

# 南开大学

网络技术与应用课程实验报告

实验 1：共享式和交换式以太网组网



学院： 网络空间安全学院

专业： 信息安全-法学

学号： 2111454

姓名： 李潇逸

# 目录

## 一、前期准备

1. 安装 Cisco Packet Tracer
2. 学习虚拟仿真软件的基本使用方法

## 二、实验过程

### (一) 仿真环境下的共享式以太网组网

#### 1. 单集线器共享式以太网组网

- 网络布局 and 配置
  1. 选择合适的组件，添加集线器（Hub）和终端（end devices）



图 1: 组件

2. 本次实验使用自动连接，软件自动分配端口和选择合适种类的线，选择直连线（适用于终端和集线器连接）

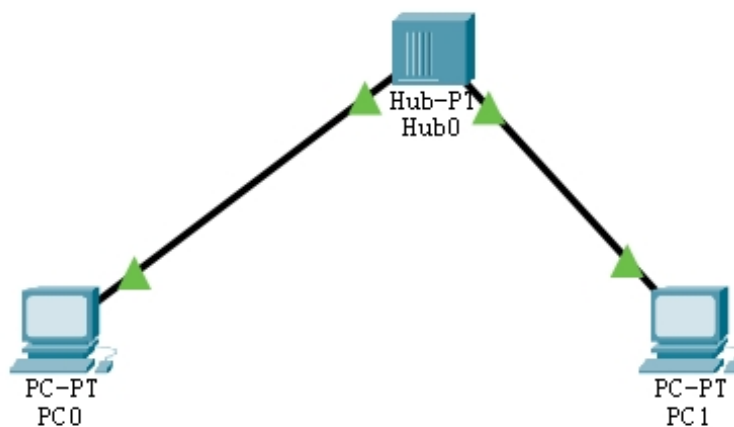


图 2: 直连线

3. 分配 IP 地址, 选择静态分配, IP 分配如下图所示, 子网掩码统一采用 255.255.255.0

PC	IPv4 Address	Subnet Mask
PC0	192.168.1.1	255.255.255.0
PC1	192.168.1.2	255.255.255.0

- 测试网络连通性

```
C:\>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

图 3: PC0 ping PC1

```
C:\>ping 192.168.1.1
C:\>ping 192.168.1.1

Pinging 192.168.1.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

图 4: PC1 ping PC0

## 2. 多集线器共享式以太网组网

- 网络布局 and 配置

1. 参考单集线器的配置, 搭建多集线器共享式以太网组网

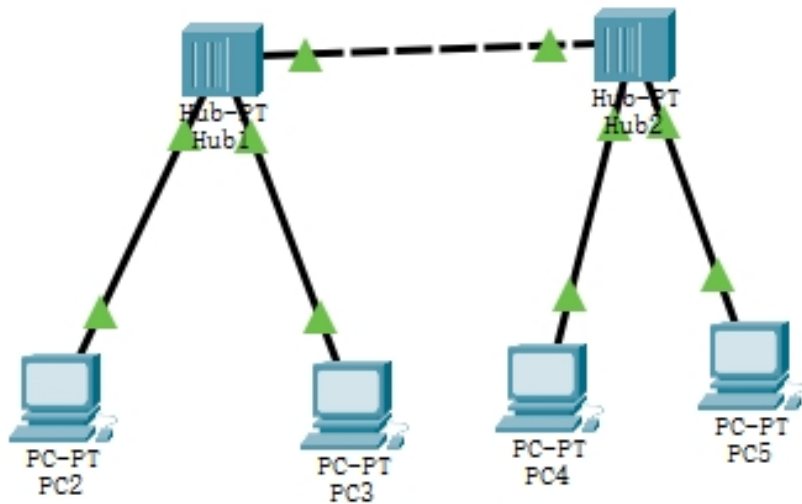


图 5: 组网

2. 分配 IP 地址，选择静态分配，IP 分配如下图所示，子网掩码统一采用 255.255.255.0

PC	IPv4 Address	Subnet Mask
PC2	192.168.1.6	255.255.255.0
PC3	192.168.1.7	255.255.255.0
PC4	192.168.1.8	255.255.255.0
PC5	192.168.1.9	255.255.255.0

- 测试网络连通性

```
C:\>ping 192.168.1.7

Pinging 192.168.1.7 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.7:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

图 6: PC2 ping PC3

