

浙江大学实验报告

专业： 计算机科学与技术
姓名： 吴同
学号： 3170104848
日期： 2019 年 10 月 23 日

课程名称： 计算机网络 指导老师： 张泉方 电子邮件： wutongcs@zju.edu.cn
实验名称： 使用三层交换机组网 实验类型： 操作型 同组同学： 无

一、 实验目的

- 掌握两种 VLAN 间数据交换的方法
- 掌握如何配置子接口
- 掌握三层交换机的工作原理
- 掌握如何配置三层交换机

二、 实验内容

有 2 种方式让不同 VLAN 的 PC 能够相互通信。第一种方式称为单臂路由器，是利用路由器的子接口功能，将路由器的物理接口逻辑上分为多个子接口，每个子接口属于不同的 VLAN，能够接收到不同的 VLAN 数据，然后在路由器内部通过第三层进行数据交换，实现 VLAN 间通信。第二种方式是采用三层交换机，在二层交换机的基础上加入三层路由功能。实验分为两部分，将分别按照两种方式进行。

三、 主要仪器设备

- PC 机（模拟器）
- 交换机（模拟器）
- Console 连接线（模拟器）
- 直联网络线（模拟器）
- 交叉网络线（模拟器）

四、 操作方法与实验步骤

Part I 单臂路由

- 将 2 台 PC（PC1、PC2）和一台路由器都连接到一台二层交换机。
- 在交换机上增加 1 个 VLAN，并使得 2 台 PC 所连端口分别属于 2 个 VLAN，给 2 个 PC 配置不同子网的 IP 地址。
- 将二层交换机和路由器连接的端口配置成 VLAN Trunk 模式。

- 在路由器连接交换机的端口上创建 2 个子接口，并配置子接口所属的 VLAN，分别给 2 个子接口配置 IP 地址，并激活端口。
- 将 2 台 PC 的默认网关分别设置为路由器的 2 个子接口的 IP 地址。
- 测试 2 台 PC 能否互相 Ping 通。

Part II 三层交换

- 删除第一部分的路由器后，将二层交换机和一台三层交换机连接，并新增 2 台 PC（PC3、PC4）直接连接到三层交换机上。
- 在三层交换机上增加 1 个 VLAN，并使得 PC3、PC4 所连端口分别属于 2 个 VLAN。给这 2 个 VLAN 接口配置 IP 地址，并启用路由功能。
- 给 PC3、PC4 配置所在 VLAN 内的合适 IP 地址，并将 2 台 PC 的默认网关分别设置为三层交换机 2 个 VLAN 接口的 IP 地址。
- 测试 PC3、PC4 能否互相 Ping 通。
- 测试不同交换机上的 PC（如 PC1、PC3）间能否互相 Ping 通。

五、 实验数据记录和处理

Part I 单臂路由

1. 将两台 PC 和一台路由器连接到一台二层交换机，在交换机上增加 1 个 VLAN，并使 2 台 PC 所连端口分别属于 2 个 VLAN。给 2 个 PC 分配不同子网的 IP 地址。

