

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、实验考核

- 1、基本考核：提交实验报告册;
- 2、实验考核：现场实验操作考核。

七、实验内容及步骤

1、安装 GNS3

(1) 安装 GNS3

在 Ubuntu Desktop 上，通过终端在线安装 GNS3，操作命令如下：

```
sudo add-apt-repository ppa:gns3/ppa
sudo apt update
sudo apt install gns3-gui gns3-server
```

当提示是否允许 non-root 用户使用 Wireshark 和 ubridge 时，两次均选择 Yes。

提醒：

安装 GNS3 的具体方法，参见教学视频。

教学视频地址：

<http://dms.it.hactcm.edu.cn/api/h/f?m=48ba6bd6e450583b-1-0>

Bilibili 访问地址：

<https://www.bilibili.com/video/BV1NK4y1Y7J3?p=1>



(2) 了解 GNS3 界面

打开 GNS3，如图 1-1 所示。GNS3 界面分 6 个区域。

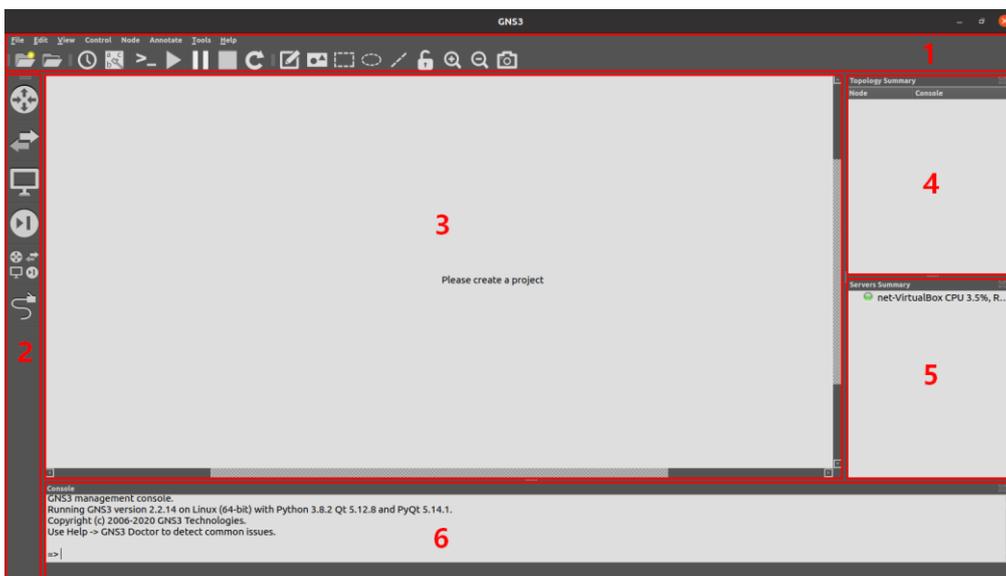


图 1-1 GNS3 界面

- ①1 号区域为工具栏，用于进行项目管理和软件设置；
- ②2 号区域为设备工具栏，提供创建网络拓扑所用到的设备和线缆；
- ③3 号区域为工作区，使用设备工具栏中设备在此区域创建拓扑；
- ④4 号区域为拓扑摘要，展示当前工作区中设备的运行状态和连接状态；
- ⑤5 号区域为服务器摘要，展示工作区中服务器状态；
- ⑥6 号区域为控制面板，展示 GNS3 提示信息，调试命令。

(3) 安装 IOS 镜像

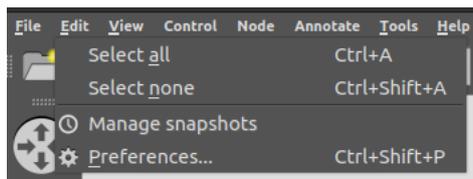


图 1-2 打开属性窗口

①获取设备镜像

从课程网站 (<http://network.xg.hactcm.edu.cn>) 下载 IOS 镜像文件，并解压缩。
镜像名称：c3640-ik9o3s-mz[1].124-25c.bin。