```
C:\>ping 192.168.1.9

Pinging 192.168.1.9 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.9: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.9: bytes=32 time=10ms TTL=128
Reply from 192.168.1.9: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.9: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.9:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 2ms
```

图 7: PC2 ping PC4

连接在同一个集线器下的两个主机能 ping 通，连接在不同集线器下，但集线器相连的主机也能 ping 通

### 3. “模拟”方式中观察数据包

#### (a) 单集线器，PC0 到 PC1

##### 1. PC0 发送数据包的初始态

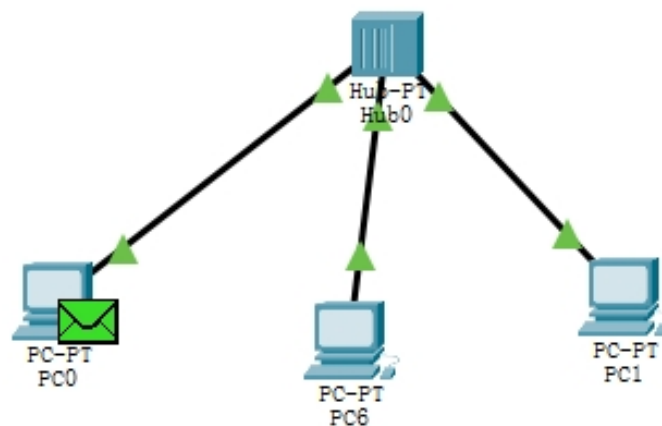


图 8: 初始态

##### 2. PC0 将数据包发送给集线器

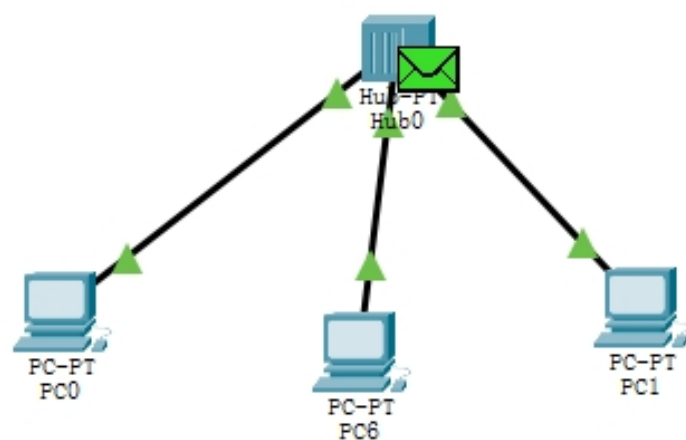


图 9: PC0 将数据包发送给集线器

3. 集线器将数据包发送给每一个可达的 PC 端，但非目标接收端不会接收该数据包

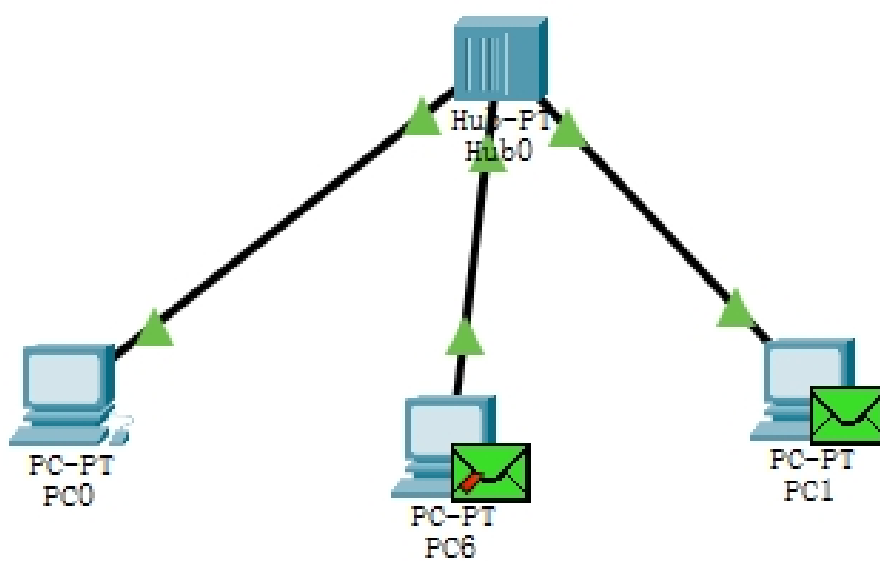


图 10: 集线器将数据包发送给每一个可达的 PC 端

4. PC1 接收数据包并产生回复，该数据被发送到集线器

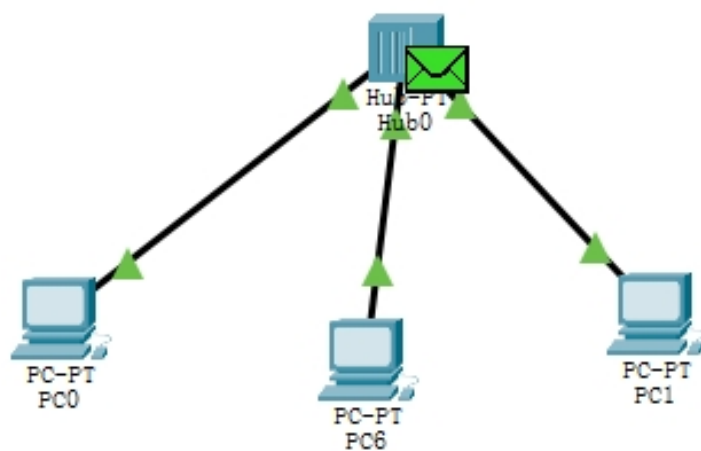


图 11: 返回数据被发送到集线器

5. 集线器将数据包发送给每一个可达的 PC 端，但非目标接收端不会接收该数据包，PC0 接收，PC6 拒收

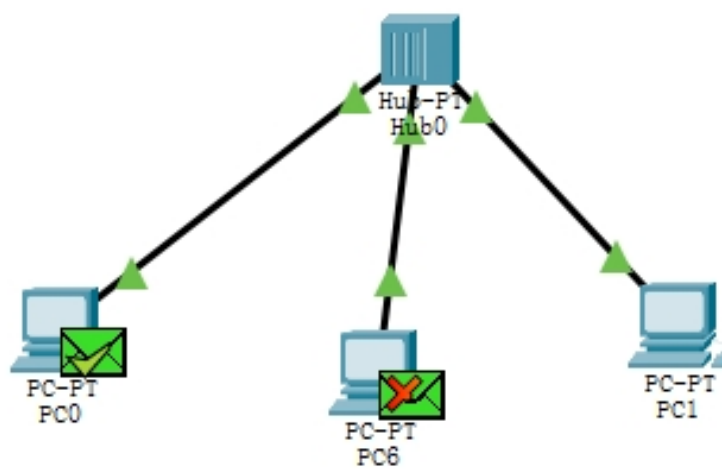


