

实验 1、SDN 实验环境搭建

电子科技大学信通学院 杨宁

| | |
|---|----|
| 一、安装 64-bit Ubuntu 14.04.6 虚拟机 | 1 |
| 1、Ubuntu 版本 | 2 |
| 2、Ubuntu 虚拟机设置 | 2 |
| 3、VMware Player 的 VMware Tools 安装问题 | 2 |
| 二、安装实验需要的工具软件 | 2 |
| 1、Ubuntu 中的用户和权限 | 3 |
| 2、更新软件源..... | 3 |
| 3、安装开源测试工具..... | 3 |
| 三、SDN 实验的基本拓扑 | 4 |
| 四、虚拟机网络配置方法 | 5 |
| 1、桥接模式..... | 5 |
| 2、NAT 模式 | 6 |
| 3、Host-only 模式 | 9 |
| 4、内网模式..... | 11 |
| 五、组建 SDN 基本实验网络 | 12 |
| 1、复制虚拟机..... | 13 |
| 2、配置虚拟机的网络连接模式..... | 16 |
| 3、配置 SDN-Controller 的主机名和网络接口..... | 16 |
| 实验报告任务 | 18 |
| 1、配置虚拟机 SDN-SW | 18 |
| 2、配置虚拟机 PC1 | 18 |
| 3、配置虚拟机 PC2 | 18 |
| 4、检测 SDN 基本实验网络的连通性 | 18 |

参考资料：锐捷网络&广东交通职业技术学院《SDN 培训课程——开源工具介绍与 SDN 环境准备》

一、安装 64-bit Ubuntu 14.04.6 虚拟机

基于版权问题，首选使用免费的 VirtualBox 来安装虚拟机，也可以使用 VMware Workstation 15 Player(仅用于非商业用途)，但功能不如 VirtualBox 强大。

- VirtualBox 支持安装在 Windows、MAC OS X 和 Linux 系统中，下载地址：

<https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>

- VMware Workstation 15.5 Player 只支持安装在 Windows 和 Linux 系统中，下载地址：

<https://www.vmware.com/cn/products/workstation-player/workstation-player-evaluation.html>

在 win10 系统中安装 VMware 15 时会遇到如下的报错信息：

此安装程序要求您重新启动系统以完成 Microsoft VC Redistributable 安装，然后重新运行该程序安装。

请到以下链接下载安装“**Microsoft Visual C++ Redistributable for Visual Studio 2019**”（如图 1-1 所示），然后再安装 VMware 即可。

<https://visualstudio.microsoft.com/zh-hans/downloads/>

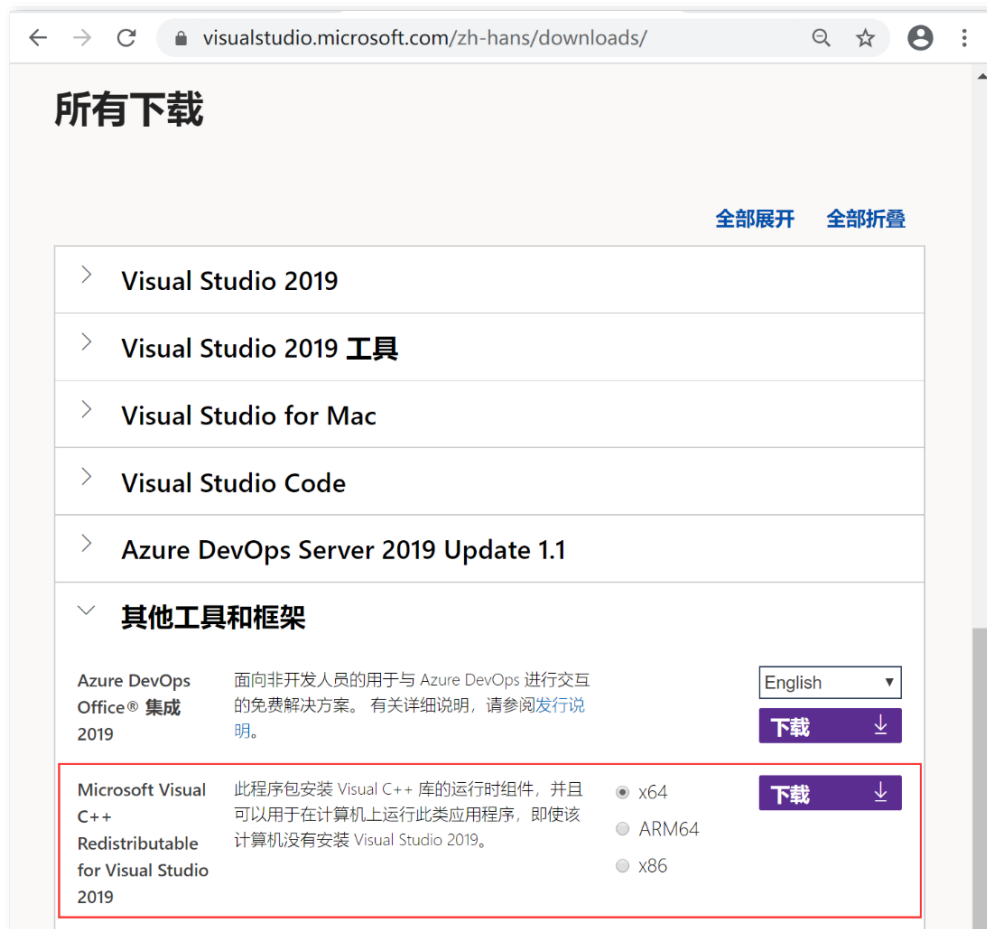


图 1-1 Microsoft Visual C++ Redistributable for Visual Studio 2019 的下载页面

VirtualBox 或 VMware Player 的详细安装操作请查阅网上资料！安装中请注意以下事项：

1、Ubuntu 版本

请使用 SDN 实验软件包中提供的安装镜像文件：ubuntu-14.04.6-desktop-amd64.iso

目前仅在 64-bit Ubuntu 14.04.6 桌面版系统中验证过实验提供的 SDN 控制器和 OpenvSwitch 软件版本可以正常工作。

因此 64-bit Ubuntu 14.04.6 虚拟机安装完成重启虚拟机后会提示是否升级到 Ubuntu 16.04.6，请选择 “Don't Upgrade” ！

2、Ubuntu 虚拟机设置

虚拟机设置建议如下：

磁盘容量：20GB（将虚拟磁盘拆分成多个文件），最低不少于 10GB

内存：2048 MB，作为交换机和主机的虚拟机最低可为 1024 MB

网络适配器：NAT

3、VMware Player 的 VMware Tools 安装问题

VMware 简易安装 Ubuntu 时如果遇到 VMware Tools 安装失败的情况，请先关闭 Ubuntu 虚拟机，将该虚拟机的 CD/DVD 的连接从原来的“使用 ISO 映像文件”改成“使用物理驱动器”，然后打开虚拟机安装 VMware Tools。具体安装方案可上网查找。

