

北京邮电大学

信息与通信工程学院 现代通信技术实验报告



计算机网络实验
指导教师：吴建伟

姓名	班级	学号
李昊	2015211107	2014210192
王浩波	2015211107	2015210182
张瀚林	2015211107	2015210184
吕雪冰	2015211107	2015210200
风雨婷	2015211107	2014210201
李运祺	2015211107	2015210197

2018年6月13日

摘要

该实验包含四个自实验，包括基础的交换机组网，验证广播风暴，验证 vlan，以及用两个路由器通过 *sub ip* 实现跨网段

关键词: 交换机， 组网， 广播风暴， vlan, sub ip

Abstract

The experiment consists of four self-experiments, including basic switch networking, verifying broadcast storms, verifying vlan, and using two routers to implement cross-network segments through sub ip

Key Words:switch, building network, broadcast storm, vlan, sub ip

目录

摘要	i
Abstract	ii
第 1 章 实验一——利用交换机简单组网	1
1.1 实验设计	1
1.2 实验结果	1
1.3 实验结论	2
第 2 章 实验二——广播风暴	2
2.1 实验设计	2
2.2 实验结果	3
2.3 实验结论	4
第 3 章 实验三-vlan	4
3.1 实验设计	4
3.2 实验结果	4
3.3 实验结论	4
第 4 章 实验四——利用路由器实现跨网段访问	4
4.1 实验设计	4
4.2 试验结果	6
4.3 实验结论	8
A 心得体会	9
A.1 吕雪冰	9
A.2 张瀚林	9
A.3 李云真	9
A.4 风雨婷	9
A.5 李昊	10
A.6 王浩波	10

第 1 章 实验一——利用交换机简单组网

1.1 实验设计

本实验希望仅通过二层交换来使三台计算机联网
拓扑结构和 ip 如图1.1 三台主机都是同一个网段。由于是独立网络，所以我们没有用私有 ip 地址。此时交换机并没有设置任何 vlan，所以三个交换机该实验对交换机的端口没有要求。

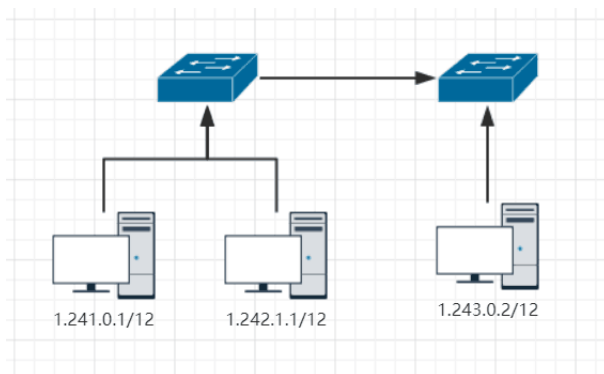


图 1.1 拓扑结构

预测结果，三台主机都能够互相 ping 通。

1.2 实验结果

我们在三台 windows 主机上按照按照图1.2所示来配置 IP。
如图1.3所示，主机 3 能够 ping 通主机 1，如图1.4所示，主机 3 能够 ping 通主机 2