②打开属性对话框

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

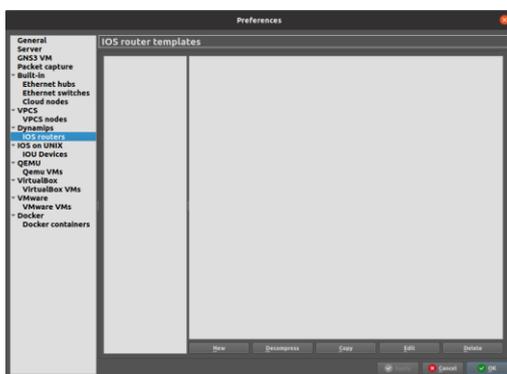


图 1-3 添加镜像

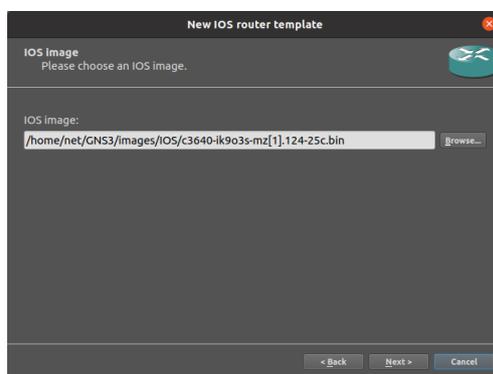


图 1-4 打开属性窗口

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 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。

