# Red Hat Enterprise Linux 9

## 管理网络基础架构服务

在 Red Hat Enterprise Linux 9 中管理网络基础架构服务的指南

Last Updated: 2024-06-26

# Red Hat Enterprise Linux 9 管理网络基础架构服务

在 Red Hat Enterprise Linux 9 中管理网络基础架构服务的指南

## 法律通告



## 摘要

本文档论述了如何在 Red Hat Enterprise Linux 9 中设置和管理网络核心基础架构服务，如 DNS 和 DHCP。

# 目录

# 对红帽文档提供反馈

我们感谢您对我们文档的反馈。让我们了解如何改进它。

**通过 Jira 提交反馈（需要帐户）**

1. 登录到 Jira 网站。
2. 在顶部导航栏中点 **Create**
3. 在 **Summary** 字段中输入描述性标题。
4. 在 **Description** 字段中输入您对改进的建议。包括到文档相关部分的链接。
5. 点对话框底部的 **Create**。

# 第 1 章 设置和配置 BIND DNS 服务器

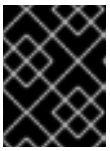
BIND 是一个功能丰富的 DNS 服务器，它完全符合互联网工程任务 Force (IETF) DNS 标准和草案标准。例如，管理员经常使用 BIND，如下所示：

- 在本地网络中缓存 DNS 服务器
- 区域的权威 DNS 服务器
- 二级服务器来为区域提供高可用性

## 1.1. 有关使用 SELINUX 保护 BIND 的注意事项，或者在更改 ROOT 环境中运行

要保护 BIND 安装，您可以：

- 运行 **named** 而不需要 change-root 环境。在这种情况下， **enforcing** 模式中的 SELinux 会阻止利用已知的 BIND 安全漏洞。默认情况下，Red Hat Enterprise Linux 在 **enforcing** 模式中使用 SELinux。



**重要**

在 SELinux 处于 **enforcing** 模式的 RHEL 上运行 BIND 比在 change-root 环境中运行 BIND 更安全。

- 在 change-root 环境中运行 **named-chroot** 服务。
  利用 change-root 功能，管理员可以定义进程的根目录及其子进程与 / 目录不同。当您启动 **named-chroot** 服务时，BIND 将其根目录切换到 **/var/named/chroot/**。因此，服务使用 **mount --bind** 命令使 **/etc/named-chroot.files** 中列出的文件和目录保存在 **/var/named/chroot/** 中，并且进程无法访问 **/var/named/chroot/** 以外的文件。

如果您决定使用 BIND：

- 在正常模式中，使用 **named** 服务。
- 在 change-root 环境中，使用 **named-chroot** 服务。这要求您安装 **named-chroot** 软件包。

## 1.2. 将 BIND 配置为缓存 DNS 服务器

默认情况下，BIND DNS 服务器解析和缓存成功并失败的查找。随后，服务会从其缓存中应答相同记录的请求。这可显著提高 DNS 查找速度。

**前提条件**

- 服务器的 IP 地址是静态的。

**流程**

1. 安装 **bind** 和 **bind-utils** 软件包：

```
# dnf install bind bind-utils
```

2. 如果要在 change-root 环境中运行 BIND，请安装 **bind-chroot** 软件包：

```
# dnf install bind-chroot
```

请注意，在 SELinux 处于 **enforcing** 模式（默认设置）的主机上运行 BIND 更为安全。

3. 编辑 **/etc/named.conf** 文件，并在 **options** 语句中进行以下更改：

   a. 更新 **listen-on** 和 **listen-on-v6** 语句，以指定 BIND 应该侦听的 IPv4 和 IPv6 接口：

   ```
   listen-on port 53 { 127.0.0.1; 192.0.2.1; };
   listen-on-v6 port 53 { ::1; 2001:db8:1::1; };
   ```

   b. 更新 **allow-query** 语句，以配置哪些 IP 地址和范围客户端可以查询此 DNS 服务器：

   ```
   allow-query { localhost; 192.0.2.0/24; 2001:db8:1::/64; };
   ```

   c. 添加 **allow-recursion** 语句，以定义 BIND 接受递归查询的 IP 地址和范围：

   ```
   allow-recursion { localhost; 192.0.2.0/24; 2001:db8:1::/64; };
   ```

   **警告**

   不要在服务器的公共 IP 地址中递归。否则，服务器可能会成为大规模 DNS 扩大攻击的一部分。

   d. 默认情况下，BIND 通过将从根服务器递归查询到权威 DNS 服务器来解析查询。或者，您可以将 BIND 配置为将查询转发到其他 DNS 服务器，比如您的供应商之一。在这种情况下，添加一个带有 BIND 应该转发查询的 DNS 服务器的 IP 地址列表的 **forwarders** 语句：

   ```
   forwarders { 198.51.100.1; 203.0.113.5; };
   ```

   作为回退行为，如果转发器服务器没有响应，BIND 会以递归方式解析查询。要禁用此行为，请添加 **forward only;** 语句。

4. 验证 **/etc/named.conf** 文件的语法：

   ```
   # named-checkconf
   ```

   如果命令没有显示输出，则语法为正确的。

5. 更新 **firewalld** 规则，以允许传入的 DNS 流量：

   ```
   # firewall-cmd --permanent --add-service=dns
   # firewall-cmd --reload
   ```