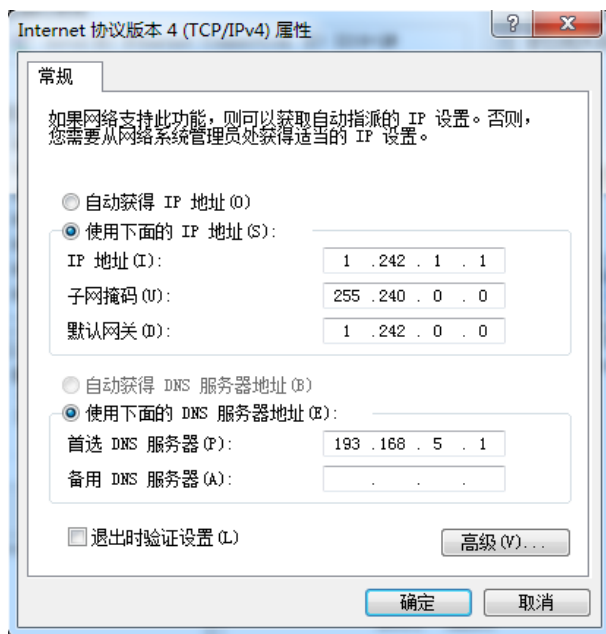


图 1.2 设置主机三的 ip

```

C:\Users\lenovo>ping 1.243.0.2

正在 Ping 1.243.0.2 具有 32 字节的数据:
来自 1.243.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 1.243.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 1.243.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 1.243.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

1.243.0.2 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
    
```

图 1.3 主机 3ping 主机 1

```

C:\Users\lenovo>ping 1.241.0.1

正在 Ping 1.241.0.1 具有 32 字节的数据:
来自 1.241.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 1.241.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 1.241.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 1.241.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
    
```

图 1.4 主机 3ping 主机 2

1.3 实验结论

1. 独立网络不用私网地址也可以
2. 只用交换机搭建的二层网络网关无意义
3. 交换机级联后，可以视为同一个交换机，主机能否 ping 通只取决于是否在同一个网段

第 2 章 实验二——广播风暴

2.1 实验设计

本实验希望验证两个交换机中接入两根网线产生的后果. 拓扑结构如图2.1
预测结果，接入两根线后会产生广播风暴，导致无法 ping 通.

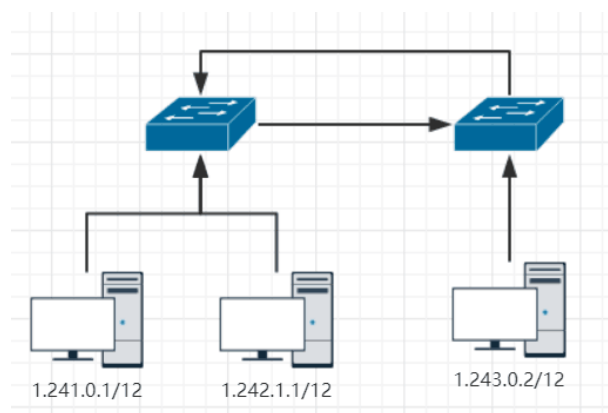


图 2.1 拓扑结构

如果在软件层面实现减断环路后就能够 ping 通.

2.2 实验结果

插入前交换机黄灯闪烁较慢 (图2.2), 两台主机能够相互 ping 通, 插入后交换机黄灯闪烁变快 (图2.3), 两台主机不能够 ping 通 (图2.4)

通过命令 *stp en* 的方法剪断环路后, 主机就能 ping 通, 且黄灯恢复正常之后我们又尝试了在一台



图 2.2 只接一根线时的黄灯



图 2.3 接两根线时的黄灯

```
C:\Users\lenovo>ping 1.243.0.2
正在 Ping 1.243.0.2 具有 32 字节的数据:
请求超时。
来自 1.243.0.2 的回复: 字节=32 时间=2353ms TTL=128
请求超时。
请求超时。

1.243.0.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 1, 丢失 = 3 (75% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 2353ms, 最长 = 2353ms, 平均 = 2353ms
```

图 2.4 接两根线时主机 3 无法 ping 通主机 1

交换机上将一根网线插到两个端口上, 结果一致

2.3 实验结论

1. 连接两根线后, 由于 ARP 协议的缺陷, 交换机会不断的发出询问, 由于成环, 该询问被自激, 所以产生广播风暴.
2. 从交换机的黄灯闪烁频率上能看出是否有广播风暴
3. 通过软件的方法可以避免广播风暴

第 3 章 实验三—vlan

3.1 实验设计

本实验希望验证 vlan 的隔离效果拓扑结构以及 ip 配置如图3.1
预测结果, 主机 1 和主机 2 能够相互 ping 通, 但是他们无法 ping 通主机 3

