由的切换。当主链路恢复正常时，由于主路由的优先级最高，路由器重新选择主路由来发送数据。这样，就实现了从备份路由回切到主路由。

3. 实验分析：

(1) 如何连线？

在使用路由器进行 VLAN 间路由时，与构建横跨多台交换机的 VLAN 时的情况类似，我们还是会遇到“该如何连接路由器与交换机”这个问题。路由器和交换机的接线方式，大致有以下两种：

- ① 将路由器与交换机上的每个 VLAN 分别连接
- ② 不论 VLAN 有多少个，路由器与交换机都只用一条网线连接

我们由于使用的是两个交换机也就是两个 VLAN 在不同的交换机上，所以我们可以很简单的使用第一种方式。

(2) 静态路由如何设计？

首先我们要清楚静态路由的特点，静态路由是单向的，它只设定了从此路由设备转发到目标出去的路径。所以我们想要两个不同 VLAN 之间可以相互通信，**必须要设置两个静态路由**。其次而且根据指令

“ip route-static 目标网络 子网掩码 本地接口/下一跳设备地址”

的格式我们可以发现，想要配置的路由就要知道**目标网络的地址**和**下一跳的设备的地址**（或者说是在下一跳的设备连接的本地接口的地址，因为我们把下一跳的线连在了路由器的接口上），所以这就要求我们要提前设置好实验的拓扑图，并设置好每个网络和主机的 IP，然后才能基于此设计出我们想要的。

(3) 不同 VLAN 下的通信流程是怎样的？

我们可以分析一下不同 VLAN 之间（如果不对交换机进行配置那么的他启动后所有的接口时同属于一个 VLAN）的通信过程是怎样的：

①计算机 A 从通信目标的 IP 地址 (192.168.2.1) 得出 C 与本机不属于同一个网段。因此会向设定的默认网关转发数据帧。在发送数据帧之前，需要先用 ARP 获取路由器的 MAC 地址。得到路由器的 MAC 地址 R 后，接下来就是发送往 C 去的数据帧。

②交换机在端口 1 上收到的数据帧后，检索 MAC 地址列表中与端口 1 同属一个 VLAN 的表项，交换机就知道往 MAC 地址 R 发送数据帧，需要经过端口 6 转发。

③接着，根据路由器内部的路由表，判断该向哪里中继。由于目标网络 192.168.2.0/24 是不同的 VLAN，且该网络通过子接口与路由器直连，因此只要从负责另一个 VLAN 的子接口转发就可以了。这时，数据帧的目标 MAC 地址被改写成计算机 C 的目标地址。

④交换机收到路由器的数据帧后，根据 VLAN 标识信息从 MAC 地址列表中检索属于这个 VLAN 的表项。由于通信目标——计算机 C 连接在端口 3 上、且端口 3 为普通的访问链接，因此交换机会将数据帧转发给端口 3，最终计算机 C 才能成功地收到这个数据帧。