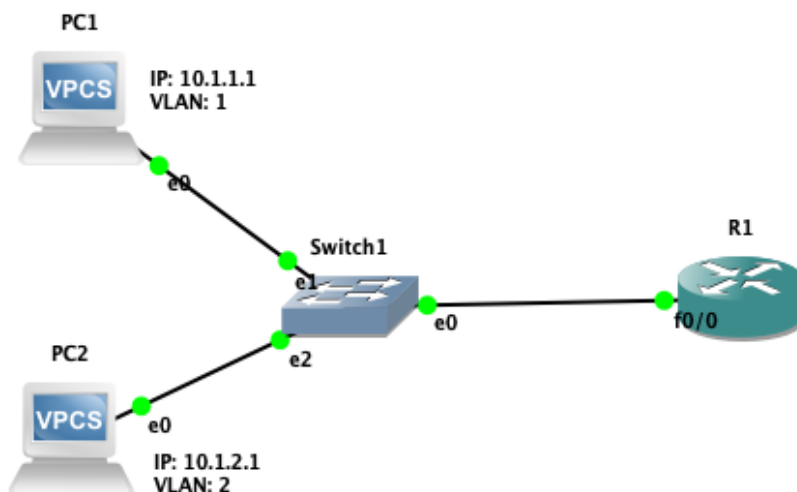


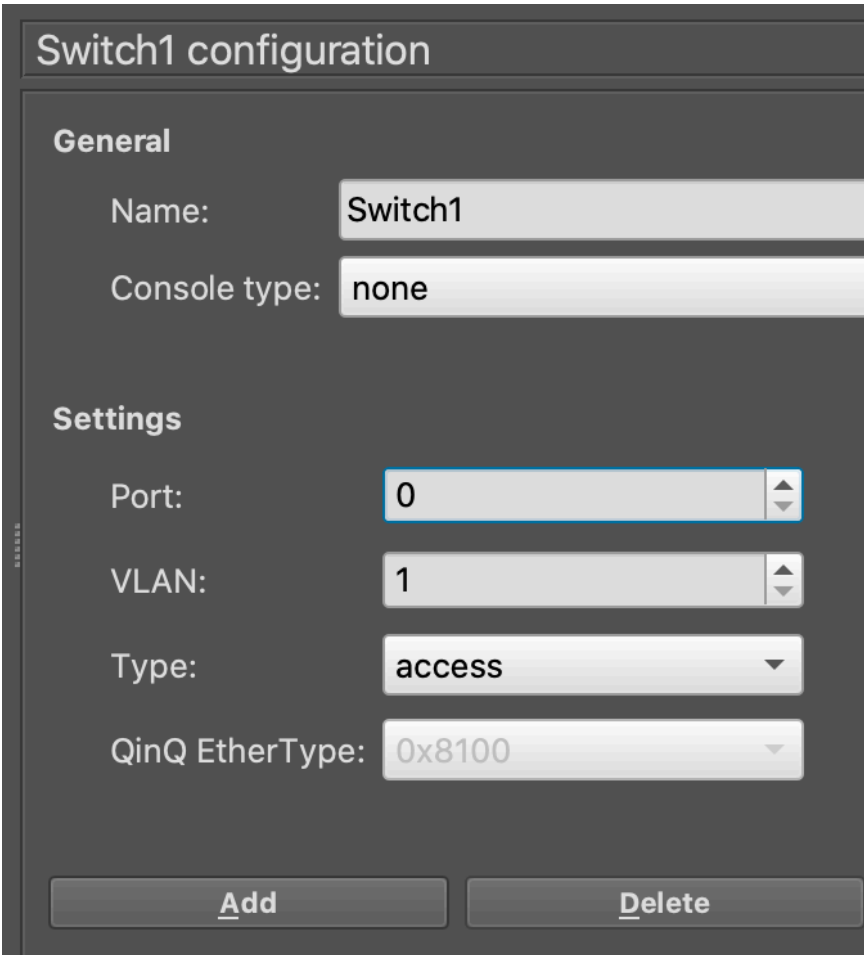
图 1: Part I 拓扑图

2. 两个 PC 之间不能 ping 通。

```
PC1> ping 10.1.2.1  
host (10.1.1.5) not reachable  
PC2> ping 10.1.1.1  
host (10.1.2.5) not reachable
```

