

# NAT 网关设计

李 宁

(电子科技大学信息与通信工程学院, 四川 成都 611731)

**摘 要:** Linux 操作系统秉承 Open Source (开放源代码) 的观念, 遵循 GPL (GNU Public License) 的方式发布, Linux 具有开放性、多用户、多任务、良好的用户界面、设备独立性等优良特点, 目前已被广泛使用于服务器、个人电脑、企业客户端中。本文利用 Linux 发行版本 Ubuntu 20.04.1 进行了 NAT 网关的配置, 具有 NAT、DHCP、DNS 功能, 利用 DHCP 产生的地址池实现了内网访问外网的通信、实现外网对内网特性主机的访问以及域名解析的功能。在 VMware V14.1.3 平台上, 利用两台虚拟机 Ubuntu\_LN\_1 (网关) 和 Ubuntu\_LN\_2 (内网) 和本机 (外网计算机) 搭建了实验测试网络, 验证了配置的正确性。

**关键词:** Ubuntu; NAT 网关; DHCP; DNS;

## 1 设计思路及方案

### 1.1 设计思路

用 Linux 系统进行网络配置并测试, 最好的方法是利用虚拟机在一台计算机上搭建网络拓扑结构, 进行配置结果测试。因为我们仅需要验证 Linux 系统配置的正确性, 在达到这个目的的前提下, 利用虚拟机可以避免多台计算机的物理硬件连接, 有利于节约成本和减少不必要的精力花费。

NAT 网关的设计及验证, 首先需要一个内网计算机、一个网关、一个外网计算机。内网计算机是私有网段 (192.168.0.0/16), 可以用一台 Linux 系统虚拟机模拟; 网关可以在另一台 Linux 系统配置, 使其具有为内网分配 IP 地址 (DHCP)、内网到公网的网络地址转换 (NAT)、为内网提供域名解析 (DNS) 的功能; 外网计算机直接用本机计算机即可 (虚拟网卡连接网关)。

### 1.2 设计方案

网络拓扑结构图如图 1.1

设备配置:

1、内网主机: Ubuntu\_LN\_2

接口: ens33

2、网关主机: Ubuntu\_LN\_1

VMnet 5 (内网) 接口: ens33 IP: 192.168.48.1

VMnet 8 接口: ens38 IP: 192.168.188.29 Domain name: liningtest.com

3、本机计算机:

虚拟网卡接口 (VMnet 8): VMware network adapter VMnet 8 IP: 192.168.188.1

4、虚拟交换机 VMnet 8:

NAT 模式

网段: 192.168.188.0/24

网关: 192.168.188.2

5、虚拟交换机 VMnet 5:

