

实验一：使用交换机组网

一、实验目的

- 1、了解 GNS3;
- 2、了解交换机的工作原理;
- 3、熟悉交换机的基本配置命令;
- 4、掌握 VLAN 配置方法;
- 5、掌握路由交换机 SVI 接口配置方法。

二、实验学时

2 学时

三、实验类型

验证性



四、实验需求

1、硬件

每人配备计算机 1 台，不低于双核 CPU、8G 内存、500GB 硬盘。

2、软件

推荐 Ubuntu Desktop 操作系统，安装 GNS 3 仿真软件。

支持 Windows 操作系统，安装 GNS 3 仿真软件。

3、网络

计算机使用固定 IP 地址接入局域网，并支持对互联网的访问。

4、工具

无。

五、实验任务

- 1、完成 GNS3 安装;
- 2、完成双机直连网络;
- 3、完成使用交换机构建简单局域网;
- 4、完成使用路由交换机构建园区网。

六、实验内容及步骤

任务 1：安装 GNS3 (10 分)

步骤 01：安装 GNS3

镜像名称: c3640-ik9o3s-mz[1].124-25c.bin。

②打开属性对话框

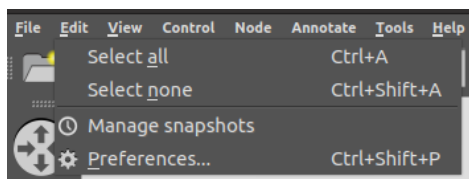


图 1-2 打开属性窗口

在顶部工具栏中点击【Edit】→【Preferences...】，如图 1-2 所示。

③添加镜像

点击【IOS routers】，然后点击【New】按钮添加镜像，如图 1-3 所示。选择下载获得的

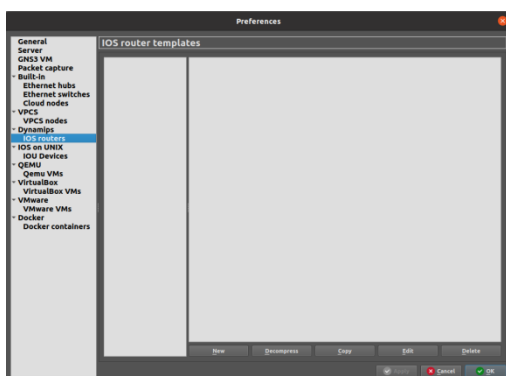


图 1-3 添加镜像

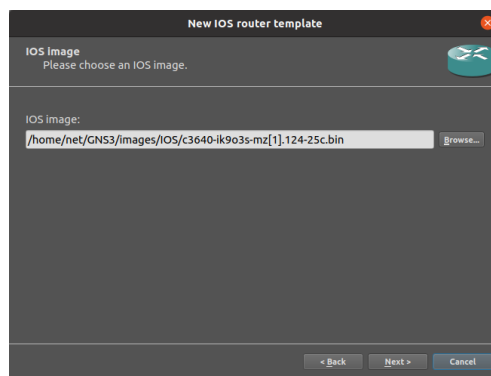


图 1-4 打开属性窗口

IOS 镜像文件，如图 1-4 所示，点击【Next >】按钮。

④配置设备

勾选“**This is an EtherSwitch router**”，如图 1-5 所示。点击【Next >】按钮后，配置设备的内存容量，使用默认配置，如图 1-6 所示。

