

实验二：交换机 VLAN 应用

一、实验简介

在交换机上配置 VLAN，验证同一 VLAN 内部、不同 VLAN 之间的通信效果，进一步理解 VLAN 分隔广播域的特点。使用路由交换机实现不同 VLAN 之间通信。

二、实验目的

- 1、理解通过配置 VLAN 分割交换机广播域；
- 2、掌握 802.1Q 协议和数据帧结构；
- 3、掌握基于接口的 VLAN 配置方法；
- 4、理解同交换机或跨交换机 VLAN 通信时，报文加 VLAN 标签和去 VLAN 标签的操作。
- 5、掌握使用路由交换机实现不同 VLAN 之间通信。

三、实验学时

2 学时

四、实验类型

综合型

五、实验需求

1、硬件

每人一台计算机。

2、软件

计算机安装 Windows 10 操作系统、eNSP 网络仿真软件、VirtualBox 虚拟化软件

3、网络

实验本身内容不需要访问互联网。

4、工具

无

六、实验拓扑

本实验包含两个拓扑。

拓扑 1 如图 2-1 所示。其中，SW-1、SW-2 是二层交换机，Host-1~Host-8 是用户主机。

拓扑 2 如图 2-2 所示。其中，RS-1 是路由交换机，SW-1、SW-2 是二层交换机，Host-1～Host-8 是用户主机。其中，Host-1、Host-2、Host-5、Host-6 属于同一 VLAN；Host-3、Host-4、Host-7、Host-9 属于同一 VLAN。

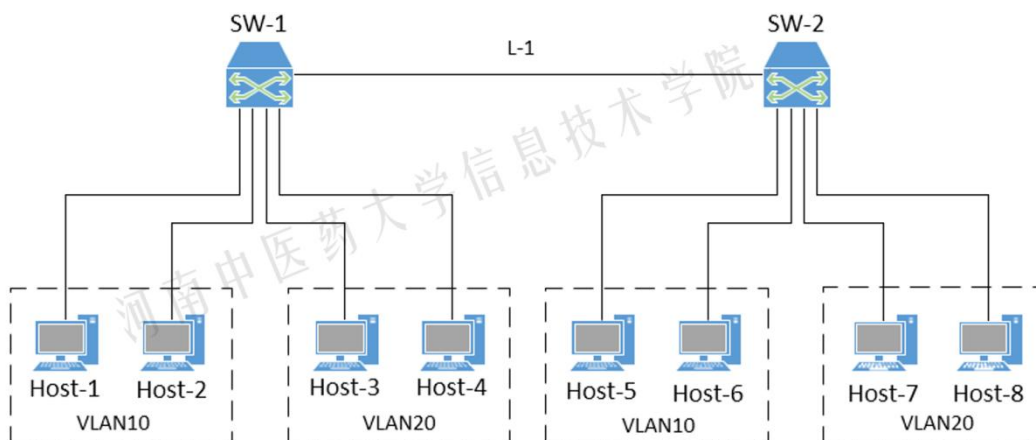


图 2-1 拓扑 1

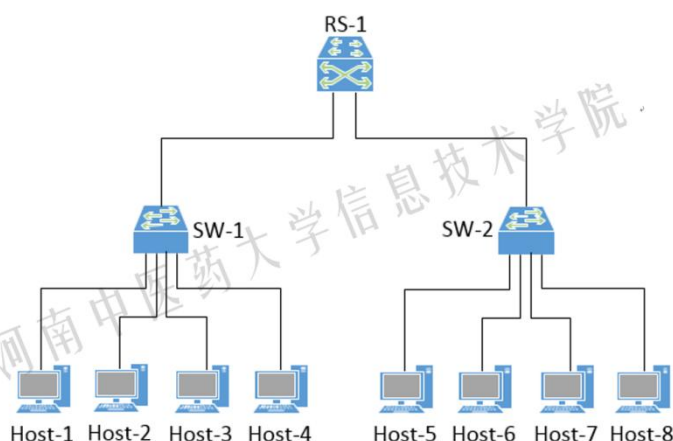


图 2-2 拓扑 2

七、实验任务及要求

1、任务 1：在交换机上创建 VLAN 并测试通信

基于图 2-1，在 SW-1 和 SW-2 上分别创建 VLAN，实现同一 VLAN 内部可通信，不同 VLAN 之间不能通信，抓包分析验证 VLAN 通信过程中帧首部添加、去除 VLAN 标记的过程。

2、任务 2：路由交换机实现 VLAN 之间通信

基于图 2-2，利用路由交换机实现不同 VLAN 之间通信，分析路由交换机的工作原理，验证 VLAN 通信过程中帧首部添加、去除 VLAN 标记的过程。

八、实验步骤

1、完成任务 1

(1) 在 eNSP 中部署网络

按照图 2-1，在 eNSP 中部署网络，其中二层交换机 SW-1、SW-2 选择 S3700。具体操作略

(2) 配置各主机 IP 地址

各主机 IP 地址格式为 192.A.*.*，其中 A 为学生本人学号后 2 位，*表示该值由学生自定；具体操作略。

注意，不同 VLAN 中的主机，其 IP 地址应属于不同网段。

(3) 配置交换机 SW-1 和 SW-2

采用基于接口创建 VLAN 的方法，跨两台交换机划分 VLAN，实现同一 VLAN 内部主机跨交换机可以通信，不同 VLAN 的主机之间不能通信。

具体操作参考二维码 2-1。



二维码 2-1 跨交换机 VLAN 配

(4) 验证 VLAN 通信效果

根据表 2-1，使用 ping 命令测试各主机间通信效果

表 2-1 PING 测试主机通信结果

序号	源主机	目的主机	通信结果	备注
1	Host-1	Host-2		同交换机，同一 VLAN 内部通信
2	Host-1	Host-3		同交换机，不同 VLAN 之间通信
3	Host-1	Host-4		同交换机，不同 VLAN 之间通信
4	Host-1	Host-5		跨交换机，同一 VLAN 内部通信
5	Host-1	Host-6		跨交换机，同一 VLAN 内部通信
6	Host-1	Host-7		跨交换机，不同 VLAN 之间通信
7	Host-1	Host-8		跨交换机，不同 VLAN 之间通信

