参考文献

`services`(5)、`ping`(8)、`biosdevname`(1) 和 `udev`(7) man page

如需更多信息，请参阅红帽企业 Linux 8.0中的配置和管理网络，网址为：
https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_enterprise_linux/8/html-single/configuring_and_managing_networking/

了解 systemd 的可预测网络设备名称
https://major.io/2015/08/21/understanding-systemds-predictable-network-device-names/

精选 IETF RFC 参考：

RFC 2460：Internet 协议 V6 (IPv6) 规范
http://tools.ietf.org/html/rfc2460

RFC 4291：IP V6 寻址架构
http://tools.ietf.org/html/rfc4291

RFC 5952：IPv6 地址文本表示法建议
http://tools.ietf.org/html/rfc5952

RFC 4862：IPv6 无状态地址自动配置
http://tools.ietf.org/html/rfc4862

RFC 3315：适用于 IPv6 的动态主机配置协议 (DHCPv6)
http://tools.ietf.org/html/rfc3315

RFC 3736：适用于 IPv6 的无状态动态主机配置信息 (DHCP) 服务
http://tools.ietf.org/html/rfc3736

RFC 4193：唯一本地 IPv6 单播地址
http://tools.ietf.org/html/rfc4193

海量视频题库 myitpub.com QQ:556546 2
www.52myit.com

小测验

描述网络概念

选择以下问题的正确答案：

1. 哪个数字是 IPv4 地址的大小（以位为单位）？

a. 4
b. 8
c. 16
d. 32
e. 64
f. 128

2. 哪个术语决定 IP 地址中有多少前导位构成其网络地址？

a. 网络作用域
b. 子网掩码
c. 子网
d. 多播
e. 网络地址
f. 网络

3. 哪个地址代表有效的 IPv4 主机 IP 地址？

a. 192.168.1.188
b. 192.168.1.0
c. 192.168.1.255
d. 192.168.1.256

4. 哪个数字是 IPv6 地址的大小（以位为单位）？

a. 4
b. 8
c. 16
d. 32
e. 64
f. 128

海量视频题库 myitpub.com QQ:556462
www.52myit.com

5. 哪个地址不代表有效的 IPv6 主机 IP 地址?

a. 2000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
b. 2::1
c. ::
d. ff02::1:0:0
e. 2001:3::7:0:2
f. 2001:db8::7::2
g. 2000::1

6. 哪个术语允许一个系统将流量发送到多个系统接收的特殊 IP 地址?

a. 网络作用域
b. 子网掩码
c. 子网
d. 多播
e. 网络地址
f. 网络

海量视频题库 myitpub.com QQ:556546 2
www.52myit.com

解决方案

描述网络概念

选择以下问题的正确答案：

1. 哪个数字是 IPv4 地址的大小（以位为单位）？

a. 4
b. 8
c. 16
d. 32
e. 64
f. 128

2. 哪个术语决定 IP 地址中有多少前导位构成其网络地址？

a. 网络作用域
b. 子网掩码
c. 子网
d. 多播
e. 网络地址
f. 网络

3. 哪个地址代表有效的 IPv4 主机 IP 地址？

a. 192.168.1.188
b. 192.168.1.0
c. 192.168.1.255
d. 192.168.1.256

4. 哪个数字是 IPv6 地址的大小（以位为单位）？

a. 4
b. 8
c. 16
d. 32
e. 64
f. 128

海量视频题库 myitpub.com QQ:556462
www.52myit.com

▶ 5. 哪个地址不代表有效的 IPv6 主机 IP 地址?

a. 2000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
b. 2::1
c. ::
d. ff02::1:0:0
e. 2001:3::7:0:2
f. 2001:db8::7::2
g. 2000::1

▶ 6. 哪个术语允许一个系统将流量发送到多个系统接收的特殊 IP 地址?

a. 网络作用域
b. 子网掩码
c. 子网
d. 多播
e. 网络地址
f. 网络

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com

验证网络配置

培训目标

学完本节后，您应能够利用命令行实用程序测试和检查当前的网络配置。

收集网络接口信息

识别网络接口

ip link 命令将列出系统上可用的所有网络接口：

```
[user@host ~]$ ip link show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT
 group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: ens3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP mode DEFAULT
 group default qlen 1000
    link/ether 52:54:00:00:00:0a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
3: ens4: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP mode DEFAULT
 group default qlen 1000
    link/ether 52:54:00:00:00:1e brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

在上面的示例中，服务器有三个网络接口：lo（这是连接到服务器本身的环回设备）以及两个以太网接口（ens3 和 ens4）。

要正确配置每个网络接口，您需要知道哪个接口连接到哪个网络。在很多情况下，您会知道连接到每个网络的接口的 MAC 地址，因为它就实际打印在卡或服务器上，或者因为这是一个虚拟机，而您知道它是如何配置的。设备的 MAC 地址列在每个接口的 **link/ether** 后面。因此，您知道 MAC 地址为 52:54:00:00:00:0a 的网卡就是网络接口 ens3。

显示 IP 地址

使用 **ip** 命令来查看设备和地址信息。单个网络接口可以具有多个 IPv4 或 IPv6 地址。

