



南开大学
Nankai University

南 开 大 学

网 络 空 间 安 全 学 院

网络技术与应用课程报告

第一次实验报告

学号：2013018

姓名：许健

年级：2020 级

专业：信息安全

2022 年 10 月 22 日

目录

一、 实验内容说明	1
(一) 仿真环境下的共享式以太网组网	1
(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置	1
二、 实验准备	2
(一) 仿真环境下的共享式以太网组网	2
1. 单集线器以太网组网	2
2. 多集线器以太网组网	2
(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置	3
1. 多集线器以太网组网	3
三、 实验过程	5
(一) 仿真环境下的共享式以太网组网	5
(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置	6
1. 配置终端控制台	6
2. 查看 MAC 地址映射表	6
3. 配置 VLAN	7
4. 测试网络的连通性	9

一、 实验内容说明

(一) 仿真环境下的共享式以太网组网

实验内容如下：

1. 学习虚拟仿真软件的基本使用方法。
2. 在仿真环境下进行单集线器共享式以太网组网，测试网络的连通性。
3. 在仿真环境下进行多集线器共享式以太网组网，测试网络的连通性。
4. 在仿真环境的“模拟”方式中观察数据包在共享式以太网中的传递过程，并进行分析。

(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置

实验内容如下：

1. 在仿真环境下进行单交换机以太网组网，测试网络的连通性。
2. 在仿真环境下利用终端方式对交换机进行配置。
3. 在单台交换机中划分 VLAN，测试同一 VLAN 中主机的连通性和不同 VLAN 中主机的连通性，并对现象进行分析。
4. 在仿真环境下组建多集线器、多交换机混合式网络。划分跨越交换机的 VLAN，测试同一 VLAN 中主机的连通性和不同 VLAN 中主机的连通性，并对现象进行分析。
5. 在仿真环境的“模拟”方式中观察数据包在混合式以太网、虚拟局域网中的传递过程，并进行分析。
6. 学习仿真环境提供的简化配置方式。

二、 实验准备

(一) 仿真环境下的共享式以太网组网

1. 单集线器以太网组网

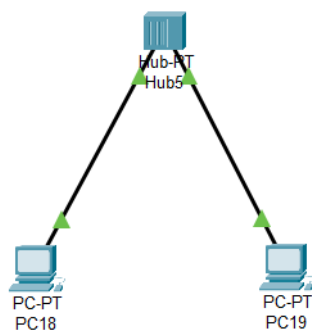


图 1: 单集线器以太网组网拓扑图

IP 地址:

PC18:192.168.0.18

PC19:192.168.0.19

2. 多集线器以太网组网

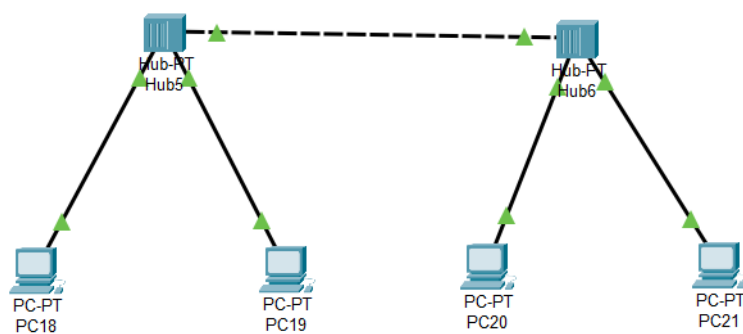


图 2: 多集线器以太网组网拓扑图

IP 地址:

PC18:192.168.0.18

PC19:192.168.0.19

PC20:192.168.0.20

PC21:192.168.0.21

(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置

1. 多集线器以太网组网

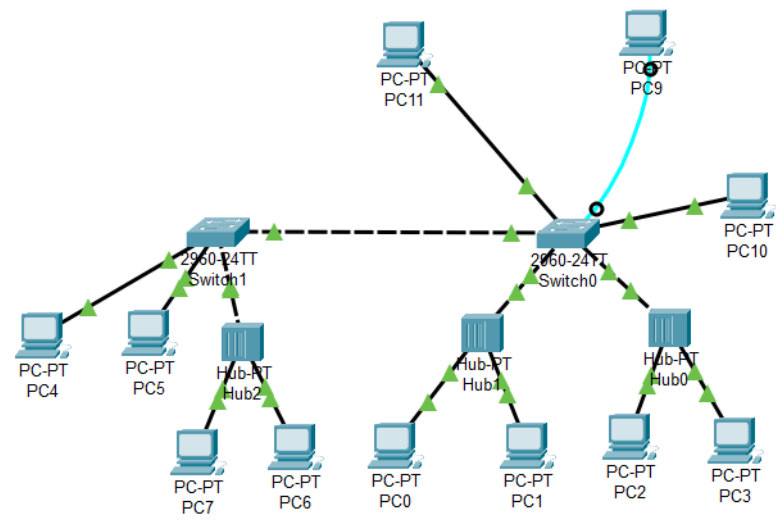


图 3: 交换式以太网组网拓扑图

交换机设置:

