

链路聚合技术可以将多条物理链路聚合为单条逻辑链路,且使得该逻辑链路的带宽是这些物理链路的带宽之和。链路聚合技术主要用于提高互连交换机的逻辑链路的带宽,因此,常常与 VLAN、生成树和 RSPAN 一起作用。

5.1 链路聚合配置实验

5.1.1 实验内容

如图 5.1 所示,交换机 S1 与 S2 之间用三条物理链路相连,这三条物理链路通过链路聚合技术聚合为单条逻辑链路,这条逻辑链路的带宽是三条物理链路的带宽之和。对于交换机 S1 和 S2,连接这三条物理链路的三个交换机端口聚合为单个逻辑端口。实现 MAC 帧转发时,逻辑端口的功能等同于物理端口。

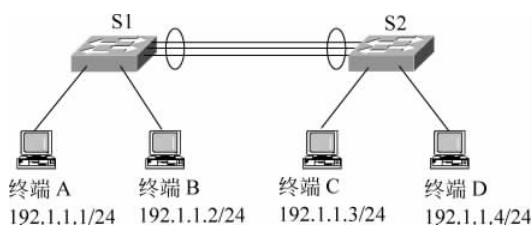


图 5.1 实现链路聚合的网络结构

5.1.2 实验目的

- (1) 掌握链路聚合配置过程。
- (2) 了解链路聚合控制协议(Link Aggregation Control Protocol, LACP)的协商过程。
- (3) 了解 MAC 帧分发算法。

5.1.3 实验原理

在 Cisco Packet Tracer 中,连接聚合为逻辑链路的一组物理链路的一组端口称为端口通道。不同的聚合链路对应不同的端口通道,用端口通道号唯一标识每一个端口通道。对于交换机而言,端口通道等同于单个端口,对所有通过端口通道接收到的 MAC 帧,转发表中创建用于指明该 MAC 帧源 MAC 地址与该端口通道之间关联的转发项。

为了建立图 5.1 所示的交换机 S2 与 S2 之间由三条物理链路聚合而成的逻辑链路,首先需要通过手工配置建立交换机端口与端口通道之间的关联,交换机 S1 和 S2 中创建的端口通道及分配给各个端口通道的交换机端口如表 5.1 所示。然后,通过 LACP 激活分配给某个端口通道的交换机端口,通过配置 MAC 帧分发策略确定将 MAC 帧分发到聚合链路中某条物理链路的方法。

表 5.1 端口通道配置表

交 换 机	端 口 通 道	物 理 端 口
交换机 S1	port-channel 1	FastEthernet0/3
		FastEthernet0/4
		FastEthernet0/5
交换机 S2	port-channel 1	FastEthernet0/3
		FastEthernet0/4
		FastEthernet0/5

5.1.4 关键命令说明

1. 创建并分配端口给端口通道

如果需要将交换机端口 FastEthernet0/3~FastEthernet0/5 分配给编号为 1 的端口通道,输入以下命令。

```
Switch(config) # interface range FastEthernet0/3 - FastEthernet0/5
Switch(config-if-range) # channel-group 1 mode active
```

interface range FastEthernet0/3-FastEthernet0/5 是全局模式下使用的命令,该命令的作用是进入对一组交换机端口配置特性的接口配置模式,在该接口配置模式下完成的配置对一组交换机端口同时有效。FastEthernet0/3-FastEthernet0/5 用于指定一组交换机端口 FastEthernet0/3、FastEthernet0/4 和 FastEthernet0/5。

channel-group 1 mode active 是接口配置模式下使用的命令,该命令的作用有三个:一是创建编号为 1 的端口通道;二是将一组特定的交换机端口(这里是 FastEthernet0/3~FastEthernet0/5)分配给该端口通道;三是指定 active 为分配给该端口通道的交换机端口的激活模式。交换机端口的激活模式与使用的链路聚合控制协议有关,表 5.2 给出激活模式与链路聚合控制协议之间的关系。

表 5.2 激活模式与链路聚合控制协议之间的关系

模 式	链路聚合控制协议
active	通过 LACP 协商过程激活端口,物理链路另一端的模式或是 active,或是 passive
passive	通过 LACP 协商过程激活端口,物理链路另一端的模式必须是 active
auto	通过 PAgP 协商过程激活端口,物理链路另一端的模式必须是 desirable。PAgP 是 Cisco 专用的链路聚合控制协议
desirable	通过 PAgP 协商过程激活端口,物理链路另一端的模式或是 desirable,或是 auto
on	手工激活,物理链路两端模式必须都是 on。由于不使用链路聚合控制协议,因此,无法自动监测物理链路另一端端口的状态

2. 指定使用的链路聚合控制协议

```
Switch(config-if-range) # channel-protocol lacp
```

channel-protocol lacp 是接口配置模式下使用的命令,该命令的作用是指定 LACP 为这一组端口使用的链路聚合控制协议。

3. 指定 MAC 帧分发策略

```
Switch(config) # port-channel load-balance src-dst-mac
```

port-channel load-balance src-dst-mac 是全局模式下使用的命令,该命令的作用是指定根据 MAC 帧的源和目的 MAC 地址确定用于传输该 MAC 帧的物理链路的分发策略。

Cisco Packet Tracer 支持的其他分发策略如下。

dst-ip: 根据 MAC 帧封装的 IP 分组的目的 IP 地址确定用于传输该 MAC 帧的物理链路。

dst-mac: 根据 MAC 帧的目的 MAC 地址确定用于传输该 MAC 帧的物理链路。

src-dst-ip: 根据 MAC 帧封装的 IP 分组的源和目的 IP 地址确定用于传输该 MAC 帧的物理链路。

src-ip: 根据 MAC 帧封装的 IP 分组的源 IP 地址确定用于传输该 MAC 帧的物理链路。

src-mac: 根据 MAC 帧的源 MAC 地址确定用于传输该 MAC 帧的物理链路。

当分发策略选择 src-dst-mac 时,源和目的 MAC 地址相同的 MAC 帧通过同一物理链路进行传输。同样,当分发策略选择 dst-ip 时,封装目的 IP 地址相同的 IP 分组的 MAC 帧通过同一物理链路进行传输。

5.1.5 实验步骤

(1) 启动 Cisco Packet Tracer,在逻辑工作区根据图 5.1 所示的网络结构放置和连接设备,完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面如图 5.2 所示。根据图 5.1 所示的终端配置信息完成各个终端的 IP 地址和子网掩码配置过程。在没有完成有关端口通道的配置过程前,互连交换机 Switch1 和 Switch2 的三条物理链路构成环路,生成树协议将阻塞 Switch2