```
[user@host ~]$ ip addr show ens3
2: ens3: <BROADCAST,MULTICAST,❶UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
 qlen 1000
    ❷link/ether 52:54:00:00:00:0b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    ❸inet 192.0.2.2/24 brd 192.0.2.255 scope global ens3
       valid_lft forever preferred_lft forever
    ❹inet6 2001:db8:0:1:5054:ff:fe00:b/64 scope global
       valid_lft forever preferred_lft forever
    ❺inet6 fe80::5054:ff:fe00:b/64 scope link
       valid_lft forever preferred_lft forever
```

❶ 活动接口为 UP。
❷ link/ether 行指定设备的硬件 (MAC) 地址。
❸ inet 行显示 IPv4 地址、其网络前缀长度和作用域。

海量视频题库 myitpub.com QQ:556462 www.52myit.com

❹ inet6 行显示 IPv6 地址、其网络前缀长度和作用域。此地址属于全局作用域，通常使用此地址。
❺ 该 inet6 行显示接口具有链路作用域的 IPv6 地址，并且只能用于本地以太网链路上的通信。

显示性能统计信息

ip 命令也可用于显示关于网络性能的统计信息。每个网络接口的计数器可用于识别网络问题的存在。计时器记录的统计信息包括收到 (RX) 和传出 (TX) 的数据包数、数据包错误数，以及丢弃的数据包数。

```
[user@host ~]$ ip -s link show ens3
2: ens3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP qlen
 1000
link/ether 52:54:00:00:00:0a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    RX: bytes  packets  errors  dropped overrun mcast
    269850     2931     0       0       0       0
    TX: bytes  packets  errors  dropped carrier collsns
    300556     3250     0       0       0       0
```

检查主机之间的连接

ping 命令可用于测试连接。该命令将持续运行，直到按下 **Ctrl+c** 组合键为止（除非已指定了限制发送数据包数量的选项）。

```
[user@host ~]$ ping -c3 192.0.2.254
PING 192.0.2.1 (192.0.2.254) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.0.2.254: icmp_seq=1 ttl=64 time=4.33 ms
64 bytes from 192.0.2.254: icmp_seq=2 ttl=64 time=3.48 ms
64 bytes from 192.0.2.254: icmp_seq=3 ttl=64 time=6.83 ms

--- 192.0.2.254 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 3.485/4.885/6.837/1.424 ms
```

ping6 命令是红帽企业 Linux 中 **ping** 的 IPv6 版本。它通过 IPv6 进行通信，并且采用 IPv6 地址，但是其他工作方式类似于 **ping**。

```
[user@host ~]$ ping6 2001:db8:0:1::1
PING 2001:db8:0:1::1(2001:db8:0:1::1) 56 data bytes
64 bytes from 2001:db8:0:1::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=18.4 ms
64 bytes from 2001:db8:0:1::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.178 ms
64 bytes from 2001:db8:0:1::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.180 ms
^C
--- 2001:db8:0:1::1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2001ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.178/6.272/18.458/8.616 ms
[user@host ~]$
```

当您 ping 本地链路地址和本地链路全节点多播组 (ff02::1) 时，必须使用作用域标识符（如 ff02::1%ens3）来显式指定要使用的网络接口。如果遗漏，则将显示错误 connect: Invalid argument。

海量视频题库 my1tpub.com QQ:5565462 www.52my1t.com

对 ff02::1 执行 ping 可能有助于找到本地网络上的其他 IPv6 节点。

```
[user@host ~]$ ping6 ff02::1%ens4
PING ff02::1%ens4(ff02::1) 56 data bytes
64 bytes from fe80::78cf:7fff:fed2:f97b: icmp_seq=1 ttl=64 time=22.7 ms
64 bytes from fe80::f482:dbff:fe25:6a9f: icmp_seq=1 ttl=64 time=30.1 ms (DUP!)
64 bytes from fe80::78cf:7fff:fed2:f97b: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.183 ms
64 bytes from fe80::f482:dbff:fe25:6a9f: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.231 ms (DUP!)
^C
--- ff02::1%ens4 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, +2 duplicates, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.183/13.320/30.158/13.374 ms
[user@host ~]$ ping6 -c 1 fe80::f482:dbff:fe25:6a9f%ens4
PING fe80::f482:dbff:fe25:6a9f%ens4(fe80::f482:dbff:fe25:6a9f) 56 data bytes
64 bytes from fe80::f482:dbff:fe25:6a9f: icmp_seq=1 ttl=64 time=22.9 ms

--- fe80::f482:dbff:fe25:6a9f%ens4 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 22.903/22.903/22.903/0.000 ms
```

切记，就像普通地址一样，IPv6 本地链路地址可以由同一链路上的其他主机使用。

```
[user@host ~]$ ssh fe80::f482:dbff:fe25:6a9f%ens4
user@fe80::f482:dbff:fe25:6a9f%ens4's password:
Last login: Thu Jun  5 15:20:10 2014 from host.example.com
[user@server ~]$
```

路由故障排除

网络路由很复杂，流量的行为有时与您的预期不符。以下是一些实用的诊断工具。

显示路由表

使用 **ip** 命令及 **route** 选项来显示路由信息。

```
[user@host ~]$ ip route
default via 192.0.2.254 dev ens3 proto static metric 1024
192.0.2.0/24 dev ens3 proto kernel scope link src 192.0.2.2
10.0.0.0/8 dev ens4 proto kernel scope link src 10.0.0.11
```

这将显示 IPv4 路由表。目标为 10.0.0.0/8 网络的所有数据包将通过设备 ens4 直接发送到该目标位置。目标为 192.0.2.0/24 网络的所有数据包将通过设备 ens3 直接发送到该目标位置。所有其他数据包将发送到位于 192.0.2.254 的默认路由器，而且也通过设备 ens3 传输。

添加 **-6** 选项可显示 IPv6 路由表：