进行 VLAN 间通信时，即使通信双方都连接在同一台交换机上，也必须经过：“发送方——交换机——路由器——交换机——接收方”这样一个流程。

4. 实验设计

首先在实验器材上，我们共需 3 台交换机、2 台路由器及 3 台主机完成搭建。

其次是实验步骤：

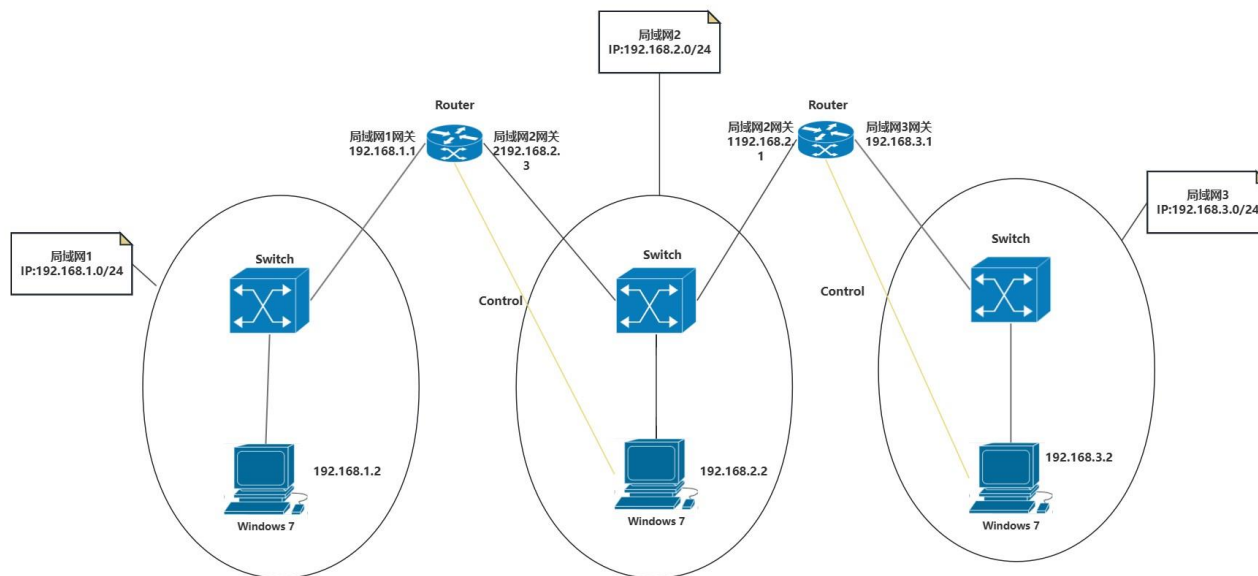
- ① 首先重重之中根据所需设计 3 个局域网并通过路由器将他们相连，并画出拓扑图清晰逻辑（很重要）。
- ② 配置 3 台主机的所属的局域网。根据拓扑图为每台主机配置 IP 地址和子网掩码（一旦配错后边一定会出问题）
- ③ 其次配置路由的端口的 IP 地址，根据的是路由器端口所在局域网的 IP 范围
- ④ 配置静态路由信息，包括目的网络、子网掩码和下一跳路由器的 IP 地址，根据的是拓扑图中设计
- ⑤ 使用网络工具如 ping 或 traceroute 来测试静态路由是否正确工作。