6. 启动并启用 BIND：

   ```
   # systemctl enable --now named
   ```

如果要在 change-root 环境中运行 BIND，请使用 **systemctl enable --now named-chroot** 命令启用并启动该服务。

**验证**

1. 使用新设置 DNS 服务器解析域：

```
# dig @localhost www.example.org
...
www.example.org.    86400    IN    A    198.51.100.34

;; Query time: 917 msec
...
```

本例假定 BIND 在同一主机上运行并响应 **localhost** 接口上的查询。

在第一次查询记录后，BIND 会将条目添加到其缓存中。

2. 重复前面的查询：

```
# dig @localhost www.example.org
...
www.example.org.    85332    IN    A    198.51.100.34

;; Query time: 1 msec
...
```

由于对条目进行了缓存，进一步对相同记录的请求会非常快，直到条目过期为止。

**后续步骤**

- 配置网络中的客户端来使用此 DNS 服务器。如果 DHCP 服务器向客户端提供 DNS 服务器设置，请相应地更新 DHCP 服务器的配置。

**其他资源**

- 有关使用 SELinux 保护 BIND 的注意事项，或者在更改 root 环境中运行
- **named.conf(5)** man page
- **/usr/share/doc/bind/sample/etc/named.conf**

## 1.3. 在 BIND DNS 服务器中配置日志记录

默认 **/etc/named.conf** 文件中的配置（如 **bind** 软件包提供）使用 **default_debug** 通道，并将消息记录到 **/var/named/data/named.run** 文件中。**default_debug** 频道仅在服务器的 debug 级别为零时记录条目。

使用不同的频道和类别，您可以将 BIND 配置为将具有定义的严重性的不同事件写入单独的文件。

**前提条件**

- 已配置了 BIND，例如作为缓存名称服务器。
- **named** 或 **named-chroot** 服务正在运行。

**流程**

1. 编辑 **/etc/named.conf** 文件，并将 **category** 和 **channel** 添加到 **logging** 语句中，例如：

```
logging {
    ...

    category notify { zone_transfer_log; };
    category xfer-in { zone_transfer_log; };
    category xfer-out { zone_transfer_log; };
    channel zone_transfer_log {
        file "/var/named/log/transfer.log" versions 10 size 50m;
        print-time yes;
        print-category yes;
        print-severity yes;
        severity info;
    };

    ...
};
```

使用这个示例配置，BIND 会记录与区域传送相关的消息，到 **/var/named/log/transfer.log**。BIND 创建最多 **10** 个日志文件版本，如果它们达到 **50** MB 的最大大小，则轮转它们。

**category** 定义了 BIND 向哪些频道发送类别信息。

**channel** 定义了日志消息的目的地，包括版本数量、最大文件大小以及 BIND 应记录到频道的严重性等级。其他设置（如启用日志的时间戳、类别和严重性）是可选的，但可用于调试目的。

2. 如果不存在，创建日志目录，并为 **named** 用户授予对这个目录的写权限：

```
# mkdir /var/named/log/
# chown named:named /var/named/log/
# chmod 700 /var/named/log/
```

3. 验证 **/etc/named.conf** 文件的语法：

```
# named-checkconf
```

如果命令没有显示输出，则语法为正确的。

4. 重启 BIND：

```
# systemctl restart named
```

如果在 change-root 环境中运行 BIND，请使用 **systemctl restart named-chroot** 命令来重启该服务。

**验证**

- 显示日志文件的内容：

```
# cat /var/named/log/transfer.log
...
06-Jul-2022 15:08:51.261 xfer-out: info: client @0x7fecbc0b0700 192.0.2.2#36121/key
```

> *example-transfer-key (example.com): transfer of 'example.com/IN': AXFR started: TSIG example-transfer-key (serial 2022070603)*
> *06-Jul-2022 15:08:51.261 xfer-out: info: client @0x7fecbc0b0700 192.0.2.2#36121/key example-transfer-key (example.com): transfer of 'example.com/IN': AXFR ended*

**其他资源**

- **named.conf(5)** man page

## 1.4. 编写 BIND ACL

控制 BIND 的某些功能的访问可以防止未经授权的访问和攻击，如拒绝服务 (DoS)。BIND 访问控制列表 (**acl**) 语句是 IP 地址和范围的列表。每个 ACL 都有一个别名，您可以在几个语句中使用，如 **allow-query** 来引用指定的 IP 地址和范围。

**警告**

BIND 仅在 ACL 中使用第一个匹配条目。例如，如果您定义了 ACL **{ 192.0.2/24; !192.0.2.1; }** 以及带有 **192.0.2.1** IP 地址的主机的连接，即使第二个条目排除这个地址，也会授予访问权限。