```
[user@host ~]$ ip -6 route
unreachable ::/96 dev lo  metric 1024  error -101
unreachable ::ffff:0.0.0.0/96 dev lo  metric 1024  error -101
2001:db8:0:1::/64 dev ens3  proto kernel  metric 256
unreachable 2002:a00::/24 dev lo  metric 1024  error -101
unreachable 2002:7f00::/24 dev lo  metric 1024  error -101
```

海量视频题库 myitpub.com QQ:556462
www.52myit.com

```
unreachable 2002:a9fe::/32 dev lo  metric 1024  error -101
unreachable 2002:ac10::/28 dev lo  metric 1024  error -101
unreachable 2002:c0a8::/32 dev lo  metric 1024  error -101
unreachable 2002:e000::/19 dev lo  metric 1024  error -101
unreachable 3ffe:ffff::/32 dev lo  metric 1024  error -101
fe80::/64 dev ens3  proto kernel  metric 256
default via 2001:db8:0:1::ffff dev ens3  proto static  metric 1024
```

本例中，将忽略不可通达的路由，此路由指向了未使用的网络。这留下了三个路由：

1. `2001:db8:0:1::/64` 网络，使用 `ens3` 接口（可能在该网络上有一个地址）。
2. `fe80::/64` 网络，使用 `ens3` 接口，适用于本地链路地址。在具有多个接口的系统上，每个本地链路地址的每个接口都有一个指向 `fe80::/64` 的路由。
3. 一个默认路由，指向 IPv6 互联网（`::/0` 网络）上满足以下条件的所有网络：在系统上没有更具体的路由，经过位于 `2001:db8:0:1::ffff` 的路由器，可使用 `ens3` 设备来访问。

追踪流量采用的路由

若要追踪网络流量通过多个路由器到达远程主机而采用的路径，可使用 **traceroute** 或**tracepath**。这可以识别您的某个路由器或中间路由器是否存在问题。默认情况下，两个命令都使用 UDP 数据包来追踪路径；但是，许多网络阻止 UDP 和 ICMP 流量。**traceroute** 命令拥有可以跟踪 UDP（默认）、ICMP (**-I**) 或 TCP (**-T**) 数据包路径的选项。不过，默认情况下通常不安装 **traceroute** 命令。

```
[user@host ~]$ tracepath access.redhat.com
...output omitted...
 4:  71-32-28-145.rcmt.qwest.net                        48.853ms asymm  5
 5:  dcp-brdr-04.inet.qwest.net                        100.732ms asymm  7
 6:  206.111.0.153.ptr.us.xo.net                        96.245ms asymm  7
 7:  207.88.14.162.ptr.us.xo.net                        85.270ms asymm  8
 8:  ae1d0.cir1.atlanta6-ga.us.xo.net                   64.160ms asymm  7
 9:  216.156.108.98.ptr.us.xo.net                      108.652ms
10:  bu-ether13.atlngamq46w-bcr00.tbone.rr.com         107.286ms asymm 12
...output omitted...
```

tracepath 输出中的每一行表示数据包在来源和最终目标位置之间所经过的路由器或跃点。也提供了其他信息，如往返用时 (RTT) 和最大传输单元 (MTU) 大小中的任何变化等。`asymm` 表示流量使用了不同的 (非对称) 路由到达该路由器的流量和从该路由器返回。显示的路由器是用于出站流量的路由器，而不是返回流量。

tracepath6 和 **traceroute -6** 命令等效于 IPv6 版本的 **tracepath** 和 **traceroute**。

```
[user@host ~]$ tracepath6 2001:db8:0:2::451
 1?: [LOCALHOST]                      0.091ms pmtu 1500
 1:  2001:db8:0:1::ba                 0.214ms
 2:  2001:db8:0:1::1                  0.512ms
 3:  2001:db8:0:2::451      0.559ms reached
     Resume: pmtu 1500 hops 3 back 3
```

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com

端口和服务故障排除

TCP 服务使用套接字作为通信的端点，其由 IP 地址、协议和端口号组成。服务通常侦听标准端口，而客户端则使用随机的可用端口。**/etc/services** 文件中列出了标准端口的常用名称。

ss 命令可用于显示套接字统计信息。**ss** 命令旨在替换 net-tools 软件包中所含的较旧工具 **netstat**（这个工具可能更为某些系统管理员所熟知，但未必始终安装在系统中）。