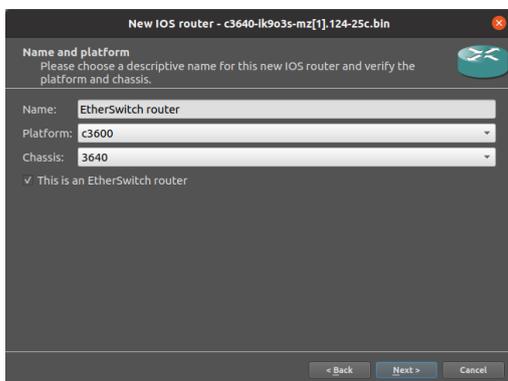


图 1-5 设置名称、平台和机框

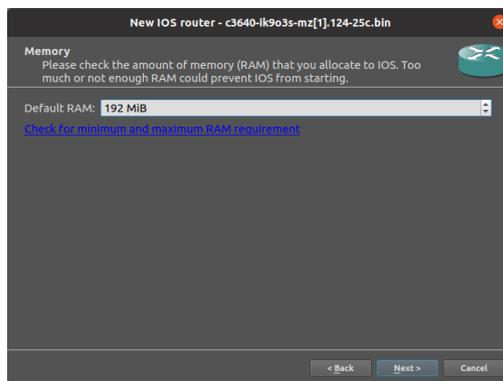


图 1-6 默认内存配置

选择插槽、板卡，可根据需要选配，如图 1-7 所示，点击【Next>】。

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。

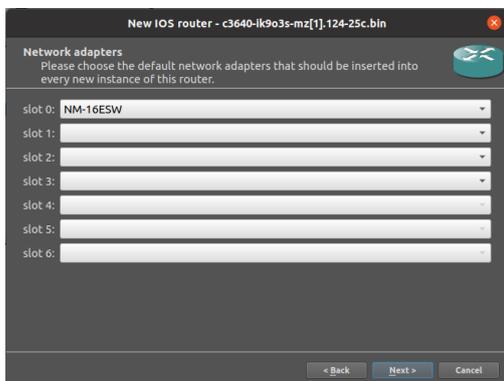


图 1-7 配置插槽、板卡

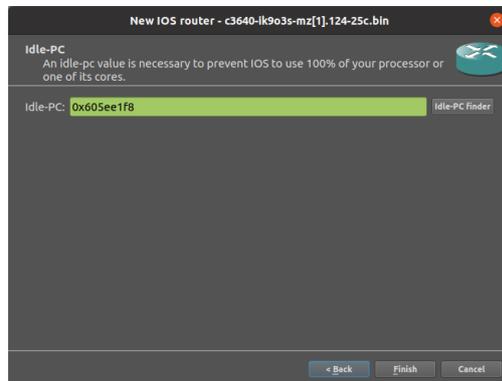


图 1-8 配置 Idle-PC

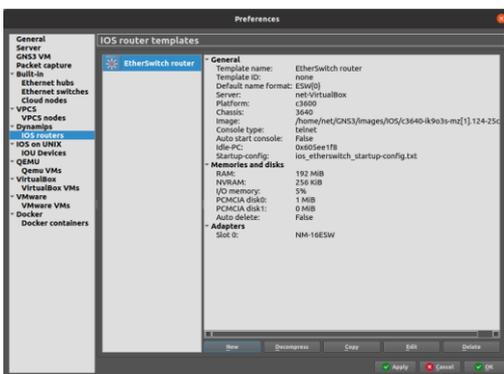


图 1-9 核查设备信息

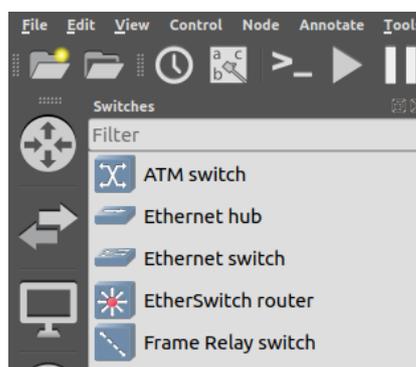


图 1-10 设备工具栏显示

2、双机直连网络

(1) 网络规划

- ①拓扑结构，如图 1-11 所示。
- ②主机地址规划

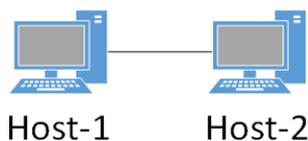


图 1-11 双机直连网络

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

(2) 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。

（3）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。

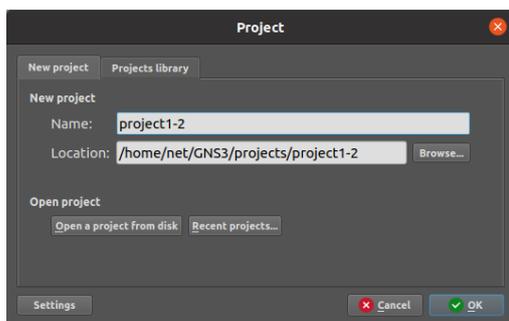


图 1-12 创建项目

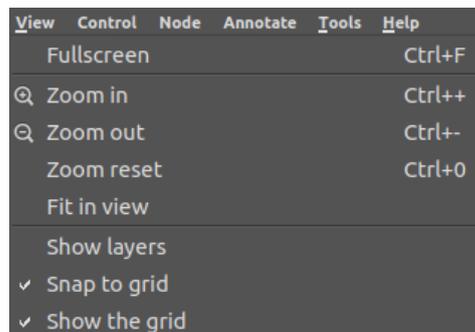


图 1-13 工作区设置

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。

（4）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 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示状态，本实验设置显示网络接口。