(5) 抓取 VLAN 报文并分析

结合(4)中的操作，抓取通信报文，分析帧首部的 VLAN 标记中的 VID 值。验证 VLAN 通信过程中帧首部添加、去除 VLAN 标记的过程。

2、完成任务 2

(1) 在 eNSP 中部署网络

按照图 2-2, 在 eNSP 中部署网络, 其中路由交换机 RS-1 选择 S5700, 二层交换机 SW-1、SW-2 选择 S3700。具体操作略

(2) 配置各主机 IP 地址

各主机 IP 地址格式为 192.A.*.*, 其中 A 为学生本人学号后 2 位, *表示该值由学生自定; 具体操作略。

注意, 不同 VLAN 中的主机, 其 IP 地址应属于不同网段。

(3) 配置二层交换机

采用基于接口创建 VLAN 的方法, 在交换机 SW-1 上创建 VLAN10 和 VLAN20, 并配置相关的接口;

同理, 在交换机 SW-2 上创建 VLAN10 和 VLAN20, 并配置相关的接口;

注意: Host-1、Host-2、Host-5、Host-6 属于同一 VLAN;
Host-3、Host-4、Host-7、Host-9 属于同一 VLAN。

具体操作参考二维码 2-2 或教材项目四任务二。



二维码 2-2 配置交换机

(4) 配置路由交换机 RS-1 并测试通信

主要包括

(1) 创建 VLAN

(2) 配置与二层交换机互连的接口;

(3) 配置三层路由接口 (即各 VLAN 的虚拟接口), 作为默认网关;

(4) 测试此时的通信效果;

具体操作参考二维码 2-3 或教材项目四任务三



二维码 2-3 配置路由交换机

(5) 抓取 VLAN 报文并分析

结合 (4) 中的操作, 抓取通信报文, 分析帧首部的 VLAN 标记中的 VID 值。验证 VLAN 通信过程中帧首部添加、去除 VLAN 标记的过程, 进一步理解路由交换机的工作原理。

九、思考与讨论

1. 本实验任务 1 中, 执行 Host-1 ping Host-2, 则在 Host-1 和 SW-1 之间, 是否有可能抓到

- ARP 请求报文？若能抓到 ARP 请求报文，则该报文的帧首部中，是否有 VLAN 标记？若能抓到 ARP 请求报文，那么还有可能在何处抓到该报文？在这些地方抓到的 ARP 请求报文中，帧首部是否有 VLAN 标记？其 VID 值是多少？若是执行 Host-1 ping Host-5 呢？
2. 本实验任务 1 中，执行 Host-1 ping Host-6，则从 Host-1 发出的 ICMP 请求报文，在到达 Host-6 的过程中，每经过一个设备（例如 SW-1），帧首部的 IP 地址、MAC 地址、VLAN 标签是否有变化？
 3. 本实验任务 1 中，执行 Host-1 ping Host-8，则在 Host-1 和 SW-1 之间，是否有可能抓到 ARP 请求报文？若能抓到 ARP 请求报文，则该报文请求的内容是什么？且该报文的帧首部中，是否有 VLAN 标记？若能在 Host-1 和 SW-1 之间抓到 ARP 请求报文，那么还有可能在何处抓到该报文？在这些地方抓到的 ARP 请求报文中，帧首部是否有 VLAN 标记？其 VID 值是多少？
 4. 本实验任务 1 中，执行 Host-1 ping Host-8，由于 Host-1 和 Host-8 不在同一 VLAN，所以结果应是不通。请详细说明不通的具体原因，例如，报文传送到什么位置被丢弃（即断掉）。
 5. 本实验任务 2 中，假设已完成了全部配置，但是在执行 Host-1 ping Host-8 时不通。不考虑线路故障和设备硬件故障，只考虑配置中出现问题，请问有可能哪些地方配置出现问题？说明每一处错误，对通信过程产生的具体影响。
 6. 本实验任务 2 中，执行 Host-1 ping Host-6，则从 Host-1 发出的 ICMP 请求报文，在到达 Host-6 的过程中，每经过一个设备（例如 SW-1），帧首部的 IP 地址、MAC 地址、VLAN 标签是否有变化？为什么会有这样的变化？
 7. 本实验任务 2 中，执行 Host-1 ping Host-8，则在 Host-1 和 SW-1 之间，是否有可能抓到 ARP 请求报文？若能抓到 ARP 请求报文，则该报文请求的内容是什么？且该报文的帧首部中，是否有 VLAN 标记？若能在 Host-1 和 SW-1 之间抓到 ARP 请求报文，那么还有可能在何处抓到该报文？在这些地方抓到的 ARP 请求报文中，帧首部是否有 VLAN 标记？其 VID 值是多少？

十、实验考核（即形成性考核中的“实验实训”考核项目）

1. 学生在老师指定的时间内完成实验，并且当面提交老师检查，回答教师提出的问题。
2. 教师根据学生完成实验情况以及回答问题情况，给本次实验打分。