```
[user@host ~]$ ss -ta
State      Recv-Q Send-Q      Local Address:Port          Peer Address:Port
LISTEN     0      128                    *:sunrpc                    *:*
LISTEN     0      128                 ❶*:ssh                         *:*
LISTEN     0      100            ❷127.0.0.1:smtp                     *:*
LISTEN     0      128                    *:36889                     *:*
ESTAB      0      0          ❸172.25.250.10:ssh         172.25.254.254:59392
LISTEN     0      128                  :::sunrpc                   :::*
LISTEN     0      128                ❹:::ssh                       :::*
LISTEN     0      100               ❺::1:smtp                      :::*
LISTEN     0      128                  :::34946                    :::*
```

❶ 此端口供 SSH 使用，侦听所有 IPv4 地址。当引用 IPv4 地址或端口时，“*” 用于表示“所有”。
❷ 此端口供 SMTP 使用，侦听 **127.0.0.1** IPv4 环回接口。
❸ 已建立的 SSH 连接在 172.25.250.10 接口上，其源自地址为 **172.25.254.254** 的系统。
❹ 此端口供 SSH 使用，侦听所有 IPv6 地址。“::” 语法用于表示所有 IPv6 接口。
❺ 此端口供 SMTP 使用，侦听 ::1 IPv6 环回接口。

ss 和 netstat 的选项

选项	描述
-n	显示接口和端口的编号，而不显示名称。
-t	显示 TCP 套接字。
-u	显示 TCP 套接字。
-l	仅显示侦听中的套接字。
-a	显示所有（侦听中和已建立的）套接字。
-p	显示使用套接字的进程。
-A inet	对于 **inet** 地址系列，显示活动的连接（但不显示侦听套接字）。也就是说，忽略本地 UNIX 域套接字。 对于 **ss**，同时显示 IPv4 和 IPv6 连接。对于 **netstat**，仅显示 IPv4 连接。（**netstat -A inet6** 显示 IPv6 连接，**netstat -46** 则同时显示IPv4 和 IPv6。）

海量视频题库 myitpub.com QQ:556462
www.52myit.com

参考文献

`ip-link`(8)、`ip-address`(8)、`ip-route`(8)、`ip`(8)、`ping`(8)、`tracepath`(8)、`traceroute`(8)、`ss`(8) 和 `netstat`(8) man page

如需更多信息，请参阅红帽企业 Linux 8.0中的配置和管理网络，网址为：https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_enterprise_linux/8/html-single/configuring_and_managing_networking/

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com

指导练习

验证网络配置

在本练习中，您将检查您的一台服务器的网络配置。

成果

确定当前的网络接口和基本网络地址。

在你开始之前

在 workstation 上，以 student 用户身份并使用密码 student 进行登录。

从 workstation，运行 **lab net-validate start** 命令。该命令将运行一个起始脚本，它将确定主机 servera 是否可从网络访问。

```
[student@workstation ~]$ lab net-validate start
```

1. 使用 **ssh** 命令，以 student 用户身份登录 servera。系统已配置为使用 SSH 密钥来进行身份验证，且访问 servera 不需要提供密码。

```
[student@workstation ~]$ ssh student@servera
...output omitted...
[student@servera ~]$
```

> **重要**
> 网络接口名称由其总线类型和启动期间设备的检测顺序确定。具体的网络接口名称会因所用的课程平台和硬件而异。
>
> 在您的系统上，找到与以太网地址 52:54:00:00:fa:0a 相关联的接口名称（如 ens06 或 en1p2）。使用此接口名称替换本练习中所用的 enX 占位符。

找到与以太网地址 52:54:00:00:fa:0a 相关联的网络接口名称。记下或记住此名称，并使用它来替换后续命令中的 enX 占位符。

```
[student@servera ~]$ ip link
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default
 qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: enX: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group
 default qlen 1000
    link/ether 52:54:00:00:fa:0a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

3. 显示所有接口的当前 IP 地址和子网掩码。

海量视频题库 myitpub.com QQ:556462 www.52myit.com

```
[student@servera ~]$ ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default
 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: enX: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group
 default qlen 1000
    link/ether 52:54:00:00:fa:0a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.25.250.10/24 brd 172.25.250.255 scope global noprefixroute ens3
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::3059:5462:198:58b2/64 scope link noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
```

4. 显示 enX 接口的统计信息。

```
[student@servera ~]$ ip -s link show enX
2: enX: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP mode
 DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 52:54:00:00:fa:0a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    RX: bytes  packets  errors  dropped overrun mcast
    89014225   168251   0       154418  0       0
    TX: bytes  packets  errors  dropped carrier collsns
    608808     6090     0       0       0       0
```

5. 显示路由信息。

```
[student@servera ~]$ ip route
default via 172.25.250.254 dev enX proto static metric 100
172.25.250.0/24 dev enX proto kernel scope link src 172.25.250.10 metric 100
```

6. 验证路由器可以访问。

```
[student@servera ~]$ ping -c3 172.25.250.254
PING 172.25.250.254 (172.25.250.254) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.25.250.254: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.196 ms
64 bytes from 172.25.250.254: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.436 ms
64 bytes from 172.25.250.254: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.361 ms

--- 172.25.250.254 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 49ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.196/0.331/0.436/0.100 ms
```

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com

▶ **7.** 显示本地系统和 classroom.example.com 之间的所有跃点。

```
[student@servera ~]$ tracepath classroom.example.com
 1?: [LOCALHOST]                      pmtu 1500
 1:  workstation.lab.example.com                           0.270ms
 1:  workstation.lab.example.com                           0.167ms
 2:  classroom.example.com                                 0.473ms reached
     Resume: pmtu 1500 hops 2 back 2
```

▶ **8.** 显示本地系统上的侦听 TCP 套接字。

```
[student@servera ~]$ ss -lt
State      Recv-Q Send-Q      Local Address:Port         Peer Address:Port
LISTEN     0      128               0.0.0.0:sunrpc            0.0.0.0:*
LISTEN     0      128               0.0.0.0:ssh               0.0.0.0:*
LISTEN     0      128                  [::]:sunrpc               [::]:*
LISTEN     0      128                  [::]:ssh                  [::]:*
```

▶ **9.** 从 servera 退出。

```
[student@servera ~]$ exit
logout
Connection to servera closed.
[student@workstation ~]$
```