图 12: PC0 接收，PC6 拒收

(b) 多集线器传输给同集线器下的接收端，PC2 到 PC3

1. PC2 发送数据包初始态



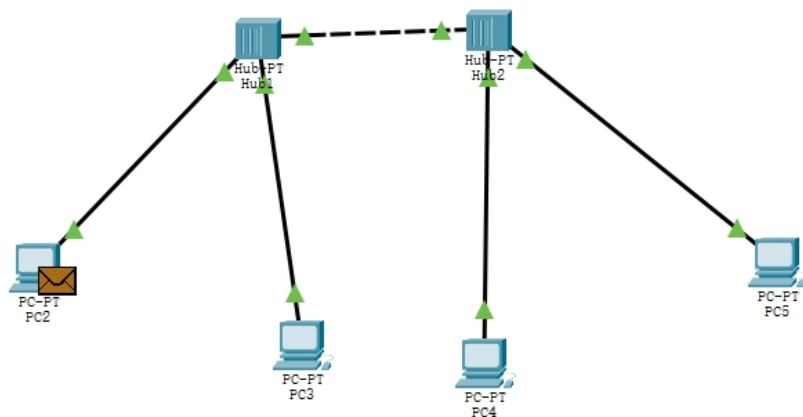


图 13: PC2 发送数据包初始态

2. PC2 将数据包发送给集线器 Hub1

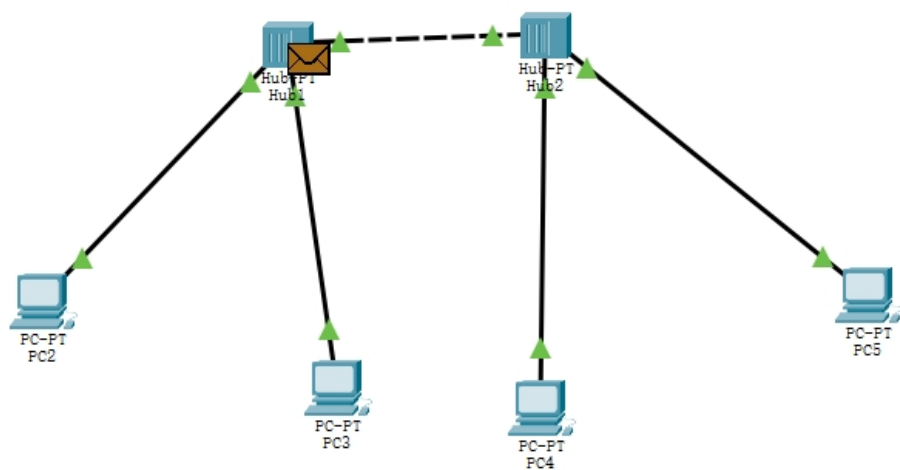


图 14: PC2 将数据包发送给集线器 Hub1

3. 集线器 Hub1 将数据包转发给 PC3 和与 Hub1 连接的 Hub2, PC3 是目标接收端, 做出回复

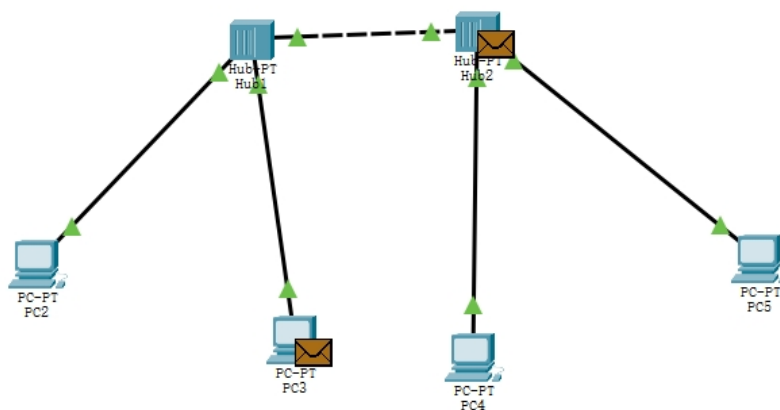


图 15: Hub1 将数据包传给 PC3 和 Hub2

4. PC3 将回复数据传输给集线器 Hub1, 集线器 Hub2 将 PC2 发出的数据包继续传输给 PC4 和 PC5, 但不会被两主机接收

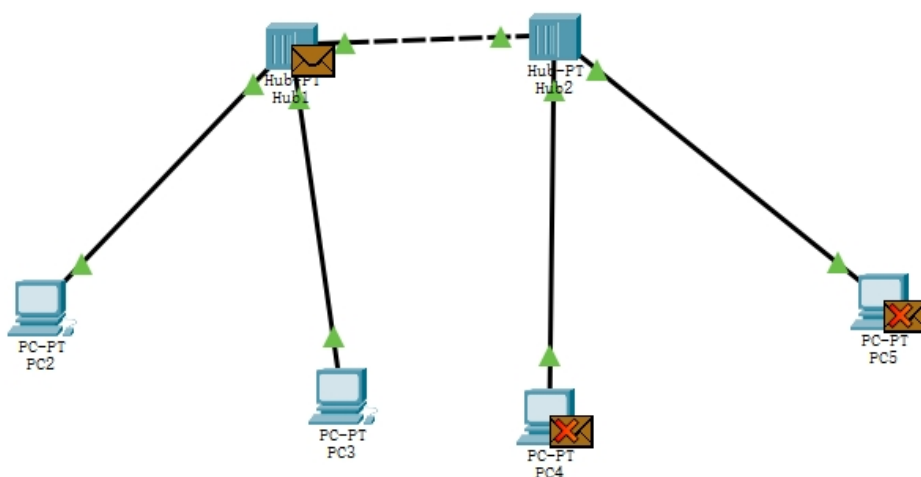


图 16: PC3 回复响应, Hub2 继续传输

5. Hub1 将 PC3 端发送的数据包传输给 PC2 和集线器 Hub2, PC2 成功接收

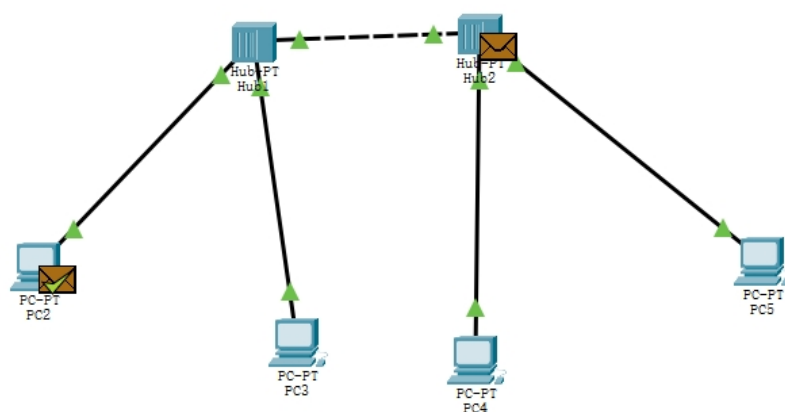


图 17: Hub1 将数据包传给 PC2 和 Hub2

6. 集线器 Hub2 将 PC3 发出的数据包继续传输给 PC4 和 PC5，但不会被两主机接收

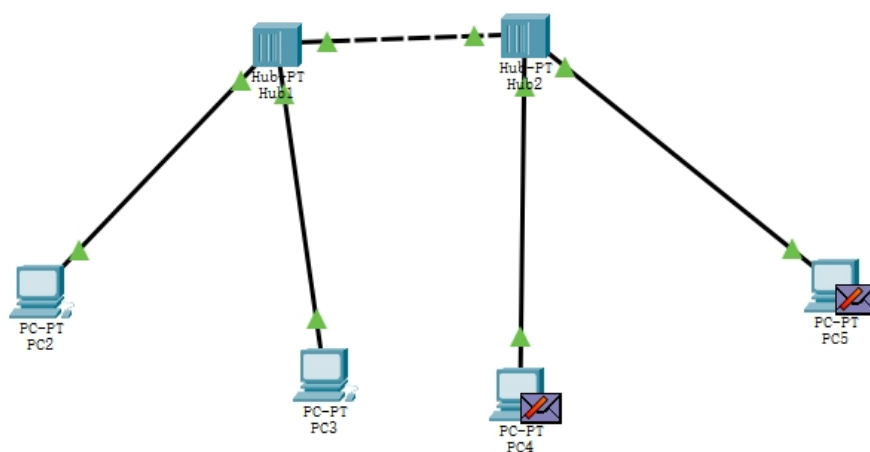


图 18: Hub2 继续传输

(c) 多集线器传输给不同集线器下的接收端,PC2 到 PC5

1. PC2 发送数据包初始态

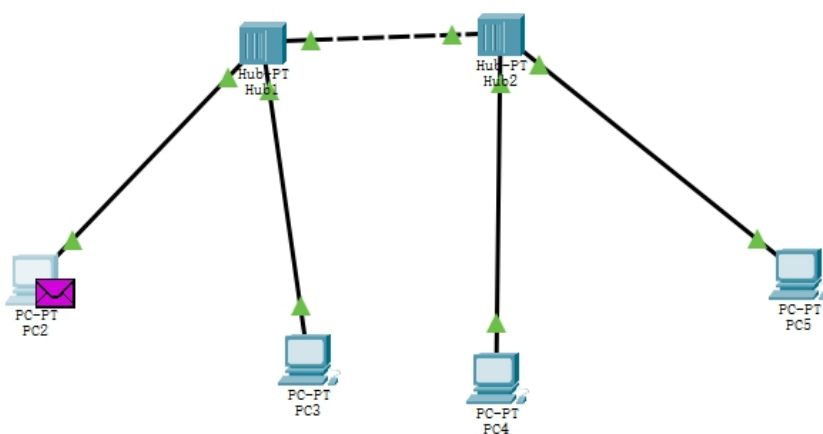


图 19: PC2 发送数据包初始态

2. PC2 将数据包发送给集线器 Hub1

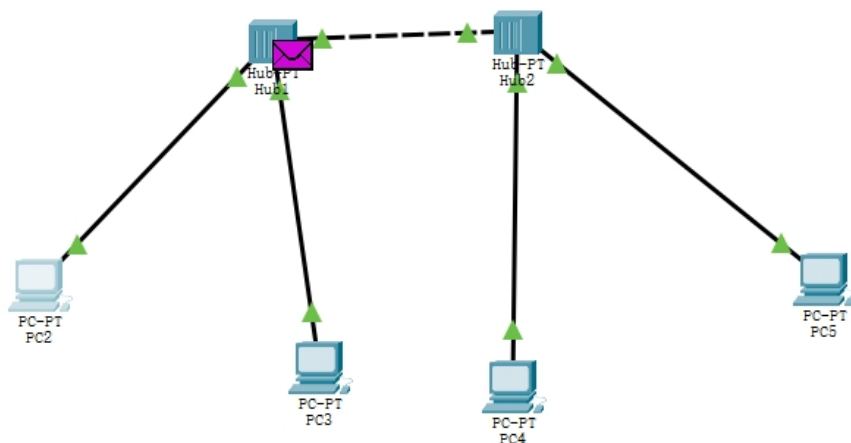


图 20: PC2 将数据包发送给集线器 Hub1

3. 集线器 Hub1 将数据包转发给 PC3 和与 Hub1 连接的 Hub2, PC3 是不接收