图 2: 两个 PC 之间不能 ping 通

3. 将二层交换机和路由器连接的端口配置成 VLAN Trunk 模式。



Switch1 configuration

General

Name: Switch1

Console type: none

Settings

Port: 0

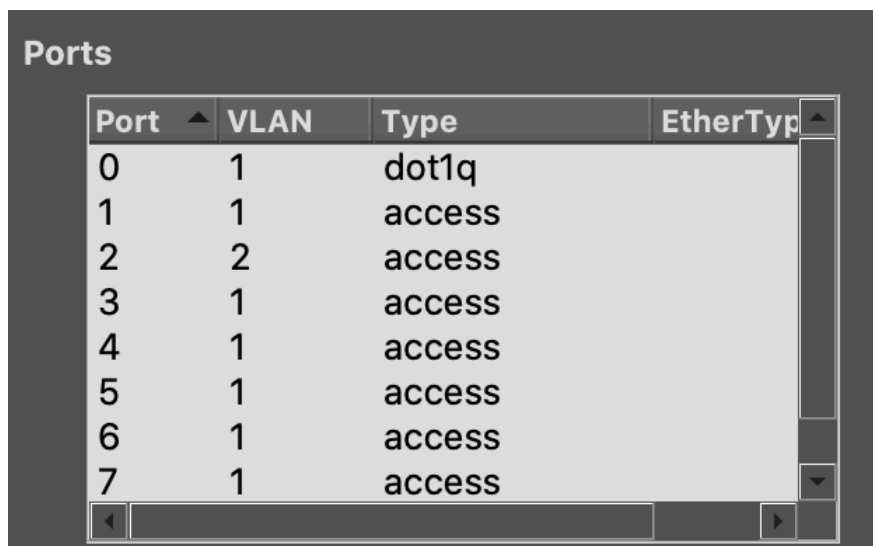
VLAN: 1

Type: access

QinQ EtherType: 0x8100

Add Delete

图 3: 交换机配置截图



Port ▲	VLAN	Type	EtherType ▲
0	1	dot1q	
1	1	access	
2	2	access	
3	1	access	
4	1	access	
5	1	access	
6	1	access	
7	1	access	

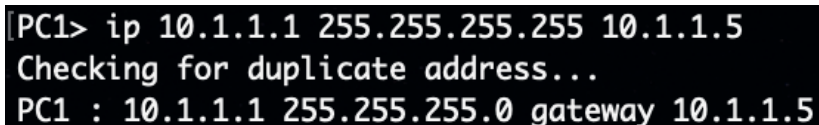
图 4: 交换机配置结果截图

4. 连接路由器的 Console 口，进入路由器的配置模式。在路由器连接交换机的端口上创建 2 个子接口，并配置子接口所属的 VLAN，然后使用与 2 台 PC 一致的子网，分别给 2 个子接口配置 IP 地址，最后激活端口。

输入的命令如下：

```
1 R1#config terminal
2 R1(config)#interface f0/0.1
3 R1(config-subif)#encapsulation dot1q 1
4 R1(config-subif)#ip address 10.1.1.5 255.255.255.0
5 R1(config-subif)#no shutdown
6 R1(config-subif)#interface f0/0.2
7 R1(config-subif)#encapsulation dot1q 2
8 R1(config-subif)#ip address 10.1.2.5 255.255.255.0
9 R1(config-subif)#no shutdown
10 R1(config)#interface f0/0
11 R1(config-if)#no shutdown
```

5. 按照前述拓扑图，给 PC 配置 IP 地址，并将默认路由器地址按照所属 VLAN，分别设置为路由器的 2 个子接口的 IP 地址。



```
PC1> ip 10.1.1.1 255.255.255.255 10.1.1.5
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.1.1 255.255.255.0 gateway 10.1.1.5
```

图 5: PC1 配置截图

```
[PC2> ip 10.1.2.1 255.255.255.0 10.1.2.5  
Checking for duplicate address...  
PC1 : 10.1.2.1 255.255.255.0 gateway 10.1.2.5
```

图 6: PC2 配置截图

6. 两台 PC 能 ping 通各自的路由器子接口地址。

```
[PC1> ping 10.1.1.5  
10.1.1.5 icmp_seq=1 timeout  
84 bytes from 10.1.1.5 icmp_seq=2 ttl=255 time=5.588 ms  
84 bytes from 10.1.1.5 icmp_seq=3 ttl=255 time=8.716 ms  
84 bytes from 10.1.1.5 icmp_seq=4 ttl=255 time=10.877 ms  
84 bytes from 10.1.1.5 icmp_seq=5 ttl=255 time=3.585 ms
```

图 7: PC1 能 ping 通路由器子接口 f0/0.1

```
[PC2> ping 10.1.2.5  
10.1.2.5 icmp_seq=1 timeout  
84 bytes from 10.1.2.5 icmp_seq=2 ttl=255 time=10.242 ms  
84 bytes from 10.1.2.5 icmp_seq=3 ttl=255 time=6.374 ms  
84 bytes from 10.1.2.5 icmp_seq=4 ttl=255 time=7.826 ms  
84 bytes from 10.1.2.5 icmp_seq=5 ttl=255 time=7.849 ms
```

图 8: PC2 能 ping 通路由器子接口 f0/0.2

7. 两台 PC 间能互相 ping 通。

```
[PC1> ping 10.1.2.1  
10.1.2.1 icmp_seq=1 timeout  
10.1.2.1 icmp_seq=2 timeout  
84 bytes from 10.1.2.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=13.354 ms  
84 bytes from 10.1.2.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=19.027 ms  
84 bytes from 10.1.2.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=17.982 ms
```