二、安装实验需要的工具软件

Ubuntu 系统安装完后，请重启虚拟机，登录并安装实验中要使用的以下工具软件（这些软件的具体使用将在相应的实验中介绍）：

- vim：优于 vi 的文本编辑器。
- openssh-server：提供使用 SSH 远程连接虚拟机。
- iperf：网络性能测试工具，可测试 TCP 和 UDP 的传输性能（带宽、延迟抖动、丢包等）。
- netperf：类似于 iperf，可进行批量数据传输模式或请求/应答模式的网络性能测试。
- wireshark：数据分组捕获和分析工具。
- scapy：基于 Python 编写的交互式分组处理程序，可以发送、解析和伪造网络分组，常用于网络攻击和测试。
- postman：Google 开发的测试和调试网页的工具，可以发送网页 HTTP 请求。

1、Ubuntu 中的用户和权限

安装 Ubuntu 时创建的用户是一般用户，基于安全考虑，通常都是以一般用户身份登录 Ubuntu 系统的。但是安装软件需要 root 用户权限，因此在一般用户身份下（Terminal 命令行提示符以“\$”符号结尾），可以在需要 root 权限的命令前添加“sudo”来执行。不过使用 sudo 时，需要输入当前登录系统的一般用户的密码。

如果需要 root 权限的命令较多，则可以使用下面的命令设置 root 密码：

```
$ sudo passwd root
```

然后使用如下命令切换进入 root 用户：

```
$ su root
```

root 用户身份下的 Terminal 命令行提示符以“#”符号结尾。此时即可直接执行需要 root 用户权限的命令了！

注意：本文后面的所有命令行显示中均使用命令行提示符的结尾符号“\$”和“#”来指示该命令所处的用户模式！

2、更新软件源

首先确保虚拟机能连上因特网，例如：打开 Terminal，ping 国内某个网站。在安装工具软件之前需要先使用如下命令更新软件源：

```
$ sudo apt-get update
```

或进入 root 用户

```
# apt-get update
```

3、安装开源测试工具

安装实验中需要使用的 vim、openssh-server、iperf、netperf、wireshark、scapy 等工具软件。

```
$ sudo apt-get install vim  
$ sudo apt-get install openssh-server  
$ sudo apt-get install iperf netperf wireshark scapy
```

一个 apt-get install 可以指定安装一个软件，也可以指定安装多个软件。多数软件在安装前都需要与用户交互，在用户确认（yes）后才继续安装。

Postman 是一个 HTTP 请求测试工具，安装步骤如下：

```
$ wget https://dl.pstmn.io/download/latest/linux64  
$ sudo tar -xvf linux64 -C /mnt  
$ sudo apt-get install libgconf-2-4
```

默认安装完后，需要使用如下命令更改环境变量来加载 postman 命令：

```
$ sudo ln -s /mnt/Postman/Postman /usr/bin/postman
```

注意：Ubuntu 系统中的命令和参数都是大小写敏感的！

三、SDN 实验的基本拓扑

SDN 实验的基本拓扑如图 3-1 所示：

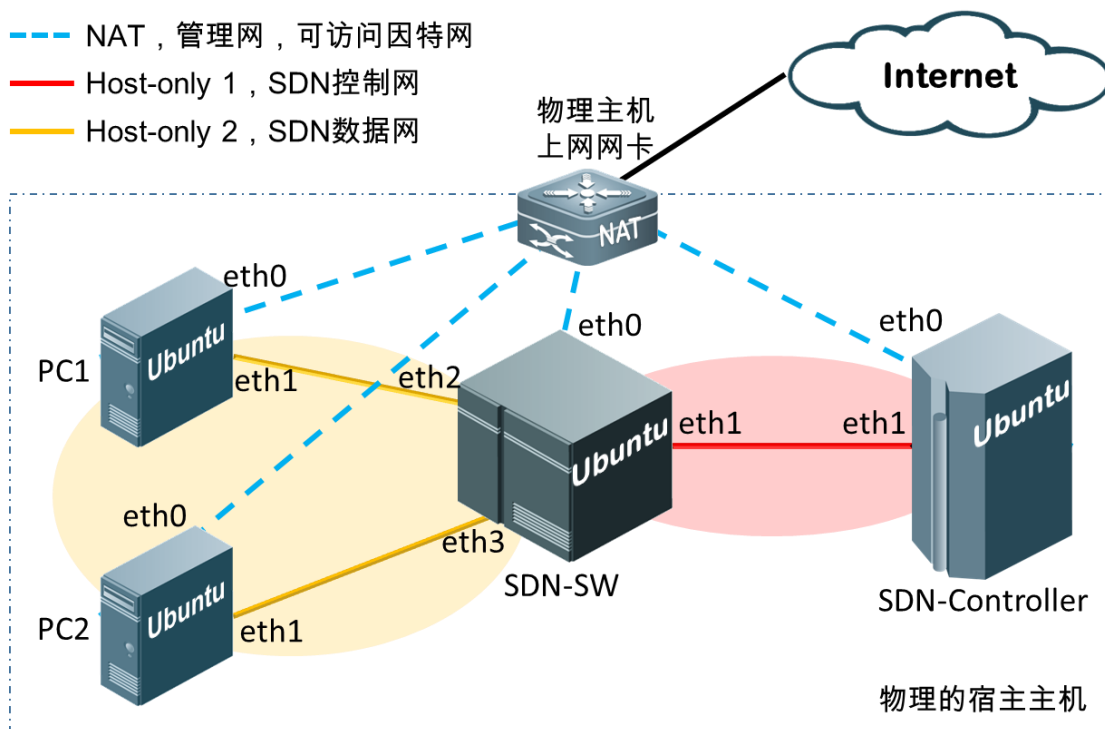


图 3-1 SDN 基本实验拓扑

图 3-1 中各个虚拟机的角色、IP 地址规划和安装软件规划如表 3-1 所示。

表 3-1 SDN 基本实验拓扑规划

| 角色/虚拟机名 | 功能 | IP 地址规划 | 安装软件规划 |
|----------------|-----------------------|---|---|
| SDN-Controller | 数据转发 规则控制 设备 | eth0: DHCP (管理网, 172.16.1.0/24) eth1: 10.1.1.10/24 (控制网) | <ul style="list-style-type: none"> • Ubuntu14.04 • Wireshark、postman • iperf、netperf • OpenDaylight |
| SDN-SW | 数据转发 设备 | eth0: DHCP (管理网, 172.16.1.0/24) eth1: 10.1.1.20/24 (控制网) eth2: 无 IP (数据网) eth3: 无 IP (数据网) | <ul style="list-style-type: none"> • Ubuntu14.04 • Wireshark、postman • iperf、netperf • OpenvSwitch • Mininet |
| PC1 | 测试客 户端、SDN 用 户端 | eth0: DHCP (管理网, 172.16.1.0/24) eth1: 10.2.2.128/24 (数据网) | <ul style="list-style-type: none"> • Ubuntu14.04 • Wireshark、postman • iperf、netperf • Mininet |
| PC2 | 测试客 户端、SDN 用 户端 | eth0: DHCP (管理网, 172.16.1.0/24) eth1: 10.2.2.129/24 (数据网) | <ul style="list-style-type: none"> • Ubuntu14.04 • Wireshark、postman • iperf、netperf • Mininet |