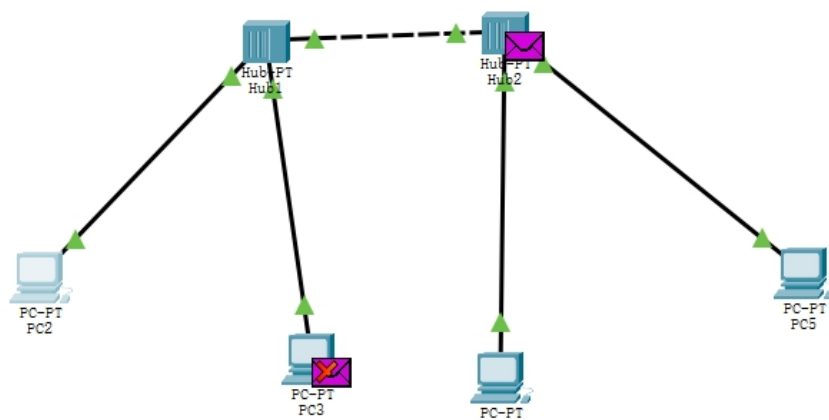


图 21: Hub1 将数据包传给 PC3 和 Hub2

4. 集线器 Hub2 将 PC2 发出的数据包继续传输给 PC4 和 PC5, PC4 不接收而 PC5 接收

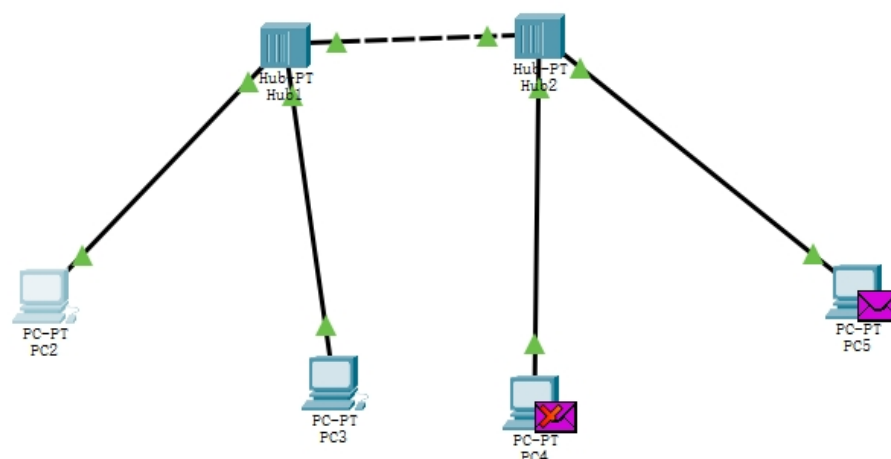


图 22: Hub2 继续传输, PC4 不接收而 PC5 接收

5. PC5 将回复的数据包发送给集线器 Hub2

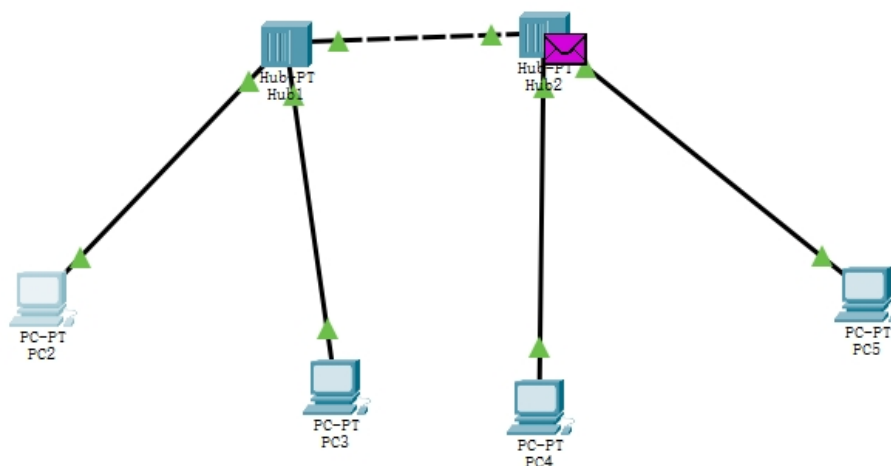


图 23: PC5 将回复的数据包发送给集线器 Hub2

6. 集线器 Hub2 将 PC5 发出的数据包继续传输给 PC4 和集线器 Hub1, 但不会被 PC4 接收

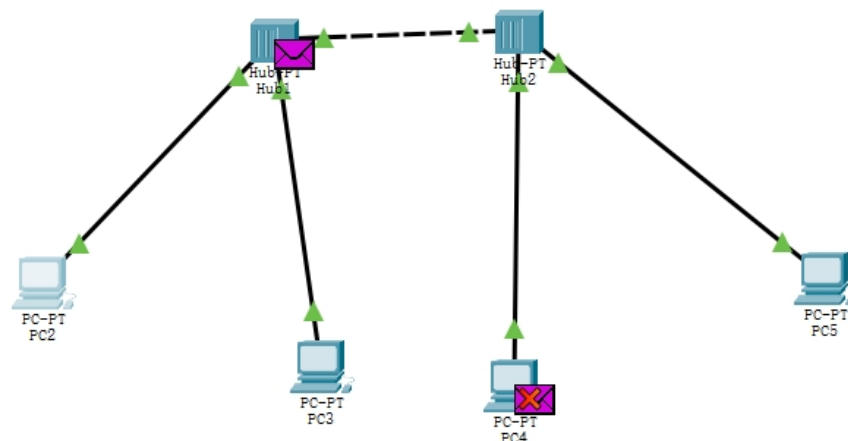


图 24: Hub2 继续传输

7. 集线器 Hub1 将 PC5 发出的数据包继续传输给 PC2 和 PC3，但不会被 PC3 接收，会被 PC2 接收

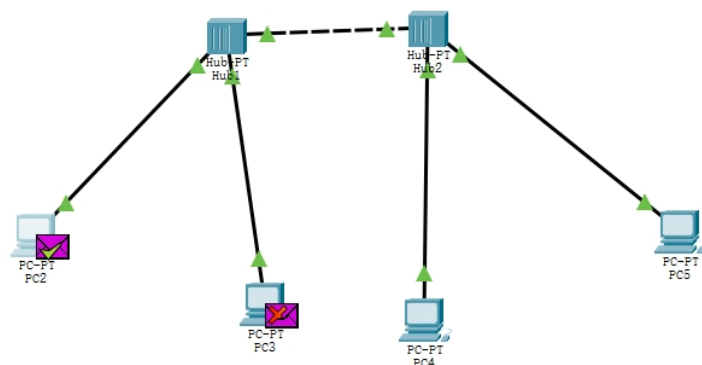


图 25: PC2 接收回复数据包

#### (d) 总结

集线器作为数据传输的载体，不会对数据的目标地址进行判断，会将其发往与其连通的所有地址，是否接受由主机进行判断

## (二) 交换式以太网组网和 VLAN 配置

### 1. 单交换机以太网组网

#### (a) 单交换机以太网组网和连通性

- 网络布局 and 配置

##### 1. 搭建单交换机以太网组网

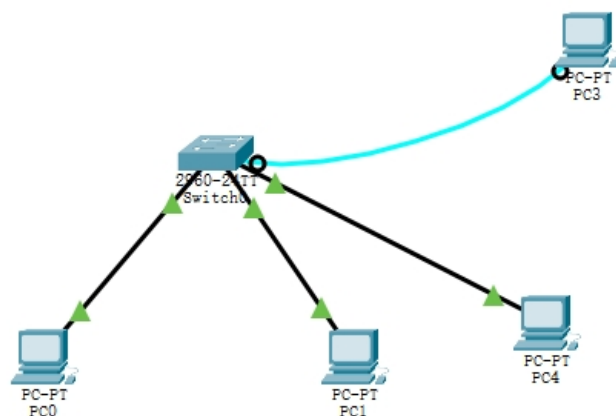


图 26: 组网

2. 分配 IP 地址，选择静态分配，IP 分配如下图所示，子网掩码统一采用 255.255.255.0

PC	IPv4 Address	Subnet Mask
PC0	192.168.1.1	255.255.255.0
PC1	192.168.1.2	255.255.255.0
PC2	192.168.1.3	255.255.255.0

- 测试网络连通性