- ⑥ 向不同网络的计算机发送数据包，验证数据包是否能够正确路由到目标网络。
- ⑦ 若测试不通，则逐一对每一个子线路进行测试，排查故障点。

5. 实验过程：

(1) 设计 3 个局域网，绘制网络拓扑图

根据需求我们可以设计出网络拓扑图：



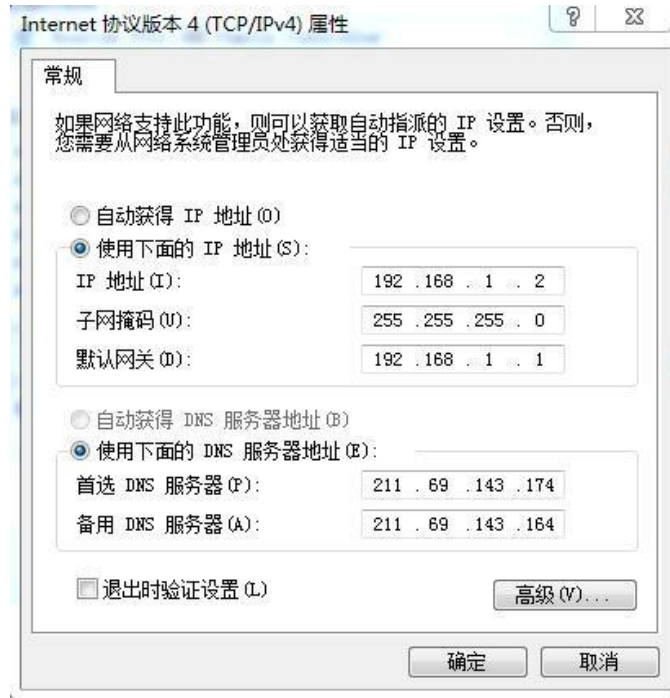
(2) 配置主机 IP

根据拓扑图我们可以得出每台 PC 的 IP 地址：

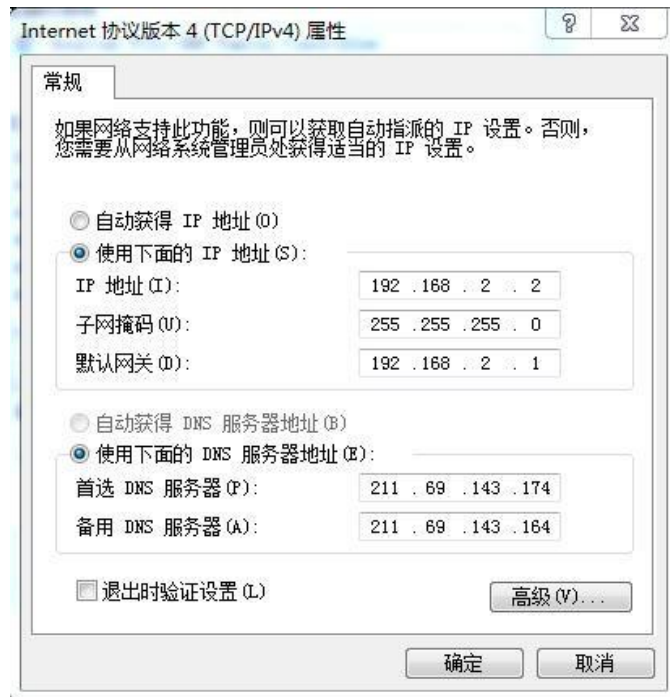
| PC 机序号 | IP 地址 | 子网掩码 | 默认网关 |
|--------|-------------|---------------|-------------|
| PC1 | 192.168.1.2 | 255.255.255.0 | 192.168.1.1 |
| PC2 | 192.168.2.2 | 255.255.255.0 | 192.168.2.1 |
| PC3 | 192.168.3.2 | 255.255.255.0 | 192.168.3.1 |

然后我们可以对每台 PC 配置：

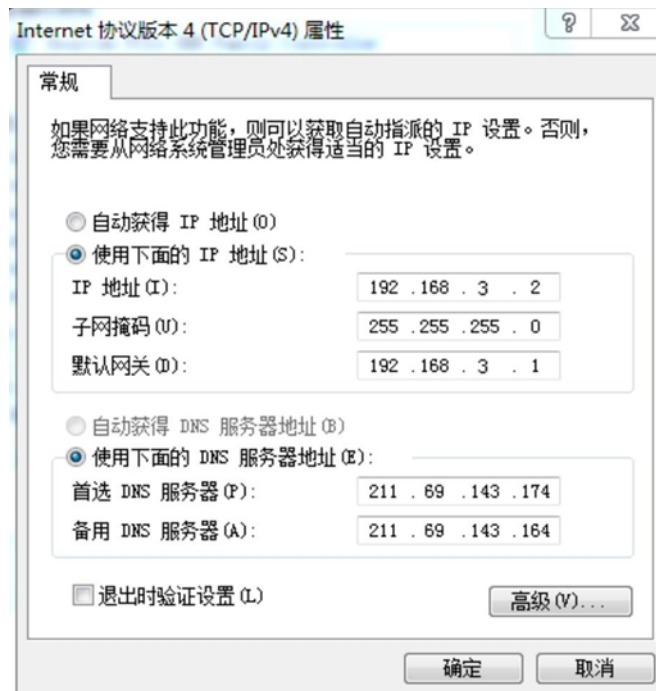
PC1:



PC2:



PC3:



(3) 连接物理线路

实验是忘记了将连接了的线路完整拍下来，只拍下了一部分



路由器的接口连接情况（绿灯表示连通）

(4) 配置路由器的接口地址

① 配置 A 路由器的端口 1 地址

首先进入端口配置模式

```
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/0
```

然后配置端口 IP

```
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.1.1 24
```

使用 display 命令查看端口 ip

```
[Huawei]display interface GigabitEthernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 current state : DOWN
Line protocol current state : DOWN
Description:HUAWEI, AR Series, GigabitEthernet0/0/0 Interface
Route Port,The Maximum Transmit Unit is 1500
Internet Address is 192.168.1.1/24
```

- ② 配置 A 路由器的端口 2 地址
进入端口配置模式

```
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/1
```

然后配置端口 IP

```
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.2.3 24
```

使用 display 命令查看端口 ip

```
[Huawei]display interface GigabitEthernet 0/0/1
GigabitEthernet0/0/1 current state : DOWN
Line protocol current state : DOWN
Description:HUAWEI, AR Series, GigabitEthernet0/0/1 Interface
Route Port,The Maximum Transmit Unit is 1500
Internet Address is 192.168.2.3/24
```

- ③ 配置 B 路由器的端口 1 地址
进入端口配置模式

```
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/1
```

然后配置端口 IP

```
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.3.1 24
```

使用 display 命令查看端口 ip

```
[Huawei]display interface GigabitEthernet 0/0/1
GigabitEthernet0/0/1 current state : DOWN
Line protocol current state : DOWN
Description:HUAWEI, AR Series, GigabitEthernet0/0/1 Interface
Route Port,The Maximum Transmit Unit is 1500
Internet Address is 192.168.3.1/24
```

- ④ 配置 B 路由器的端口 2 地址
进入端口配置模式

```
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/0
```

然后配置端口 IP

```
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.3.1 24
```

使用 display 命令查看端口 ip

```
[Huawei]display interface GigabitEthernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/1 current state : DOWN
Line protocol current state : DOWN
Description:HUAWEI, AR Series, GigabitEthernet0/0/1 Interface
Route Port,The Maximum Transmit Unit is 1500
Internet Address is 192.168.2.1/24
```

- (5) 在两台路由器上分别添加静态路由

- ① 配置 A 路由器的静态路由

```
[Huawei]ip route-static 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.1
```

② 配置 B 路由器的静态路由

```
[Huawei]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.3
```

(6) 检查路由表是否成功添加路由

① 查看 A 路由器的静态路由

```
[Huawei]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
-----
 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
192.168.1.0/24      Static  60   0                RD  192.168.2.3       GigabitEthernet0/0/0
192.168.2.0/24      Direct  0    0                D  192.168.2.1       GigabitEthernet0/0/0
192.168.2.1/32     Direct  0    0                D  127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/0
192.168.2.255/32   Direct  0    0                D  127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/0
192.168.3.0/24     Direct  0    0                D  192.168.3.1       GigabitEthernet0/0/1
192.168.3.1/32     Direct  0    0                D  127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/1
192.168.3.255/32   Direct  0    0                D  127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/1
255.255.255.255/32 Direct  0    0                D  127.0.0.1         InLoopBack0
```

② 查看 B 路由器的静态路由

```
[Huawei]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
-----
 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
192.168.1.0/24      Direct  0    0                D  192.168.1.1       GigabitEthernet0/0/0
192.168.1.1/32     Direct  0    0                D  127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/0
192.168.1.255/32   Direct  0    0                D  127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/0
192.168.2.0/24     Direct  0    0                D  192.168.2.3       GigabitEthernet0/0/1
192.168.2.3/32     Direct  0    0                D  127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/1
192.168.2.255/32   Direct  0    0                D  127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/1
192.168.3.0/24     Static  60   0                RD  192.168.2.1       GigabitEthernet0/0/1
255.255.255.255/32 Direct  0    0                D  127.0.0.1         InLoopBack0
```

(7) 验证连通性

① PC1 访问网络 3 的网关


```
C:\Users\lenovo>ping 192.168.3.1
```

```
正在 Ping 192.168.3.1 具有 32 字节的数据:  
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254  
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254  
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254  
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254  
  
192.168.3.1 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 = 0ms, 平均 = 0ms
```