表中的**红字软件**将在后续实验中安装在相应角色的虚拟机中。

SDN 实验拓扑中的 SDN-Controller (SDN 控制器)、SDN-SW (SDN 交换机) 和 PC (主机) 都是 Ubuntu 虚拟机, 其中作为 SDN-SW 和 PC 的虚拟机数量在相关实

验中会有所不同。无论 SDN-SW 和 PC 的数量如何，整个实验拓扑都划分为 3 个 IP 网络，且这 3 个 IP 网络之间不互通：

- **管理网 (172.16.1.0/24)**

所有虚拟机的 eth0 均接入管理网中，**使用 DHCP 分配管理网中的 IP 地址、掩码和默认网关**，以便于这些虚拟机需要时（例如安装软件等）能够访问因特网。

- **SDN 控制网 (10.1.1.0/24)**

所有 SDN-SW 和 SDN-Controller 的 eth1 均接入 SDN 控制网，执行 SDN 控制面功能，无需与其他 IP 网络互通。为了便于在实验中识别和管理控制面的 SDN 交换机和控制器，**人工设置 SDN 控制网中的 IP 地址和掩码**。

- **SDN 数据网 (10.2.2.0/24)**

所有 PC 的 eth1 和 SDN-SW 连接 PC 的 eth 接口（例如图中的 eth2 和 eth3）均接入 SDN 数据网，执行 SDN 数据面功能，无需与其他 IP 网络互通。

在 SDN 数据网中，只有 PC 虚拟机的 eth1 接口需要 IP 地址和掩码。SDN-SW 虚拟机连接 PC 虚拟机的 eth 接口是二层接口（即数据链路层接口），不需要 IP 地址和掩码。为了便于在实验中识别和管理数据面的 PC，**人工设置 SDN 数据网中的 IP 地址和掩码**。

四、虚拟机网络配置方法

VMware Player 和 VirtualBox 都提供了桥接（bridged）、NAT（network address translation，网络地址转换）、仅主机（Host-only）、内网这四种模式来配置虚拟机的网卡，具体配置方法是在虚拟机设置中，将其网卡的连接方式指定为对应模式的虚拟网卡。

但是，VirtualBox 安装后只会创建 1 个 Host-only 虚拟网卡，桥接和 NAT 都能正常使用；而 VMware Player 安装后只有 VMnet1（Host-only 模式）和 VMnet8（NAT 模式）这 2 个虚拟网卡，没有 VMnet0（桥接模式）。因此，如果要将虚拟机的网卡指定为虚拟机默认没有提供的虚拟网卡，则需要先添加虚拟网卡。

下面介绍虚拟机的四种网络连接模式。

1、桥接模式

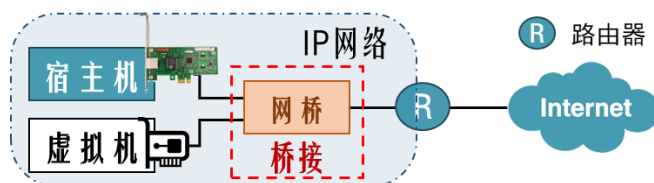


图 4-1 桥接模式

桥接模式的虚拟网卡直接连接宿主主机所接入的网络，如图 4-1 所示。虚拟机网卡的 IP 地址完全采用宿主主机所接入的网络的 IP 地址分配方案，可以直接

与宿主主机所接入的网络相互访问。**SDN 实验中的所有虚拟机均不使用桥接模式。**

VirtualBox 不用创建和配置桥接网卡，只需在设置虚拟机时将“网络”设置中所启用网卡的“连接方式”选择为“桥接网卡”即可。

VMware Player 需要先使用“虚拟网络编辑器”工具（vmnetcfg.exe）添加 VMnet0 虚拟网卡，然后才能在虚拟机的设置中将其网卡的“网络连接”选择为“桥接模式”。不过，宿主主机的“网络连接”中是看不到 VMnet0 虚拟网卡的。

2、NAT 模式

NAT 模式构成一个独立的 NAT 网络（如图 4-2 中的 IP 网络 1），宿主主机为接入 NAT 网络中的虚拟机提供 NAT 功能，使得虚拟机可以通过 NAT 访问宿主主机接入的网络，但宿主主机接入的网络（如图 4-2 所示的 IP 网络 2 和 Internet）不能主动访问虚拟机。**SDN 实验的所有接入管理网的虚拟机网卡均使用 NAT 模式。**

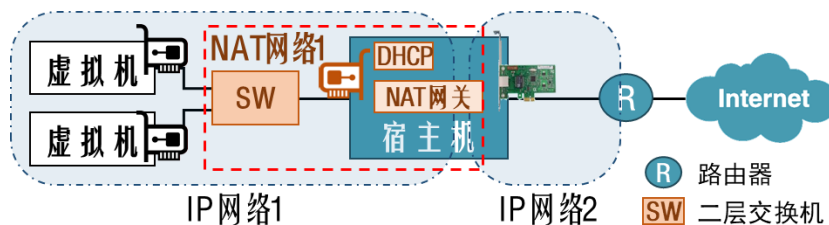


图 4-2 NAT 模式

VirtualBox 内置提供一个 10.0.2.0/24 的 NAT 网络，而不是虚拟网卡。这个 NAT 网络不允许用户管理配置。如果用户要使用一个非 10.0.2.0/24 的 NAT 网络，则可以在“全局设定→网络”配置项中添加并配置新的 NAT 网络，如图 4-3 所示。