选择插槽、板卡，可根据需要选配，如图 1-7 所示，点击【Next>】。

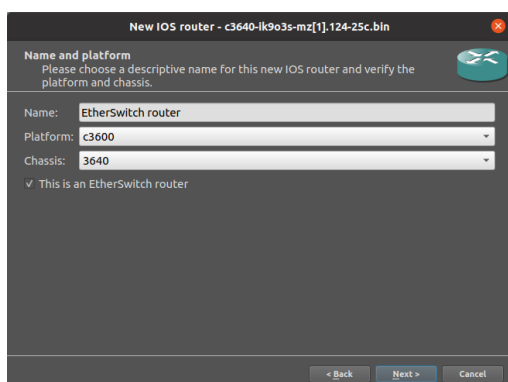


图 1-5 设置名称、平台和机框

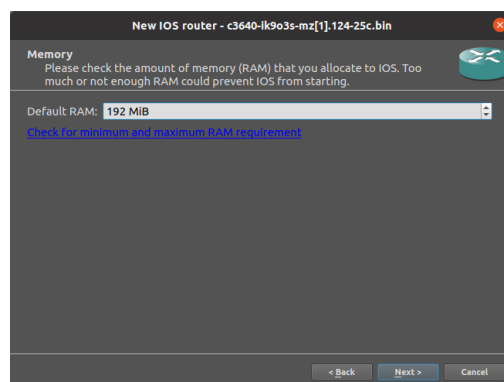


图 1-6 默认内存配置

点击【Idle-PC finder】配置 Idle-PC 值，如图 1-8 所示，点击【Finish】按钮。

⑤核查设备信息

核查设备信息无误后点击【Apply】→【OK】，完成设备镜像的添加，如图 1-9 所示。添加完成后可在设备列表中看到添加的设备，如图 1-10 所示。

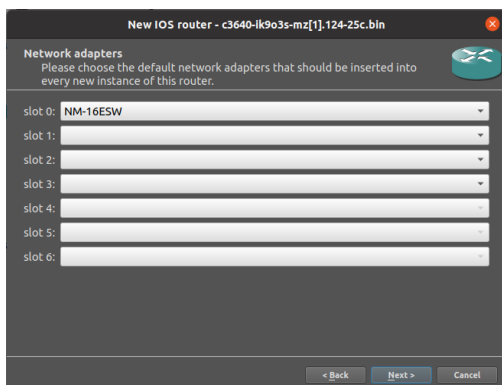


图 1-7 配置插槽、板卡

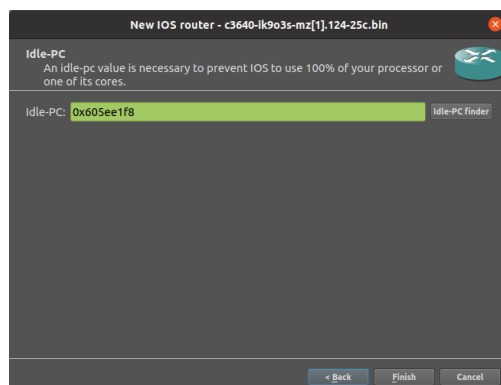


图 1-8 配置 Idle-PC

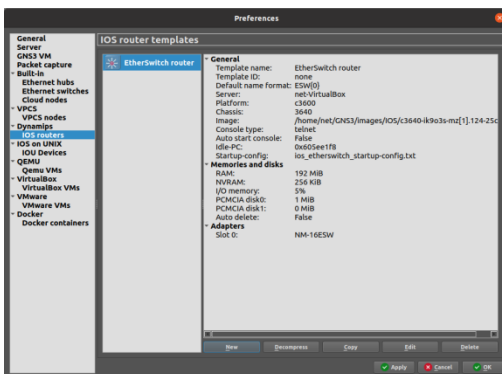


图 1-9 核查设备信息

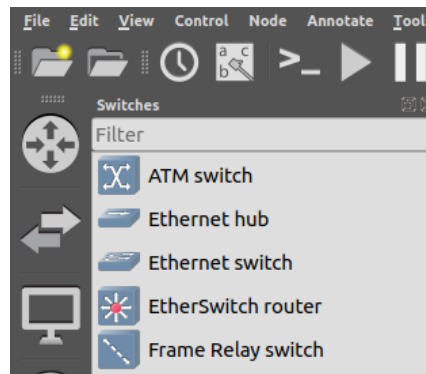


图 1-10 设备工具栏显示

任务 2：双机直连网络（10 分）

步骤 01：网络规划

①拓扑结构，如图 1-11 所示。

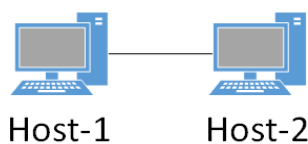


图 1-11 双机直连网络

②主机地址规划

表 1-1 主机地址规划

主机	IP 地址 /子网掩码	网关
Host-1	172.16.64.1 /24	172.16.64.254
Host-2	172.16.64.2 /24	172.16.64.254

步骤 02：创建项目

在顶部工具栏中点击【File】→【New blank project】，设置项目名称（此处为 project1

-2), 点击【OK】按钮, 完成项目创建, 如图 1-12 所示。

步骤 03: 添加主机

①设置工作区

在顶部工具栏中点击【View】, 点击勾选【Show the grid】显示网格辅助画图, 勾选【Snap to grid】使创建拓扑时设备自动对齐到网格, 如图 1-13 所示。