```
C:\>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

图 27: PC0 ping PC1

## (b) 终端配置交换机

1. 点击 PC3 → Desktop → Terminal, 配置串口连接的参数, 设置为 9600 波特、8 个数据位、1 个停止位

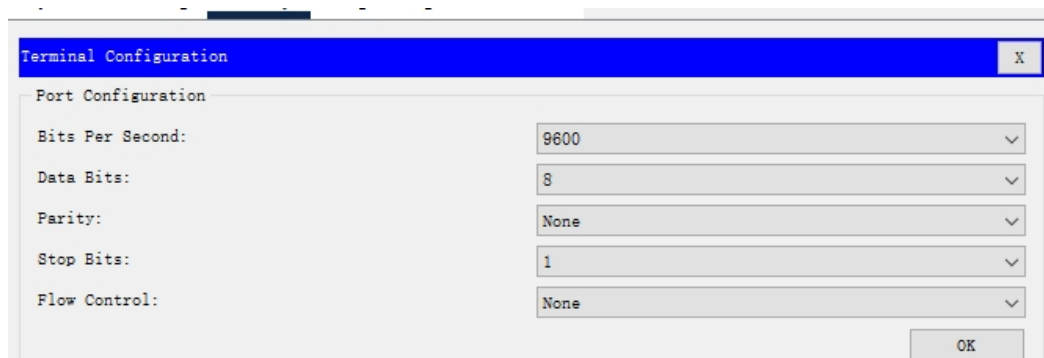


图 28: PC3 中终端模拟器配置

2. 用终端配置 VLAN2, PC3 连接到 VLAN2 的端口

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#name VLAN2
Switch(config-vlan)#exit
```

图 29: 终端配置 VLAN2

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface GigabitEthernet1/0/3
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Switch(config)#interface FastEthernet0/3
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Switch(config)#interface FastEthernet0/3
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

图 30: PC3 连接到 VLAN2 的端口

(c) 单台交换机中划分 VLAN

- 1. 划分 VLAN 并进行重新分配 (b) 中实现, 增加了新的 VLAN2 和 VLAN3, 将 PC0 和 PC1 分配给 VLAN3, PC2 分配给 VLAN2

PC	IPv4 Address	Subnet Mask	VLAN
PC0	192.168.1.1	255.255.255.0	3
PC1	192.168.1.2	255.255.255.0	3
PC2	192.168.1.3	255.255.255.0	2

- 2. 同一 VLAN 中主机的连通性 (同在 VLAN3 下的 PC0 ping PC1)