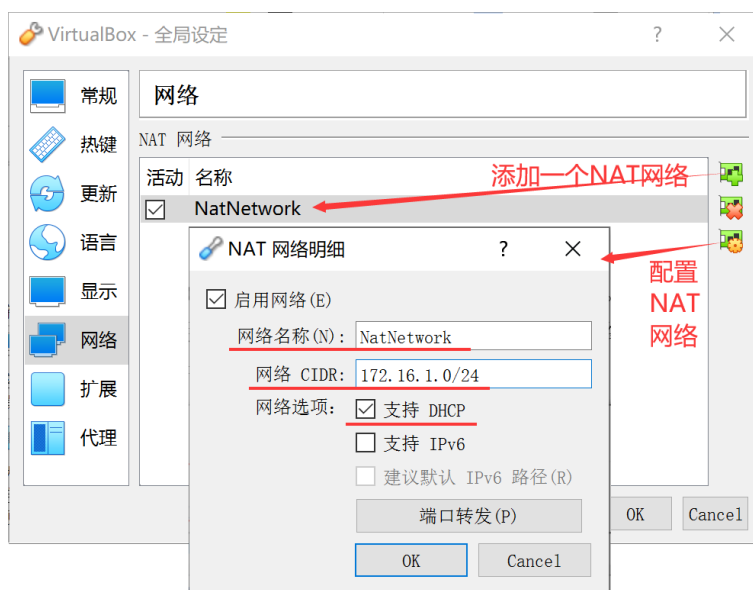


图 4-3 VirtualBox 的 NAT 网络配置

在设置 VirtualBox 中的虚拟机时，将所启用网卡的“连接方式”选择为“网

络地址转换（NAT）”，或选择“NAT 网络”及相应的 NAT 网络名称，如图 4-4 所示。



图 4-4 设置 VirtualBox 虚拟机网卡的 NAT 模式连接

注意：选择“网络地址转换（NAT）”，将使用 VirtualBox 内置的 10.0.2.0/24 的 NAT 网络；选择“NAT 网络”及相应的 NAT 网络名称，则使用在“全局设定→网络”配置项中添加并配置的 NAT 网络。

VMware 默认提供一个 NAT 模式的 VMnet8 虚拟网卡。但不提供虚拟网络配置工具，因此默认不能修改 VMnet8 虚拟网卡的配置。解决方案如下：

（1）查看 VMware player 的安装目录（例如 C:\Program Files (x86)\VMware\VMware Player）中是否有 **vmnetcfg.exe** 文件。如果没有，则将 **SDN 实验软件包**中提供的 **vmnetcfg.exe** 复制到 VMware player 的安装目录下；

（2）以管理员身份运行 **vmnetcfg.exe**，即可添加、删除和修改所有虚拟网卡。

VMware 的 VMnet8 虚拟网卡配置如图 4-5 所示。VMware 默认提供的 NAT 模式虚拟网卡是 VMnet8，用户可以修改 VMnet8 的 IP 网络配置，还可以通过图 4-5 中的“添加网络”来添加新的 NAT 虚拟网卡。

在设置 VMware 中的虚拟机时，将所启用网卡的“网络连接”选择为“NAT 模式”即可，如图 4-6 所示。



图 4-5 VMware 的 NAT 虚拟网卡（VMnet8）配置

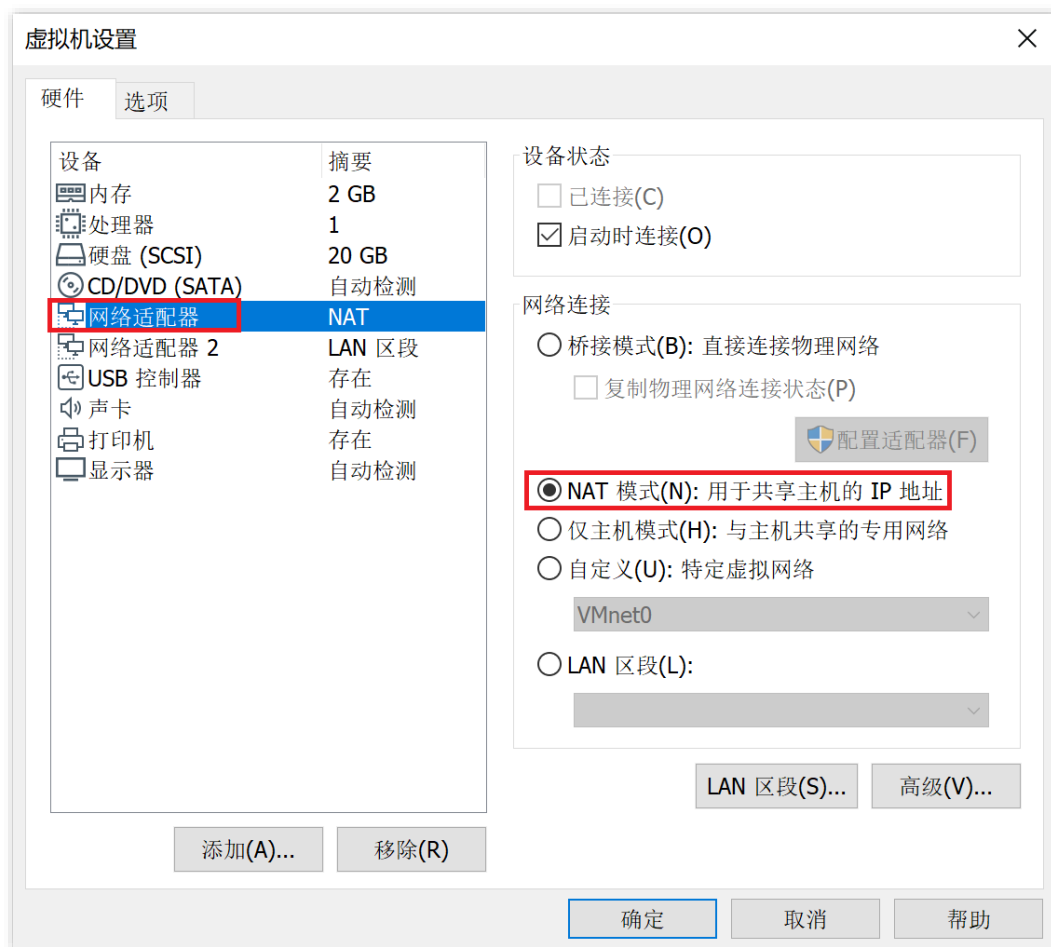


图 4-6 设置 VMware 虚拟机网卡的 NAT 模式连接

3、Host-only 模式

Host-only 模式构成一个独立网络（如图 4-7 中的 IP 网络 1），宿主主机可以通过 Host-only 模式的虚拟网卡接入 Host-only 网络，该网络中的虚拟机和宿主主机之间可以通信，但是虚拟机不能访问宿主主机所接的网络（如图 4-7 所示的 IP 网络 2 和 Internet）！

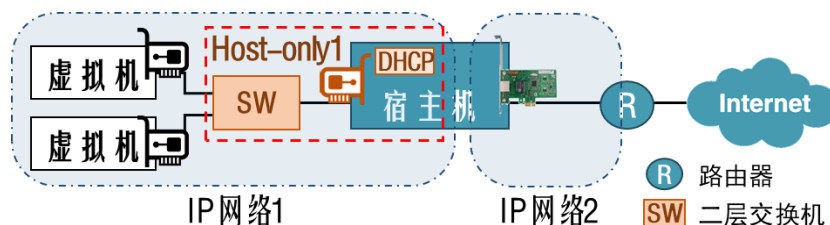


图 4-7 Host-only 模式

VirtualBox 和 VMware 都可以添加多个 Host-only 模式的虚拟网卡。每个 Host-only 虚拟网卡相当于一个二层交换机，将连接在该虚拟网卡上的所有虚拟机互连在一个 IP 网络中，并可以为这些虚拟机提供 DHCP 服务。连接在不同 Host-only 虚拟网卡上的虚拟机之间是不能通信的。每一个 Host-only 模式的虚拟网卡在宿主主机的“网络连接”中均可见。