仅主机模式

网段: 192.168.48.0/24 DHCP 分配范围: 192.168.48.150~192.168.48.170

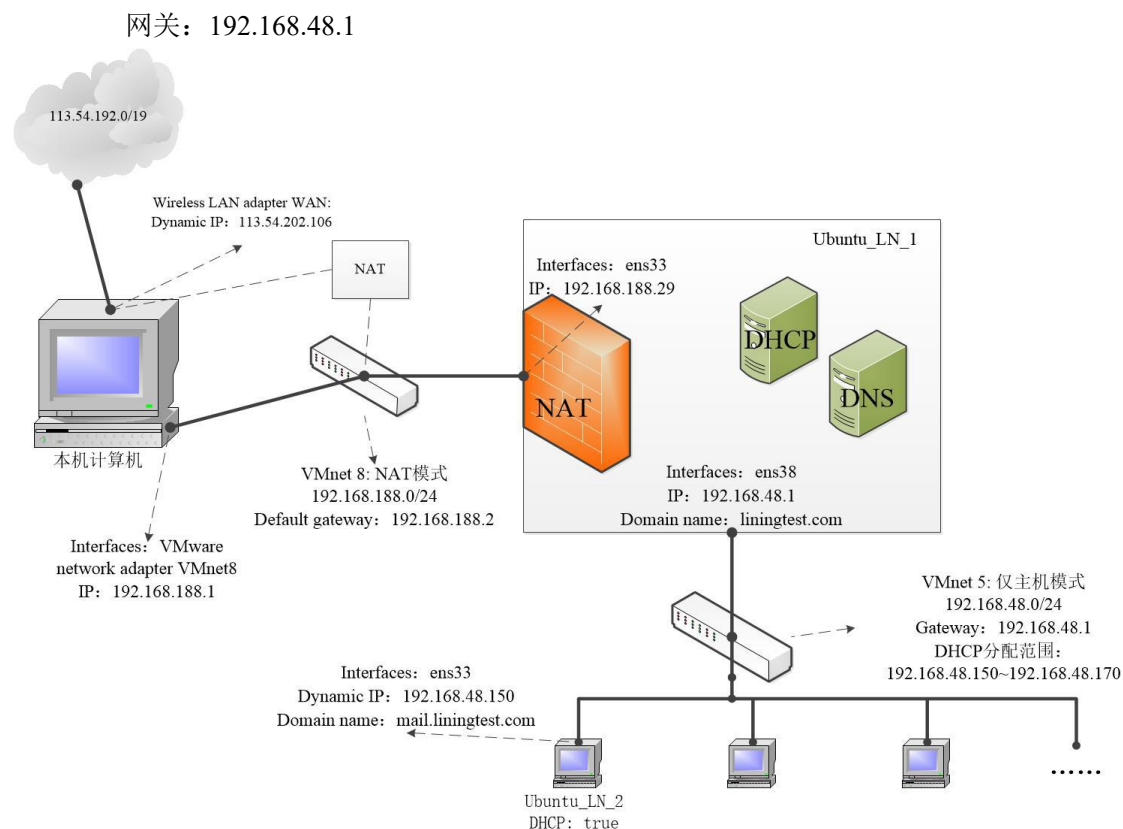


图 1.1 网络拓扑结构图

方案描述：

1、将第一台虚拟机 Ubuntu\_LN\_1 上配置具有 NAT、DNS、DHCP 功能的服务器，有两个网卡接口：ens33 连接外网；ens38 连接内网。Ubuntu\_LN\_1 为内网（192.168.48.0/24）提供 NAT、DNS、DHCP 服务，。

2、第二台虚拟机 Ubuntu\_LN\_2 为测试计算机，和 Ubuntu\_LN\_1 连接在同一网段（VMnet5）中，Ubuntu\_LN\_2 只能通过 Ubuntu\_LN\_1 为其提供的 NAT、DNS、DHCP 服务联网，VMnet5 网段的域名为 liningtest.com。

3、本机计算机是测试计算机，模拟外网计算机功能，Ubuntu\_LN\_2 通过实现与本机计算机的 SSH 连接来验证内网访问外网的通信以及外网对内网主机的访问。