完成

在 workstation 上，运行 **lab net-validate finish** 脚本来结束本练习。

```
[student@workstation ~]$ lab net-validate finish
```

本引导式练习到此结束。

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com

从命令行配置网络

培训目标

学完本节后，您应能够使用 **nmcli** 命令管理网络设置和设备。

描述 NETWORKMANAGER 概念

NetworkManager 是监控和管理网络设置的守护进程。除了该守护进程外，还有一个提供网络状态信息的 GNOME 通知区域小程序。命令行和图形工具与 NetworkManager 通信，并将配置文件保存在 **/etc/sysconfig/network-scripts** 目录中。

- 设备是网络接口。
- 连接是可以为设备配置的设置的集合。
- 对于任何一个设备，在同一时间只能有一个连接处于活动状态。可能存在多个连接，以供不同设备使用或者以便为同一设备更改配置。如果需要临时更改网络设置，而不是更改连接的配置，您可以更改设备的哪个连接处于活动状态。例如，膝上型计算机上无线网络接口的设备可以针对工作站点和家中的无线网络上使用不同的连接。
- 每个连接具有一个用于标识自身的名称或 ID。
- **nmcli** 实用程序可用于从命令行创建和编辑连接文件。

查看联网信息

nmcli dev status 命令可显示所有网络设备的状态：

```
[user@host ~]$ nmcli dev status
DEVICE  TYPE      STATE         CONNECTION
eno1    ethernet  connected     eno1
ens3    ethernet  connected     static-ens3
eno2    ethernet  disconnected  --
lo      loopback  unmanaged     --
```

nmcli con show 命令可显示所有连接的列表。要仅列出活动的连接，可使用 **--active** 选项。

```
[user@host ~]$ nmcli con show
NAME         UUID                                  TYPE            DEVICE
eno2         ff9f7d69-db83-4fed-9f32-939f8b5f81cd  802-3-ethernet  --
static-ens3  72ca57a2-f780-40da-b146-99f71c431e2b  802-3-ethernet  ens3
eno1         87b53c56-1f5d-4a29-a869-8a7bdaf56dfa  802-3-ethernet  eno1
[user@host ~]$ nmcli con show --active
NAME         UUID                                  TYPE            DEVICE
static-ens3  72ca57a2-f780-40da-b146-99f71c431e2b  802-3-ethernet  ens3
eno1         87b53c56-1f5d-4a29-a869-8a7bdaf56dfa  802-3-ethernet  eno1
```

海量视频题库 mylitpub.com QQ:5565462
www.52mylit.com

添加网络连接

nmcli con add 命令用于添加新的网络连接。随后的示例 **nmcli con add** 命令假定正在添加的网络连接的名称尚未在使用中。

以下命令将为接口 eno2 添加一个新连接 eno2，此连接将使用 DHCP 获取 IPv4 联网信息并在系统启动后自动连接。此命令还将通过侦听本地链路上的路由器播发来获取 IPv6 联网设置。配置文件的名称基于的 **con-name** 选项的值 eno2，并保存到 **/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eno2** 文件。

```
[root@host ~]# nmcli con add con-name eno2 type ethernet ifname eno2
```

下一个示例使用静态 IPv4 地址为 eno2 设备创建 eno2 连接，且使用 IPv4 地址和网络前缀 192.168.0.5/24 及默认网关 192.168.0.254，但是仍在启动时自动连接并将其配置保存到相同文件中。由于屏幕大小的限制，请使用 shell \ 转义符终止第一行并在下一行完成命令。

```
[root@host ~]# nmcli con add con-name eno2 type ethernet ifname eno2 \
ipv4.address 192.168.0.5/24 ipv4.gateway 192.168.0.254
```

最后一个示例使用静态 IPv6 和 IPv4 地址为 eno2 设备创建 eno2 连接，且使用 IPv6 地址和网络前缀 2001:db8:0:1::c000:207/64 及默认 IPv6 网关 2001:db8:0:1::1，以及 IPv4 地址和网络前缀 192.0.2.7/24 及默认 IPv4 网关 192.0.2.1，但是仍在启动时自动连接，并将其配置保存到 **/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eno2**。由于屏幕大小的限制，请使用 shell \ 转义符终止第一行并在下一行完成命令。

```
[root@host ~]# nmcli con add con-name eno2 type ethernet ifname eno2 \
ipv6.address 2001:db8:0:1::c000:207/64 ipv6.gateway 2001:db8:0:1::1 \
ipv4.address 192.0.2.7/24 ipv4.gateway 192.0.2.1
```

控制网络连接

nmcli con up name 命令将在其绑定到的网络接口上激活 name 连接。请注意，命令采用连接的名称，而非网络接口的名称。切记，**nmcli con show** 命令显示所有可用连接的名称。

```
[root@host ~]# nmcli con up static-ens3
```

nmcli dev disconnect device 命令将断开与网络接口 device 的连接并将其关闭。此命令可以缩写为 **nmcli dev dis device**：

```
[root@host ~]# nmcli dev dis ens3
```

重要

使用 **nmcli dev dis device** 可停用网络接口。

nmcli con down name 命令通常并非是停用网络接口的最佳方法，因为它会关闭连接。但在默认情况下，大部分有线系统连接是在启用了 **autoconnect** 的情况下配置的。这将在其网络接口可用后立即激活连接。由于连接的网络接口仍可用，因此 **nmcli con down name** 将关闭接口，但是 NetworkManager 会立即将其重新开启，除非连接完全与接口断开。