连接其中两条物理链路的端口。

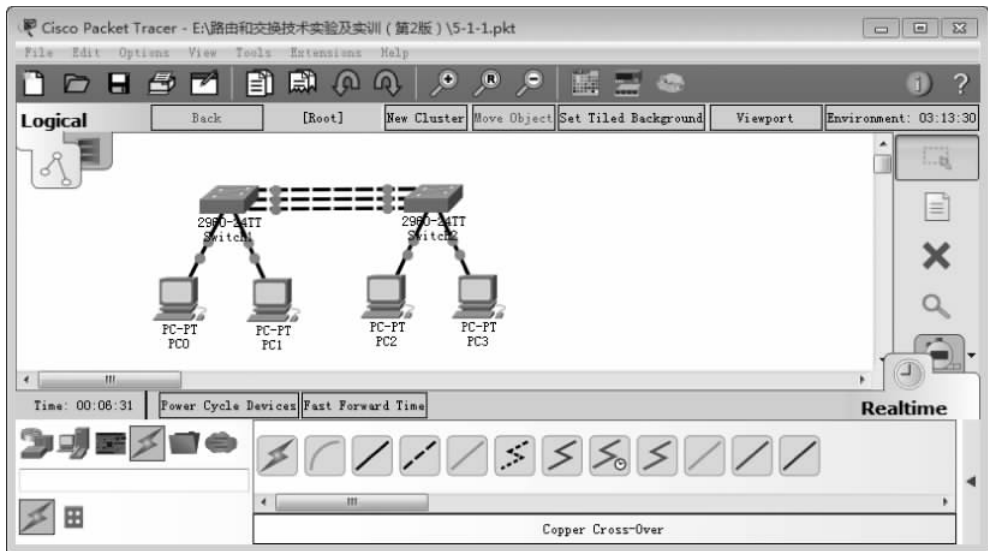


图 5.2 完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面

(2) 根据 5.1.6 节命令行接口配置过程给出的命令序列完成交换机 Switch1 和 Switch2 的命令行接口配置过程。在各个交换机中创建编号为 1 的端口通道,将交换机端口 FastEthernet0/3~FastEthernet0/5 分配给该端口通道,将端口激活模式指定为 active,使用的链路聚合控制协议指定为 LACP,使用的 MAC 帧分发策略指定为 src-dst-mac。

(3) 通过 Ping 操作完成各个终端之间的 MAC 帧交换过程,交换机 Switch1 和 Switch2 分别建立如图 5.3 和图 5.4 所示的转发表(MAC Table)。PC0 的 MAC 地址如图 5.5 所示。Switch1 转发表中,PC0 的 MAC 地址与交换机端口 FastEthernet0/1 绑定在一起。Switch2 转发表中,PC0 的 MAC 地址与编号为 1 的端口通道(port-channel1)绑定在一起。由此说明,在学习 PC0 的 MAC 地址过程中,Switch2 的 port-channel1 等同于 Switch1 的 FastEthernet0/1。

MAC Table for Switch1			
VLAN	Mac Address	Port	
1	0001.C752.3603	FastEthernet0/3	
1	0001.C752.3604	FastEthernet0/4	
1	0001.C752.3605	FastEthernet0/5	
1	0009.7C01.0608	FastEthernet0/2	
1	0060.3E8B.AE19	Port-channel1	
1	0060.5C19.2886	Port-channel1	
1	00D0.FF3A.EDA6	Port-channel1	
1	00E0.8FD2.116D	FastEthernet0/1	

图 5.3 Switch1 转发表

MAC Table for Switch2			
VLAN	Mac Address	Port	
1	0001.644D.3403	FastEthernet0/3	
1	0001.644D.3404	FastEthernet0/4	
1	0001.644D.3405	FastEthernet0/5	
1	0001.C71C.21E0	Port-channel1	
1	0009.7C01.0608	Port-channel1	
1	0060.5C19.2886	FastEthernet0/2	
1	00D0.FF3A.EDA6	FastEthernet0/1	
1	00E0.8FD2.116D	Port-channel1	

图 5.4 Switch2 转发表

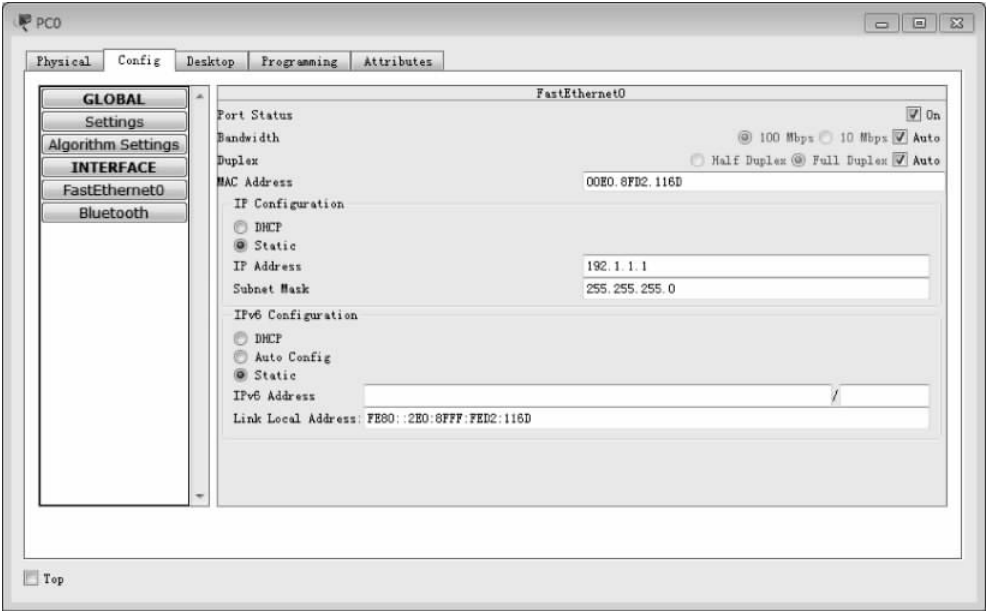


图 5.5 PC0 的 MAC 地址

5.1.6 命令行接口配置过程

1. 交换机命令行接口配置过程

Switch1 和 Switch2 的命令行接口配置过程相同,命令序列如下。

```
Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch(config) # port-channel load-balance src-dst-mac
Switch(config) # interface range FastEthernet0/3 - FastEthernet0/5
Switch(config-if-range) # channel-protocol lacp
Switch(config-if-range) # channel-group 1 mode active
Switch(config-if-range) # exit
```

2. 命令列表

交换机命令行接口配置过程中使用的命令及功能和参数说明如表 5.3 所示。

表 5.3 命令列表

命令格式	功能和参数说明
port-channel load-balance {dst-ip dst-mac src-dst-ip src-dst-mac src-ip src-mac}	选择 MAC 帧分发策略,默认状态下,选择 dst-mac 作为 MAC 帧分发策略
interface port-channel port-channel-number	进入指定端口通道的接口配置模式,端口通道的配置过程完全等同于交换机端口的配置过程。参数 port-channel-number 是端口通道号