## 2 软件设计和配置

### 2.1 虚拟机平台及版本：VMware\_V14.1.3

#### 2.1.1 VMware\_V14.1.3 的安装：略

#### 2.1.2 VMware 的配置：

1、配置虚拟网络编辑器

VMnet8 如图 2.1、2.2



图 2.1 VMnet8 参数

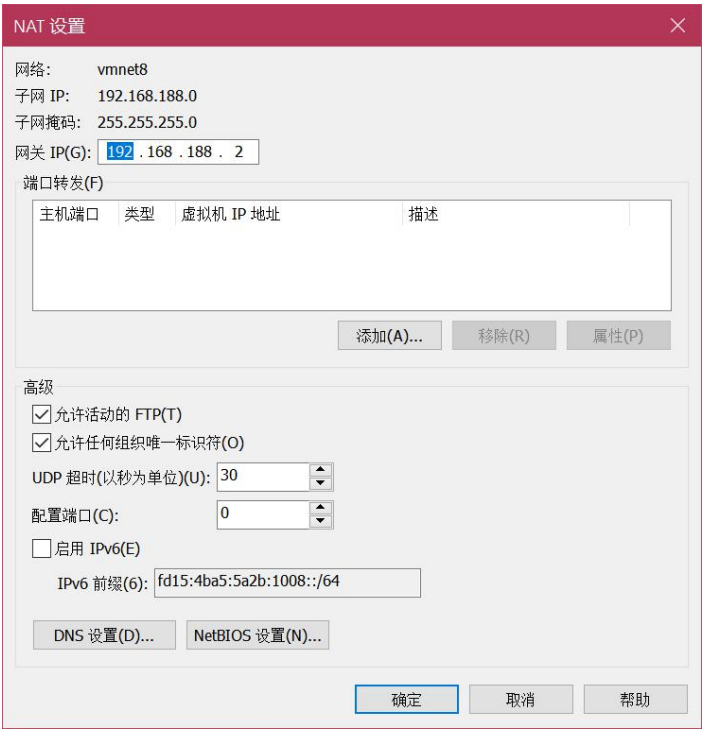


图 2.2 VMnet8 NAT 参数

VMnet5 参数如图 2.3

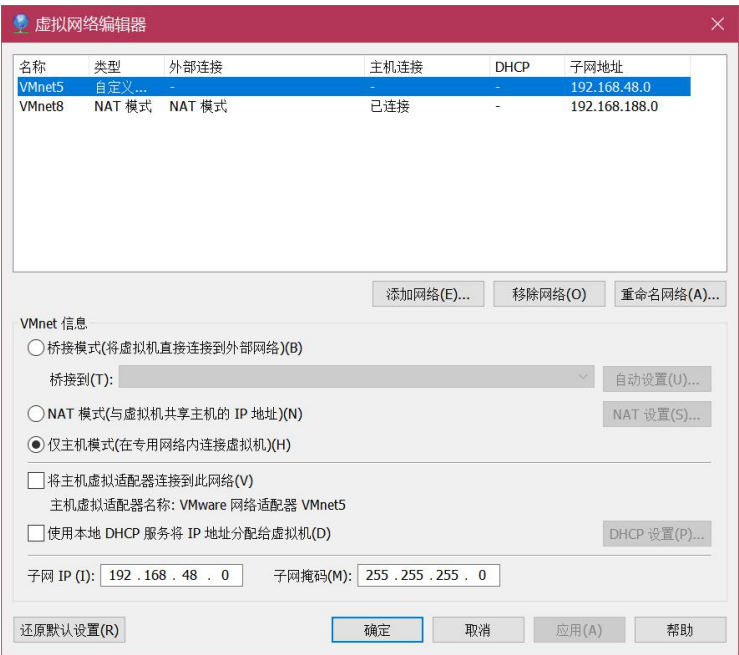


图 2.3 VMnet5 参数

2、在 VMware 中添加虚拟机 Ubuntu\_LN\_1 和 Ubuntu\_LN\_2。基本配置如图 2.4、2.5



图 2.4 虚拟机 Ubuntu\_LN\_1 的配置



图 2.5 虚拟机 Ubuntu\_LN\_2 的配置

2.2 Linux 系统版本: Ubuntu 20.04.1

### 2.2.1 Ubuntu 20.04.1 的安装

从 Ubuntu 官网下载 Ubuntu 20.04.1 镜像，安装于 Ubuntu\_LN\_1 和 Ubuntu\_LN\_2，Ubuntu\_LN\_1 和 Ubuntu\_LN\_2 的用户名分别为 bamse 和 bamse2。