SDN 实验中的所有虚拟机均不使用 Host-only 模式，不过本文档中仍提供了 Host-only 模式的配置方法。

VirtualBox 默认提供一个名为“VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter”的 Host-only 虚拟网卡。可以通过“管理→主机网络管理器”或“工具→网络”来添加一个新的 Host-only 虚拟网卡（如 VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter #2），并可以配置 Host-only 虚拟网卡的 IP 地址、掩码、DHCP 服务器，如图 4-8 所示。



图 4-8 VirtualBox 的 Host-only 虚拟网卡配置

在设置 VirtualBox 中的虚拟机时，将所启用网卡的“连接方式”选择为“仅

主机（Host-Only）网络”以及相应的 Host-only 虚拟网卡名称，如图 4-9 所示。

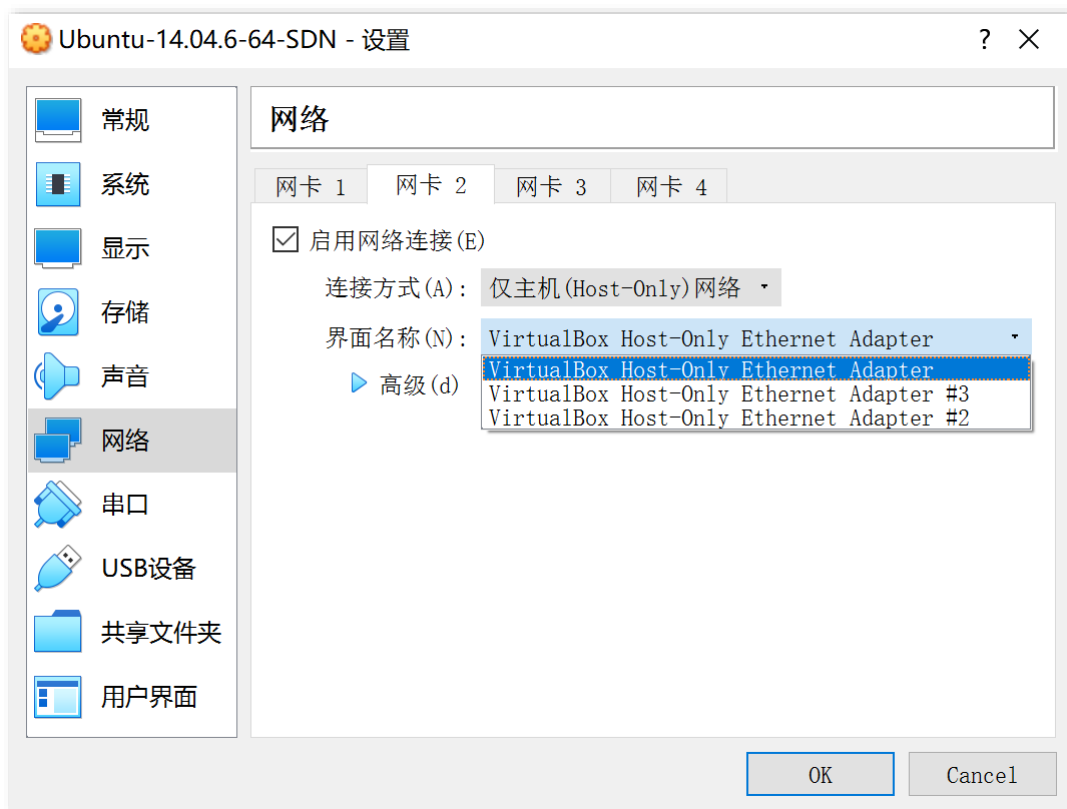


图 4-9 设置 VirtualBox 虚拟机网卡的 Host-only 模式连接

VMware Player 默认提供一个 Host-only 模式的 VMnet1 虚拟网卡，可以使用“虚拟网络编辑器”工具（vmnetcfg.exe）添加一个新的 Host-only 虚拟网卡（如 VMnet2），并可以配置 Host-only 虚拟网卡（类似图 4-5 所示）。VMware 只能配置 Host-only 虚拟网卡所在网络的网络地址，虚拟网卡的 IP 地址直接使用该网络的第一个主机地址，不能配置修改。

注意：本文档中的“虚拟网卡”是指宿主主机的网卡，是虚拟机自己的网卡所连接的网络接口，不是虚拟机自己的网卡！

在设置 VMware 中的虚拟机时，将所启用网卡的“网络连接”选择为“自定义”，并选择对应的 Host-only 虚拟网卡即可，如图 4-10 所示。

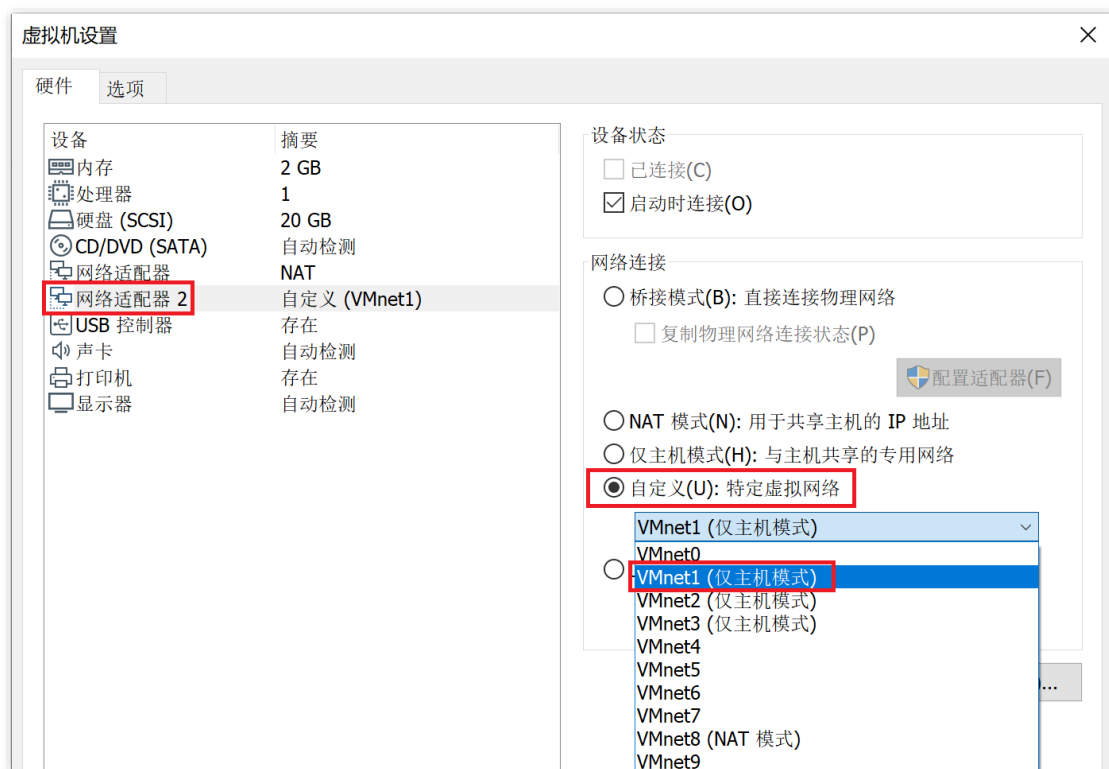


图 4-10 设置 VMware 虚拟机网卡的 Host-only 模式连接

4、内网模式

内网模式类似于 Host-only 模式，同样构成一个独立网络，但不提供 IP 网络的地址分配和 DHCP 服务，对宿主主机来说完全未知、不能接入，如图 4-11 所示。

