

实验三：路由器实现不同网络间通信

一、实验简介

使用路由器，实现不同网络（网段）之间的互相访问。

二、实验目的

- 1、理解路由器的工作原理；
- 2、理解直连路由、静态路由的特点；
- 3、理解默认网关的含义及配置方法；
- 4、掌握静态路由的作用及配置方法；

三、实验学时

2 学时

四、实验类型

验证型

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

本实验的网络拓扑如图 1-1 所示。

其中，R-1 和 R-2 是路由器，SW-1~SW-4 是二层交换机，Host-1~Host-8 是用户主机。e1~e9 指交换机或路由器的接口。

【注意】 本实验内容不涉及 VLAN 配置与应用。



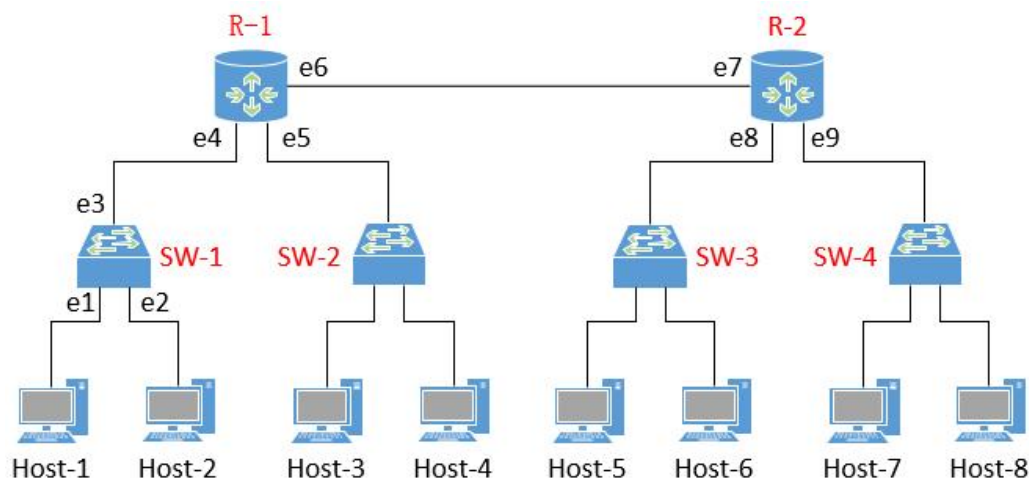


图 1-1 实验一拓扑

七、实验任务及要求

1、任务 1：完成网络部署

要求：根据图 1-1，在 eNSP 中部署整个网络。其中路由器（R-1 和 R-2）型号为 Router，二层交换机（SW-1~SW-4）的型号为 S3700。

2、任务 2：设计全网 IP 地址

要求：

（1）接入交换机 SW-1 的各主机（此处为 Host-1 和 Host-2），其 IP 地址属于同一网络（即同一网段）。同样，接入 SW-2 的各主机属于同一网络，接入 SW-3 的各主机属于同一网络，接入 SW-4 的各主机属于同一网络。但是，各交换机分别属于不同网络。例如 Host-1 和 Host-2 在同一网络，但 Host-1 和 Host-3（或者 Host-5、Host-7）不在同一网络；

（2）所有用户主机的 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；

（3）各路由器之间的互连接口 IP 地址格式为 10.A.*.*，其中 A 为学生序号后 2 位，*表示该值由学生自定；

3、任务 3：实现全网主机互通

要求：在路由器（R-1 和 R-2）上配置静态路由，使得全网各主机之间可以互相访问（使用 ping 命令），即通过路由器实现不同网络之间的通信。

八、实验步骤

1、在 eNSP 中部署网络

具体操作略

2、配置各主机 IP 地址、子网掩码、默认网关

根据自己的规划进行配置，具体操作略。

3、配置路由器 R-1 并测试全网通信

(1) 配置路由器 R-1 连接 SW-1、SW-2 和 R-2 的接口地址

具体操作参考二维码 1-1 或教材项目五任务四。



二维码 1-1 路由器接口及静态路由配置

(2) 测试当前全网通信效果

当前配置下，使用 ping 命令测试以下各主机间的通信结果。

表 1-1 使用 ping 命令测试通信

序号	源主机	目的主机	通信结果
1	Host-1	Host-2	
2	Host-1	Host-3	
3	Host-1	Host-5	
4	Host-5	Host-1	

(3) 在 R-1 上配置静态路由

在 R-1 上配置指向 SW-3 网络和 SW-4 网络的静态路由，具体操作参考二维码 1-1 或教材项目五任务四。

(4) 测试当前全网通信效果

当前配置下，使用 ping 命令测试以下各主机间的通信结果。

表 1-2 使用 ping 命令测试通信

序号	源主机	目的主机	通信结果
----	-----	------	------



1	Host-1	Host-2	
2	Host-1	Host-3	
3	Host-1	Host-5	
4	Host-5	Host-1	

4、配置路由器 R-2 并测试全网通信

- (1) 配置路由器 R-2 连接 SW-3、SW-4 和 R-1 的接口地址

具体操作参考二维码 1-1 或教材项目五任务四。

- (2) 测试当前全网通信效果

当前配置下，使用 ping 命令测试以下各主机间的通信结果。

表 1-3 使用 ping 命令测试通信

序号	源主机	目的主机	通信结果
1	Host-1	Host-2	
2	Host-1	Host-3	
3	Host-1	Host-5	
4	Host-5	Host-1	