### 2.2.2 Ubuntu\_LN\_1 的配置（具体配置文件及配置代码见源码）

- 1、软件的更新和安装，进入 root 模式
- 2、DHCP 配置相关文件和命令
- 3、DNS 配置相关文件和命令
- 4、NAT 配置相关文件和命令

### 2.2.3 Ubuntu\_LN\_2 的配置（具体配置文件及配置代码见源码）

- 1、软件的安装，进入 root 模式
- 2、DHCP 配置相关文件和命令
- 3、SSH 配置相关文件和命令

## 2.3 Windows SSH 软件：FreeSSHd

### 2.3.1 FreeSSHd 的安装：略

### 2.3.2 FreeSSHd 的配置

- 1、SSH 设置如图 2.6

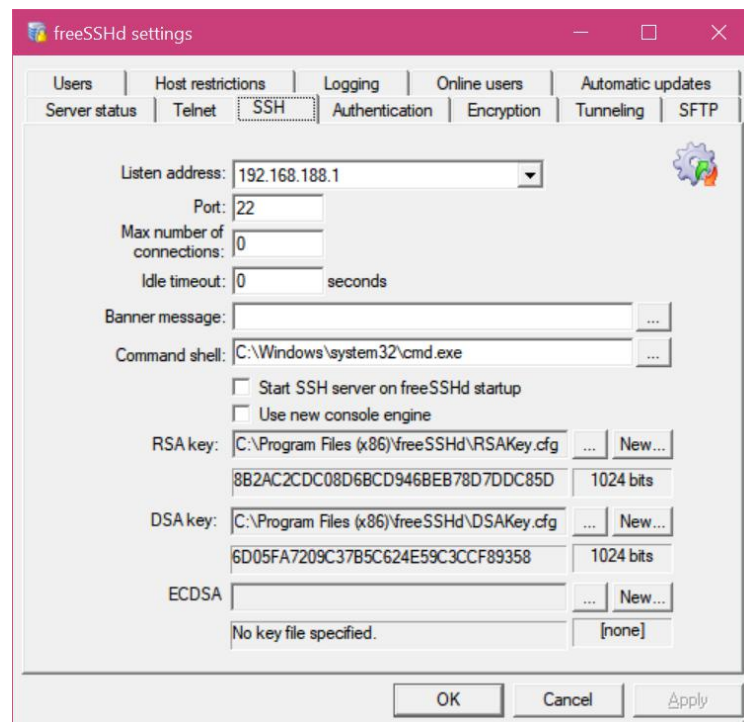


图 2.6 SSH 设置

- 2、Authentication 设置如图 2.7（使用密码登录）

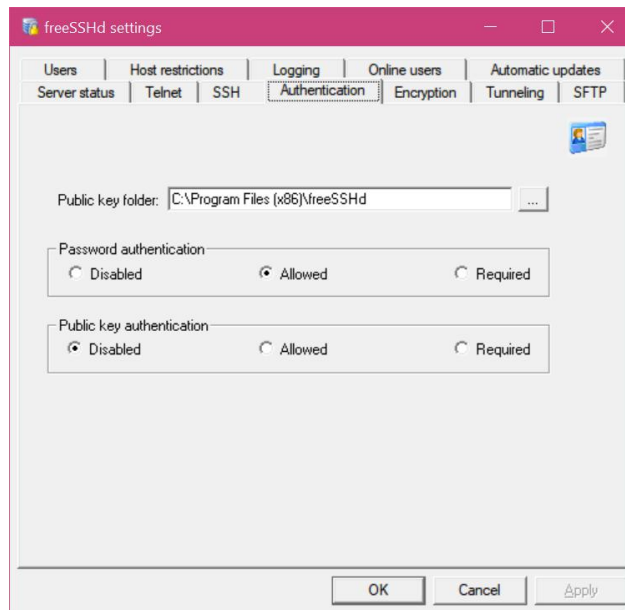


图 2.7 Authentication 设置

3、用户设置如图 2.8

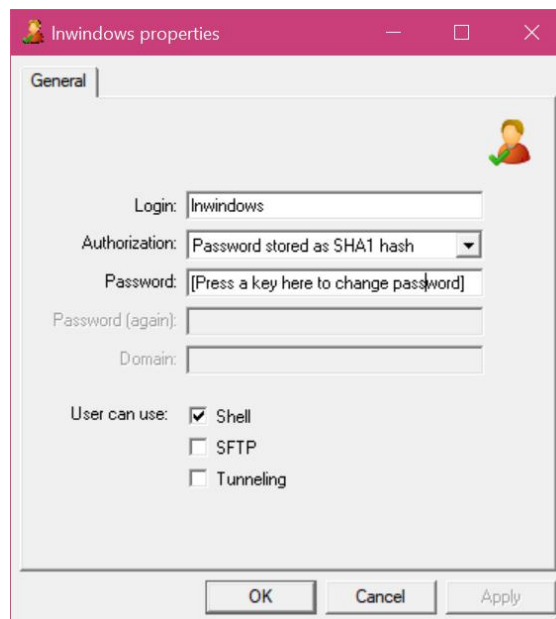


图 2.8

### 3 测试方案与方法

#### 3.1 DHCP 测试

查看 Ubuntu\_LN\_2 的 IP 地址（应该在 192.168.48.150~192.168.48.170 之间），即可验证 DHCP 功能的实现情况。

#### 3.2 DNS 测试

对于 Ubuntu\_LN\_1，修改配置文件/etc/resolv.conf 使域名服务器为 192.168.188.29 用 dig 和 nslookup 即可验证对本地域名 liningtest.com 的解析情况，也可验证对公网域名的解析情况。