海量视频题库 Bilibili.com QQ:556462
www.52nvit.com

修改网络连接设置

NetworkManager 连接具有两种类型的设置。有静态连接属性，它们是由管理员配置并存储在 **/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-*** 中的配置文件中。还可能有活动连接数据，这些数据是连接从 DHCP 服务器获取的，不会持久存储。

要列出某个连接的当前设置，请运行 **nmcli con show name** 命令，其中 name 是连接的名称。小写的设置是静态属性，管理员可以更改全大写的设置是活动设置，临时用于此连接实例。

```
[root@host ~]# nmcli con show static-ens3
connection.id:                          static-ens3
connection.uuid:                        87b53c56-1f5d-4a29-a869-8a7bdaf56dfa
connection.interface-name:              --
connection.type:                        802-3-ethernet
connection.autoconnect:                 yes
connection.timestamp:                   1401803453
connection.read-only:                   no
connection.permissions:
connection.zone:                        --
connection.master:                      --
connection.slave-type:                  --
connection.secondaries:
connection.gateway-ping-timeout:        0
802-3-ethernet.port:                    --
802-3-ethernet.speed:                   0
802-3-ethernet.duplex:                  --
802-3-ethernet.auto-negotiate:          yes
802-3-ethernet.mac-address:             CA:9D:E9:2A:CE:F0
802-3-ethernet.cloned-mac-address:      --
802-3-ethernet.mac-address-blacklist:
802-3-ethernet.mtu:                     auto
802-3-ethernet.s390-subchannels:
802-3-ethernet.s390-nettype:            --
802-3-ethernet.s390-options:
ipv4.method:                            manual
ipv4.dns:                               192.168.0.254
ipv4.dns-search:                        example.com
ipv4.addresses:                         { ip = 192.168.0.2/24, gw =
 192.168.0.254 }
ipv4.routes:
ipv4.ignore-auto-routes:                no
ipv4.ignore-auto-dns:                   no
ipv4.dhcp-client-id:                    --
ipv4.dhcp-send-hostname:                yes
ipv4.dhcp-hostname:                     --
ipv4.never-default:                     no
ipv4.may-fail:                          yes
ipv6.method:                            manual
ipv6.dns:                               2001:4860:4860::8888
ipv6.dns-search:                        example.com
ipv6.addresses:                         { ip = 2001:db8:0:1::7/64, gw =
 2001:db8:0:1::1 }
ipv6.routes:
ipv6.ignore-auto-routes:                no
```

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com

```
ipv6.ignore-auto-dns:                   no
ipv6.never-default:                     no
ipv6.may-fail:                          yes
ipv6.ip6-privacy:                       -1 (unknown)
ipv6.dhcp-hostname:                     --
...output omitted...
```

nmcli con mod name 命令可用于更改连接的设置。这些更改还将保存在连接的 **/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-name** 文件中。nm-settings(5) man page 中记录了可用的设置。

要针对 static-ens3 连接将 IPv4 地址设置为 192.0.2.254 并将默认网关设置为 192.0.2.254：

```
[root@host ~]# nmcli con mod static-ens3 ipv4.address 192.0.2.2/24 \
ipv4.gateway 192.0.2.254
```

要针对 static-ens3 连接将 IPv6 地址设置为 2001:db8:0:1::a00:1/64 并将默认网关设置为 2001:db8:0:1::1：

```
[root@host ~]# nmcli con mod static-ens3 ipv6.address 2001:db8:0:1::a00:1/64 \
ipv6.gateway 2001:db8:0:1::1
```

重要

如果某个连接之前通过 DHCPv4 服务器获取其 IPv4 信息，而现在更改为仅通过静态配置文件来获取，那么设置 **ipv4.method** 也应从 auto 更改为 manual。

同样，如果某个连接之前通过 SLAAC 或 DHCPv6 服务器获取其 IPv6 信息，而现在更改为仅通过静态配置文件来获取，那么 **ipv6.method** 设置也应从 auto 或 dhcp 更改为 manual。

否则，连接在激活后可能挂起或者无法成功完成，或者除了静态地址外还从 DHCP 获取 IPv4 地址或从 SLAAC 或 DHCPv6 获取 IPv6 地址。

很多设置可能具有多个值。通过向设置名称的开头添加 + 或 - 符号，可以在列表中添加或从列表中删除特定值。

删除网络连接

nmcli con del name 命令将从系统中删除名为 name 的连接，同时断开它与设备的连接并删除文件 **/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-name**。

```
[root@host ~]# nmcli con del static-ens3
```

谁可以修改网络设置？

root 用户可以使用 **nmcli** 对网络配置进行任何必要的更改。

但是，在本地控制台上登录的普通用户也可以对系统进行多项网络配置更改。要获得此控制权，他们必须在系统键盘上登录基于文本的虚拟控制台或图形桌面环境。这背后的逻辑是：如果某人实际出现在计算机控制台上，就说明该计算机可能被用作工作站或笔记本电脑，因此他们可能需要随意