- (3) 在 R-2 上配置静态路由

在 R-2 上配置指向 SW-1 网络和 SW-2 网络的静态，具体操作参考二维码 1-1 或教材项目五任务四。

- (4) 测试当前全网通信效果

当前配置下，使用 ping 命令测试以下各主机间的通信结果。

表 1-4 使用 ping 命令测试通信

序号	源主机	目的主机	通信结果
1	Host-1	Host-2	
2	Host-1	Host-3	
3	Host-1	Host-5	
4	Host-5	Host-1	

九、思考与讨论

1. 用户主机 Host-1 的默认网关在哪里？在网络拓扑中指出其具体位置。同理，Host2~Host8 呢？
2. 执行 Host1 ping Host2 的操作时，Host1 有无可能发出 ARP 请求？假设 Host1 确实发出了 ARP 请求，该报文的源 MAC 和目的 MAC 分别是什么？该报文有可能在哪里被抓到（在网络拓扑图中指出来）？该报文的响应报文的源



MAC 和目的 MAC 分别是什么？

3. 执行 Host1 ping Host2 的操作时，Host1 发出的 ICMP 报文的源 MAC 和目的 MAC 分别是什么？该报文有可能在哪里被抓到（在网络拓扑图中指出来）？
4. 在不考虑其他设备访问的前提下，执行 Host1 ping Host2 的操作并通信正常。问，此时交换机 SW-1 的 MAC 地址表包含什么记录信息？这些记录信息是如何形成的？
5. 执行 Host1 ping Host4 的操作时，有可能出现几次 ARP 操作？阐述每一次执行 ARP 的原因；每一次执行 ARP 时，ARP 请求报文能够到达的地方（在拓扑图中指出）；每一次执行 ARP 时，谁发出 ARP 请求报文？谁回应 ARP 响应报文？同理，若是执行 Host1 ping Host8 呢？
6. 执行 Host1 ping Host4 的操作时，当 Host1 发出的 ICMP 报文达到交换机 SW-1 时，SW-1 会进行什么操作？试描述之。
7. 执行 Host1 ping Host6 的操作时，Host1 如何判断该把 ICMP 报文直接发给 Host8 还是先发给自己的默认网关？说清楚判断的具体方式。
8. 执行 Host7 ping Host1 的操作时，假设在 SW-1 与 R-1 之间的链路上抓到了 ARP 请求报文，则该报文会是谁发出的？发出该报文的目的是什么？谁会对该报文进行响应？此时，若是在 SW-1 与 Host1 之间的链路上也抓到了 ARP 请求报文，则该报文会是谁发出的？发出该报文的目的是什么？谁会对该报文进行响应？
9. 执行 Host1 ping Host8 的操作时，Host1 发出的 ICMP 报文从 Host1 到达 Host8 的过程，可以看做是经过了 5 段路程：Host1 至 SW-1、SW-1 至 R-1、R-1 至 R-2、R-2 至 SW-4、SW-4 至 Host8，问，Host1 为什么会将报文发给 SW-1？SW-1 如何知道将报文发给 R1？R1 如何知道要将报文发给 R2？R2 如何知道要将报文发给 SW-4？SW-4 如何知道要将报文发给 Host8？
10. 执行 Host1 ping Host8 的操作时，Host1 发出的 ICMP 报文从 Host1 到达 Host8 的过程中，该报文（帧）首部的源 MAC、目的 MAC、源 IP、目的 IP 是否出现变化？请说明原因（提示，可结合封装、解封装来描述）
11. 本实验中，路由器 R1 的路由表中，有几种路由记录？分别是如何产生的？
12. 执行 Host1 ping Host8 的操作时，当 Host1 发出的 ICMP 报文达到路由器 R1 时，R1 会进行什么操作？为什么会进行这样的操作？当该报文到达路由器 R2



时, 会依据 R2 的哪条路由进行转发? 试写出这条路由记录, 说明其中每个字段的含义, 并说明这条路由记录是如何产生的。

13. 假设已经完成“八、实验步骤”中的步骤 2, 尚未开始配置步骤 3, 此时执行 Host2 ping Host6, 是否通? 为什么(提示, 可从报文传送过程进行描述)? 在 Host2 至 Host6 的路径中设置抓包点, 是否能抓到相应的 ICMP 报文? 哪里能抓到? 哪里抓不到? 说明原因。
14. 假设已经完成“八、实验步骤”中步骤 3 的第(1)步, 即已经给 R1 的相应接口配置 IP 地址。此时执行 Host2 ping Host6, 是否通? 为什么(提示, 可从报文传送过程进行描述)? 在 Host2 至 Host6 的路径中设置抓包点, 是否能抓到相应的 ICMP 报文? 哪里能抓到? 哪里抓不到? 说明原因。
15. 假设已经完成“八、实验步骤”中步骤 3, 尚未开始配置步骤 4。此时执行 Host2 ping Host6, 是否通? 为什么(提示, 可从报文传送过程进行描述)? 在 Host2 至 Host6 的路径中设置抓包点, 是否能抓到相应的 ICMP 报文? 哪里能抓到? 哪里抓不到? 说明原因。
16. 假设已经完成“八、实验步骤”中步骤 4 的第(1)步, 即已经给 R2 的相应接口配置 IP 地址。此时执行 Host2 ping Host6, 是否通? 为什么(提示, 可从报文传送过程进行描述)? 在 Host2 至 Host6 的路径中设置抓包点, 是否能抓到相应的 ICMP 报文? 哪里能抓到? 哪里抓不到? 说明原因。
17. 假设已经完成“八、实验步骤”中步骤 4 的第(1)步, 即已经给 R2 的相应接口配置 IP 地址。此时, 在 Host1 中分别 ping e4/e6/e7/e9/Host8, 哪个通? 哪个不通? 说明原因。

十、实验考核(即形成性考核中的“实验实训考核”项)

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。