#### 3.3 NAT 测试

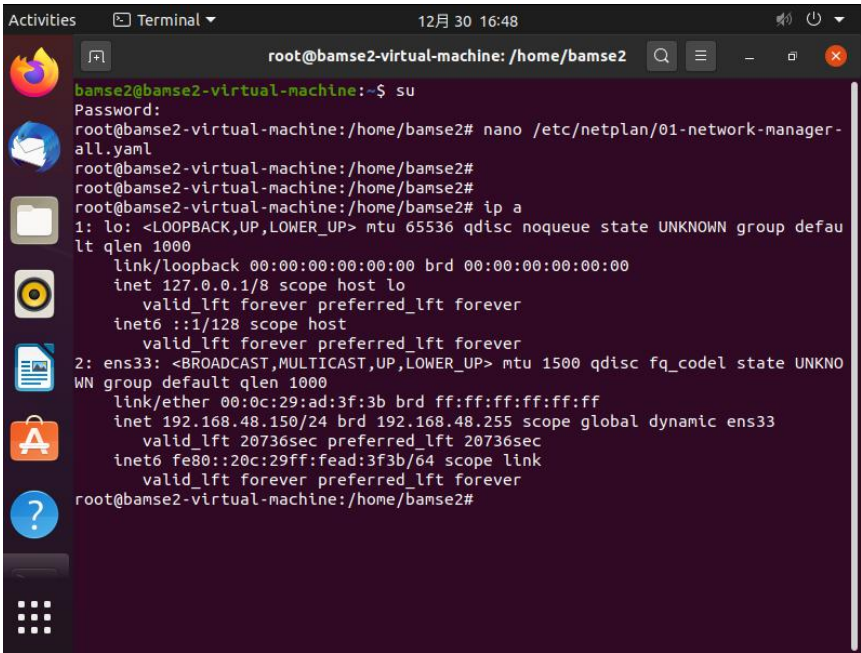
开启 Ubuntu\_LN\_1 对 Ubuntu\_LN\_2 的防火墙功能，在 Ubuntu\_LN\_2 发现公网域名

(www.baidu.com) 不能 ping 通，而允许的 192.168.188.0/网段的主机（本机计算机）可以和 Ubuntu\_LN\_2 通过 SSH 进行连接，即验证 NAT 功能和网关功能的情况。

## 4 测试结果与分析

### 4.1 DHCP 测试

Ubuntu\_LN\_2 的 IP 地址如图 4.1, 为 192.168.48.150, 说明 Ubuntu\_LN\_1 上配置的 DHCP 服务器运行成功。

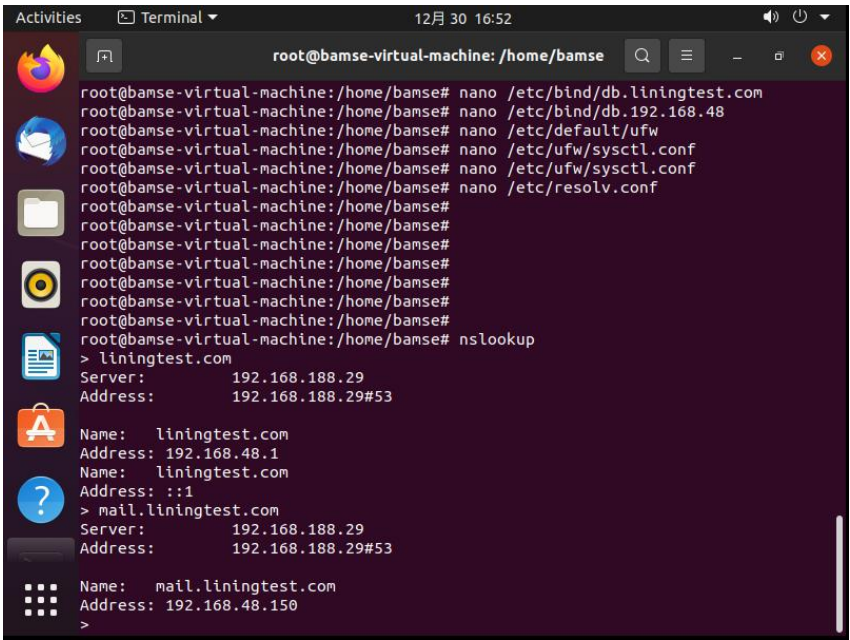


```
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2
bamse2@bamse2-virtual-machine:~$ su
Password:
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2# nano /etc/netplan/01-network-manager-
all.yaml
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group defau
lt qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOW
N group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:ad:3f:3b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.48.150/24 brd 192.168.48.255 scope global dynamic ens33
        valid_lft 20736sec preferred_lft 20736sec
    inet6 fe80::20c:29ff:fead:3f3b/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
```