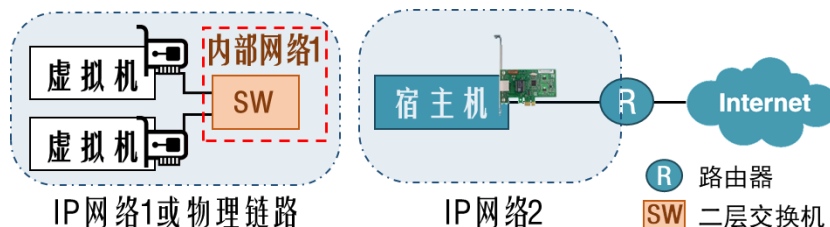


图 4-11 内网模式

VirtualBox 和 VMware 都可以添加多个独立的内部网络。每个内部网络可以是一个 IP 网络，也可以是一个物理链路。连接在不同内部网络上的虚拟机之间不能直接通信。

SDN 实验中所有接入 SDN 控制网和 SDN 数据网的虚拟机网卡都使用内部网络模式。VirtualBox 和 VMware 的内部网络添加和配置都非常简单。

如图 4-12 所示，在设置 VirtualBox 中的虚拟机时，将所启用网卡的“连接方式”选择为“内部网络”。如果输入一个新的内部网络名称，则是添加一个新内部网络并接入；如果输入或选择一个已有的内部网络名称（如 intnet1），则是接入该内部网络。

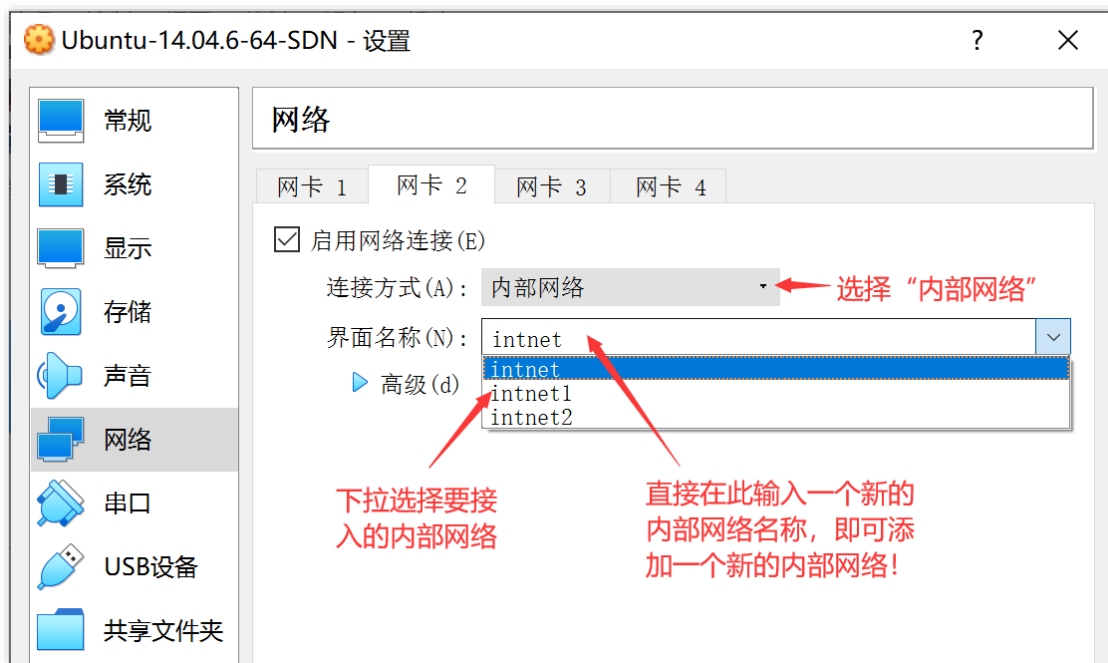


图 4-12 设置 VirtualBox 虚拟机网卡的内部网络模式连接

设置 VirtualBox 中的虚拟机的内部网络模式（LAN 区段）连接如图 4-13 所示。



图 4-13 设置 VMware 虚拟机网卡的内部网络模式（LAN 区段）连接

五、组建 SDN 基本实验网络

组件 SDN 基本实验网络主要包括以下任务：

- 复制虚拟机

- 配置虚拟机的网络连接模式
- 配置虚拟机的主机名和网络接口

下面将描述每个任务的具体操作内容。

1、复制虚拟机

通过复制安装好的 64-bit Ubuntu 14.04.6 虚拟机，生成 SDN 基本实验拓扑中使用的 4 个虚拟机：SDN-Controller、SDN-SW、PC1 和 PC2。如果宿主主机的硬盘空闲容量足够，则保留安装好的 64-bit Ubuntu 14.04.6 虚拟机，复制 4 个新的虚拟机；否则就复制 3 个新的虚拟机。

(1) VirtualBOX

VirtualBox 提供虚拟机复制功能，即右键点击要复制的虚拟机，如图 5-1 所示。复制时的选项设置如图 5-2 所示。如为虚拟机创建了快照，则选择“全部”备份。



图 5-1 复制 VirtualBox 虚拟机



图 5-2 复制 VirtualBox 虚拟机的选项设置

(2) VMware Player

VMware Player 不提供虚拟机复制功能，需要人工复制。

假设已安装好的 Ubuntu 虚拟机名为 **Ubuntu 64 位**，现在要将该虚拟机复制生成名为 **SDN-SW** 的新虚拟机，具体复制方法如下：

- (1) 将 **Ubuntu 64 位** 虚拟机的目录整体复制，并命名为 **SDN-SW**；
- (2) 打开复制后的 **SDN-SW** 目录，删除多余文件，只保留文件名后缀为.vmdk（可能有多份文件）和.vmx（只有 1 份文件）的文件；
- (3) 将文件名后缀为.vmdk 和.vmx 的所有文件的文件名中的 **Ubuntu 64 位** 都替换为 **SDN-SW**，如图 5-3 所示；