海量视频题库 avitpub.com QQ:5565462 www.52nwit.com

配置、激活和停用无线或有线网络接口。反之，如果系统是数据中心中的服务器，则通常以本地方式登录到计算机本身的用户只能是管理员。

使用 **ssh** 登录的普通用户在成为 `root` 之前无权更改网络权限。

您可以使用 **`nmcli gen permissions`** 命令来查看自己的当前权限。

命令摘要

下表是此部分中讨论的关键 **`nmcli`** 命令的列表。

命令	用途
`nmcli dev status`	显示所有网络接口的 NetworkManager 状态。
`nmcli con show`	列出所有连接。
`nmcli con show name`	列出 name 连接的当前设置。
`nmcli con add con-name name`	添加一个名为 name 的新连接。
`nmcli con mod name`	修改 name 连接。
`nmcli con reload`	重新加载配置文件（在手动编辑配置文件之后使用）。
`nmcli con up name`	激活 name 连接。
`nmcli dev dis dev`	在网络接口 dev 上停用并断开当前连接。
`nmcli con del name`	删除 name 连接及其配置文件。

参考文献

`NetworkManager`(8)、`nmcli`(1)、`nmcli-examples`(5)、`nm-settings`(5)、`hostnamectl`(1)、`resolv.conf`(5)、`hostname`(5)、`ip`(8) 和 `ip-address`(8) man page

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com

指导练习

从命令行配置网络

在本练习中，您将使用 **nmcli** 配置网络设置。

成果

您应能够将系统从 DHCP 转换为静态配置。

在你开始之前

在 workstation 上，以 student 用户身份并使用密码 student 进行登录。

从 workstation，运行 **lab net-configure start** 命令。该命令将运行一个起始脚本，它将确定主机 servera 是否可从网络访问。

```
[student@workstation ~]$ lab net-configure start
```

注意

如果 **sudo** 命令提示您输入 student 的密码，请输入 student 作为密码。

1. 使用 **ssh** 命令，以 student 用户身份登录 servera。系统已配置为使用 SSH 密钥来进行身份验证，因此不需要输入密码就能登录 servera。

```
[student@workstation ~]$ ssh student@servera
...output omitted...
[student@servera ~]$
```

2. 找到网络接口名称。

重要

网络接口名称由其总线类型和启动期间设备的检测顺序确定。具体的网络接口名称会因所用的课程平台和硬件而异。

在您的系统上，找到与以太网地址 52:54:00:00:fa:0a 相关联的接口名称（如 ens06 或 en1p2）。使用此接口名称替换本练习中所用的 enX 占位符。

找到与以太网地址 52:54:00:00:fa:0a 相关联的网络接口名称。记下或记住此名称，并使用它来替换后续命令中的 enX 占位符。

海量视频题库 myitpub.com QQ:556462
www.52myit.com

```
[student@servera ~]$ ip link
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default
 qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: enX: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group
 default qlen 1000
    link/ether 52:54:00:00:fa:0a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

3. 使用 **nmcli** 查看网络配置。

3.1. 显示所有连接。

```
[student@servera ~]$ nmcli con show
NAME                UUID                                  TYPE      DEVICE
Wired connection 1  03da038a-3257-4722-a478-53055cc90128  ethernet  enX
```

3.2. 仅显示活动连接。

网络接口名称应显示在 DEVICE 的下面，而该设备的活动连接的名称则列在 NAME 下的同一行上。本练习假定活动连接为 Wired connection 1。

如果实际活动连接的名称与此不同，请在本练习的其余部分使用此名称，而非 Wired connection 1。

```
[student@servera ~]$ nmcli con show --active
NAME                UUID                                  TYPE      DEVICE
Wired connection 1  03da038a-3257-4722-a478-53055cc90128  ethernet  enX
```

3.3. 显示活动连接的所有配置设置。

```
[student@servera ~]$ nmcli con show "Wired connection 1"
connection.id:                Wired connection 1
connection.uuid:              03da038a-3257-4722-a478-53055cc90128
connection.stable-id:         --
connection.type:              802-3-ethernet
connection.interface-name:    --
connection.autoconnect:       yes
...output omitted...
ipv4.method:                  manual
ipv4.dns:                     172.25.250.254
ipv4.dns-search:              lab.example.com,example.com
ipv4.dns-options:             ""
ipv4.dns-priority:            0
ipv4.addresses:               172.25.250.10/24
ipv4.gateway:                 172.25.250.254
...output omitted...
GENERAL.NAME:                 Wired connection 1
GENERAL.UUID:                 03da038a-3257-4722-a478-53055cc90128
GENERAL.DEVICES:              enX
GENERAL.STATE:                activated
GENERAL.DEFAULT:              yes
GENERAL.DEFAULT6:             no
GENERAL.SPEC-OBJECT:          --
```

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com

```
GENERAL.VPN:                    no
GENERAL.DBUS-PATH:              /org/freedesktop/NetworkManager/ActiveConnection/1
GENERAL.CON-PATH:               /org/freedesktop/NetworkManager/Settings/1
GENERAL.ZONE:                   --
GENERAL.MASTER-PATH:            --
IP4.ADDRESS[1]:                 172.25.250.10/24
IP4.GATEWAY:                    172.25.250.254
IP4.ROUTE[1]:                   dst = 172.25.250.0/24, nh = 0.0.0.0, mt = 100
IP4.ROUTE[2]:                   dst = 0.0.0.0/0, nh = 172.25.250.254, mt = 100
IP4.DNS[1]:                     172.25.250.254
IP6.ADDRESS[1]:                 fe80::3059:5462:198:58b2/64
IP6.GATEWAY:                    --
IP6.ROUTE[1]:                   dst = fe80::/64, nh = ::, mt = 100
IP6.ROUTE[2]:                   dst = ff00::/8, nh = ::, mt = 256, table=255
```

按 **q** 键退出该命令。

3.4. 显示设备状态。