图 4.1

### 4.2 DNS 测试

1、测试对本地域名的解析，如图 4.2



```
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse# nano /etc/bind/db.liningtest.com
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse# nano /etc/bind/db.192.168.48
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse# nano /etc/default/ufw
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse# nano /etc/ufw/sysctl.conf
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse# nano /etc/ufw/sysctl.conf
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse# nano /etc/resolv.conf
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse#
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse#
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse#
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse#
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse#
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse#
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse# nslookup
> liningtest.com
Server:      192.168.188.29
Address:     192.168.188.29#53

Name:   liningtest.com
Address: 192.168.48.1
Name:   liningtest.com
Address: ::1
> mail.liningtest.com
Server:      192.168.188.29
Address:     192.168.188.29#53

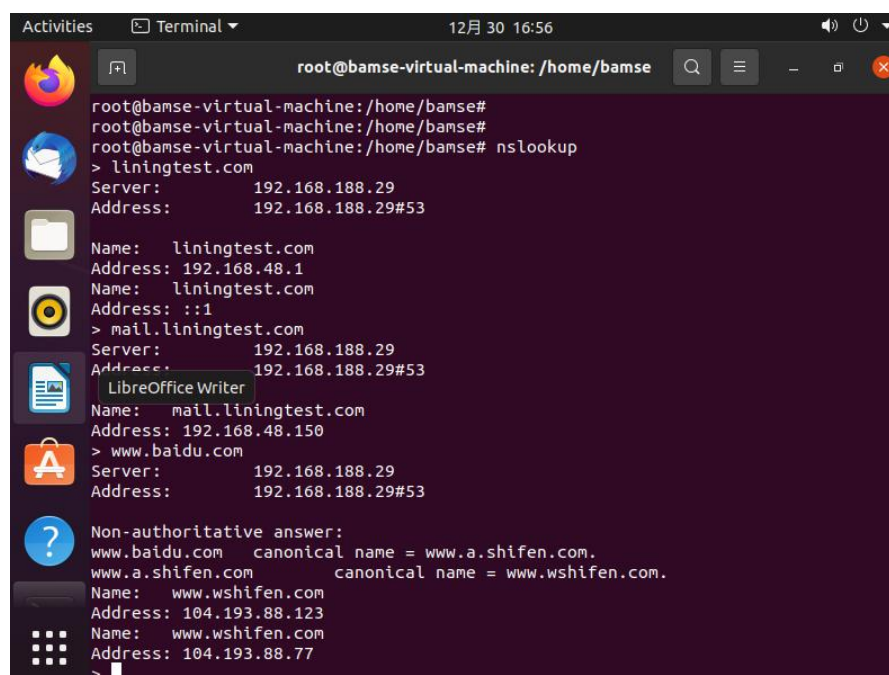
Name:   mail.liningtest.com
Address: 192.168.48.150
>
```

图 4.2 DNS 服务器对本地域名的解析结果



结果表明了，DNS 服务器对本地域名的解析运行正确，其中 192.169.188.29 正是 Ubuntu\_LN\_1

2、对公网域名（www.baidu.com）的解析，结果如图 4.3



```
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse
root@bamse-virtual-machine: /home/bamse# nslookup
> liningtest.com
Server:      192.168.188.29
Address:     192.168.188.29#53

Name:   liningtest.com
Address: 192.168.48.1
Name:   liningtest.com
Address: ::1
> mail.liningtest.com
Server:      192.168.188.29
Address:     192.168.188.29#53
Name:   mail.liningtest.com
Address: 192.168.48.150
> www.baidu.com
Server:      192.168.188.29
Address:     192.168.188.29#53

Non-authoritative answer:
www.baidu.com canonical name = www.a.shifen.com.
www.a.shifen.com canonical name = www.wshifen.com.
Name:   www.wshifen.com
Address: 104.193.88.123
Name:   www.wshifen.com
Address: 104.193.88.77
>
```