续表

命令格式	功能和参数说明
interface range <i>port-range</i>	进入一组端口的接口配置模式,在该接口配置模式下完成的配置过程作用于一组端口。参数 <i>port-range</i> 用于指定一组端口, FastEthernet0/3-FastEthernet0/5 或者 FastEthernet0/7, FastEthernet0/9 是该参数的正确表示方式
channel-group <i>channel-group-number</i> mode { active auto desirable on passive }	选择分配给指定端口通道的交换机端口的激活模式,参数 <i>channel-group-number</i> 是端口通道号
channel-protocol { lacp pagp }	选择使用的链路聚合控制协议

5.2 链路聚合与 VLAN 配置实验

5.2.1 实验内容

网络结构如图 5.6 所示,终端与 VLAN 之间关系如表 5.4 所示。互连交换机的多条物理链路聚合为单条逻辑链路,不同 VLAN 内的交换路径共享交换机之间的逻辑链路。

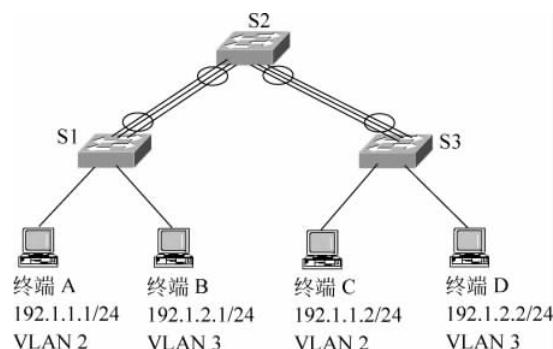


图 5.6 实现链路聚合和 VLAN 划分的网络结构

表 5.4 终端与 VLAN 之间关系

VLAN	终 端
VLAN 2	终端 A,终端 C
VLAN 3	终端 B,终端 D

5.2.2 实验目的

- (1) 掌握链路聚合配置过程。
- (2) 了解 MAC 帧分发算法。
- (3) 掌握端口通道的配置过程。

(4) 掌握 VLAN 与链路聚合之间的相互作用过程。

5.2.3 实验原理

分别在三个交换机中创建 VLAN 2 和 VLAN 3,对于交换机 S1,VLAN 与端口之间映射如表 5.5 所示,将端口 1 作为接入端口分配给 VLAN 2,将端口 2 作为接入端口分配给 VLAN 3,将连接逻辑链路的一组端口定义为编号为 1 的端口通道(port-channel 1),并将端口通道 port-channel 1 作为被 VLAN 2 和 VLAN 3 共享的共享端口通道。对于交换机 S2 和 S3,VLAN 与端口之间映射分别如表 5.6 和表 5.7 所示。交换机 S2 将连接与交换机 S1 之间逻辑链路的一组端口定义为编号为 1 的端口通道(port-channel 1),将连接与交换机 S3 之间逻辑链路的一组端口定义为编号为 2 的端口通道(port-channel 2)。三个交换机中端口通道与端口之间的关系如表 5.8 所示。

表 5.5 交换机 S1 VLAN 与端口映射表

VLAN	接入端口 (Access)	共享端口 (Trunk)
VLAN 2	1	port-channel 1
VLAN 3	2	port-channel 1

表 5.6 交换机 S2 VLAN 与端口映射表

VLAN	接入端口 (Access)	共享端口 (Trunk)
VLAN 2		port-channel 1
VLAN 3		port-channel 2

表 5.7 交换机 S3 VLAN 与端口映射表

VLAN	接入端口 (Access)	共享端口 (Trunk)
VLAN 2	1	port-channel 1
VLAN 3	2	port-channel 1

表 5.8 端口通道配置表

交 换 机	端 口 通 道	物 理 端 口
交换机 S1	port-channel 1	FastEthernet0/3
		FastEthernet0/4
		FastEthernet0/5
交换机 S2	port-channel 1	FastEthernet0/1
		FastEthernet0/2
		FastEthernet0/3
	port-channel 2	FastEthernet0/4
		FastEthernet0/5
		FastEthernet0/6

续表

交换机	端口通道	物理端口
交换机 S3	port-channel 1	FastEthernet0/3
		FastEthernet0/4
		FastEthernet0/5

5.2.4 实验步骤

(1) 启动 Cisco Packet Tracer,在逻辑工作区按照图 5.6 所示的网络结构放置和连接设备,完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面如图 5.7 所示。根据图 5.6 所示的终端配置信息完成各个终端的 IP 地址和子网掩码配置过程。

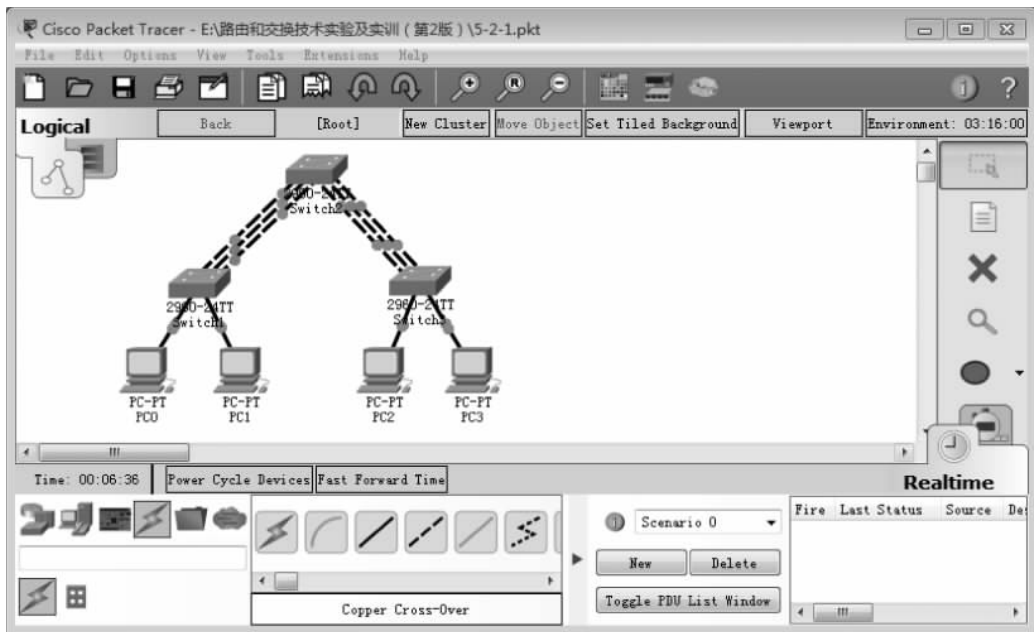


图 5.7 完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面

(2) 根据表 5.5~表 5.7 所示的内容在各个交换机中创建 VLAN,为各个 VLAN 分配交换机端口,这一步既可以通过图形接口(Config)完成配置过程,也可以通过命令行接口(CLI)完成配置过程。图 5.8 所示是在图形接口(Config)下 Switch1 创建 VLAN 界面,图 5.9 所示是在图形接口(Config)下将端口分配给 VLAN 界面。5.2.5 节命令行接口配置过程给出了完成交换机 Switch1 和 Switch2 配置需要输入的完整命令序列。值得强调的是,除了极个别配置操作外,图形接口可以实现的配置操作,命令行接口同样也可以。通过命令行接口,可以完成许多图形接口无法完成的配置操作。