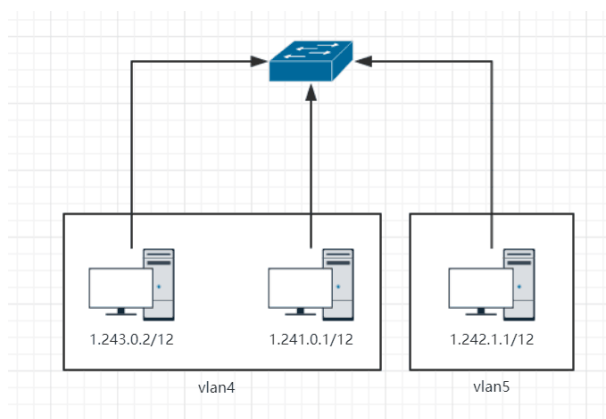


图 3.1 拓扑结构以及 ip 配置

3.2 实验结果

我们配置 vlan 如图3.2 如图3.3所示, 主机 1 能够 ping 通主机 2。如图3.4所示, 主机 1 不能 ping 通主机 3

3.3 实验结论

1. vlan 能够实现隔离, 就算同一个网段, 如果不是同一个 vlan, 也不能 ping 通

第 4 章 实验四——利用路由器实现跨网段访问

4.1 实验设计

本实验希望用两个路由器和一个交换机实现跨网段访问。
拓扑结构以及 ip 配置如图4.1
其中交换机所涉及的端口都是同一个 vlan 之中. 由于路由器的串口线不稳定, 所以我们采用的是


```

[Quidway]dis vlan 5
VLAN ID: 5
VLAN Type: static
Route Interface: not configured
Description: VLAN 0005
Name: VLAN 0005
Tagged Ports: none
Untagged Ports:
    Ethernet0/9          Ethernet0/10

[Quidway]dis vlan 4
VLAN ID: 4
VLAN Type: static
Route Interface: not configured
Description: VLAN 0004
Name: VLAN 0004
Tagged Ports: none
Untagged Ports:
    Ethernet0/7          Ethernet0/8
    
```

图 3.2 配置 vlan

```

C:\Users\lenovo>ping 1.241.0.1

正在 Ping 1.241.0.1 具有 32 字节的数据:
来自 1.241.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 1.241.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 1.241.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 1.241.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

1.241.0.1 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

C:\Users\lenovo>
    
```

图 3.3 主机 1 能够 ping 通主机 2

```

C:\Users\lenovo>ping 1.242.1.1

正在 Ping 1.242.1.1 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

1.242.1.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
    
```