图 4.3 DNS 服务器对公网域名的解析

结果表明了由于 DNS 缓存服务器的成功运行，可以对公网域名进行解析。

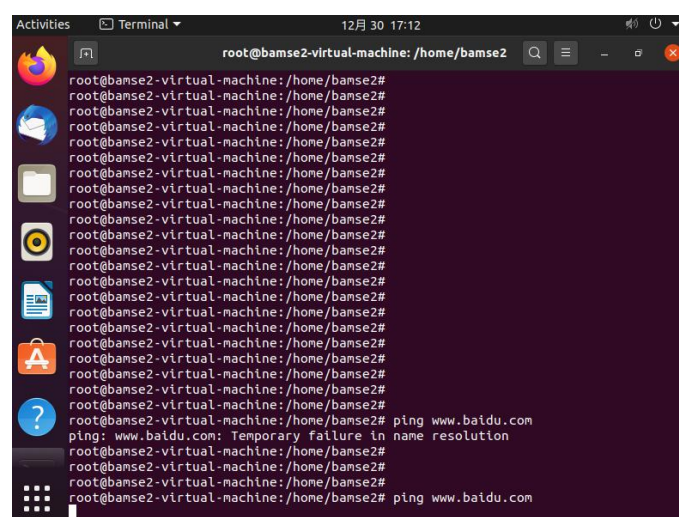
### 4.3 NAT 测试

1、开启 Ubuntu\_LN\_1 对 Ubuntu\_LN\_2 的防火墙功能，Ubuntu\_LN\_2 上 ping www.baidu.com 的结果如图 4.4。

开启防火墙功能：在 Ubuntu\_LN\_1 上运行

```
iptables -P INPUT DROP
```

```
iptables -t -I INPUT -i ens33 -s 192.168.188.0/24 -j ACCEPT
```



```
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2# ping www.baidu.com
ping: www.baidu.com: Temporary failure in name resolution
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2#
root@bamse2-virtual-machine: /home/bamse2# ping www.baidu.com
```

图 4.4 开启 Ubuntu\_LN\_1 网关功能

2、关闭 Ubuntu\_LN\_1 对 Ubuntu\_LN\_2 的防火墙功能，Ubuntu\_LN\_2 上 ping www.baidu.com 的结果如图 4.5。



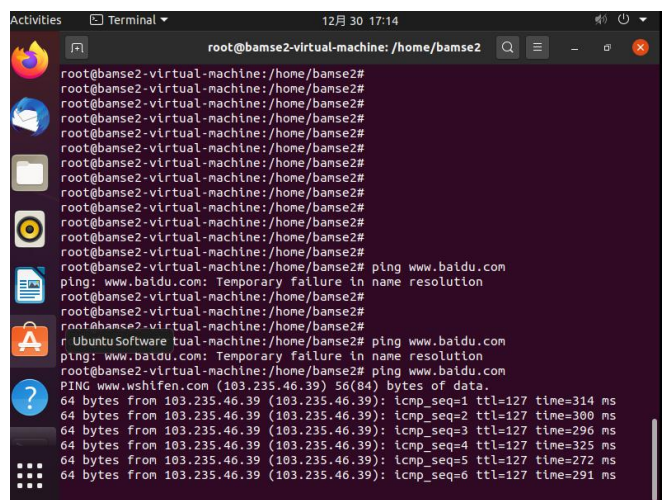


图 4.5 关闭 Ubuntu\_LN\_1 网关功能

3、再次开启 Ubuntu\_LN\_1 对 Ubuntu\_LN\_2 的防火墙功能，在 Ubuntu\_LN\_2 上连接本机计算机的 SSH，Ubuntu\_LN\_2 和本机计算机的结果如图 4.6 和 4.7。