```
C:\>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

图 31: 同一 VLAN 中主机的连通性

- 3. 不同 VLAN 中主机的连通性



```
C:\>ping 192.168.1.3

Pinging 192.168.1.3 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

图 32: 不同 VLAN 中主机的连通性

4. 在同一 VLAN 下的主机可以 ping 通，在不同 VLAN 下的主机不能 ping 通。因此 VLAN 是相互隔离的虚拟局域网，虽然它们都存在于一个交换机中，但是它们的广播域是隔离的，所以不同 VLAN 下的主机不能 ping 通

## 2. 多集线器、多交换机混合式网络

### (a) 多集线器、多交换机混合式网络和连通性

- 网络布局 and 配置

#### 1. 搭建单交换机以太网组网

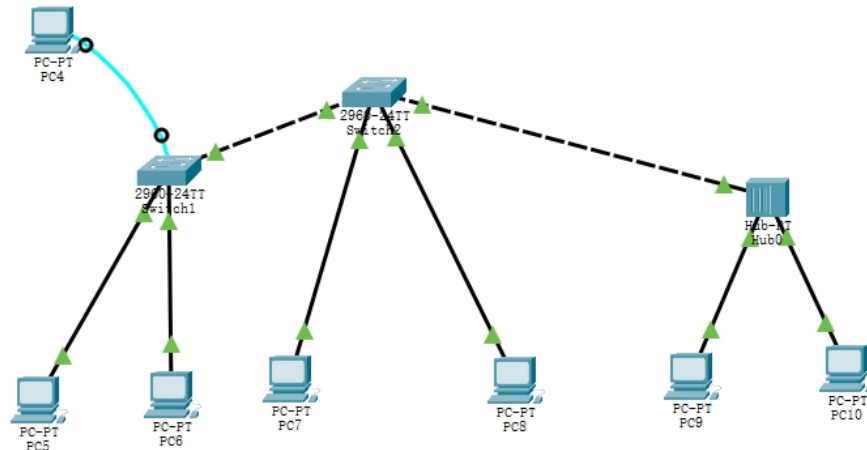


图 33: 组网

2. 分配 IP 地址，选择静态分配，IP 分配如下图所示，子网掩码统一采用 255.255.255.0，设置分配 VLAN

PC	IPv4 Address	Subnet Mask	VLAN
PC5	192.168.1.5	255.255.255.0	2
PC6	192.168.1.6	255.255.255.0	3
PC7	192.168.1.7	255.255.255.0	2
PC8	192.168.1.8	255.255.255.0	3
PC9	192.168.1.9	255.255.255.0	2
PC10	192.168.1.10	255.255.255.0	2
Switch1			2
Switch2			2

值得注意的是，我们需要将两个交换机连接的端口设置成相同的，且要于发送数据包的主机相同，否则无论主机于目的机的端口是否相同，都不能连通

- 测试网络连通性

1. 同一 VLAN 下的连通性

```
C:\>ping 192.168.1.7

Pinging 192.168.1.7 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.7:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

图 34: PC5 ping PC7

2. 不同 VLAN 下的连通性

```
C:\>ping 192.168.1.11

Pinging 192.168.1.11 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.1.11:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

图 35: PC5 ping PC8

3. 与集线器连接的连通性

```

^C
C:\>ping 192.168.1.10

Pinging 192.168.1.10 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.10: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 0ms
    