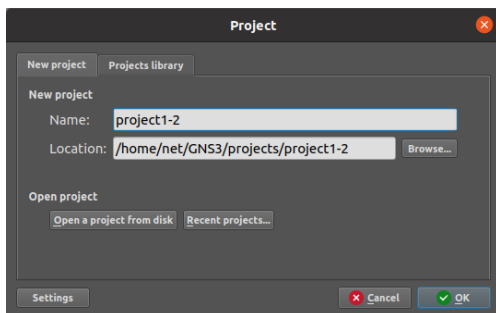


图 1-12 创建项目

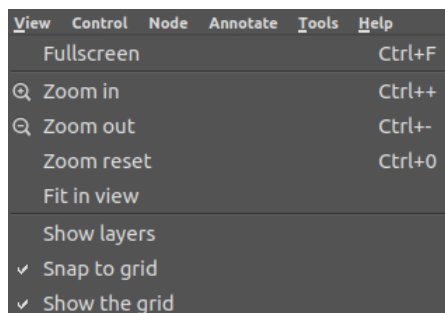


图 1-13 工作区设置

②添加主机

在左侧设备工具栏点击“brose end device”图标, 打开终端设备列表, 如图 1-14 所示。拖动“VPCS”设备图标到工作区并松开, 添加第一台主机; 重复该操作, 创建第二台主机; 双击设备名称并按表 1-1 修改主机名称, 拖动主机名称调整至合适位置, 如图 1-15 所示。

步骤 04: 添加链路

在左侧设备工具栏点击“add a link”图标, 开始/结束链路绘制, 如图 1-16 所示。

点击链路两端设备并选择网络接口, 如图 1-17、1-18 所示, 完成链路添加。

在顶部工具栏中点击【View】, 勾选【Show/hide interface label】切换网络接口名称显

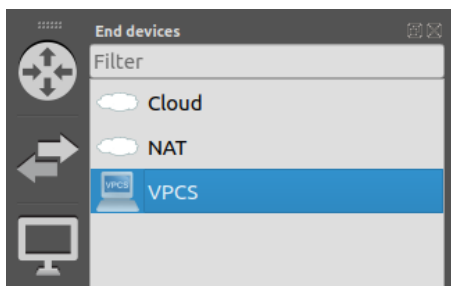


图 1-14 打开终端列表

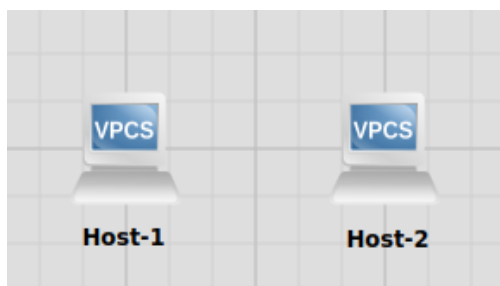


图 1-15 添加主机

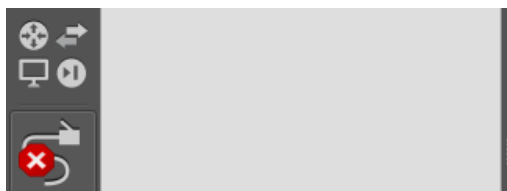


图 1-16 开始添加链路

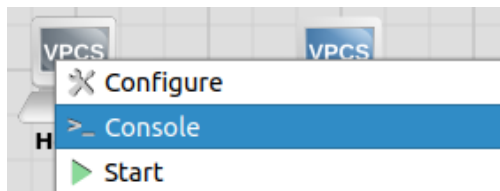


图 1-17 打开控制台

示状态, 本实验设置显示网络接口。

步骤 05: 主机地址配置

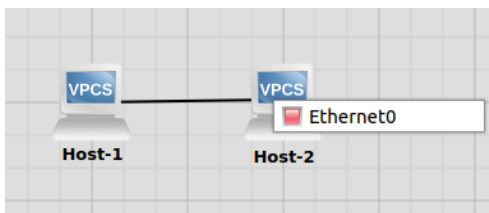


图 1-18 添加链路

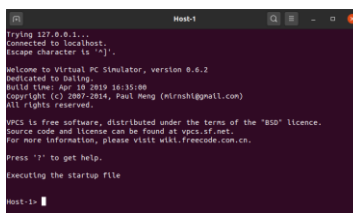


图 1-19 控制台

①点击 启动拓扑中设备

②打开终端设备控制台

右键 Host-1 图标并选择 **【>_Console】**，如图 1-19 所示。

③配置 Host-1 地址

```
//查看当前设备地址
Host-1> show ip
//配置 IP 地址、网关
Host-1> ip 172.16.64.1/24 172.16.64.254
//显示当前设备地址，确认 IP 变化
Host-1> show ip
//保存设备配置
Host-1> save
```