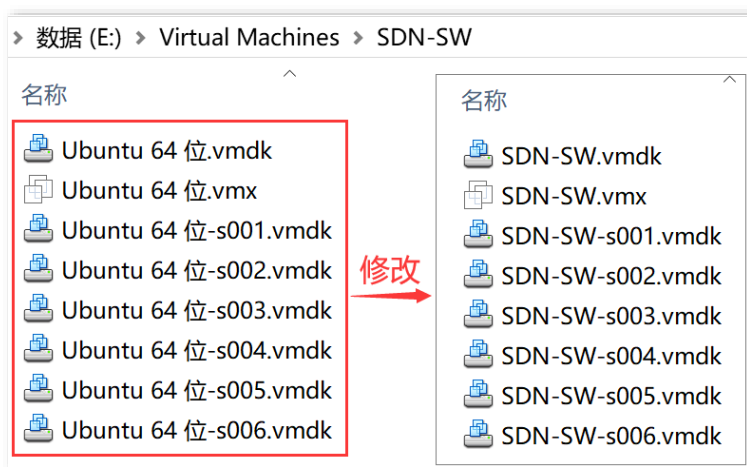


图 5-3 修改文件名

- (4) 用记事本打开 SDN-SW.vmx 文件，用 **SDN-SW** 替换所有的 **Ubuntu 64 位**，如图 5-4 所示：

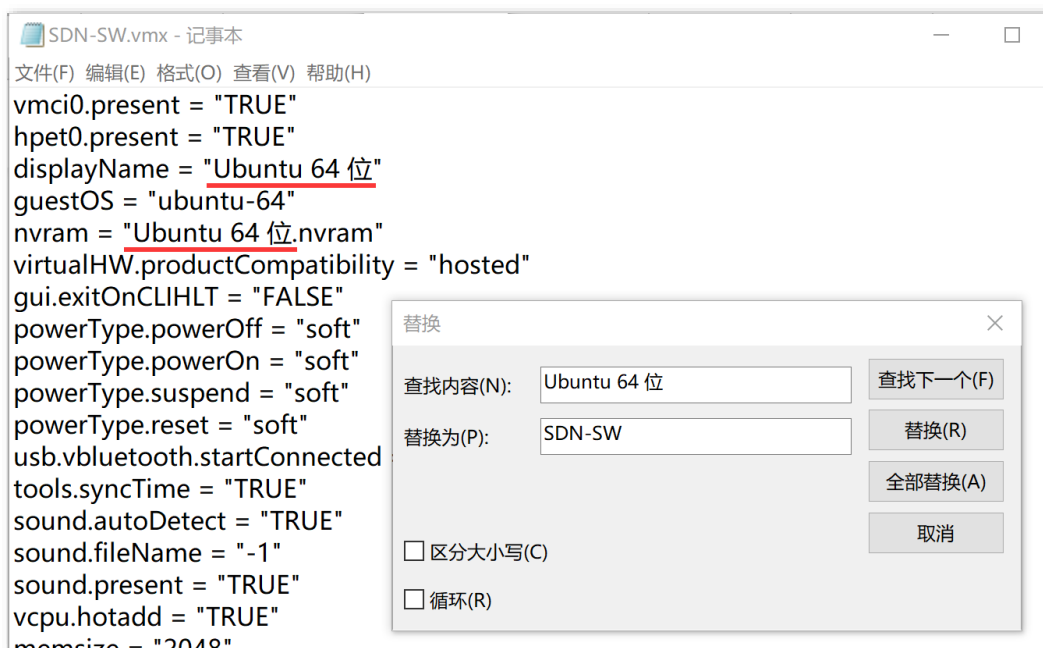


图 5-4 修改 SDN-SW.vmx 文件

- (5) 用记事本打开 SDN-SW.vmdx 文件，修改文件中的.vmdx 文件名，如图 5-5 所示：

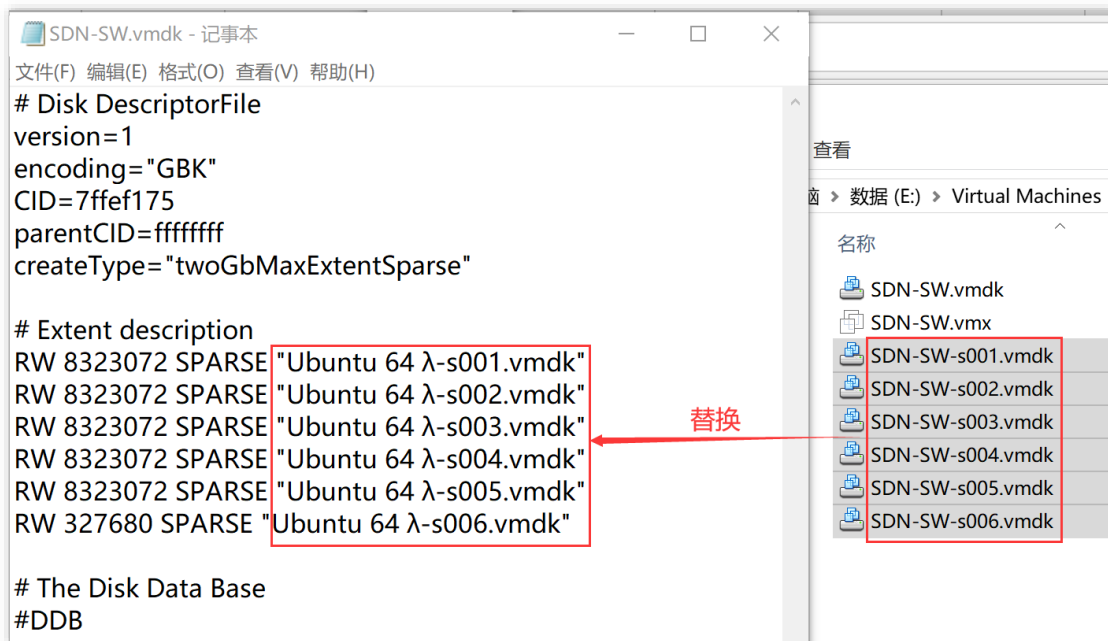


图 5-5 修改 SDN-SW.vmdx 文件

- (6) 用 VMware Player 打开 SDN-SW.vmx。第一次打开时会出现图 5-6 所示的提示，选择“我已复制该虚拟机”即可。



图 5-6 用 VMware Player 运行 SDN-SW.vmx 文件

“我已移动该虚拟机”保留 MAC 地址不变，“我已复制该虚拟机”会使用一个新的 MAC 地址，这样就不会产生 MAC 地址冲突。

2、配置虚拟机的网络连接模式

根据图 3-1 所示的 SDN 基本实验拓扑和表 3-1 所示的 SDN 基本实验拓扑规划，建议按表 5-1 所示配置 SDN 基本实验拓扑中各虚拟机的主机名和网卡。