```

图 36: PC5 ping PC10

4. 在保证两个交换机在同一个 VLAN 且和发送端的 VLAN 相同的情况下，接收端的 VLAN 与发送端相同时连通，不同时不连通，理由同上述一致，不同的 VLAN 是互相隔离的两个局域网，在没有路由等其他方式进行连接的情况下，是不会互通的

#### (b) “模拟”方式中观察数据包

1. 同一 VLAN 下的数据传输，PC5 到 PC7

##### (a) PC5 发送数据包初始态

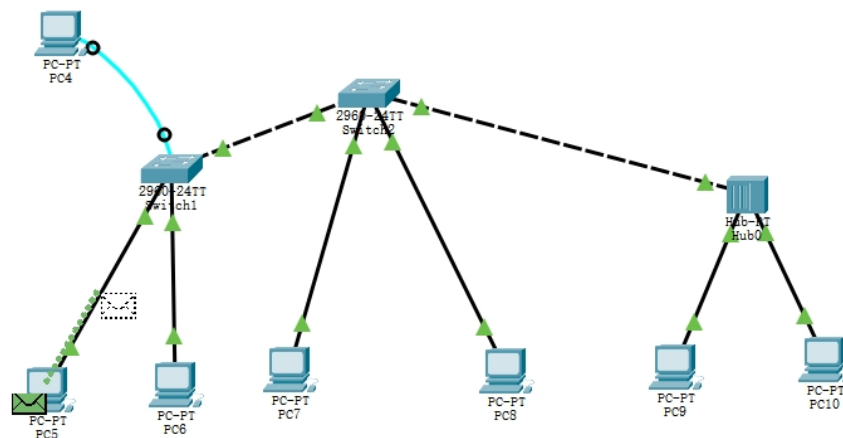


图 37: PC5 发送数据包初始态

- (b) PC5 将数据包发送给交换机 1

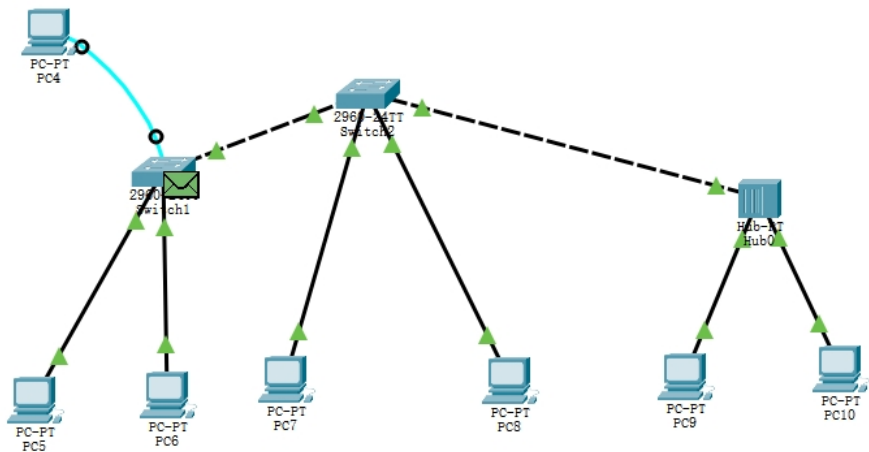


图 38: PC5 将数据包发送给交换机 1

(c) 交换机 1 将数据包发送给交换机 2

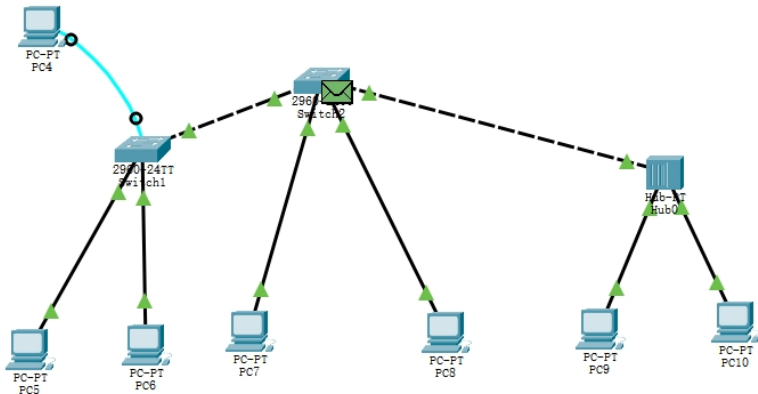


图 39: 交换机 1 将数据包发送给交换机 2

(d) 交换机 2 将数据包发送给 PC7 和相同 VLAN 下的集线器

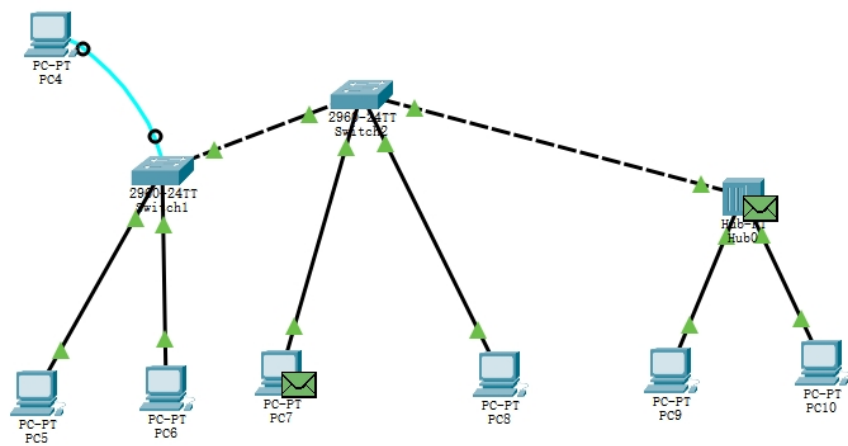


图 40: 交换机 2 将数据包发送给 PC7 和集线器

(e) PC7 回复数据发送给交换机 2，集线器将数据包发给 PC9 和 PC10，但两者没接收

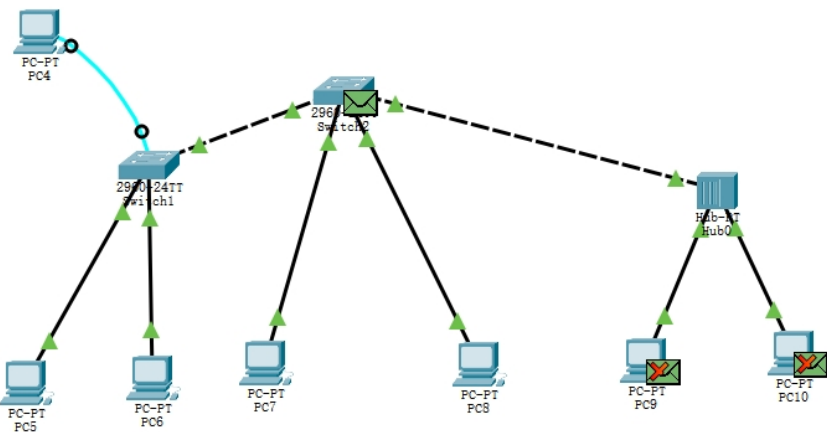


图 41: PC7 回复数据发送给交换机 2，集线器将数据包发给 PC9 和 PC10

(f) 交换机 2 将回复数据包传给交换机 1

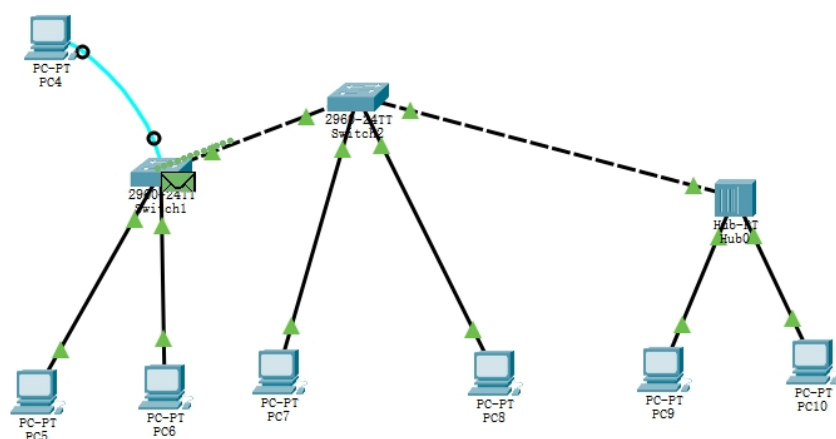


图 42: 交换机 2 将回复数据包传给交换机 1

(g) 交换机 1 将回复数据包传给 PC5

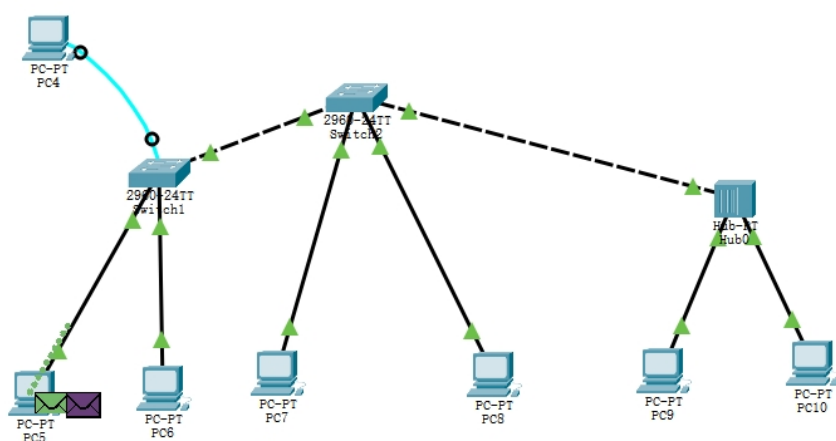


图 43: 交换机 1 将回复数据包传给 PC5

## 2. 不同 VLAN 下的数据传输, PC5 到 PC8

(a) PC5 发送数据包初始态

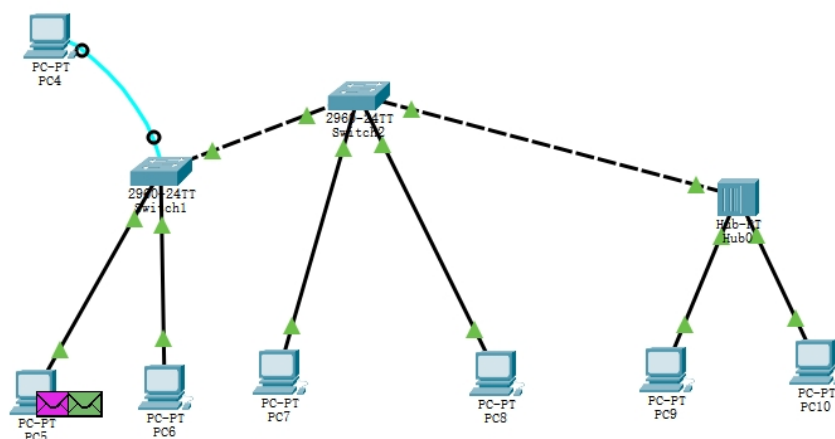