(3) 通过命令行接口完成各个交换机端口通道创建及为各个端口通道分配交换机端口的过程。将端口通道配置为共享端口通道。

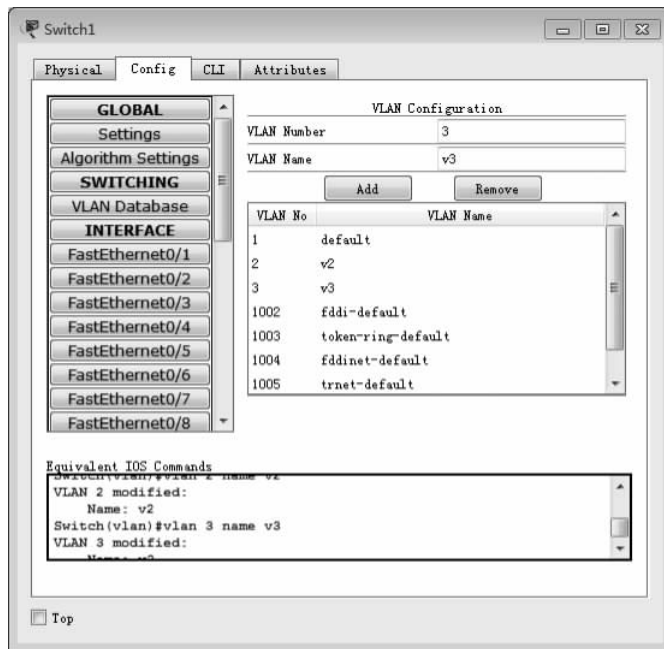


图 5.8 创建 VLAN 界面

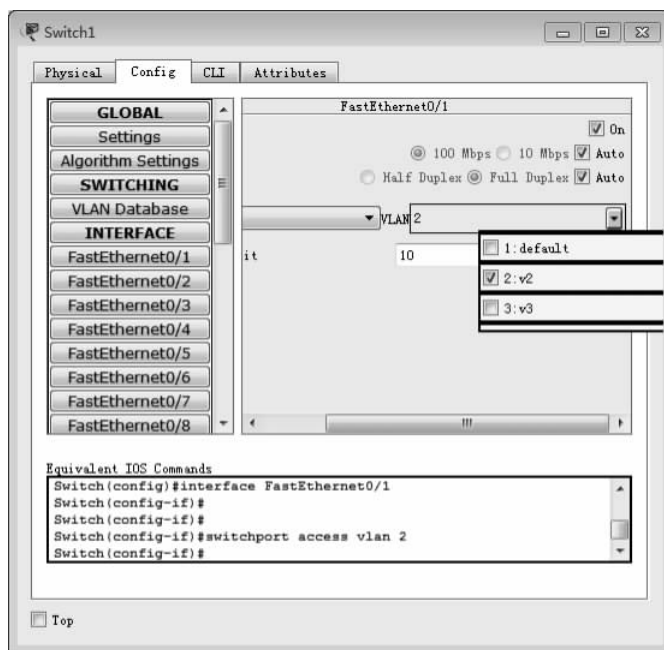


图 5.9 将端口分配给 VLAN 界面

(4) 通过 Ping 操作完成属于相同 VLAN 的终端之间的通信过程,交换机 Switch1、Switch2 和 Switch3 创建的转发表(MAC Table)分别如图 5.10~图 5.12 所示,对于 Switch1,VLAN 2 和 VLAN 3 共享端口通道 port-channel 1,对于 Switch2,VLAN 2 和

VLAN 3 共享端口通道 port-channel 1 和 port-channel 2。

VLAN	Mac Address	Port
1	000D.BDEE.C6A5	Port-channel1
1	00E0.F94A.6301	Port-channel1
1	00E0.F94A.6302	Port-channel1
1	00E0.F94A.6303	Port-channel1
2	0001.C73D.4652	FastEthernet0/1
2	0060.70C9.4B51	Port-channel1
3	0001.9652.E2B0	FastEthernet0/2
3	0010.1151.E372	Port-channel1

VLAN	Mac Address	Port
1	0000.0C0E.ABB4	Port-channel2
1	0006.2A2E.5160	Port-channel1
1	000C.CF57.D203	Port-channel1
1	000C.CF57.D204	Port-channel1
1	000C.CF57.D205	Port-channel1
1	0040.0BED.2903	Port-channel2
1	0040.0BED.2904	Port-channel2
1	0040.0BED.2905	Port-channel2
2	0001.C73D.4652	Port-channel1
2	0060.70C9.4B51	Port-channel2
3	0001.9652.E2B0	Port-channel1
3	0010.1151.E372	Port-channel2

VLAN	Mac Address	Port
1	00D0.58D2.201D	Port-channel1
1	00E0.F94A.6304	Port-channel1
1	00E0.F94A.6305	Port-channel1
1	00E0.F94A.6306	Port-channel1
2	0001.C73D.4652	Port-channel1
2	0060.70C9.4B51	FastEthernet0/1
3	0001.9652.E2B0	Port-channel1
3	0010.1151.E372	FastEthernet0/2

图 5.10 Switch1 转发表

图 5.11 Switch2 转发表

图 5.12 Switch3 转发表

(5) 在模拟操作模式下载获通过端口通道输出的 MAC 帧,该 MAC 帧格式完全是 802.1q 标准 MAC 帧格式,如图 5.13 所示。由此说明,多个 VLAN 共享的端口通道等同于多个 VLAN 共享的交换机端口。