图 9: PC1 能 ping 通 PC2

```
PC2> ping 10.1.1.1
84 bytes from 10.1.1.1 icmp_seq=1 ttl=63 time=12.689 ms
84 bytes from 10.1.1.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=19.190 ms
84 bytes from 10.1.1.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=18.765 ms
84 bytes from 10.1.1.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=12.616 ms
84 bytes from 10.1.1.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=20.480 ms
```

图 10: PC2 能 ping 通 PC1

8. 记录路由器的路由表内容。

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      10.1.2.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
C      10.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
```

图 11: 路由器的路由表

9. 记录路由器上的运行配置。

R1.txt

```
1 R1#show running-config
2 Building configuration...
3
4 Current configuration : 2180 bytes
5 !
6 version 12.4
7 service timestamps debug datetime msec
8 service timestamps log datetime msec
9 no service password-encryption
10 !
11 hostname R1
12 !
13 boot-start-marker
14 boot-end-marker
15 !
16 !
17 no aaa new-model
18 memory-size iomem 5
19 no ip icmp rate-limit unreachable
20 ip cef
```

```
21 !
22 !
23 !
24 !
25 no ip domain lookup
26 ip auth-proxy max-nodata-conns 3
27 ip admission max-nodata-conns 3
28 !
29 !
30 !
31 !
32 !
33 !
34 !
35 !
36 !
37 !
38 !
39 !
40 !
41 !
42 !
43 !
44 !
45 !
46 !
47 ip tcp synwait-time 5
48 !
49 !
50 !
51 !
52 !
53 interface FastEthernet0/0
54 no ip address
55 duplex auto
56 speed auto
57 !
58 interface FastEthernet0/0.1
59 encapsulation dot1Q 1 native
60 ip address 10.1.1.5 255.255.255.0
61 !
62 interface FastEthernet0/0.2
63 encapsulation dot1Q 2
64 ip address 10.1.2.5 255.255.255.0
65 !
66 interface Serial0/0
67 no ip address
68 shutdown
69 clock rate 2000000
70 !
```

```
71 interface FastEthernet0/1
72   no ip address
73   shutdown
74   duplex auto
75   speed auto
76   !
77 interface Serial0/1
78   no ip address
79   shutdown
80   clock rate 2000000
81   !
82 interface Serial0/2
83   no ip address
84   shutdown
85   clock rate 2000000
86   !
87 interface Serial0/3
88   no ip address
89   shutdown
90   clock rate 2000000
91   !
92 interface Serial0/4
93   no ip address
94   shutdown
95   clock rate 2000000
96   !
97 interface Serial0/5
98   no ip address
99   shutdown
100  clock rate 2000000
101  !
102 interface FastEthernet1/0
103   no ip address
104   shutdown
105   duplex auto
106   speed auto
107   !
108 interface FastEthernet2/0
109   no ip address
110   shutdown
111   duplex auto
112   speed auto
113   !
114 interface FastEthernet3/0
115   no ip address
116   shutdown
117   duplex auto
118   speed auto
119   !
120 interface FastEthernet4/0
```



```
121  !
122  interface FastEthernet4/1
123  !
124  interface FastEthernet4/2
125  !
126  interface FastEthernet4/3
127  !
128  interface FastEthernet4/4
129  !
130  interface FastEthernet4/5
131  !
132  interface FastEthernet4/6
133  !
134  interface FastEthernet4/7
135  !
136  interface FastEthernet4/8
137  !
138  interface FastEthernet4/9
139  !
140  interface FastEthernet4/10
141  !
142  interface FastEthernet4/11
143  !
144  interface FastEthernet4/12
145  !
146  interface FastEthernet4/13
147  !
148  interface FastEthernet4/14
149  !
150  interface FastEthernet4/15
151  !
152  interface Vlan1
153    no ip address
154  !
155  !
156  ip forward-protocol nd
157  !
158  !
159  no ip http server
160  no ip http secure-server
161  !
162  no cdp log mismatch duplex
163  !
164  !
165  !
166  control-plane
167  !
168  !
169  !
170  !
```