④配置 Host-2 地址

```
Host-2> show ip
Host-2> ip 172.16.64.2/24 172.16.64.254
Host-2> show ip
Host-2> save
```

步骤 06: 通信测试

按照表 1-2 中测试用例，使用 PING 命令进行主机间通信测试。

表 1-2 主机通信测试用例

源主机	目的主机	通信结果
Host-1	Host-2	
Host-2	Host-1	

任务 3: 使用交换机构建简单局域网 (20 分)

步骤 01: 网络规划

①拓扑结构，如图 1-20 所示。

②拓扑说明

表 1-3 主机地址规划

设备	设备类型	规格型号	备注
Host-1~Host-3	终端主机	--	--
SW-1	二层交换机	--	--

③交换机接口规划

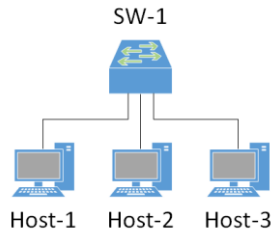


图 1-20 简单局域网

表 1-4 交换机规划

交换机	接口	连接设备	接口类型
SW-1	e1	Host-1	默认
SW-1	e2	Host-2	默认
SW-1	e3	Host-3	默认

④主机地址规划

表 1-5 主机地址规划

主机	IP 地址 /子网掩码	网关	接入位置
Host-1	172.16.64.1 /24	172.16.64.254	e1
Host-2	172.16.64.2 /24	172.16.64.254	e2
Host-3	172.16.64.3 /24	172.16.64.254	e3

步骤 02: 在 GNS3 中部署网络

在 GNS3 中, 按照网络规划创建拓扑, 如图 1-21 所示。

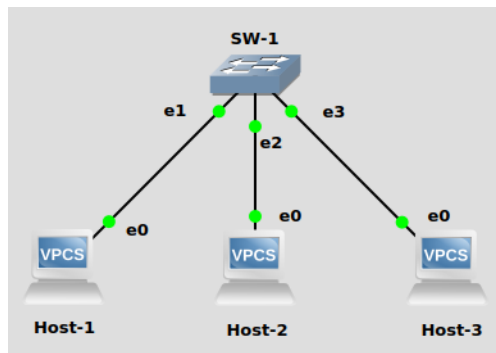


图 1-21 部署网络

步骤 03: 配置主机地址

//配置 Host-1 地址

```
Host-1> ip 172.16.64.1/24 172.16.64.254
Host-1> show ip
Host-1> save
```

//配置 Host-2 地址

```
Host-2> ip 172.16.64.2/24 172.16.64.254
```

```
Host-2> show ip
Host-2> save
```

```
//配置 Host-3 地址
Host-3> ip 172.16.64.3/24 172.16.64.254
Host-3> show ip
Host-3> save
```

步骤 04: 通信测试

按照表 1-6 中测试用例, 使用 PING 命令进行主机间通信测试。

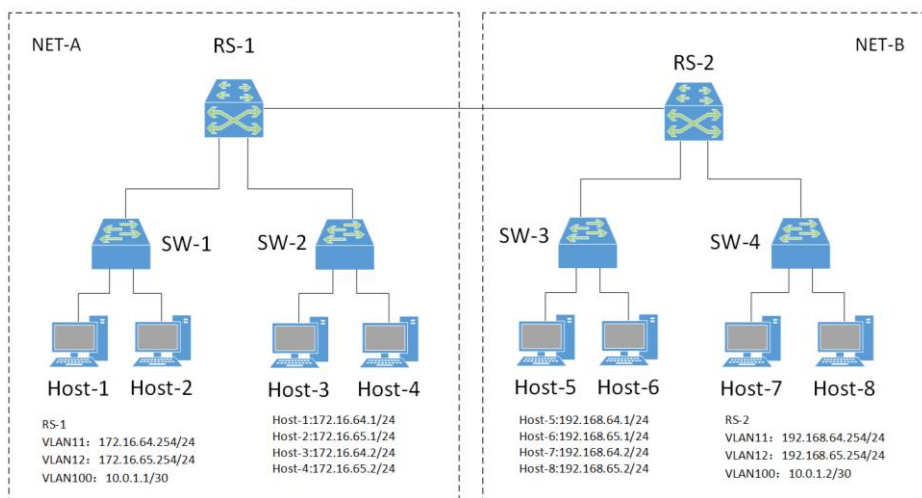
表 1-6 主机通信测试用例

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

任务 4: 使用路由交换机建设园区网 (30 分)