```
[student@servera ~]$ nmcli dev status
DEVICE  TYPE      STATE      CONNECTION
enX     ethernet  connected  Wired connection 1
lo      loopback  unmanaged  --
```

3.5. 显示 enX 设备的设置。

```
[student@servera ~]$ nmcli dev show enX
GENERAL.DEVICE:                 enX
GENERAL.TYPE:                   ethernet
GENERAL.HWADDR:                 52:54:00:00:FA:0A
GENERAL.MTU:                    1500
GENERAL.STATE:                  100 (connected)
GENERAL.CONNECTION:             Wired connection 1
GENERAL.CON-PATH:               /org/freedesktop/NetworkManager/ActiveConnection/1
WIRED-PROPERTIES.CARRIER:       on
IP4.ADDRESS[1]:                 172.25.250.10/24
IP4.GATEWAY:                    172.25.250.254
IP4.ROUTE[1]:                   dst = 172.25.250.0/24, nh = 0.0.0.0, mt = 100
IP4.ROUTE[2]:                   dst = 0.0.0.0/0, nh = 172.25.250.254, mt = 100
IP4.DNS[1]:                     172.25.250.254
IP6.ADDRESS[1]:                 fe80::3059:5462:198:58b2/64
IP6.GATEWAY:                    --
IP6.ROUTE[1]:                   dst = fe80::/64, nh = ::, mt = 100
IP6.ROUTE[2]:                   dst = ff00::/8, nh = ::, mt = 256, table=255
```

4. 使用相同的 IPv4 地址、网络前缀和默认网关创建一个静态连接。将新连接命名为 static-addr。

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com

```
[student@servera ~]$ sudo nmcli con add con-name "static-addr" ifname enX \
type ethernet ipv4.method manual \
ipv4.address 172.25.250.10/24 ipv4.gateway 172.25.250.254
Connection 'static-addr' (15aa3901-555d-40cb-94c6-cea6f9151634) successfully
 added.
```

5. 修改新连接，以添加 DNS 设置。

```
[student@servera ~]$ sudo nmcli con mod "static-addr" ipv4.dns 172.25.250.254
```

6. 显示并激活新连接。

6.1. 查看所有连接。

```
[student@servera ~]$ nmcli con show
NAME                UUID                                  TYPE      DEVICE
Wired connection 1  03da038a-3257-4722-a478-53055cc90128  ethernet  enX
static-addr         15aa3901-555d-40cb-94c6-cea6f9151634  ethernet  --
```

6.2. 查看活动连接。

```
[student@servera ~]$ nmcli con show --active
NAME                UUID                                  TYPE      DEVICE
Wired connection 1  03da038a-3257-4722-a478-53055cc90128  ethernet  enX
```

6.3. 激活新的 `static-addr` 连接。

```
[student@servera ~]$ sudo nmcli con up "static-addr"
Connection successfully activated (D-Bus active path: /org/freedesktop/
NetworkManager/ActiveConnection/2)
```

6.4. 验证新的活动连接。

```
[student@servera ~]$ nmcli con show --active
NAME         UUID                                  TYPE      DEVICE
static-addr  15aa3901-555d-40cb-94c6-cea6f9151634  ethernet  enX
```

7. 将原有连接配置成不在系统启动时启动，并验证系统重启时会使用静态连接。

7.1. 禁止原有连接在系统启动时自动启动。

```
[student@servera ~]$ sudo nmcli con mod "Wired connection 1" \
connection.autoconnect no
```

7.2. 重新启动系统。

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com

```
[student@servera ~]$ sudo systemctl reboot
Connection to servera closed by remote host.
Connection to servera closed.
[student@workstation ~]$
```

7.3. 查看活动连接。

```
[student@workstation ~]$ ssh student@servera
...output omitted...
[student@servera ~]$ nmcli con show --active
NAME         UUID                                  TYPE      DEVICE
static-addr  15aa3901-555d-40cb-94c6-cea6f9151634  ethernet  enX
```

8. 使用新的网络地址测试连接。

8.1. 验证 IP 地址。

```
[student@servera ~]$ ip addr show enX
2: enX: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group
 default qlen 1000
    link/ether 52:54:00:00:fa:0a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.25.250.10/24 brd 172.25.250.255 scope global noprefixroute enX
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::6556:cdd9:ce15:1484/64 scope link noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
```

8.2. 验证默认网关。

```
[student@servera ~]$ ip route
default via 172.25.250.254 dev enX proto static metric 100
172.25.250.0/24 dev enX proto kernel scope link src 172.25.250.10 metric 100
```

8.3. Ping DNS 地址。

```
[student@servera ~]$ ping -c3 172.25.250.254
PING 172.25.250.254 (172.25.250.254) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.25.250.254: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.225 ms
64 bytes from 172.25.250.254: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.314 ms
64 bytes from 172.25.250.254: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.472 ms

--- 172.25.250.254 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 46ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.225/0.337/0.472/0.102 ms
```

8.4. 从 servera 退出。

```
[student@servera ~]$ exit
logout
Connection to servera closed.
[student@workstation ~]$
```

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com

完成

在 workstation 上，运行 **lab net-configure finish** 脚本来结束本练习。

```
[student@workstation ~]$ lab net-configure finish
```

本引导式练习到此结束。

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462
www.52myit.com