Device Name: Switch0				
Device Model: 2960-24TT				
Hostname: Switch				
Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	10	--	0060.47E2.BC01
FastEthernet0/2	Up	20	--	0060.47E2.BC02
FastEthernet0/3	Up	10	--	0060.47E2.BC03
FastEthernet0/4	Up	10	--	0060.47E2.BC04
FastEthernet0/5	Up	1	--	0060.47E2.BC05
FastEthernet0/6	Down	1	--	0060.47E2.BC06
FastEthernet0/7	Down	1	--	0060.47E2.BC07
FastEthernet0/8	Down	1	--	0060.47E2.BC08
FastEthernet0/9	Down	1	--	0060.47E2.BC09
FastEthernet0/10	Down	1	--	0060.47E2.BC0A
FastEthernet0/11	Down	1	--	0060.47E2.BC0B
FastEthernet0/12	Down	1	--	0060.47E2.BC0C
FastEthernet0/13	Down	1	--	0060.47E2.BC0D
FastEthernet0/14	Down	1	--	0060.47E2.BC0E
FastEthernet0/15	Down	1	--	0060.47E2.BC0F
FastEthernet0/16	Down	1	--	0060.47E2.BC10
FastEthernet0/17	Down	1	--	0060.47E2.BC11
FastEthernet0/18	Down	1	--	0060.47E2.BC12
FastEthernet0/19	Down	1	--	0060.47E2.BC13
FastEthernet0/20	Down	1	--	0060.47E2.BC14
FastEthernet0/21	Down	1	--	0060.47E2.BC15
FastEthernet0/22	Down	1	--	0060.47E2.BC16
FastEthernet0/23	Down	1	--	0060.47E2.BC17
FastEthernet0/24	Down	1	--	0060.47E2.BC18
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	0060.47E2.BC19
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0060.47E2.BC1A
Vlan1	Down	1	<not set>	0002.4AB3.3415
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > Switch0				

图 4: 交换机 Switch0 设置信息

Device Name: Switch1				
Custom Device Model: 2960 IOS15				
Hostname: Switch				
Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	1	--	000C.CFD0.0701
FastEthernet0/2	Up	1	--	000C.CFD0.0702
FastEthernet0/3	Up	1	--	000C.CFD0.0703
FastEthernet0/4	Up	1	--	000C.CFD0.0704
FastEthernet0/5	Down	1	--	000C.CFD0.0705
FastEthernet0/6	Down	1	--	000C.CFD0.0706
FastEthernet0/7	Down	1	--	000C.CFD0.0707
FastEthernet0/8	Down	1	--	000C.CFD0.0708
FastEthernet0/9	Down	1	--	000C.CFD0.0709
FastEthernet0/10	Down	1	--	000C.CFD0.070A
FastEthernet0/11	Down	1	--	000C.CFD0.070B
FastEthernet0/12	Down	1	--	000C.CFD0.070C
FastEthernet0/13	Down	1	--	000C.CFD0.070D
FastEthernet0/14	Down	1	--	000C.CFD0.070E
FastEthernet0/15	Down	1	--	000C.CFD0.070F
FastEthernet0/16	Down	1	--	000C.CFD0.0710
FastEthernet0/17	Down	1	--	000C.CFD0.0711
FastEthernet0/18	Down	1	--	000C.CFD0.0712
FastEthernet0/19	Down	1	--	000C.CFD0.0713
FastEthernet0/20	Down	1	--	000C.CFD0.0714
FastEthernet0/21	Down	1	--	000C.CFD0.0715
FastEthernet0/22	Down	1	--	000C.CFD0.0716
FastEthernet0/23	Down	1	--	000C.CFD0.0717
FastEthernet0/24	Down	1	--	000C.CFD0.0718
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	000C.CFD0.0719
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	000C.CFD0.071A
Vlan1	Down	1	<not set>	0030.A349.5C3E
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > Switch1				

图 5: 交换机 Switch1 设置信息

IP 地址:

PC0:192.168.0.1

PC1:192.168.0.2

PC2:192.168.0.3

PC3:192.168.0.4

PC4:192.168.0.5

PC5:192.168.0.6

PC6:192.168.0.7

PC7:192.168.0.8

PC10:192.168.0.11

PC11:192.168.0.12

三、 实验过程

(一) 仿真环境下的共享式以太网组网

启动 Packet Tracer 仿真软件，使工作区处于逻辑工作模式。将一个集线器与两个 PC 放置到工作区，用直通双绞线分别将两台 PC 机与集线器连接起来。进入主机 IP 配置界面，设置 IP 地址和子网掩码。

多集线器以太网组网和单集线器类似，在工作区新加入一个集线器和两个 PC 机，用直连双绞线将 PC 机与集线器连接，配置主机 IP 地址和子网掩码。再用交叉双绞线连接两个集线器，将两个局域网连接。

组装好的设备如下：

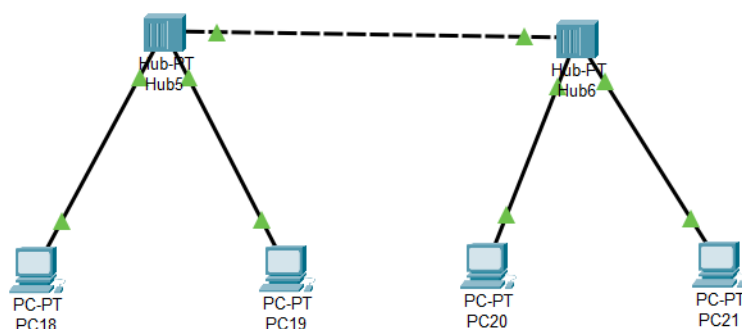


图 6: 多集线器以太网组网拓扑图

完成网络连接后，进行连通性测试。在连接集线器 Hub5 的主机 PC18 上使用 ping 命令连接集线器 Hub6 的主机 PC20。在“模拟”模式下观察数据包的收发过程。

PC18 首先产生两个数据包 ICMP 和 ARP，先向集线器 Hub5 发送数据包 ARP，Hub5 再将数据包发送给 Hub6 和 PC19，Hub6 将数据包再次发送给 PC20 和 PC21，数据包到达 PC19 和 PC21 时都显示错号，说明不是目标地址，到达 PC20 时显示对号，说明找到了目标主机。PC20 再返回 ARP 给 PC18，这个数据包经过集线器 Hub6 和 Hub5 时又分别被广播给连接的所有主机。PC18 接收到 PC2 的数据包后重复之前的操作，发送 ICMP。

观察发现，集线器发送数据包都是通过广播形式，发送给连接的所有端口。

Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	PC18	ICMP
	0.000	--	PC18	ARP
	0.001	PC18	Hub5	ARP
	0.002	Hub5	PC19	ARP
	0.002	Hub5	Hub6	ARP
	0.003	Hub6	PC20	ARP
	0.003	Hub6	PC21	ARP
	0.004	PC20	Hub6	ARP
	0.005	Hub6	Hub5	ARP
	0.005	Hub6	PC21	ARP
	0.006	Hub5	PC18	ARP
	0.006	Hub5	PC19	ARP
	0.006	--	PC18	ICMP
	0.007	PC18	Hub5	ICMP
	0.008	Hub5	PC19	ICMP

图 7: 数据包传输过程

(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置

1. 配置终端控制台

将两台交换机，十一台 PC，三个集线器放置到工作区。将它们按如下拓扑图连接。PC9 是模拟真实环境下利用控制台配置交换机的主机。将 PC9 的 RS-232 串行口与交换机 Switch0 的 Console 端口连接，在主机 PC9 的配置界面中选择 Desktop-terminal 启动终端控制程序。交换机 Switch0 通过设备配置界面的命令行与 Config 进行配置。