② PC1 访问网络 2 的网关

```
C:\Users\lenovo>ping 192.168.2.1
```

```
正在 Ping 192.168.2.1 具有 32 字节的数据:  
来自 192.168.2.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254  
来自 192.168.2.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254  
来自 192.168.2.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254  
来自 192.168.2.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254  
  
192.168.2.1 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 = 0ms, 平均 = 0ms
```

③ PC1 访问 PC2

```
C:\Users\lenovo>ping 192.168.2.2
```

```
正在 Ping 192.168.2.2 具有 32 字节的数据:  
来自 192.168.2.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62  
来自 192.168.2.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62  
来自 192.168.2.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62  
来自 192.168.2.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62  
  
192.168.2.2 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 = 0ms, 平均 = 0ms
```

④ PC3 访问 PC1

```
C:\Users\lenovo>ping 192.168.1.2

正在 Ping 192.168.1.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62

192.168.1.2 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
```

6. 结论与分析:

(1) 遇到的问题与结果分析

① 网络 2（中间的网络）的默认网关该设置什么？

肯定有细心的同学发现了中间的网络他接了两个路由器，但是默认网关只能有一个那么我们该使用左边的路由器还是右边的呢？上网搜索资料发现有人说如果有两个路由器，那么使用其中一个作为交换机，另一个做网关，显然这个并不适用与我们的情况，因为我们已经有一个交换机在这个网络中了，而且要想让最左边的网络和最右边的网络可以相连就要使用这两个路由器。

犹豫之下我们随机选择了 192.168.2.1 也就是右边的这个路由器作为默认网关，并且通过最终实验验证了其可行性。但是具体原因还需要分析一下。

我们可以分析一下中间的 PC 与左边的 PC 相连的过程：

首先中间的 PC 发送给该网络的默认网关也就是右边的路由器，然后右边的路由器根据我们设置的静态路由

```
[Huawei]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
-----
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
192.168.1.0/24      Static   60   0        RD   192.168.2.3       GigabitEthernet0/0/0
192.168.2.0/24      Direct   0    0        D    192.168.2.1       GigabitEthernet0/0/0
192.168.2.1/32      Direct   0    0        D    127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/0
192.168.2.255/32    Direct   0    0        D    127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/0
192.168.3.0/24      Direct   0    0        D    192.168.3.1       GigabitEthernet0/0/1
192.168.3.1/32      Direct   0    0        D    127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/1
192.168.3.255/32    Direct   0    0        D    127.0.0.1         GigabitEthernet0/0/1
255.255.255.255/32 Direct   0    0        D    127.0.0.1         InLoopBack0
```

和目标地址（192.168.1.2）可以得到 NextHop 也就是下一站的 ip 地址也就是左边的路由器，之后左边的路由器查询本地 ARP 表（或者通过左边网络的交换机进行广播查询），可以找到左边网络的 PC 的 IP 地址至此访问结束。

② 网络的地址是在哪里设置的？

细心的同学肯定能发现我们看拓扑图不难发现这三个网络每个网络都有自己的 ip 范围，那么这个 ip 范围实在什么时候设置的？是在哪里设置的？

其实我们不妨思考一下，我们在给 PC 设置 IP 时设置的是本机的 ip 和子网掩码，而这个实在的本机转

发数据获取数据时用到的，是端对端的时候才会用到 ip 地址，那么网络也类似，只有与他对等的个体通讯时才用到，也就是我们只有在的网络与网络之间通讯时才会用到网络的 ip 范围也就是子网掩码，那么管理网络之间的通讯是什么设备？路由器，所以我们在设置路由的时候就对的网络的掩码进行了设置，换句话说就是网络的地址是在路由器中设置的，我们这里是在的静态路由中设置的。