图 3.4 主机 1 不能够 ping 通主机 3

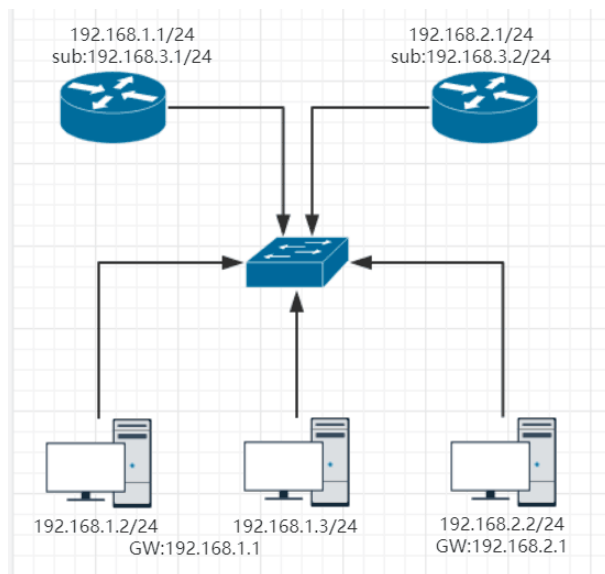


图 4.1 拓扑结构以及 ip 配置

路由器的 *subip* 的方法，并且采用静态路由实现路由器 A B 的连通。
预测结果，主机 3 够通过路由器 A，B 来 ping 通主机 2。

4.2 试验结果

我们按照图4.2的方式来配置 ip 我们按照图4.3来配置路由器配置结果如图4.4和图4.5所示。

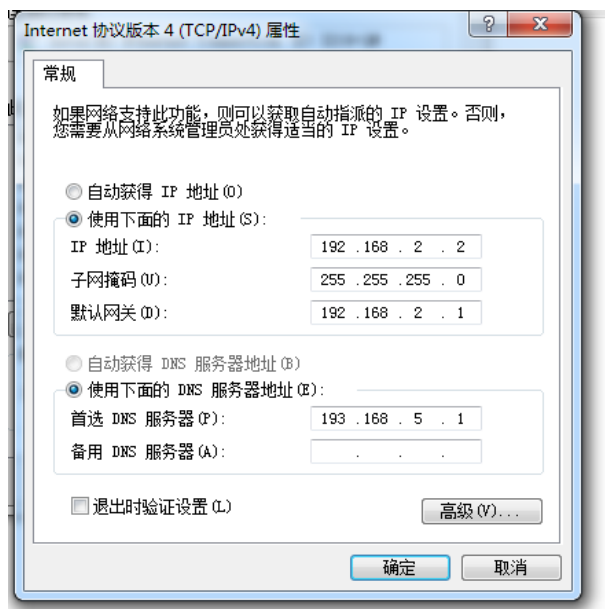


图 4.2 主机 3 配置 ip

两个路由器添加静态路由表的结果如图4.6 和4.7所示 主机 3 tracert 主机 2 的结果如图4.8所示，可见主机 3 确实是通过路由器来跨网段连通到主机 2

首先进行路由器的IP配置，分别设置10BASE-T接口即Ethernet0和与其它路由器的中继接口Serial0，下面是对R2501-16



图 4.3 路由器 A 的配置方法

```
GigabitEthernet0/1 当前状态: UP
链路层协议当前状态: UP
描述: GigabitEthernet0/1 Interface
最大传输单元是 1500, Hold 定时器包间隔时间为10(秒)
本接口地址是 192.168.1.1/24 Primary
本接口地址是 192.168.3.1/24 Sub
IP报文发送帧格式: PKTFMT_ETHNT_2, 硬件地址是 000f-e261-6eeb
IPv6报文发送帧格式: PKTFMT_ETHNT_2, 硬件地址是 000f-e261-6eeb
传输介质类型: 双绞线, 环回: 无, 非混杂模式
100Mb/s速率, 全双工, 连接类型是: 自协商
输出流控禁止, 输入流控禁止
输出队列: (紧急队列: 当前/最大/丢弃) 0/50/0
输出队列: (协议队列: 当前/最大/丢弃) 0/500/0
输出队列: (先进先出队列: 当前/最大/丢弃) 0/75/0
上次计数器清零时间: 没有
300秒输入速率为 3227.45 字节/秒, 25819 位/秒, 39.49 报文/秒
300秒输出速率为 2057.71 字节/秒, 16461 位/秒, 29.40 报文/秒
收到 报文: 25752, 字节: 2047661
收到: 6859 广播包, 2302 多播包, 0 接收流控帧
输入错误: 0, 0 超短包, 0 超长包,
0 校验和错误, 0 对齐错误, 0 上溢错误,
0 dribble 包被接收, 0 接收丢弃, 0 无接收缓冲区
发送 报文: 16601, 字节: 1161502
发送 8 广播包, 0 多播包, 0 发送流控帧
输出错误: 0, 0 下溢错误, 0 输出碰撞错误
0 包被滞后发送, 0 丢失载波
```