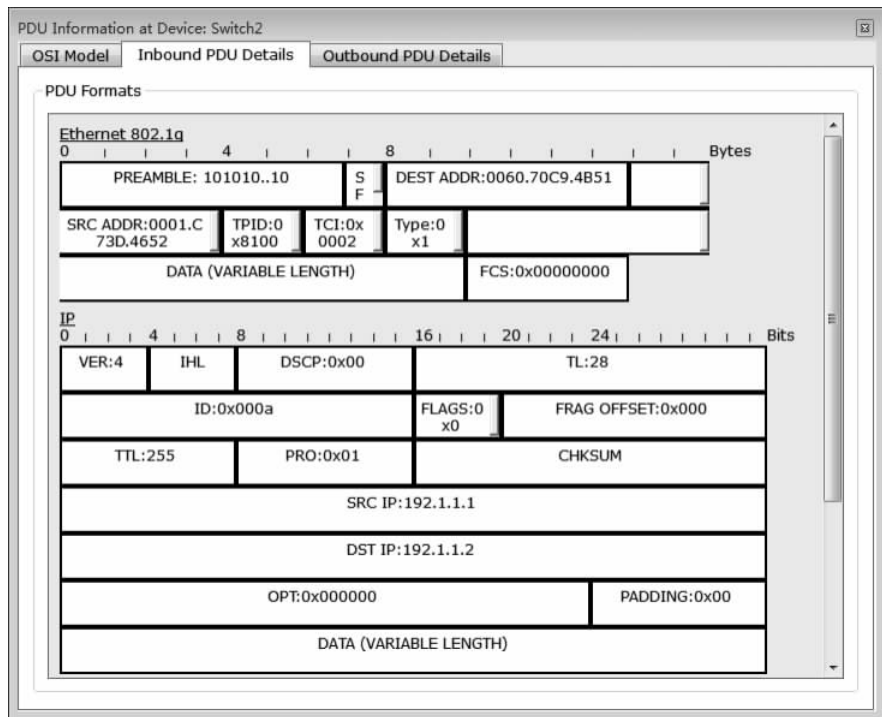


图 5.13 端口通道输出的 MAC 帧格式

5.2.5 命令行接口配置过程

1. Switch1 命令行接口配置过程

```
Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch(config) # hostname Switch1
Switch1(config) # vlan 2
Switch1(config-vlan) # name v2
Switch1(config-vlan) # exit
Switch1(config) # vlan 3
Switch1(config-vlan) # name v3
Switch1(config-vlan) # exit
Switch1(config) # interface range FastEthernet0/3 - FastEthernet0/5
Switch1(config-if-range) # channel-group 1 mode on
Switch1(config-if-range) # exit
Switch1(config) # port-channel load-balance src-dst-mac
Switch1(config) # interface FastEthernet0/1
Switch1(config-if) # switchport mode access
Switch1(config-if) # switchport access vlan 2
Switch1(config-if) # exit
Switch1(config) # interface FastEthernet0/2
Switch1(config-if) # switchport mode access
Switch1(config-if) # switchport access vlan 3
Switch1(config) # interface port-channel 1
Switch1(config-if) # switchport mode trunk
Switch1(config-if) # exit
```

Switch3 的命令行接口配置过程与 Switch1 相同,不再赘述。

2. Switch2 命令行接口配置过程

```
Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch(config) # hostname Switch2
Switch2(config) # vlan 2
Switch2(config-vlan) # name v2
Switch2(config-vlan) # exit
Switch2(config) # vlan 3
Switch2(config-vlan) # name v3
Switch2(config-vlan) # exit
```

```

Switch2(config) # interface range FastEthernet0/1 - FastEthernet0/3
Switch2(config-if-range) # channel-group 1 mode on
Switch2(config-if-range) # exit
Switch2(config) # interface range FastEthernet0/4 - FastEthernet0/6
Switch2(config-if-range) # channel-group 2 mode on
Switch2(config-if-range) # exit
Switch2(config) # port-channel load-balance src-dst-mac
Switch2(config) # interface port-channel 1
Switch2(config-if) # switchport mode trunk
Switch2(config-if) # exit
Switch2(config) # interface port-channel 2
Switch2(config-if) # switchport mode trunk
Switch2(config-if) # exit

```

5.3 链路聚合与生成树配置实验

5.3.1 实验内容

网络结构如图 5.14 所示。该网络结构具有以下两个特点：一是实现交换机之间互连的是由多条物理链路聚合而成的逻辑链路；二是交换机之间存在冗余链路，需要用生成树协议消除交换机之间的环路。

图 5.14 中的终端分配到两个不同的 VLAN，其中终端 A 和终端 C 分配给 VLAN 2，终端 B 和终端 D 分配给 VLAN 3。为了实现负载均衡，基于 VLAN 2 的生成树以交换机 S2 为根交换机，基于 VLAN 3 的生成树以交换机 S3 为根交换机。

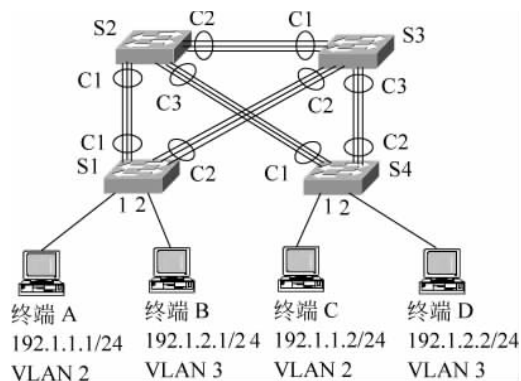


图 5.14 网络结构

5.3.2 实验目的

- (1) 掌握 VLAN 划分过程。
- (2) 运用生成树协议,完成具有容错和负载均衡功能的交换式以太网的设计和调试过程。
- (3) 运用链路聚合技术,完成具有容错功能并满足交换机之间带宽要求的交换式以太网的设计和调试过程。

5.3.3 实验原理

分别在四个交换机中创建 VLAN 2 和 VLAN 3,对于交换机 S1,VLAN 与端口之间映射如表 5.9 所示,将端口 1 作为接入端口分配给 VLAN 2,将端口 2 作为接入端口分配给 VLAN 3,将端口通道 port-channel 1 和 port-channel 2 作为被 VLAN 2 和 VLAN 3 共享的共享端口通道。其他交换机 VLAN 与端口之间映射分别如表 5.10~表 5.12 所示。四个交换机端口通道与端口之间的关系如表 5.13 所示。将交换机 S2 构建基于 VLAN 2 的生成树时的优先级设置为最高,将交换机 S3 构建基于 VLAN 3 的生成树时的优先级设置为最高,从而使得交换机 S2 和 S3 分别成为基于 VLAN 2 和 VLAN 3 的生成树的根交换机。

表 5.9 交换机 S1 VLAN 与端口映射表

VLAN	接入端口 (Access)	共享端口 (Trunk)
VLAN 2	1	port-channel 1、port-channel 2
VLAN3	2	port-channel 1、port-channel 2

表 5.10 交换机 S2 VLAN 与端口映射表

VLAN	接入端口 (Access)	共享端口 (Trunk)
VLAN 2		port-channel 1、port-channel 2、port-channel 3
VLAN3		port-channel 1、port-channel 2、port-channel 3

表 5.11 交换机 S3 VLAN 与端口映射表

VLAN	接入端口 (Access)	共享端口 (Trunk)
VLAN 2		port-channel 1、port-channel 2、port-channel 3
VLAN3		port-channel 1、port-channel 2、port-channel 3

表 5.12 交换机 S4 VLAN 与端口映射表

VLAN	接入端口 (Access)	共享端口 (Trunk)
VLAN 2	1	port-channel 1、port-channel 2
VLAN3	2	port-channel 1、port-channel 2

表 5.13 端口通道配置表

交 换 机	端 口 通 道	物 理 端 口
交换机 S1	port-channel 1	FastEthernet0/3
		FastEthernet0/4
		FastEthernet0/5
	port-channel 2	FastEthernet0/6
		FastEthernet0/7
		FastEthernet0/8
交换机 S2	port-channel 1	FastEthernet0/1
		FastEthernet0/2
		FastEthernet0/3
	port-channel 2	FastEthernet0/4
		FastEthernet0/5
		FastEthernet0/6
	port-channel 3	FastEthernet0/7
		FastEthernet0/8
		FastEthernet0/9
交换机 S3	port-channel 1	FastEthernet0/1
		FastEthernet0/2
		FastEthernet0/3
	port-channel 2	FastEthernet0/4
		FastEthernet0/5
		FastEthernet0/6
	port-channel 3	FastEthernet0/7
		FastEthernet0/8
		FastEthernet0/9
交换机 S4	port-channel 1	FastEthernet0/3
		FastEthernet0/4
		FastEthernet0/5
	port-channel 2	FastEthernet0/6
		FastEthernet0/7
		FastEthernet0/8