步骤 01: 网络规划

①拓扑结构, 如图 1-22 所示。



②拓扑说明

表 1-7 主机地址规划表

设备	设备类型	规格型号	备注
Host-1~Host-8	终端主机	--	--
SW-1~SW-4	二层交换机	CISCO C3640 (二层模块)	--
RS-1~RS-2	路由交换机	CISCO C3640	--

③交换机接口与 VLAN 规划

表 1-8 交换机接口与 VLAN 规划表

交换机	接口	VLANID	连接设备	接口类型
SW-1	f0/1	11	Host-1	Access
SW-1	f0/2	12	Host-2	Access
SW-1	f0/0	--	RS-1	Trunk
SW-2	f0/1	11	Host-3	Access
SW-2	f0/2	12	Host-4	Access
SW-2	f0/0	--	RS-1	Trunk
SW-3	f0/1	11	Host-5	Access
SW-3	f0/2	12	Host-6	Access
SW-3	f0/0	--	RS-2	Trunk
SW-4	f0/1	11	Host-7	Access
SW-4	f0/2	12	Host-8	Access
SW-4	f0/0	--	RS-2	Trunk
RS-1	f0/1	--	SW-1	Trunk
RS-1	f0/2	--	SW-2	Trunk
RS-1	f0/0	100	RS-2	Access
RS-2	f0/1	--	SW-3	Trunk
RS-2	f0/2	--	SW-4	Trunk
RS-2	f0/0	100	RS-1	Access

④主机地址规划

表 1-9 主机地址规划表

主机	IP 地址/子网掩码	网关	接入位置	所属 VLANID
Host-1	172.16.64.1 /24	172.16.64.254	SW-1 f0/1	11
Host-2	172.16.65.1 /24	172.16.65.254	SW-1 f0/2	12
Host-3	172.16.64.2 /24	172.16.64.254	SW-2 f0/1	11
Host-4	172.16.65.2 /24	172.16.65.254	SW-2 f0/2	12
Host-5	192.168.64.1 /24	192.168.64.254	SW-3 f0/1	11
Host-6	192.168.65.1 /24	192.168.65.254	SW-3 f0/2	12
Host-7	192.168.64.2 /24	192.168.64.254	SW-4 f0/1	11
Host-8	192.168.65.2 /24	192.168.65.254	SW-4 f0/2	12

⑤路由接口

表 1-10 路由接口地址规划表

设备名称	接口名称	接口地址	备注
RS-1	VLAN11	172.16.64.254 /24	VLAN11 的 SVI

RS-1	VLAN12	172.16.65.254 /24	VLAN12 的 SVI
RS-1	VLAN100	10.0.1.1 /30	VLAN100 的 SVI
RS-2	VLAN11	192.168.64.254 /24	VLAN11 的 SVI
RS-2	VLAN12	192.168.65.254 /24	VLAN12 的 SVI
RS-1	VLAN100	10.0.1.2 /30	VLAN100 的 SVI

⑥路由规划

表 1-11 路由规划表

路由设备	目的网络	下一跳地址	路由类型
RS-1	172.16.64.0 /24	172.16.64.254	直连路由
RS-1	172.16.65.0 /24	172.16.65.254	直连路由
RS-1	10.0.1.0 /30	10.0.1.1	直连路由
RS-1	192.168.64.0 /24	10.0.1.2	静态路由
RS-1	192.168.65.0 /24	10.0.1.2	静态路由
RS-2	192.168.64.0 /24	192.168.64.254	直连路由
RS-2	192.168.65.0 /24	192.168.65.254	直连路由
RS-2	10.0.1.0 /30	10.0.1.2	直连路由
RS-2	172.16.64.0 /24	10.0.1.1	静态路由
RS-2	172.16.65.0 /24	10.0.1.1	静态路由

提醒:

使用路由交换机构建园区网的具体方法, 参见教学视频。

教学视频地址:

<https://internet.hactcm.edu.cn/mediaservice/network/syys/2023-1-4.mp4>

Bilibili 访问地址:

<https://www.bilibili.com/video/BV1NK4y1Y7J3?p=2>

步骤 02: 在 GNS3 中部署网络

在 GNS3 中, 按照网络规划创建拓扑, 如图 1-23 所示。

步骤 03: 配置 NET-A 部分的主机地址

按照表 1-9 中 IP 地址规划, 设置 Host-1~Host-4 的 IP 地址和网关, 操作命令如下:

```
Host-1> ip 172.16.64.1/24 172.16.64.254
Host-1> save
Host-2> ip 172.16.65.1/24 172.16.65.254
Host-2> save
Host-3> ip 172.16.64.2/24 172.16.64.254
Host-3> save
Host-4> ip 172.16.65.2/24 172.16.65.254
Host-4> save
```



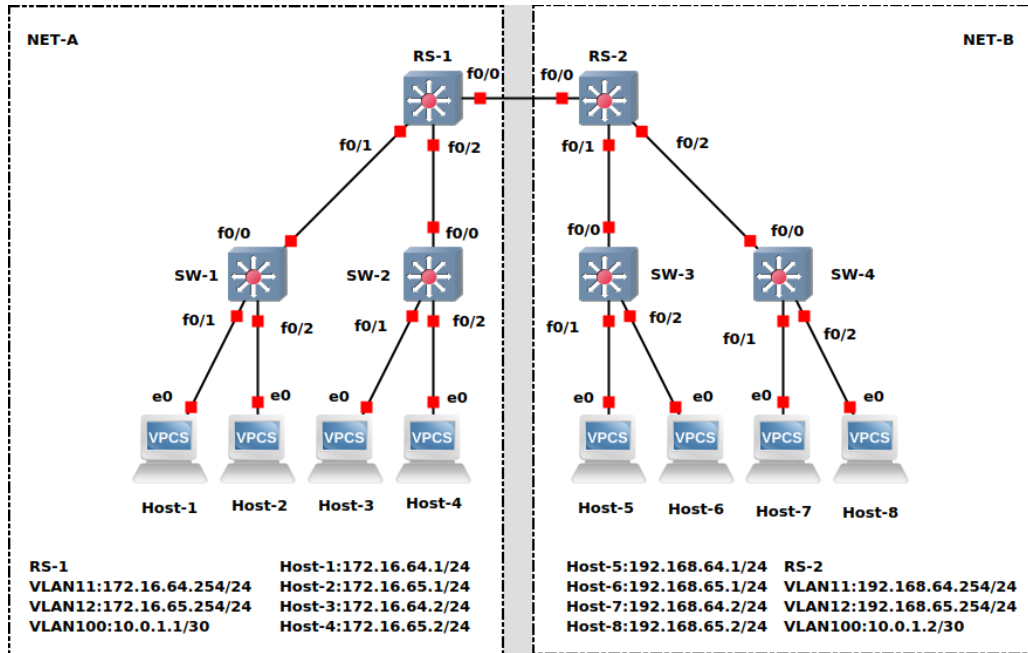


图 1-23 园区网拓扑

步骤 04: 在交换机 SW-1 上实现 VLAN

①创建 VLAN

```
//进入 VLAN 数据库模式
SW-1# vlan database
//创建 VLAN11、VLAN12、VLAN100
SW-1(vlan)#vlan 11
SW-1(vlan)#vlan 12
SW-1(vlan)#vlan 100
//退出 VLAN 数据库模式, 至特权模式
SW-1(vlan)#exit
SW-1#
```

②配置接口模式与接口 VLAN

```
//进入配置模式
SW-1#configure terminal
//进入接口配置模式
SW-1(config)# interface f0/1
//设置接口为 Access 模式
SW-1(config-if)# switchport mode access
//设置设置接口所属 VLAN 为 VLAN11
SW-1(config-if)# switchport access vlan 11
SW-1(config-if)# no shutdown
SW-1(config-if)# exit
SW-1(config)#
SW-1(config)# interface f0/2
SW-1(config-if)# switchport mode access
```

```

SW-1(config-if)# switchport access vlan 12
SW-1(config-if)# no shutdown
SW-1(config-if)# exit
SW-1(config)#
SW-1(config)# interface f0/0
//设置接口为 Trunk 模式
SW-1(config-if)# switchport mode trunk
//设置 Trunk 封装标准为 802.1q, Trunk 有两种封装标准, 一种是 Cisco 私//有的 ISL, 一种是行业标准 802.1Q, 一般采用 802.1Q 实现封装
SW-1(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
SW-1(config-if)# no shutdown
SW-1(config-if)# exit
SW-1(config)# exit
//保存配置
SW-1# write