表 5-1 虚拟机设置建议

| 虚拟机主机名 | 网卡 | 网络连接模式 | | | 网络接口配置 (IP 地址/掩码/GW) |
|----------------|------|--------|------------|--------|----------------------------|
| | | 模式 | VirtualBox | VMware | |
| SDN-Controller | 网卡 1 | NAT | NAT 网络 | VMnet8 | eth0: DHCP (172.16.1.0/24) |
| | 网卡 2 | 内部网络 | intnet1 | LAN1 | eth1: 10.1.1.10/24, 无 GW |
| SDN-SW | 网卡 1 | NAT | NAT 网络 | VMnet8 | eth0: DHCP (172.16.1.0/24) |
| | 网卡 2 | 内部网络 | intnet1 | LAN1 | eth1: 10.1.1.20/24, 无 GW |
| | 网卡 3 | 内部网络 | intnet2-1 | LAN2-1 | eth2: 无 IP 地址/掩码/GW |
| | 网卡 4 | 内部网络 | intnet2-2 | LAN2-2 | eth3: 无 IP 地址/掩码/GW |
| PC1 | 网卡 1 | NAT | NAT 网络 | VMnet8 | eth0: DHCP (172.16.1.0/24) |
| | 网卡 2 | 内部网络 | intnet2-1 | LAN2-1 | eth1: 10.2.2.128/24, 无 GW |
| PC2 | 网卡 1 | NAT | NAT 网络 | VMnet8 | eth0: DHCP (172.16.1.0/24) |
| | 网卡 2 | 内部网络 | intnet2-2 | LAN2-2 | eth1: 10.2.2.129/24, 无 GW |

SDN 数据网逻辑上是一个 IP 网络中，但物理上却包含多个链路，即 PC1 连接 SDN-SW（网卡 3）的链路，以及 PC2 连接 SDN-SW（网卡 4）的链路。在传统 IP 网络中，一个 IP 网内位于不同链路上的主机之间可以直接通过互连多个链路的二层转发设备（例如二层交换机）相互通信，即二层交换机主动学习获得数据的转发路径并执行转发操作。但在 SDN 网络中，连接不同链路的 SDN 交换机的数据转发路径和转发动作都是由 SDN 控制器控制的，因此表 2 所示的 1 个 SDN 数据网（逻辑上的一个 IP 网络）包含 2 个内部网络分别对应物理上的 2 个链路，内部网络的名称采用数字 x-y 来标识所属的 IP 网络（x）和物理链路（y）。

虚拟机设置中的网卡（如表 2 中的网卡 1、网卡 2 等）与虚拟机操作系统中的网络接口（如表 2 中的 eth0、eth1 等）一一对应，网卡的连接模式对应于所接入的 IP 网络。组建实验网络时，一定要注意虚拟机的网卡、网络连接模式和网络接口这三者间的对应。

3、配置 SDN-Controller 的主机名和网络接口

为了便于在实验中正确识别和操作各个虚拟机，首先按照表 2 所示修改虚拟机操作系统的主机名。修改操作如图 5-7 所示，但需要重启系统后才能生效。

```

yn@yn-VirtualBox: ~
yn@yn-VirtualBox:~$ hostname → 查看系统的主机名
yn-VirtualBox
yn@yn-VirtualBox:~$ sudo vim /etc/hostname → 编辑/etc/hostname文件, 修改主机名
[sudo] password for yn:
yn@yn-VirtualBox:~$ sudo vim /etc/hosts → 编辑/etc/hosts文件, 修改 127.0.1.1 对应的名字
yn@yn-VirtualBox:~$

```

图 5-7 修改 SDN-Controller 虚拟机系统的主机名

接着查看虚拟机的网络接口和路由表，如图 5-8 所示。

```

yn@SDN-Controller: ~
yn@SDN-Controller:~$ ifconfig 查看网络接口
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:aa:9c:61
          inet addr:172.16.1.4  Bcast:172.16.1.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::a00:27ff:feaa:9c61/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:67 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:127 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:7109 (7.1 KB)  TX bytes:15235 (15.2 KB)

eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:8c:05:62
          inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe8c:562/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:94 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:18435 (18.4 KB)

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
          RX packets:50 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:50 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1
          RX bytes:3574 (3.5 KB)  TX bytes:3574 (3.5 KB)

yn@SDN-Controller:~$ ip route 查看路由表
default via 172.16.1.1 dev eth0 proto static
172.16.1.0/24 dev eth0 proto kernel scope link src 172.16.1.4 metric 1
yn@SDN-Controller:~$
  
```

图 5-8 查看 SDN-Controller 虚拟机的网络接口和路由表

按照表 5-1，编辑网络接口配置文件/etc/network/interfaces 来配置虚拟机的网络接口，以便让配置在系统重启后仍然有效。配置命令如下：

```
$ sudo vim /etc/network/interfaces
```

/etc/network/interfaces 文件内容如图 5-9 所示：

```

yn@SDN-Controller: ~
# interfaces(5) file used by ifup(8) and ifdown(8)
auto lo
iface lo inet loopback

auto eth0
iface eth0 inet dhcp

auto eth1
iface eth1 inet static
address 10.1.1.10/24
  
```

图 5-9 编辑/etc/network/interfaces 文件虚拟机的网络接口

修改并保存完/etc/network/interfaces 文件后，重启系统使配置生效：

```
$ sudo reboot
```

实验报告任务

实验报告使用“课程实验报告模板.doc”，模板中的“二、实验步骤、数据及分析结果”请填写以下任务内容。

1、配置虚拟机 SDN-SW

按照表 5-1 完成以下配置操作：

- (1) 设置网卡 1、网卡 2、网卡 3 和网卡 4 的网络连接模式

实验报告要求：4 个网卡的网络连接设置结果截图。

- (2) 配置主机名为 **SDN-SW**

实验报告要求：配置文件截图，配置生效后的结果截图。

- (3) 编辑/etc/network/interfaces 配置网络接口

实验报告要求：配置文件截图，配置生效后的结果截图。

2、配置虚拟机 PC1

按照表 5-1 完成以下配置操作：

- (1) 设置网卡 1 和网卡 2 的网络连接模式

实验报告要求：2 个网卡的网络连接设置结果截图。

- (2) 配置主机名为 **PC1**

实验报告要求：配置文件截图，配置生效后的结果截图。

- (3) 编辑/etc/network/interfaces 配置网络接口

实验报告要求：配置文件截图，配置生效后的结果截图。

3、配置虚拟机 PC2

按照表 5-1 完成以下配置操作：

- (1) 设置网卡 1 和网卡 2 的网络连接模式

实验报告要求：2 个网卡的网络连接设置结果截图。

- (2) 配置主机名为 **PC2**

实验报告要求：配置文件截图，配置生效后的结果截图。

- (3) 编辑/etc/network/interfaces 配置网络接口

实验报告要求：配置文件截图，配置生效后的结果截图。

4、检测 SDN 基本实验网络的连通性

所有配置生效后，在每个虚拟机上使用 ping 命令检测管理网、SDN 控制网和 SDN 数据网的连通性。

实验报告要求：每个网络的连通性检测方案，ping 命令响应信息截图，以及连通结果。