图 4.4 路由器 A 的配置结果

```
GigabitEthernet0/1 current state: UP
Line protocol current state: UP
Description: GigabitEthernet0/1 Interface
The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)
Internet Address is 192.168.2.1/24 Primary
Internet Address is 192.168.3.2/24 Sub
IP Packet Frame Type: PKTFMT_ETHNT_2, Hardware Address: 000f-e261-6d33
IPv6 Packet Frame Type: PKTFMT_ETHNT_2, Hardware Address: 000f-e261-6d33
Media type is twisted pair, loopback not set, promiscuous mode not set
100Mb/s, Full-duplex, link type is autonegotiation
Output flow-control is disabled, input flow-control is disabled
Output queue: (Urgent queuing: Size/Length/Discards) 0/50/0
Output queue: (Protocol queuing: Size/Length/Discards) 0/500/0
Output queue: (FIFO queuing: Size/Length/Discards) 0/75/0
Last clearing of counters: Never
Last 300 seconds input rate 1527.26 bytes/sec, 12218 bits/sec, 8.44 packets/sec
Last 300 seconds output rate 108.15 bytes/sec, 865 bits/sec, 1.26 packets/sec
Input: 15454 packets, 1791247 bytes, 15454 buffers
10664 broadcasts, 3910 multicasts, 0 pauses
0 errors, 0 runs, 0 giants
0 crc, 0 align errors, 0 overruns
0 dribbles, 0 drops, 0 no buffers
Output: 1278 packets, 90221 bytes, 1278 buffers
359 broadcasts, 0 multicasts, 0 pauses
0 errors, 0 underruns, 0 collisions
0 deferred, 0 lost carriers
```

图 4.5 路由器 B 的配置结果

```
[r1]dis ip rou
路由表: Public
目的地址个数: 7 路由条数: 7
```

目的地址/掩码	协议	优先级	花费	下一跳	接口
127.0.0.0/8	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.1.0/24	Direct	0	0	192.168.1.1	GE0/1
192.168.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.2.0/24	Static	60	0	192.168.3.2	GE0/1
192.168.3.0/24	Direct	0	0	192.168.3.1	GE0/1
192.168.3.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

图 4.6 路由器 A 的静态路由

```
[H3C]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.3.1
[H3C]dis ip rou
Routing Tables: Public
Destinations : 7          Routes : 7
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
127.0.0.0/8	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.1.0/24	Static	60	0	192.168.3.1	GE0/1
192.168.2.0/24	Direct	0	0	192.168.2.1	GE0/1
192.168.2.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.3.0/24	Direct	0	0	192.168.3.2	GE0/1
192.168.3.2/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