5.3.4 实验步骤

- (1) 启动 Cisco Packet Tracer,在逻辑工作区按照图 5.14 所示的网络结构放置和连接设备,完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面如图 5.15 所示。根据图 5.14 所示的终端配置信息完成各个终端的 IP 地址和子网掩码配置过程。
- (2) 根据表 5.9~表 5.12 所示内容在各个交换机中创建 VLAN,为各个 VLAN 分配交换机端口。
- (3) 通过命令行接口完成各个交换机端口通道的创建及为各个端口通道分配交换机端口的过程。将端口通道配置为共享端口通道。

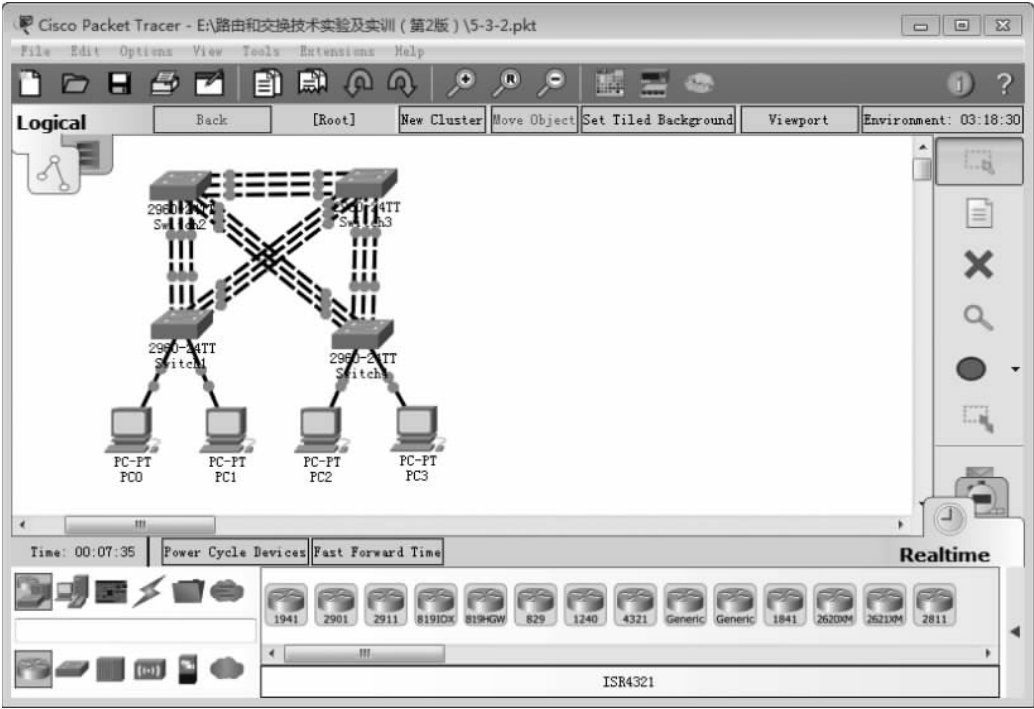


图 5.15 完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面

(4) 通过命令行接口(CLI)完成构建基于 VLAN 2 和 VLAN 3 的生成树所需要的配置,通过为交换机 Switch2 和 Switch3 分配构建基于 VLAN 2 和 VLAN 3 生成树时使用的优先级,保证交换机 Switch2 为基于 VLAN 2 的生成树的根网桥、交换机 Switch3 为基于 VLAN 3 的生成树的根网桥。

(5) 终端 PC0~PC3 的 MAC 地址如表 5.14 所示。通过 Ping 操作完成 PC0 与 PC2、PC1 与 PC3 之间的 MAC 帧传输过程,结合图 5.16 所示的交换机 Switch2 的转发表(MAC Table)发现,PC1 与 PC3 之间的 MAC 帧传输过程没有经过 Switch2。同样,结合图 5.17 所示的交换机 Switch3 的转发表发现,PC0 与 PC2 之间的 MAC 帧传输过程没有经过 Switch3。如果进入模拟操作模式,同样可以发现 PC0 至 PC2 的 MAC 帧传输过程是 Switch1→Switch2→Switch4,PC1 至 PC3 的 MAC 帧传输过程是 Switch1→Switch3→Switch4。由此表明,基于 VLAN 2 的生成树以 Switch2 为根网桥,基于 VLAN 3 的生成树以 Switch3 为根网桥。

表 5.14 终端 PC0~PC3 的 MAC 地址

终 端	MAC 地址
PC0	0005.5E71.13EB
PC1	00E0.8F71.7B29
PC2	0001.9772.407D
PC3	0006.2A10.CAE5

VLAN	Mac Address	Port
1	0001.436B.4D06	Port-channel2
1	0001.436B.4D07	Port-channel2
1	0001.436B.4D08	FastEthernet0/6
1	000C.854D.7807	FastEthernet0/7
1	000C.854D.7808	FastEthernet0/8
1	000C.854D.7809	FastEthernet0/9
1	0060.3E73.DE18	Port-channel2
1	0060.5C4D.1803	FastEthernet0/1
1	0060.5C4D.1804	Port-channel1
1	0060.5C4D.1805	FastEthernet0/3
1	00E0.A30A.8CDA	Port-channel1
1	00E0.B0C4.993D	Port-channel3
2	0001.9772.407D	Port-channel2
2	0005.5E71.13EB	Port-channel1
3	00E0.B0C4.993D	Port-channel3

图 5.16 Switch2 转发表

VLAN	Mac Address	Port
1	0001.436B.4D03	FastEthernet0/4
1	0001.436B.4D04	FastEthernet0/5
1	0001.436B.4D05	FastEthernet0/6
1	0060.5C4D.1806	FastEthernet0/1
1	0060.5C4D.1807	FastEthernet0/2
1	0060.5C4D.1808	FastEthernet0/3
1	00D0.BC36.BAE5	Port-channel1
1	00E0.F97B.DA97	Port-channel2
2	0001.C79C.0C60	Port-channel3
2	0005.5E71.13EB	Port-channel3
3	0008.2A10.CAE5	Port-channel2
3	00E0.8F71.7B29	Port-channel1