```

171 !
172 !
173 !
174 !
175 !
176 !
177 line con 0
178   exec-timeout 0 0
179   privilege level 15
180   logging synchronous
181 line aux 0
182   exec-timeout 0 0
183   privilege level 15
184   logging synchronous
185 line vty 0 4
186   login
187 !
188 !
189 end

```

Part II 三层交换

1. 将第一部分的路由器删除后，将二层交换机和一台三层交换机连接，并新增 2 台 PC（PC3、PC4）直接连接到三层交换机。

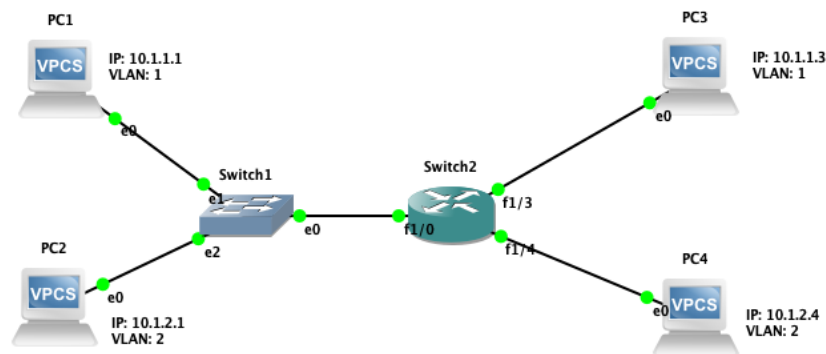


图 12: Part II 拓扑图

2. 在三层交换机上增加 1 个 VLAN，使 2 台 PC 所连端口分别属于 2 个 VLAN。

输入的命令如下：

```

1 Switch2#vlan database
2 Switch2(vlan)#vlan 2
3 Switch2(vlan)#exit
4 Switch2#config terminal

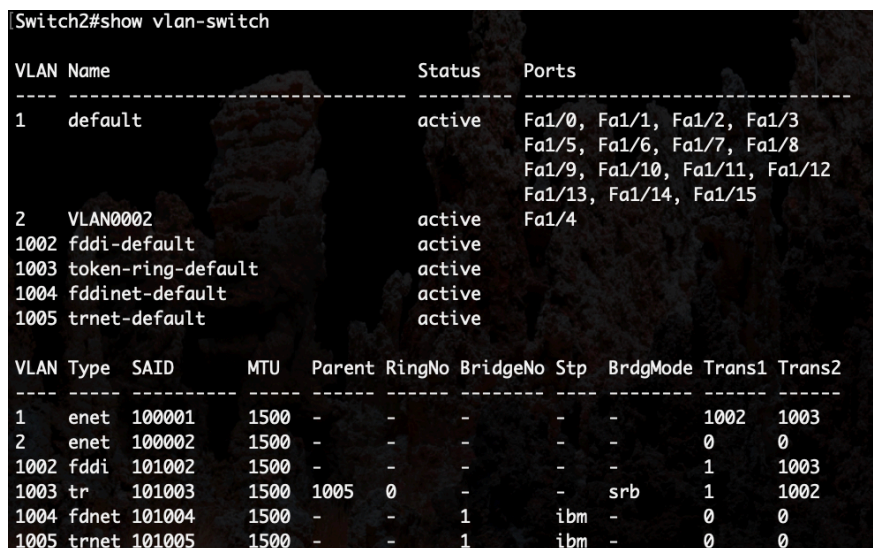
```

```

5 Switch2(config)#interface f1/4
6 Switch2(config-if)#switchport access vlan 2
7 Switch2(config-if)#exit
8 Switch2(config)#exit

```

配置结果如下：



VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa1/0, Fa1/1, Fa1/2, Fa1/3 Fa1/5, Fa1/6, Fa1/7, Fa1/8 Fa1/9, Fa1/10, Fa1/11, Fa1/12 Fa1/13, Fa1/14, Fa1/15
2	VLAN0002	active	Fa1/4
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	-	1002	1003
2	enet	100002	1500	-	-	-	-	-	0	0
1002	fddi	101002	1500	-	-	-	-	-	1	1003
1003	tr	101003	1500	1005	0	-	-	srb	1	1002
1004	fdnet	101004	1500	-	-	1	ibm	-	0	0
1005	trnet	101005	1500	-	-	1	ibm	-	0	0

图 13: 配置结果

3. 给 2 个 VLAN 接口配置 IP 地址。

输入的命令如下：