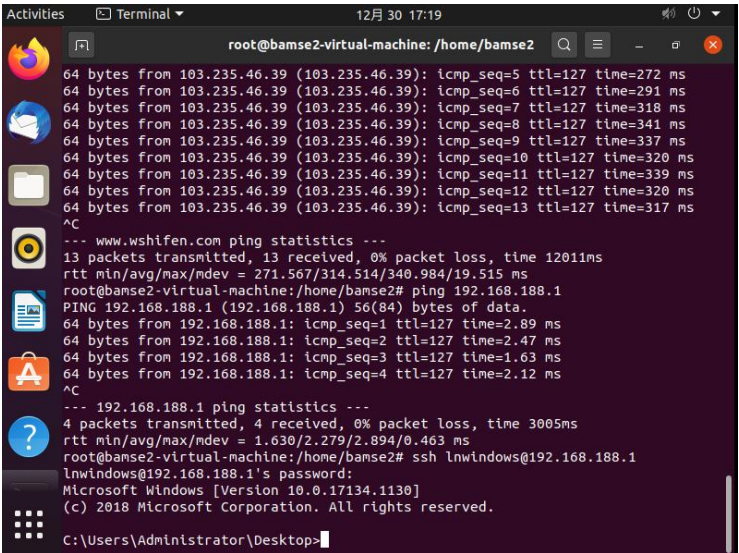


图 4.6 Ubuntu\_LN\_2 用 SSH 连接 windows

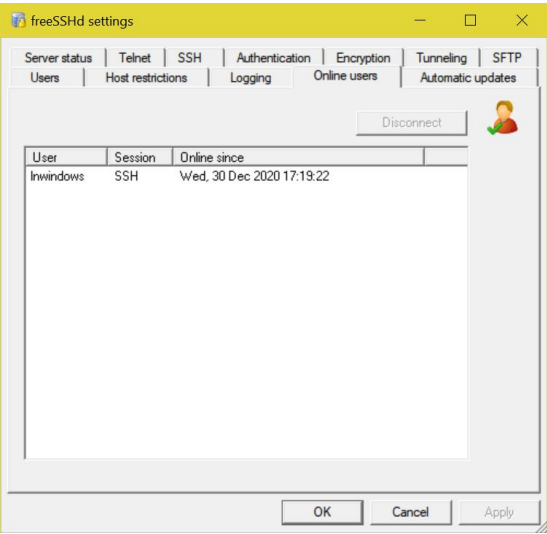


图 4.7 windows 上 freeSSHd 结果

综上 123 的结果，可以得出结论，Ubuntu\_LN\_1 的网关功能和 NAT 功能实现。

## 5 结束语

本次课程设计我受益颇多，也遇到很多原理性和操作方面的问题，正是在解决这些问题的过程中，我逐渐熟悉和掌握了 VMware 的原理和 DNS、DHCP、NAT 的实现方法，最主要的，让我了解了开源软件的更新换代的高速率性，Ubuntu 20.04 及 Ubuntu 18.04 在网络接口的配置上采用了与之前版本完全不同的配置方法，这让在图书馆找了一堆不同 Linux 系统和老版本 Ubuntu 书籍的我着实吃了很多苦头。我在解决接口问题的过程中，意外地从 Ubuntu 官网下载了 Ubuntu 20.04 的使用手册，我特别高兴，因为，终于同样的代码运行在系统上终于不出错了，但是纯英文的 pdf 有一个问题，那就是如果不懂基本原理，很难看懂 pdf 说的什么东西，也不知道每一步的缘由，好在中文版的书籍和网上博客写了很多原理性东西，结合起来看，逐渐明白所有的配置原理。特别感谢司鼎鑫同学对我的每次骚扰不厌其烦地解答讲解，如果仅仅依靠我的知识水平，是不可能配置完所有的功能，到头来可能还在和软件系统的版本兼容问题勾心斗角。总之，这次课程设计我学到很多，收获很大。

### 参考文献：

- [1] 冷昱华. Ubuntu Server最佳方案. 2009年6月版. 北京：电子工业出版社
- [2] 刘晓辉，张剑宇，张栋. 网络服务搭建、配置与管理大全. 2009年3月版. 北京：电子工业出版社.
- [3] 肖睿，江骏. Linux网络服务与Shell脚本攻略. 2017年5月版. 北京：中国水利水电出版社.
- [4] 杨云，付强. Linux操作系统（微课版）. 2018年9月版. 北京：清华大学出版社.
- [5] [美] Steve Suehring 著，王文烨译. Linux 防火墙. 第4版 北京：人民邮电出版社.
- [6] [美] Behrouz A. Forouzan Firouz Mosharraf 著. 张建忠，靳星，林安华，周立斌，译. 计算机网络教程自顶向下方法. 北京：机械工业出版社.
- [7] [美] Brian Komer 著. 彭业飞，周旋，等译. 轻松掌握TCP/IP网络管理. 1999年4月版. 北京：电子工业出版社.
- [8] Ubuntu. Ubuntu-server-guide. 2020年12月25版