图 5.17 Switch3 转发表

5.3.5 命令行接口配置过程

1. Switch1 命令行接口配置过程

```

Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface range FastEthernet0/3 - FastEthernet0/5
Switch(config-if-range)# channel-group 1 mode active
Switch(config-if-range)# channel-protocol lacp
Switch(config-if-range)# exit
Switch(config)# interface range FastEthernet0/6 - FastEthernet0/8
Switch(config-if-range)# channel-group 2 mode active
Switch(config-if-range)# channel-protocol lacp
Switch(config-if-range)# exit
Switch(config)# port-channel load-balance src-dst-mac
Switch(config)# vlan 2
Switch(config-vlan)# name v2
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# vlan 3
Switch(config-vlan)# name v3
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# interface FastEthernet0/1
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 2
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface FastEthernet0/2

```



```

Switch(config-if) # switchport mode access
Switch(config-if) # switchport access vlan 3
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # interface port-channel 1
Switch(config-if) # switchport mode trunk
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # interface port-channel 2
Switch(config-if) # switchport mode trunk
Switch(config-if) # exit
Switch (config) # spanning-tree mode pvst

```

交换机 Switch4 的命令行接口配置过程与此相似,不再赘述。

2. Switch2 命令行接口配置过程

```

Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch(config) # interface range FastEthernet0/1 - FastEthernet0/3
Switch(config-if-range) # channel-group 1 mode active
Switch(config-if-range) # channel-protocol lacp
Switch(config-if-range) # exit
Switch(config) # interface range FastEthernet0/4 - FastEthernet0/6
Switch(config-if-range) # channel-group 2 mode active
Switch(config-if-range) # channel-protocol lacp
Switch(config-if-range) # exit
Switch(config) # interface range FastEthernet0/7 - FastEthernet0/9
Switch(config-if-range) # channel-group 3 mode active
Switch(config-if-range) # channel-protocol lacp
Switch(config-if-range) # exit
Switch(config) # port-channel load-balance src-dst-mac
Switch(config) # vlan 2
Switch(config-vlan) # name v2
Switch(config-vlan) # exit
Switch(config) # vlan 3
Switch(config-vlan) # name v3
Switch(config-vlan) # exit
Switch(config) # interface port-channel 1
Switch(config-if) # switchport mode trunk
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # interface port-channel 2
Switch(config-if) # switchport mode trunk
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # interface port-channel 3
Switch(config-if) # switchport mode trunk
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # spanning-tree mode pvst
Switch (config) # spanning-tree vlan 2 priority 4096

```

```
Switch (config) # spanning-tree vlan 3 priority 8192
```

交换机 Switch3 的命令行接口配置过程与此相似,不再赘述。

5.4 链路聚合与 RSPAN 配置实验

5.4.1 实验内容

网络结构如图 5.18 所示。终端 A 和终端 C 属于 VLAN 2,终端 B 和终端 D 属于 VLAN 3,终端 E 和终端 F 属于 VLAN 4。交换机 S2 与 S3 之间通过由多条物理链路聚合而成的逻辑链路进行连接。嗅探器可以嗅探终端 A 发送的所有 ICMP 报文。

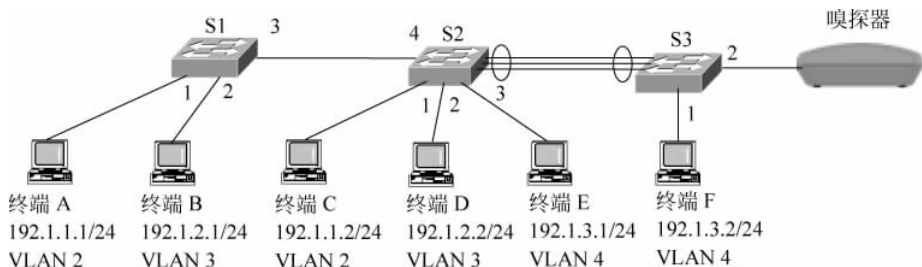


图 5.18 网络结构

5.4.2 实验目的

- (1) 掌握链路聚合配置过程。
- (2) 了解 MAC 帧分发算法。
- (3) 掌握端口通道的配置过程。
- (4) 掌握 VLAN 与链路聚合之间的相互作用过程。
- (5) 验证端口映射原理。
- (6) 验证 RSPAN VLAN 配置过程。
- (7) 验证嗅探器实现远程嗅探的过程。
- (8) 掌握 VLAN 与链路聚合之间的相互作用过程。

5.4.3 实验原理

在交换机中创建 VLAN,在为每一个 VLAN 分配端口时,不但需要建立 VLAN 内终端之间的传输路径,还需要建立 RSPAN VLAN 内终端 A 与嗅探器之间的传输路径,因此,三个交换机中创建的 VLAN,及 VLAN 与端口之间映射分别如表 5.15~表 5.17 所示。交换机端口通道与端口之间的关系如表 5.18 所示。

表 5.15 交换机 S1 VLAN 与端口映射表

VLAN	接入端口 (Access)	共享端口 (Trunk)
VLAN 2	1	3
VLAN 3	2	3
VLAN 5		3

表 5.16 交换机 S2 VLAN 与端口映射表

VLAN	接入端口 (Access)	共享端口 (Trunk)
VLAN 2	1	4
VLAN 3	2	4
VLAN 4	3	port-channel 1
VLAN 5		4、port-channel 1

表 5.17 交换机 S3 VLAN 与端口映射表

VLAN	接入端口 (Access)	共享端口 (Trunk)
VLAN 4	1	port-channel 1
VLAN 5		port-channel 1

表 5.18 端口通道配置表

交 换 机	端 口 通 道	物 理 端 口
交换机 S2	port-channel 1	FastEthernet0/7
		FastEthernet0/8
		FastEthernet0/9
交换机 S3	port-channel 1	FastEthernet0/3
		FastEthernet0/4
		FastEthernet0/5

5.4.4 实验步骤

(1) 启动 Cisco Packet Tracer,在逻辑工作区按照图 5.18 所示的网络结构放置和连接设备,完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面如图 5.19 所示。根据图 5.18 所示的终端配置信息完成各个终端的 IP 地址和子网掩码配置过程。

(2) 根据表 5.15~表 5.17 所示内容在各个交换机中创建 VLAN,为各个 VLAN 分配交换机端口。将 VLAN 5 定义为 RSPAN VLAN。

(3) 通过命令行接口(CLI)完成交换机 Switch2 和 Switch3 端口通道的创建及为各个端口通道分配交换机端口的过程。将端口通道配置为共享端口通道。

(4) 根据 5.4.5 节中给出的命令序列完成以下配置过程：在交换机 Switch1 中建立源端口与 VLAN 5 之间的绑定；在交换机 Switch3 中建立 VLAN 5 与目的端口之间的绑定。这里的源端口是交换机 Switch1 连接 PC0 的端口 FastEthernet0/1,目的端口是交换机 Switch3 连接嗅探器(Sniffer)的端口 FastEthernet0/2。