```

步骤 05: 在交换机 SW-2 上实现 VLAN

根据表 1-8 中规划, 交换机 SW-2 机接口与 VLAN 与 SW-1 相同, 重复步骤 (4) 操作, 在 SW-2 上实现 VLAN。

步骤 06: 在路由交换机 RS-1 上实现 VLAN

①创建 VLAN

```

//创建 VLAN11、VLAN12、VLAN100
RS-1#vlan database
RS-1(vlan)#vlan 11
RS-1(vlan)#vlan 12
RS-1(vlan)#vlan 100
//退出 VLAN 数据库模式, 至特权模式
RS-1(vlan)#exit
RS-1#

```

②配置接口模式与接口 VLAN

```

//进入配置模式
RS-1#configure terminal
//将接口 f0/1 配置为 trunk 模式, 封装标准为 802.1Q
RS-1(config)#interface f0/1
RS-1(config-if)#switchport mode trunk
RS-1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
RS-1(config-if)#no shutdown
RS-1(config-if)#exit
RS-1(config)#
//将接口 f0/2 配置为 trunk 模式, 封装标准为 802.1Q
RS-1(config)#interface f0/2
RS-1(config-if)#switchport mode trunk
RS-1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
RS-1(config-if)#no shutdown
RS-1(config-if)#exit
RS-1(config)#

```

步骤 07: 在路由交换机 RS-1 上配置 SVI

```
//开启路由功能
RS-1(config)#ip routing
//为 VLAN11 的 SVI 接口配置 IP 地址、子网掩码
RS-1(config)#interface vlan 11
RS-1(config-if)#ip address 172.16.64.254 255.255.255.0
RS-1(config-if)#exit
RS-1#
RS-1(config)#interface vlan 12
RS-1(config-if)#ip address 172.16.65.254 255.255.255.0
RS-1(config-if)#exit
RS-1(config)#interface f0/0
RS-1(config-if)#no switchport
RS-1(config-if)#ip address 10.0.1.1 255.255.255.252
RS-1(config-if)#exit
RS-1(config)#exit
RS-1#write
```

步骤 08: NET-A 部分的通信测试

按照表 1-12 中测试用例, 使用 PING 命令进行 NET-A 部分的主机间通信测试。

表 1-12 NET-A 网络主机通信测试

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

步骤 09: 实现 NET-B 部分的网络

①配置 NET-B 部分的主机地址

根据网络规划, 完成 Host-5、Host-6、Host-7、Host-8 的主机配置。

②在交换机 SW-3、SW-4 上实现 VLAN

根据网络规划, 完成 SW-3、SW-4 的交换机及 VLAN 配置。

③在路由交换机 RS-2 上实现 VLAN

根据网络规划, 完成路由交换机 RS-2 的配置。

④NET-B 部分的通信测试

按照表 1-13 中测试用例, 使用 PING 命令进行 NET-部分的主机间通信测试。

表 1-13 NET-B 网络主机通信测试

源主机	目的主机	通信结果
Host-5	Host-6	

Host-5	Host-7	
Host-5	Host-8	
Host-6	Host-7	
Host-6	Host-8	
Host-7	Host-8	

步骤 10: 在 RS-1、RS-2 上配置静态路由

①在 RS-1 上配置静态路由

```
RS-1#configure terminal
RS-1(config)#ip routing
//去往目的网络 192.168.64.0/24 的报文, 下一跳地址为 10.0.1.2
RS-1(config)# ip route 192.168.64.0 255.255.255.0 10.0.1.2
//去往目的网络 192.168.65.0/24 的报文, 下一跳地址为 10.0.1.2
RS-1(config)# ip route 192.168.65.0 255.255.255.0 10.0.1.2
RS-1(config)#exit
RS-1# write
```

②在 RS-2 上配置静态路由

```
RS-2#configure terminal
RS-2(config)#ip routing
RS-2(config)# ip route 172.16.64.0 255.255.255.0 10.0.1.1
RS-2(config)# ip route 172.16.65.0 255.255.255.0 10.0.1.1
RS-2(config)#exit
RS-2# write
```