③ 实验中什么都设置好了就是联不通是什么原因？该如何解决？

我觉着这是这个问题是我本次实验我最大的收获，因为彻底搞清楚这个问题就等于对数据在链路层转发过程有了一定理解，对 IP 的认识也更进一步。

所以首先要搞清楚不同局域网之间的数据的传输过程：

①计算机 A 从通信目标的 IP 地址(192.168.2.1)得出 C 与本机不属于同一个网段。因此会向设定的默认网关转发数据帧。在发送数据帧之前，需要先用 ARP 获取路由器的 MAC 地址。得到路由器的 MAC 地址 R 后，接下来就是发送往 C 去的数据帧。

②交换机在端口 1 上收到的数据帧后，检索 MAC 地址列表中与端口 1 同属一个 VLAN 的表项，交换机就知道往 MAC 地址 R 发送数据帧，需要经过端口转发。

③接着，根据路由器内部的路由表，判断该向哪里中继。由于目标网络 192.168.2.0/24 是不同的 VLAN，且该网络通过子接口与路由器直连，因此只要从负责另一个 VLAN 的子接口转发就可以了。这时，数据帧的目标 MAC 地址被改写成计算机 C 的目标地址。

④交换机收到路由器的数据帧后，根据 VLAN 标识信息从 MAC 地址列表中检索属于这个 VLAN 的表项。由于通信目标——计算机 C 连接在端口 3 上、且端口 3 为普通的访问链接，因此交换机会将数据帧转发给端口 3，最终计算机 C 才能成功地收到这个数据帧。

进行 VLAN 间通信时，即使通信双方都连接在同一台交换机上，也必须经过：“发送方——交换机——路由器——交换机——接收方”这样一个流程。

所以联不通的问题只可能是某一个过程出了问题，我们只要一步一步的检查，确保每一步没有问题就一定可以联通实现不同网络间的数据交流。

并且我们在明白这个流程后我们可以的利用这两个工具来检查到底是哪一步出了问题：一个是 ping 命令，在我们连好网络后我们可以按着数据传输的过程依次逐渐 ping 过程中的 ip 看看到哪里就 ping 不同那就是哪里出了问题，第二个是 traceroute 命令直接查看数据的转发流程的是怎样的我们就可以排除的哪里出问题了。

这里举出我们遇到的一个问题就是 PC3 一直联不通，通过检查上述流程中的我们先使用 PC1 来 ping PC3 所在网络的网关，可以联通，所以证明了 PC1 是可以找到 PC3 所在的网络的，但是 PC3 ping 不通 PC1 这就说明 PC3 发送的数据没有到达网关，我们检查了 PC3 的默认网关设置，果然是这样的，默认网关没有设置好导致联不通，修复后就好了。再次证明理论指导实践。