```

1 Switch2#config terminal
2 Switch2(config)#interface vlan 1
3 Switch2(config-if)#ip address 10.1.1.5 255.255.255.0
4 Switch2(config-if)#interface vlan 2
5 Switch2(config-if)#ip address 10.1.2.5 255.255.255.0
6 Switch2(config-if)#exit
7 Switch2(config)#exit

```

4. 在三层交换机上启用路由功能。

在 GNS3 上用路由器模拟三层交换机，此步骤不需要。

5. 给 PC3、PC4 配置 IP 地址，并将 PC3、PC4 的默认路由器分别设置为三层交换机 2 个 VLAN 接口的 IP 地址。

```
PC3> ip 10.1.1.3 255.255.255.0 10.1.1.5
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.1.3 255.255.255.0 gateway 10.1.1.5
```

图 14: PC3 配置截图

```
PC4> ip 10.1.2.4 255.255.255.0 10.1.2.5
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.2.4 255.255.255.0 gateway 10.1.2.5
```

图 15: PC4 配置截图

6. PC3、PC4 能 ping 通各自的 VLAN 接口地址。

```
PC3> ping 10.1.1.5
84 bytes from 10.1.1.5 icmp_seq=1 ttl=255 time=19.765 ms
84 bytes from 10.1.1.5 icmp_seq=2 ttl=255 time=8.583 ms
84 bytes from 10.1.1.5 icmp_seq=3 ttl=255 time=8.766 ms
84 bytes from 10.1.1.5 icmp_seq=4 ttl=255 time=7.637 ms
84 bytes from 10.1.1.5 icmp_seq=5 ttl=255 time=7.605 ms
```

图 16: PC3 能 ping 通 VLAN 1 接口

```
PC4> ping 10.1.2.5
84 bytes from 10.1.2.5 icmp_seq=1 ttl=255 time=9.687 ms
84 bytes from 10.1.2.5 icmp_seq=2 ttl=255 time=8.604 ms
84 bytes from 10.1.2.5 icmp_seq=3 ttl=255 time=3.173 ms
84 bytes from 10.1.2.5 icmp_seq=4 ttl=255 time=9.684 ms
84 bytes from 10.1.2.5 icmp_seq=5 ttl=255 time=8.179 ms
```

图 17: PC4 能 ping 通 VLAN 2 接口

7. PC3、PC4 能互相 ping 通。

```
PC3> ping 10.1.2.4
84 bytes from 10.1.2.4 icmp_seq=1 ttl=63 time=13.859 ms
84 bytes from 10.1.2.4 icmp_seq=2 ttl=63 time=20.062 ms
84 bytes from 10.1.2.4 icmp_seq=3 ttl=63 time=17.820 ms
84 bytes from 10.1.2.4 icmp_seq=4 ttl=63 time=27.254 ms
84 bytes from 10.1.2.4 icmp_seq=5 ttl=63 time=17.503 ms
```

图 18: PC3 能 ping 通 PC4

```
PC4> ping 10.1.1.3
84 bytes from 10.1.1.3 icmp_seq=1 ttl=63 time=20.303 ms
84 bytes from 10.1.1.3 icmp_seq=2 ttl=63 time=19.967 ms
84 bytes from 10.1.1.3 icmp_seq=3 ttl=63 time=11.937 ms
84 bytes from 10.1.1.3 icmp_seq=4 ttl=63 time=13.791 ms
84 bytes from 10.1.1.3 icmp_seq=5 ttl=63 time=15.784 ms
```

图 19: PC4 能 ping 通 PC3

8. 测试不同交换机上属于不同 VLAN 的 PC 间的连通性。

```
PC1> ping 10.1.2.4
10.1.2.4 icmp_seq=1 timeout
10.1.2.4 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 10.1.2.4 icmp_seq=3 ttl=63 time=27.227 ms
84 bytes from 10.1.2.4 icmp_seq=4 ttl=63 time=18.326 ms
84 bytes from 10.1.2.4 icmp_seq=5 ttl=63 time=15.170 ms
```

图 20: PC1 能 ping 通 PC4

```
[PC2> ping 10.1.1.3
host (10.1.2.5) not reachable
```

图 21: PC2 不能 ping 通 PC3

9. 在三层交换机上把与二层交换机互联的端口设置成 Trunk 模式。

输入的命令如下：