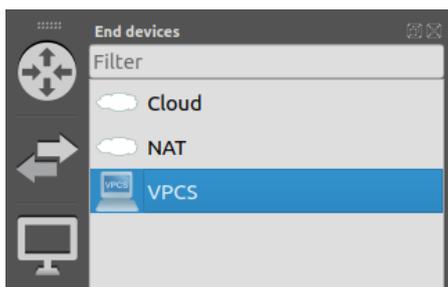


图 1-14 打开终端列表

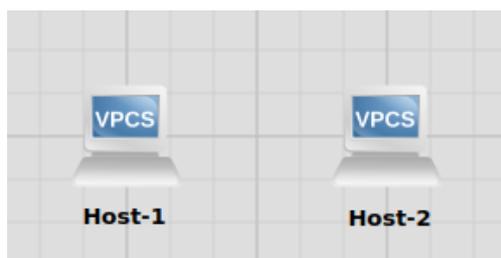


图 1-15 添加主机

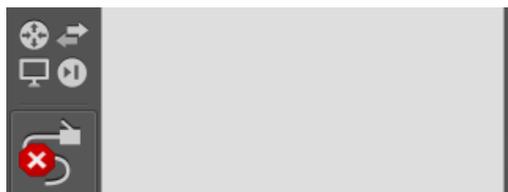


图 1-16 开始添加链路

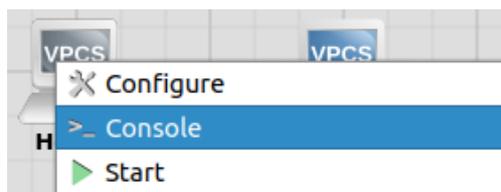


图 1-17 打开控制台

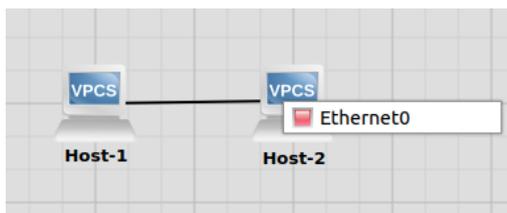


图 1-18 添加链路

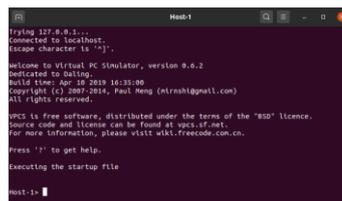


图 1-19 控制台

(5) 主机地址配置

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
    
```

(6) 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	

实验考核要求:

- 考核点 1-1：通信测试结果填写到实验报告册。

3、使用交换机构建简单局域网

(1) 网络规划

① 拓扑结构，如图 1-20 所示。

② 拓扑说明

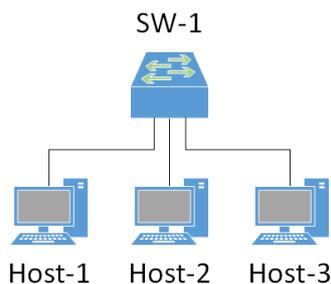


图 1-20 简单局域网

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	--	--

②交换机接口规划

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

③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

(2) 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。

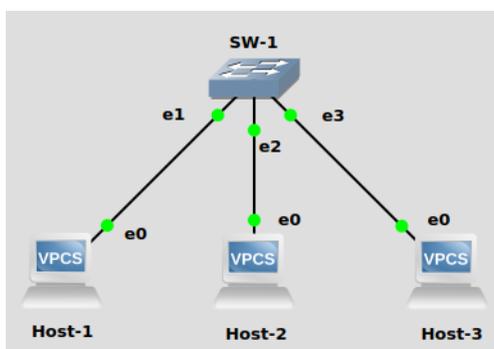


图 1-21 部署网络

(3) 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
```

(4) 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	

实验考核要求:

- 考核点 1-2: 通信测试结果填写到实验报告册。

4、使用路由交换机建设园区网

(1) 网络规划

① 拓扑结构，如图 1-22 所示。

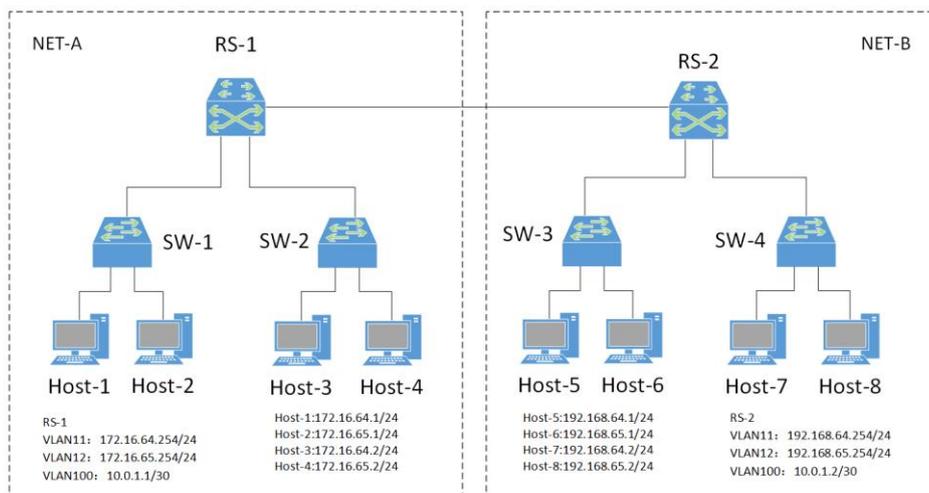


图 1-22 园区网拓扑

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	--

②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

③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

③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

③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:

<http://dms.it.hactcm.edu.cn/api/h/f?m=8ec7658a340d9395-1-0>

Bilibili 访问地址:

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



(2) 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。

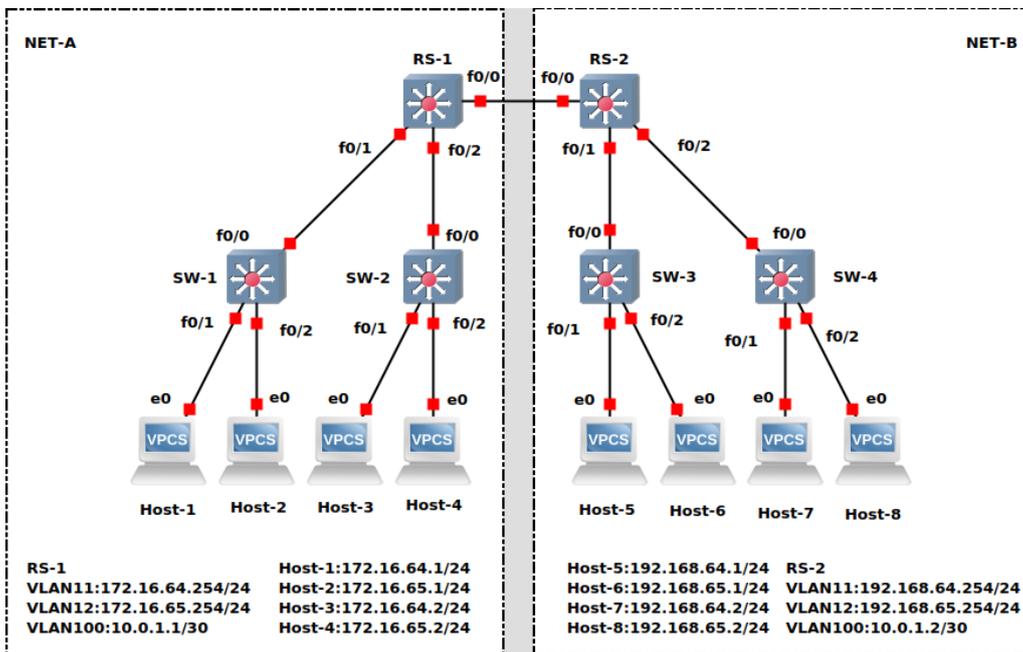


图 1-23 园区网拓扑

(3) 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
    
```

(4) 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
```

(5) 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。

(6) 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)#
//将接口 f0/0 配置为 Access 模式, 属于 VLAN100
RS-1(config)#interface f0/0
RS-1(config-if)#switchport mode access
RS-1(config-if)#switchport access vlan100
RS-1(config-if)#no shutdown
RS-1(config-if)#exit
RS-1(config)#exit
RS-1#
```

(7) 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 vlan 100
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
```

(8) 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	

实验考核要求:

- 考核点 1-3: 通信测试结果填写到实验报告册。

(9) 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	

实验考核要求:

- 考核点 1-4: 通信测试结果填写到实验报告册。
- 考核点 1-5: 主机 Host-5~Host-8 的配置命令填写到实验报告册。
- 考核点 1-6: 交换机 SW-3、SW-4 的配置命令填写到实验报告册。
- 考核点 1-7: 路由交换机 RS-2 的配置命令填写到实验报告册。

(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
```

(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, 测试结果如表 1-14 所示。

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	

实验考核要求:

- 考核点 1-8: 通信测试结果填写到实验报告册。
- 考核点 1-9: 使用路由交换机建设园区网, 进行现场实验操作考核。

八、实验思考

1、认识 GNS3

- (1) 什么是 GNS3? 它有哪些功能?
- (2) 和 GNS3 功能类似的软件, 还有哪些?

2、通信测试结果对比分析

- (1) 表 1-13 中，哪些主机间是不可通信的？为什么？
- (2) 表 1-14 中，哪些主机间是不可通信的？为什么？
- (3) 表 1-13 和表 1-14 的测试结果对比，说明了什么？