④ 一个小问题：无法在 Xshell 中输入命令

这个问题可能和本次实验的主要内容无关，但是经常出现如果不知道就十分棘手。

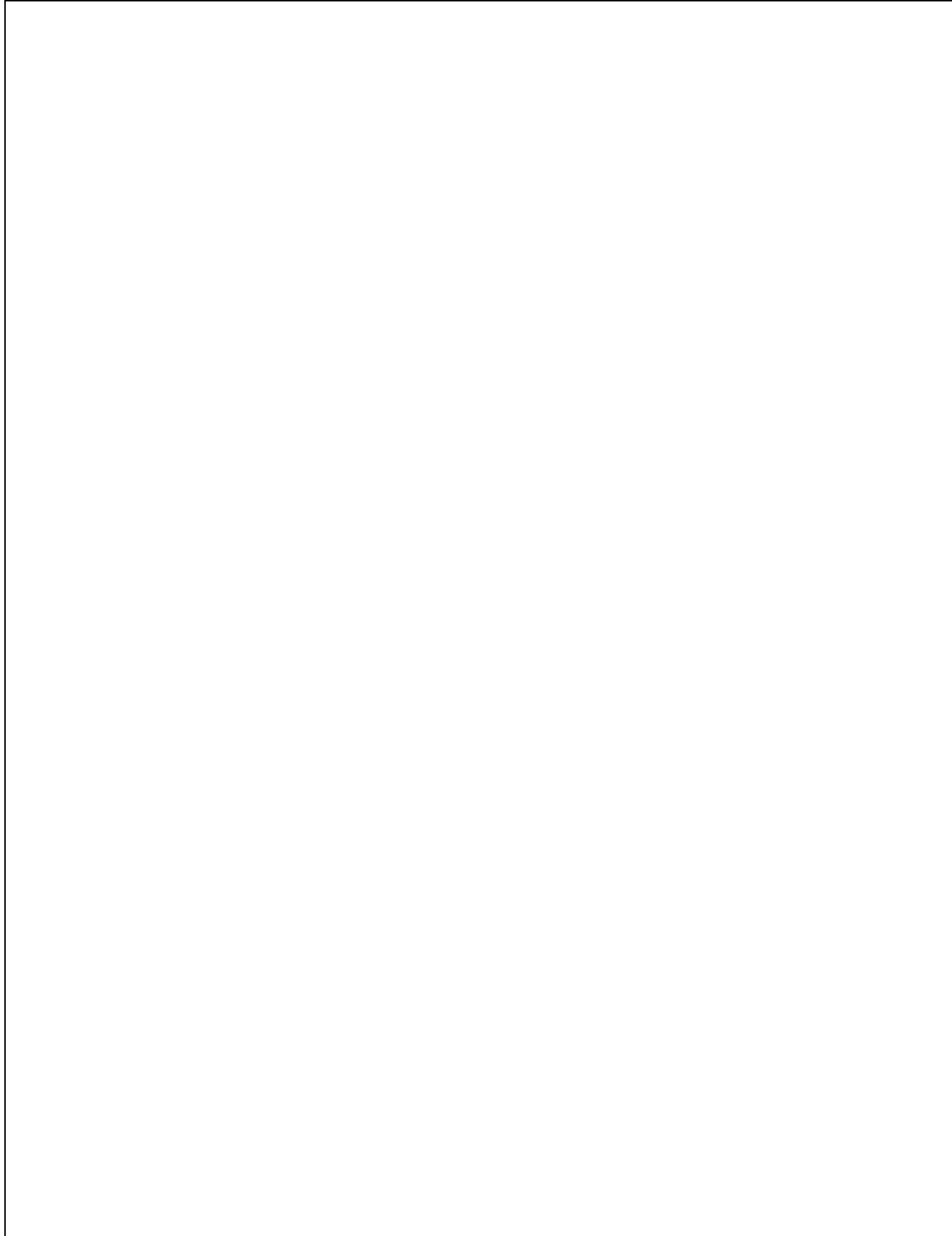
出现这个问题的原因是实验室的控制的网络线比较松然后就导致的了无法控制的华为设备，也就是的 Xshell 里无法输入。解决办法：插紧即可。

⑤ 其他问题

我们检查到 ip 和路由都设置没有错误，但是仍然联不通，最后发现是是网线没有插进，一定得确保的每个接口上面的绿灯都闪才行，一个也不能错。

(2) 实验感悟

“实践决定理论，实践是理论的来源，是理论发展的根本动力、是理论的最终目的、是检验真理的唯一标准，理论对实践有能动的反作用。”道理就是这么简单回看本次实验，感觉怎么这么简单？当时为什么的做那么久，真是不可思议，我们的对一个问题的看法总是先难后易，当我们明白了其中的机理之后，我们就可以像庖丁解牛一样解决这些问题，但是在那之前需要有一个学习和实践的过程。而在这其中我们不能眼高手低，只说一些空的大话，我们还需要用严谨的是实验，严谨的推理的去学习。与其仅仅空口谈底层思维不如多做几个实验，多实践几次，底层思维仅仅是一个概念，不是我们经常提到它就会具有的，是需要我们深入底层，多动手，多学习才能不断培养的。



【过程记录（源程序、测试用例、测试结果等）】