```
1 Switch2#config terminal
```

```
2 Switch2(config)#interface f1/0
3 Switch2(config-if)#switchport mode trunk
4 Switch2(config-if)#exit
5 Switch2(config)#exit
```

10. 测试之前不通的 PC 间的连通性。

```
[PC2> ping 10.1.1.3
host (10.1.2.5) not reachable

[PC2> ping 10.1.1.3
10.1.1.3 icmp_seq=1 timeout
10.1.1.3 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 10.1.1.3 icmp_seq=3 ttl=63 time=23.563 ms
84 bytes from 10.1.1.3 icmp_seq=4 ttl=63 time=17.771 ms
84 bytes from 10.1.1.3 icmp_seq=5 ttl=63 time=18.429 ms
```

图 22: PC2 此时能 ping 通 PC3

11. 显示三层交换机上的路由信息。

```
[Switch2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

 10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C    10.1.2.0 is directly connected, Vlan2
C    10.1.1.0 is directly connected, Vlan1
```

图 23: 三层交换机上的路由信息

12. 记录三层交换机上的运行配置。

S2.txt

```
1 Switch2#show running-config
2 Building configuration...
3
4 Current configuration : 2134 bytes
5 !
6 version 12.4
7 service timestamps debug datetime msec
8 service timestamps log datetime msec
```

```
9  no service password-encryption
10 !
11 hostname Switch2
12 !
13 boot-start-marker
14 boot-end-marker
15 !
16 !
17 no aaa new-model
18 memory-size iomem 5
19 no ip icmp rate-limit unreachable
20 ip cef
21 !
22 !
23 !
24 !
25 no ip domain lookup
26 ip auth-proxy max-nodata-conns 3
27 ip admission max-nodata-conns 3
28 !
29 !
30 !
31 !
32 !
33 !
34 !
35 !
36 !
37 !
38 !
39 !
40 !
41 !
42 !
43 !
44 !
45 !
46 !
47 ip tcp synwait-time 5
48 !
49 !
50 !
51 !
52 !
53 interface FastEthernet0/0
54 no ip address
55 shutdown
56 duplex auto
57 speed auto
58 !
```

```
59 interface Serial0/0
60   no ip address
61   shutdown
62   clock rate 2000000
63   !
64 interface FastEthernet0/1
65   no ip address
66   shutdown
67   duplex auto
68   speed auto
69   !
70 interface Serial0/1
71   no ip address
72   shutdown
73   clock rate 2000000
74   !
75 interface Serial0/2
76   no ip address
77   shutdown
78   clock rate 2000000
79   !
80 interface Serial0/3
81   no ip address
82   shutdown
83   clock rate 2000000
84   !
85 interface Serial0/4
86   no ip address
87   shutdown
88   clock rate 2000000
89   !
90 interface Serial0/5
91   no ip address
92   shutdown
93   clock rate 2000000
94   !
95 interface FastEthernet1/0
96   switchport mode trunk
97   !
98 interface FastEthernet1/1
99   !
100 interface FastEthernet1/2
101   !
102 interface FastEthernet1/3
103   !
104 interface FastEthernet1/4
105   switchport access vlan 2
106   !
107 interface FastEthernet1/5
108   !
```



```
109 interface FastEthernet1/6
110 !
111 interface FastEthernet1/7
112 !
113 interface FastEthernet1/8
114 !
115 interface FastEthernet1/9
116 !
117 interface FastEthernet1/10
118 !
119 interface FastEthernet1/11
120 !
121 interface FastEthernet1/12
122 !
123 interface FastEthernet1/13
124 !
125 interface FastEthernet1/14
126 !
127 interface FastEthernet1/15
128 !
129 interface FastEthernet2/0
130 no ip address
131 shutdown
132 duplex auto
133 speed auto
134 !
135 interface FastEthernet3/0
136 no ip address
137 shutdown
138 duplex auto
139 speed auto
140 !
141 interface FastEthernet4/0
142 no ip address
143 shutdown
144 duplex auto
145 speed auto
146 !
147 interface Vlan1
148 ip address 10.1.1.5 255.255.255.0
149 !
150 interface Vlan2
151 ip address 10.1.2.5 255.255.255.0
152 !
153 !
154 ip forward-protocol nd
155 !
156 !
157 no ip http server
158 no ip http secure-server
```