步骤 11: 全网通信测试

按照表 1-14 中测试用例, 在 Host-1 上使用 PING 命令, 对全网其他主机 Host-2~Host-8 进行通信测试。

表 1-14 全网主机通信测试

源主机	目的主机	通信结果
Host-1	Host-2	
Host-1	Host-3	
Host-1	Host-4	
Host-1	Host-5	
Host-1	Host-6	
Host-1	Host-7	
Host-1	Host-8	

七、实验考核

实验考核从【完成维度】和【时间维度】两个维度进行评分。

1、【完成维度】考核

本维度主要考核学生完成实验的程度以及对实验内容的理解程度，包括【任务完成度】和【回答问题】两个部分。具体如下：

(1) 任务完成度 (70 分)

学生在完成实验后，要当面提交教师检查实验结果。教师检查每个实验任务的完成情况，并根据实验指导书中每个任务的分值，给出任务完成度的分数。本项目满分 70 分。

(2) 回答问题 (30 分)

学生在完成实验后，要当面提交教师检查实验结果，并回答教师提问。教师根据学生回答情况评分。本项目满分 30 分。

【注意】：教师提问时，可参考“八、思考与讨论”中的问题，从中随机选取 2-3 个问题提问。

2、【时间维度】考核

本维度主要考核学生完成实验的时间，具体如下：

(1) 当堂提交 (100 分起评)

本实验的实验课当堂提交并通过【完成维度】考核的，从 100 分起评。

(2) 一周内提交 (90 分起评)

本实验的实验课结束一周内提交并通过【完成维度】考核的，从 90 分起评，即本次实验考核最高 90 分。

(3) 一周后提交 (80 分起评)

本实验的实验课结束一周后提交并通过【完成维度】考核的，从 80 分起评，即本次实验考核最高 80 分。

(4) 未提交 (0 分)

本学期教学工作结束时，仍未提交的，本次实验考核 0 分。

八、思考与讨论

学生在做实验时，要结合实验内容和过程，讨论分析以下问题，以备教师提问

1. 本实验使用了 GNS3 软件，该软件有什么基本功能？
2. 对比分析 GNS3 和 eNSP 两款软件的不同。
3. 在 GNS3 中，可以仿真哪些网络设备？
4. 本实验中，用来测试网络连通性的命令是什么？该命令的基本格式是什么？如果在该命令后面加上 -t 参数，表示什么意思？
5. 本实验中的任务 2（双机直连网络），在步骤 06 中，使用 ping 命令测试通信效果，此时，可通过相关操作，抓取从 Host-1 和 Host-2 之间的通信报文。请自行查询资料，掌握在 GNS3 中抓取报文的相关操作，并在任务 2 的步骤 06 中，抓取 Host-1 发往 Host-2 的 ICMP 报文，将所抓取的报文页面提交教师检查，并分析报文页面中各板块的基本内容（即每个板块表示什么含义）。
6. 本实验中的任务 3，使用了“交换机”这种网络设备，请自行查询资料，谈谈当交

交换机的某个接口收到一个数据包时，是如何处理的？例如任务 3 的步骤 04 中，以图中所示，假设测试 Host-1 访问 Host-2 时，数据包从 Host-1 发出，进入交换机的 e1 接口，然后经过交换机处理后，从 e2 接口发出，最终到达 Host-2。请问，交换机如何知道要将该数据包从 e2 接口发出？

7. 本实验的任务 4，执行了类似“interface f0/1”的命令，这里的“f0/1”表示什么意思？其中，f，0，1 分别表示什么意思？
8. 本实验的任务 4，步骤 10 中，要配置静态路由，和静态路由对应的是什么路由？他们（静态路由和这种路由）各自的特点是什么？
9. 本实验的任务 4 中，使用了路由交换机，自行查询相关资料，从路由交换机的功能，与交换机相比的通信特点等角度，谈谈你对路由交换机的认识。
10. 本实验的任务 4，步骤 11 中，测试 Host-1 Ping Host-2 和 Host-1 Ping Host-3，记下两次通信的结果。然后，再将 Host-1、Host-2、Host-3 的默认网关删除，再次测试 Host-1 Ping Host-2 和 Host-1 Ping Host-3。对比保留默认网关和删掉默认网关两种情况下的通信结果，然后自行查询相关资料，了解为什么要在计算机上配置默认网关？任务 4 中，各主机的默认网关分别设置在什么地方？