图 44: PC5 发送数据包初始态

(b) PC5 将数据包发送给交换机 1

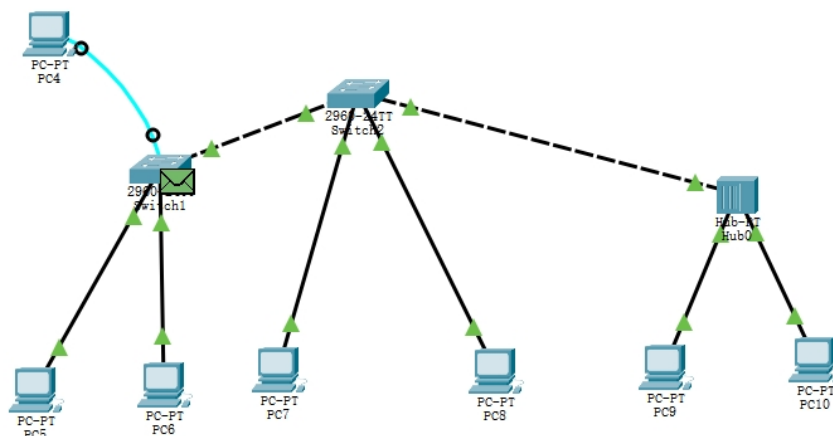


图 45: PC5 将数据包发送给交换机 1

(c) 交换机 1 将数据包发送给交换机 2

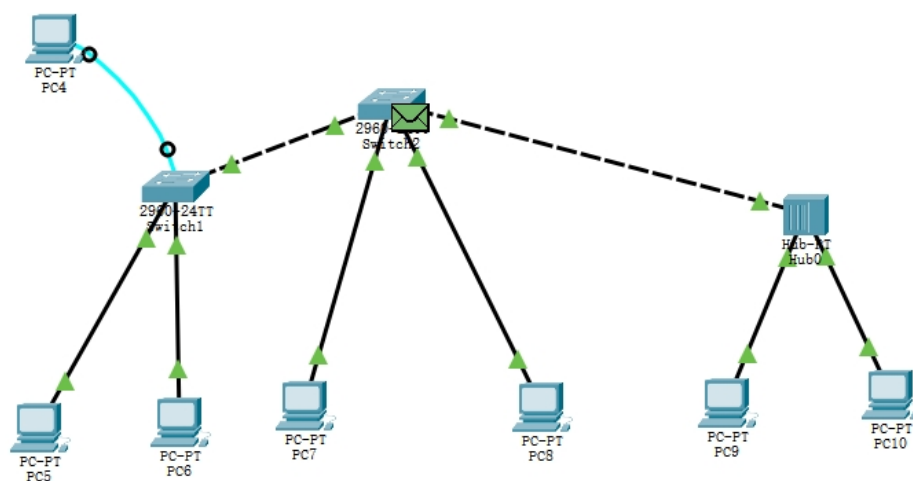


图 46: 交换机 1 将数据包发送给交换机 2

(d) 交换机 2 将数据包发送给集线器和 PC7，但没找到目标地址

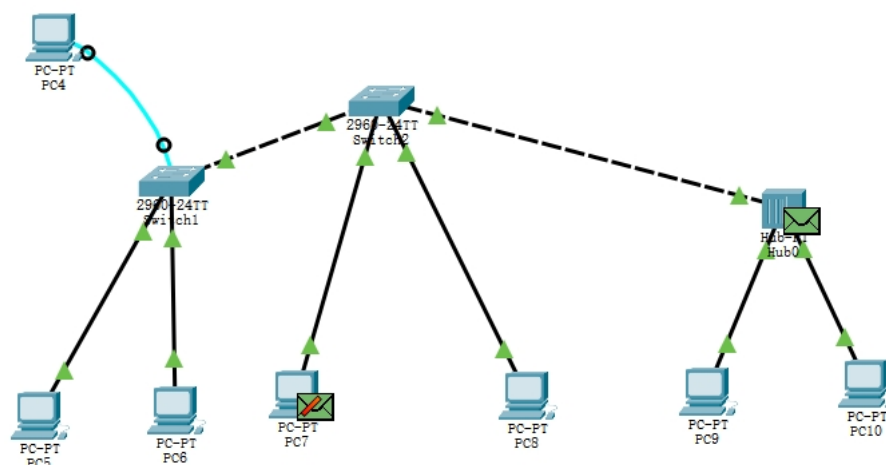


图 47: 交换机 2 将数据包发送给 PC7 和集线器

(e) 集线器将数据包发给 PC9 和 PC10，但两者没接收



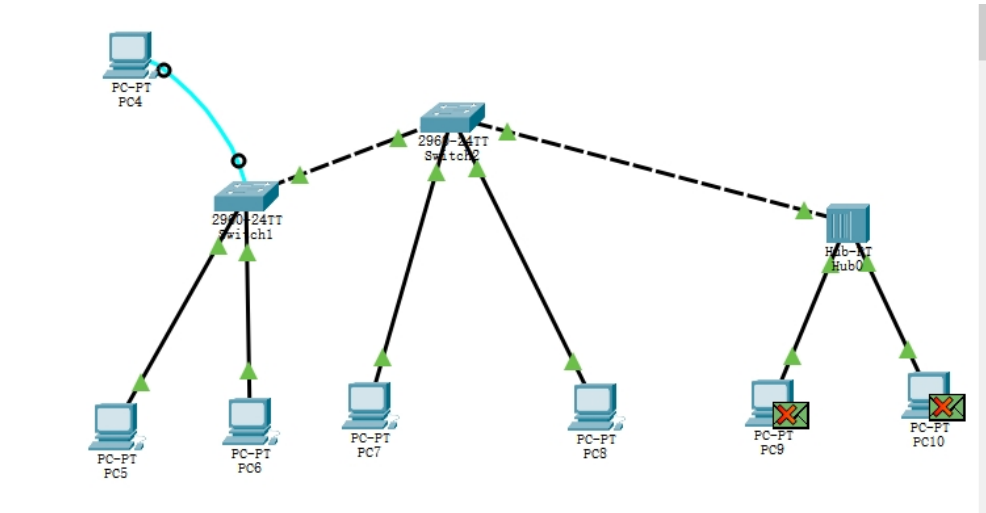


图 48: PC7 回复数据发送给交换机 2，集线器将数据包发给 PC9 和 PC10

- (f) 数据包不断在线路内传递，始终不能传递至正确位置，PC5 也不能收到正确的返回数据报

Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.003	Switch2	Hub0	ARP
	0.004	Hub0	PC9	ARP
	0.004	Hub0	PC10	ARP
	0.013	--	Switch1	STP
	0.014	Switch1	PC6	STP
	0.014	--	Switch2	STP
	0.015	Switch2	Hub0	STP
	0.015	Switch2	PC7	STP
	0.015	Switch2	Switch1	STP
	0.016	Hub0	PC9	STP
	0.016	Hub0	PC10	STP
	0.016	Switch1	PC5	STP
	0.017	--	Switch2	STP
	0.018	Switch2	PC8	STP

图 49: 数据包不断在线路内传递

(c) 总结

交换机主要是以 VLAN 来区分是否应该在端口进行转发，因此，将需要连通的主机放在相同的 VLAN 下，才能达到数据传输的目的。由于这种隔离，很可能找不到数据包需要到达的指定 IP，造成数据包不断在线路内传递的结果，如果正常转发，采用 ICMP 协议，而此时会调用 STP 协议