```
159  !
160  no cdp log mismatch duplex
161  !
162  !
163  !
164  control-plane
165  !
166  !
167  !
168  !
169  !
170  !
171  !
172  !
173  !
174  !
175  line con 0
176    exec-timeout 0 0
177    privilege level 15
178    logging synchronous
179  line aux 0
180    exec-timeout 0 0
181    privilege level 15
182    logging synchronous
183  line vty 0 4
184    login
185  !
186  !
187  end
```

六、 实验结果与分析

1. 为什么路由器的端口能配置 IP 地址，而三层交换机的端口跟二层交换机一样不能配置 IP 地址？

因为路由器工作在三层（网络层），每一个物理端口就是一个三层端口，可以配置 IP 地址。而三层交换机的端口工作在二层（数据链路层），虚拟的 VLAN 接口工作在三层，所以不能给三层交换机的端口配置 IP 地址，但可以给 VLAN 接口配置 IP 地址。

2. 本实验中为什么要用子接口，有什么好处，可以使用物理接口吗？

单臂路由实验中，交换机只连接到路由器的一个物理接口上，通过使用两个子接口，可以实现逻辑上的使用两个独立的接口，进而组成单臂路由，实现两个 VLAN 之间的通信。

使用子接口的好处是可以节省物理接口，只用一个物理接口就实现多个 VLAN 间的通信。

本实验在不修改拓扑图的前提下不能使用物理接口，因为要实现 VLAN 间的通信需要将交换机分别接到路由器的两个接口上，必须增加一条网线才能使用物理接口。

3. 直连三层交换机的 PC 的默认路由器地址应该设为什么？

直连三层交换机的 PC 的默认路由器地址应该设为 PC 所在 VLAN 接口的 IP 地址。

4. 三层交换机和二层交换机互联时，连在二层交换机上 VLAN 2 的 PC 为什么 ping 不通连在三层交换机上 VLAN 1 的 PC？

在本实验中，连在二层交换机上的 PC 必须要通过三层交换机上的 f1/0 端口，才能与连在三层交换机上的 PC 通信。而这一端口属于 VLAN 1 且默认为 access 模式，VLAN 2 的数据包不能被这个端口转发，所以连在二层交换机上 VLAN 2 的 PC2 不能 ping 通连在三层交换机上 VLAN 1 的 PC3。当将这一端口设置为 trunk 模式后，其可以转发 VLAN 2 的数据包，于是 PC2 与 PC3 能够 ping 通。

5. ping 测试时，为什么一开始有几次不通，后面又通了？

ping 测试开始时，目标 IP 地址的 MAC 地址不在本地的 ARP 缓存中，这时 ARP 会尝试对目标 IP 地址发送一个 ARP 请求，并丢弃这个包，所以会出现超时。

6. 既然路由器可以实现 VLAN 间数据交换，为何还要设计三层交换机？

虽然路由器可以实现 VLAN 间数据交换，但路由器的功能复杂，数据交换只是功能之一，其在通用的处理器上运行。而三层交换机使用专用的硬件进行数据交换，其效率远超路由器。而且，交换机与路由器相比，有更多的网络接口，可以容纳更多网络设备的接入。

七、 讨论与心得

本次实验是使用 GNS3 模拟器进行三层交换机组网的实验。和上一次的实验相比，这一次的实验要简单得多。一是因为已经对思科网络设备的结构和 IOS 上的操作有所熟悉，二是因为在模拟器上省去了很多物理接线的操作。在配置实验环境的过程中，我参考了课程网站上的指南，很快就将虚拟机和 GNS 软件都配置好。在实验的过程中，最开始的几个步骤不知道该如何配置 PC 的 IP 地址，修改了几次拓扑图。将实验文档通读一遍后，对实验的原理有所理解，接下来就做得非常顺利了。

在做单臂路由时，遇到了配置子接口后仍然无法 ping 通的情况。我查看了端口的情况后，发现只打开了子接口没打开主接口，问题得以解决。

与硬件实验相比，使用模拟器实验可以专注于网络设备间的逻辑关系，而不必被很多设备问题所困扰。同时，由于所有操作都在自己的电脑上，输入命令和查看输出并截图都更加容易，节省了大量的时间和精力。不过，如果没有上一次实验亲手操作各种硬件设备，就无法理解控制台、物理接口等概念，所以第一次的硬件实验也是很有必要的。