```
[H3C]
```

图 4.7 路由器 B 的静态路由

```
C:\Users\lenovo>tracert 192.168.1.3
```

通过最多 30 个跃点跟踪到 192.168.1.3 的路由

1	<1 毫秒	<1 毫秒	<1 毫秒	192.168.2.1
2	1 ms	<1 毫秒	<1 毫秒	192.168.1.1
3	1 ms	1 ms	1 ms	192.168.1.3

跟踪完成。

图 4.8 主机 3tracert 主机 2

4.3 实验结论

1. 路由器之间的连接除了串口还可以通过 sub ip 相连通

A 心得体会

A.1 吕雪冰

由于之前做过计网课设，所以对交换机的配置以及连接网线都熟悉了。这半天的收获是 SUB 接口配置，因为之前没有负责做这一部分。SUB 子接口使一个物理接口上能多一个逻辑地址。我们的 192.168.2.1 和 192.168.1.1 子网通过 192.168.3.1 与 192.168.3.2 的子网互通，而这些只用了两个路由器上的各一个接口。节省了物理接口和网线。另外，由于我们组有三个同学做过课设，所以在设置虚拟子网和尝试用交换机连接主机时，完全就是照搬上学期做过的内容，但是组里的李昊同学改变子网掩码去连接，让我们在做完老师要求的之外有机会进行别的尝试，这是我没能想到的，潜意识里觉得 192.168 是内部局域网地址，就该用这个了，是我的思维太固化了。

A.2 张瀚林

本次实验的主要内容是使用计算机、交换机等网络设备设置一个简单的局域网。通过课上老师对实验的内容讲解和观看实际的操作步骤以及同学们的帮助，学习到了一些新的知识，同时也对课本上的理论知识有了更加具体的认识。知道了在网络交换机级联方式不适当时，会出现广播风暴的问题以及出现这种问题的原因，具体表现是网络交换机相应的灯一直在闪烁。对于相关软件和软件的一些基本执行命令也有了一定程度的了解。同时，对局域网和虚拟局域网的相关设置方法和相关知识也有了一些初步的认识。

A.3 李云真

上学期没有参加计网课设，这些设备对我来说是比较不熟悉的。这次实验给了我实际体验连接和的机会，在老师和同学的帮助与资料的指导下进行了实验的操作。平时只能在理论课程中了解与学习的仪器与步骤，得以在这次实验课上实际操作，进行连线操作与三台电脑的连接。这次实验使理论知识与实际操作相结合，加深了对知识的印象与了解，在以后的学习生活中，这次实际操作的经历与经验会提供到帮助。但学习的知识与操作还停留在较为基础的层面，还有更多值得学习的东西。

A.4 风雨婷

这次实验带给我的感觉和上课是的感觉不太一样，上课时主要是考虑原理类的问题，不怎么考虑细节，而这次试验如果不考虑一些细节，就做不出来，当把这些细节搞明白后，发现原来的理解还是有些不妥当的地方。之前觉得这些细节不重要，我只要知道原理，具体实现可以让别人去做，但现在想来，只有这是两条腿走路，缺一不可，这些细节本质上是对整体架构的理解的投影，如果有某些地方出了问题，追更溯源一定是某个地方的理解还不够透彻。实验的目的不是为了记住某些命令，而是通过这样一种调试的方式，来打通自己认知的漏洞。而这种漏洞很难通过上课的方式来弥补的。所以这次实验我的收获很大，希望以后还能够经常参加这类实验。

另外，队友们的积极性也让我备受鼓舞，因为大家都想把这个实验做好，所以我自己的积极性也被调动了起来。

A.5 李昊

我们组有三位同学之前都参加过硬件课设，所以这次我们比较轻车熟路。这一次实验吸取上一次实验失败的经验，我们在实验前就在纸上确定号我们需要的各种细节，确定每个人都理解后，分头行动，合并的时候也很完美，大家都知道要干什么。相比于之前的课设，这次实验的反馈周期更短，老师及时的纠正我们的错误，我们没有深陷一些细节，并且掌握了许多提高效率的技巧。比如

1. tab 可以补全，而且命令只要前缀能够区分就不必完全写完
2. 通过执行 *display current-configuration* 命令可以方便的查看当前配置
3. 为了排除之前配置的影响，可以通过 *reset* 命令来清楚配置

同时，对计算机网络有了形而上学的一些感性认识，比如

1. 上传下达，单线联系，各司其职的原则
2. 原来路由器不用串口，通过 sub ip 也能够相连。我们之前计网课设花了很长时间在纠结这个问题，应为串口线接触不是很好

最后，感谢每一位同组的同学，大家都想把这个实验做好，所以我们才能够心往一处使，高效的完成设计，实验，验证的一连串操作。

A.6 王浩波

这次的现代通信实验是搭建一个简单的网络模型，由于我在之前做过计网课设，所以见到这些路由器交换机并不会感到很陌生，无从下手，反而有一些亲切感，当初我们虽然也只是搭建了一个小型的校园网络，但是想到当初的努力和付出，最后实现了自己想要的结果，还是很开心，非常荣幸可以再次操作这些仪器，让我重新温习了当初的操作，有着自己的经验做支撑，老师交代的任务也很轻松地就完成了，我们组大家分工合作，每 2 到 3 个人一台电脑，进行 IP 的设置，路由器和交换机的设置，以及之后主机之间能否 PING 通的验证，每位同学都有操作的机会。这让我深刻体会到了团队合作的重要性，如果自己一个人只是配置交换机和路由器就会耗费自己许多时间。同时感谢老师全程的耐心指导，让我们更加顺利的完成了实验！