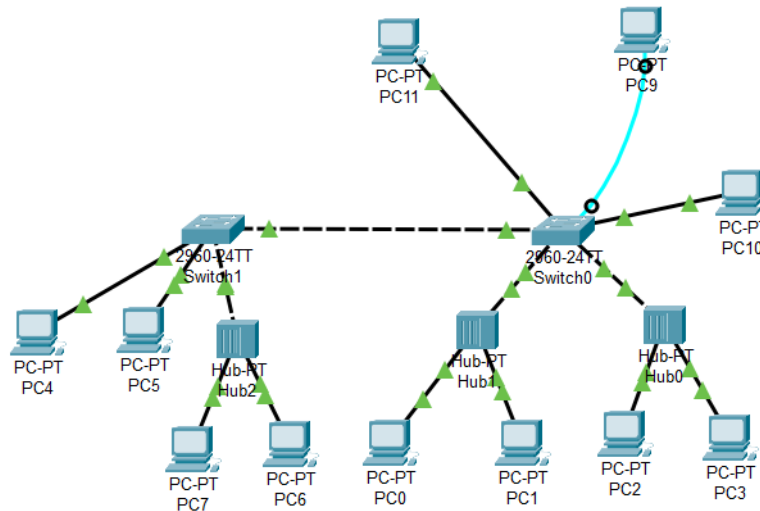


图 8: 交换式以太网组网拓扑图

2. 查看 MAC 地址映射表

配置完网络后，可以查看交换机的端口/MAC 地址映射表。在命令行中，输入“show mac-address-table”，交换机会开始回送当前存储的端口-MAC 映射表。刚开始端口/MAC 地址映射表为空，尝试 ping 通各主机记录端口/地址映射信息。得到如下图：

```
Switch#show mac-address-table
Mac Address Table
-----
```

Vlan	Mac Address	Type	Ports
----	-----	-----	----
10	0001.648b.63ce	DYNAMIC	Fa0/4
10	0005.5e5d.c59c	DYNAMIC	Fa0/3
10	0005.5ee9.6deb	DYNAMIC	Fa0/3
10	000c.cfd0.0701	DYNAMIC	Fa0/3
10	0090.2ba8.c1d2	DYNAMIC	Fa0/1
10	00e0.8fda.54a7	DYNAMIC	Fa0/3

图 9: MAC 地址映射表

3. 配置 VLAN

使用“show vlan”指令，交换机显示当前交换机配置的 VLAN 个数、VLAN 编号、VLAN 名字、VLAN 状态与每个 VLAN 包含的端口号。

```
Switch#show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                           Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
                                           Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16
                                           Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20
                                           Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
                                           Gig0/1, Gig0/2
10   VLAN10                 active    Fa0/1, Fa0/3, Fa0/4
20   VLAN20                 active    Fa0/2
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  -      -      -      -    -      0      0
10   enet  100010   1500  -      -      -      -    -      0      0
20   enet  100020   1500  -      -      -      -    -      0      0
1002 fddi  101002   1500  -      -      -      -    -      0      0
1003 tr   101003   1500  -      -      -      -    -      0      0
1004 fdnet 101004   1500  -      -      -      ieee -      0      0
1005 trnet 101005   1500  -      -      -      ibm  -      0      0

VLAN Type  SAID      MTU   Parent RingNo BridgeNo Stp  BrdgMode Trans1 Trans2
-----

Remote SPAN VLANs
-----

Primary Secondary Type      Ports
-----
```

图 10: Switch0 的 VLAN 信息

由于教材比较老旧，配置 VLAN 的命令已经不适配最新版的思科交换机，我在网络上查询到了配置 VLAN 的相关命令。交换机的配置不是本实验的重点，不做过多解释。Cisco 交换机的配置模式如图11所示：