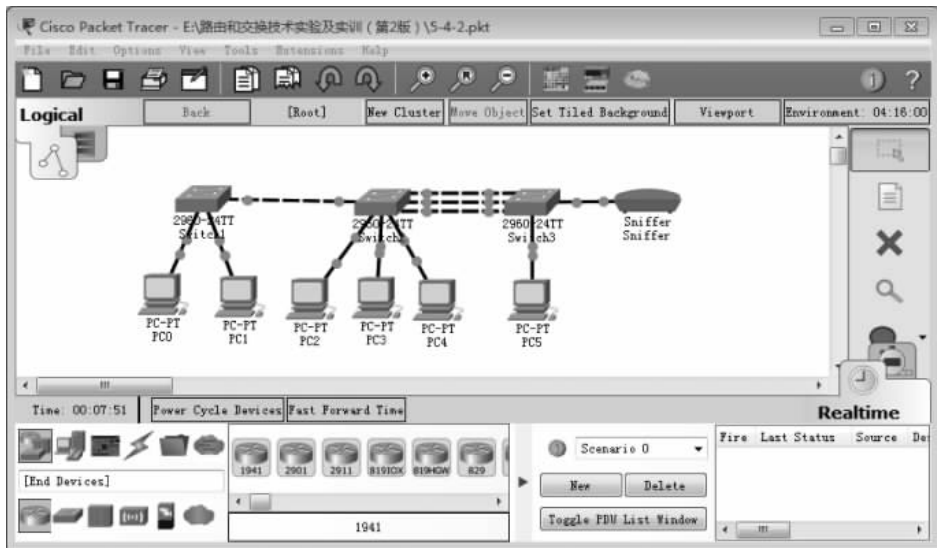


图 5.19 完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面

(5) 进入模拟操作模式,启动 PC0 至 PC2 ICMP 报文传输过程,发现 PC0 发送的 ICMP 报文同时沿着两条传输路径传输:一是 PC0 至 PC2 传输路径;二是交换机 Switch1 连接 PC0 端口至交换机 Switch3 连接 Sniffer 端口传输路径。

(6) 选择 Sniffer 图形用户接口(GUI)选项卡,可以看到 Sniffer 嗅探到的 PC0 发送的 ICMP 报文。打开 ICMP 报文,可以查看如图 5.20 所示的该 ICMP 报文格式。

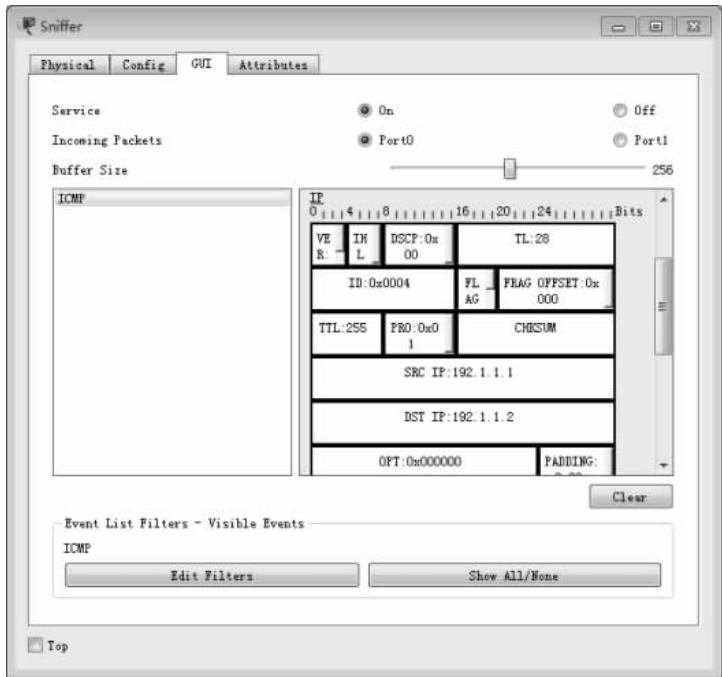


图 5.20 Sniffer 嗅探到的 ICMP 报文格式

5.4.5 命令行接口配置过程

1. Switch1 命令行接口配置过程

```
Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch(config) # vlan 2
Switch(config-vlan) # name v2
Switch(config-vlan) # exit
Switch(config) # vlan 3
Switch(config-vlan) # name v3
Switch(config-vlan) # exit
Switch(config) # vlan 5
Switch(config-vlan) # name rspan
Switch(config-vlan) # remote-span
Switch(config-vlan) # exit
Switch(config) # interface FastEthernet0/1
Switch(config-if) # switchport mode access
Switch(config-if) # switchport access vlan 2
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # interface FastEthernet0/2
Switch(config-if) # switchport mode access
Switch(config-if) # switchport access vlan 3
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # interface FastEthernet0/3
Switch(config-if) # switchport mode trunk
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # no monitor session all
Switch(config) # monitor session 1 source interface FastEthernet0/1 rx
Switch(config) # monitor session 1 destination remote vlan 5 reflector-port FastEthernet0/17
Switch(config) # interface FastEthernet0/17
Switch(config-if) # shutdown
Switch(config-if) # exit
```

2. Switch2 命令行接口配置过程

```
Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch(config) # vlan 2
Switch(config-vlan) # name v2
Switch(config-vlan) # exit
Switch(config) # vlan 3
Switch(config-vlan) # name v3
Switch(config-vlan) # exit
Switch(config) # vlan 4
Switch(config-vlan) # name v4
Switch(config-vlan) # exit
Switch(config) # vlan 5
```

```
Switch(config-vlan) # name rspan
Switch(config-vlan) # remote-span
Switch(config-vlan) # exit
Switch(config) # interface FastEthernet0/1
Switch(config-if) # switchport mode access
Switch(config-if) # switchport access vlan 2
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # interface FastEthernet0/2
Switch(config-if) # switchport mode access
Switch(config-if) # switchport access vlan 3
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # interface FastEthernet0/3
Switch(config-if) # switchport mode access
Switch(config-if) # switchport access vlan 4
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # interface range FastEthernet0/7 - FastEthernet0/9
Switch(config-if-range) # channel-group 1 mode on
Switch(config-if-range) # exit
Switch(config) # port-channel load-balance src-dst-mac
Switch(config) # interface FastEthernet0/4
Switch(config-if) # switchport mode trunk
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # interface port-channel 1
Switch(config-if) # switchport mode trunk
Switch(config-if) # exit
```

3. Switch3 命令行接口配置过程

```
Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch(config) # vlan 4
Switch(config-vlan) # name v4
Switch(config-vlan) # exit
Switch(config) # vlan 5
Switch(config-vlan) # name rspan
Switch(config-vlan) # remote-span
Switch(config-vlan) # exit
Switch(config) # interface FastEthernet0/1
Switch(config-if) # switchport mode access
Switch(config-if) # switchport access vlan 4
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # interface range FastEthernet0/3 - FastEthernet0/5
Switch(config-if-range) # channel-group 1 mode on
Switch(config-if-range) # exit
Switch(config) # port-channel load-balance src-dst-mac
Switch(config) # interface port-channel 1
Switch(config-if) # switchport mode trunk
Switch(config-if) # exit
Switch(config) # no monitor session all
Switch(config) # monitor session 1 source remote vlan 5
Switch(config) # monitor session 1 destination interface FastEthernet0/2
```