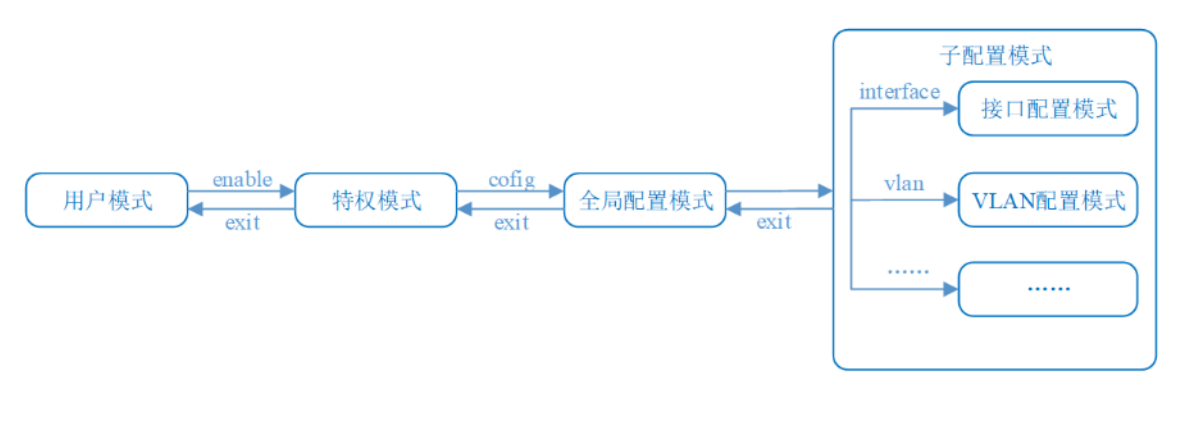


图 11: Cisco 交换机配置模式

配置 VLAN

```
1 Switch>en
2 Switch#conf t
```

```

3 Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
4 Switch(config)#ho SW1
5 SW1(config)#no ip domain lookup
6 SW1(config)#line c 0
7 SW1(config-line)#no exec-timeout
8 SW1(config-line)#logging synchronous
9 SW1(config-line)#do wr
10 Building configuration ...
11 [OK]
12 SW1(config-line)#exit
13 SW1(config)#vlan 10
14 SW1(config-vlan)#name A
15 SW1(config-vlan)#exit
16 SW1(config)#int range fastEthernet0/1, fastEthernet 0/4
17 SW1(config-if-range)#switchport access vlan 10 //将接口加入VLAN10
18 //原则：一个接口只能加入1个VLAN，不能加入多个VLAN
19 SW1(config-if-range)#switchport mode access //接口模式的定义为访问模式
20 //如果交换机接口下连接的是终端，那么这个接口默认为ACCESS模式
21 SW1(config-if-range)#exit
22 SW1(config)#int range fa0/3
23 SW1(config-if-range)#sw access vlan 10
24 SW1(config-if-range)#exit
25 SW1(config-if)#exit
26 SW1(config)#vlan 20 //创建VLAN20
27 SW1(config-vlan)#name B
28 SW1(config-vlan)#exit
29 SW1(config)#int f0/2 //设置fa0/2接口
30 SW1(config-if)#sw mod ac //switchport mode access
31 SW1(config-if)#sw ac vlan 20 //switchport access vlan
32 SW1(config-if)#exit
33 SW1(config)#do wr
34 Building configuration ...
35 [OK]
36 SW1(config)#do show vlan b //显示所有VLAN信息
37
38 VLAN Name                Status    Ports
39 -----
40 1    default                active    Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
41                                           Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
42                                           Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0
43                                           /16
44                                           Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0
45                                           /20
46                                           Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0
47                                           /24
48                                           Gig0/1, Gig0/2
49 10   A                    active    Fa0/1, Fa0/3, Fa0/4

```

```

47 20    B                                active    Fa0/2
48 1002 fddi—default                    active
49 1003 token—ring—default                active
50 1004 fddinet—default                  active
51 1005 trnet—default                    active
52 SW1(config)#

```

4. 测试网络的连通性

测试同一 VLAN 中不同主机的连通性和不同 VLAN 中主机的连通性，发现同一 VLAN 中的主机可以 ping 通，而不同 VLAN 中的主机不能 ping 通，结果如图12所示，说明我们 VLAN 配置的正确性。

使用 PC4 主机给 VLAN10 下的所有主机发送广播信息，即 ping 192.168.0.255，在“模拟”模式下观察数据包的收发。观察发现，PC4 主机会发送 ICMP 包，如果 MAC 地址映射表中没有目标地址会发送 ARP 包（地址解析协议）。ICMP 包只会经过发送设备、接收设备和交换机，ICMP 包传输完一遍后，会产生一个 STP 包，这个包会被广播到和交换机相连的所有端口。

```

C:\>ping 192.168.0.12

Pinging 192.168.0.12 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.12: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.12: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.12: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.12:
    Packets: Sent = 3, Received = 3, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

Control-C
^C
C:\>ping 192.168.0.11

Pinging 192.168.0.11 with 32 bytes of data:

Request timed out.

Ping statistics for 192.168.0.11:
    Packets: Sent = 2, Received = 0, Lost = 2 (100% loss),

Control-C
^C
C:\>

```

图 12: 测试主机的连通性

配置的 VLAN 应该是通过交换机的端口实现的，交换机与主机之间相连的是 access 端口，交换机与交换机之间相连的是 Trunk 端口。一般来说，交换机之间互连的 Trunk 端口的 VLAN ID 值不等，可能会造成转发错误，出于探究的目的，本次实验我将交换机连接的端口值分别设置为 VLAN1 和 VLAN10，研究 Trunk 端口如何收发数据包。

关于 VLAN 的信息我写了一篇博客[关于 VLAN\(虚拟局域网\)](#)，详细介绍了基于端口的静态 VLAN 划分以及其他划分 VLAN 的方式，并做了进一步的探究：不同 VLAN 主机之间如何通信，查阅资料我了解了三层交换技术。