BIND 有以下内置 ACL：

- **none**：不匹配主机。
- **any**: 匹配所有主机。
- **localhost** ：匹配回环地址 **127.0.0.1** 和 **::1**，以及服务器上运行 BIND 的服务器上的所有接口的 IP 地址。
- **localnets** ：匹配回环地址 **127.0.0.1** 和 **::1**，以及运行 BIND 的服务器都直接连接到的所有子网。

**前提条件**

- 已配置了 BIND，例如作为缓存名称服务器。
- **named** 或 **named-chroot** 服务正在运行。

**流程**

1. 编辑 **/etc/named.conf** 文件并进行以下更改：
   a. 将 **acl** 语句添加到文件中。例如，要为 **127.0.0.1**、**192.0.2.0/24** 和 **2001:db8:1::/64** 创建名为 **internal-networks** 的 ACL，请输入：

```
acl internal-networks { 127.0.0.1; 192.0.2.0/24; 2001:db8:1::/64; };
acl dmz-networks { 198.51.100.0/24; 2001:db8:2::/64; };
```

b. 在支持它们的声明中使用 ACL 的别名，例如：

```
allow-query { internal-networks; dmz-networks; };
allow-recursion { internal-networks; };
```

2. 验证 **/etc/named.conf** 文件的语法：

```
# named-checkconf
```

如果命令没有显示输出，则语法为正确的。

3. 重新载入 BIND：

```
# systemctl reload named
```

如果在 change-root 环境中运行 BIND，请使用 **systemctl reload named-chroot** 命令来重新加载该服务。

**验证**

- 执行操作，以触发使用配置的 ACL 的功能。例如，此流程中的 ACL 只允许来自定义的 IP 地址的递归查询。在这种情况下，在不属于 ACL 定义的主机上输入以下命令来尝试解析外部域：

```
# dig +short @192.0.2.1 www.example.com
```

如果命令没有返回任何输出，BIND 拒绝访问，且 ACL 可以正常工作。有关客户端的详细输出，请使用不带 **+short** 选项的命令：

```
# dig @192.0.2.1 www.example.com
...
;; WARNING: recursion requested but not available
...
```

## 1.5. 在 BIND DNS 服务器中配置区

DNS 区域是包含域空间中特定子树的资源记录的数据库。例如，如果您负责 **example.com** 域，可以在 BIND 中为它设置一个区。因此，客户端可将 **www.example.com** 解析为在这个区中配置的 IP 地址。

### 1.5.1. 区域文件中的 SOA 记录

SOA（start of authority）记录在一个 DNS 区中是必必需的记录。例如，如果多个 DNS 服务器对某个区域具有权威，那么此记录非常重要，但也指向 DNS 解析器。

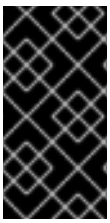
BIND 中的 SOA 记录具有以下语法：

```
name class type mname rname serial refresh retry expire minimum
```

为提高可读性，管理员通常将区域文件中的记录分成多行，其中包含以分号(;)开头的注释。请注意，如果您分割 SOA 记录，圆括号将记录保留在一起：

```
@ IN SOA ns1.example.com. hostmaster.example.com. (
                2022070601 ; serial number
```

```
        1d      ; refresh period
        3h      ; retry period
        3d      ; expire time
        3h )    ; minimum TTL
```



**重要**

请注意完全限定域名 (FQDN) 末尾的结尾点。FQDN 包含多个域标签，它们用点分开。由于 DNS root 有一个空标签，所以 FQDN 以点结尾。因此，BIND 在没有结尾点的情况下将区域名称附加到名称中。不含尾部点的主机名（例如 **ns1.example.com**）会被扩展为 **ns1.example.com.example.com.**，对于主域名服务器，这不是正确的地址。

以下是 SOA 记录中的字段：

- **name** ：区域的名称，即所谓的 **源（origin）**。如果将此字段设置为 **@**，BIND 会将其扩展为 **/etc/named.conf** 中定义的区域名称。
- **class** ：在 SOA 记录中，必须将此字段始终设置为 Internet (**IN**)。
- **type** ：在 SOA 记录中，必须将此字段始终设置为 **SOA**。
- **mname** （主名称）：此区域的主域名服务器的主机名。
- **rname** (负责名称): 负责此区域的电子邮件地址。请注意，格式不同。您必须将 at 符号 (**@**) 替换为点 (**.**)。
- **serial** ：此区域文件的版本号。次要域名服务器仅在主服务器上的序列号较高时更新其区域副本。
  格式可以是任意数字值。通常的格式是 **<year><month><day><two-digit-number>**。使用这种格式，在理论上可以每天修改区域文件上百次。
- **refresh**：在检查主服务器更新时，次要服务器应等待的时间。
- **retry** ：当次要服务器在尝试失败后重试查询主服务器的时间长度。
- **expire** ：当所有之前的尝试失败时，次要服务器停止查询主服务器的时间长度。
- **minimum** ：RFC 2308 将此字段的含义改为负缓存时间。兼容解析器使用它来确定缓存 **NXDOMAIN** 名称错误的时间。

**注意**

**refresh**, **retry**, **expire**, 和 **minimum** 项中的值定义了一个时间（以秒为单位）。但是，为了提高可读性，请使用时间后缀，如 **m** 表示分钟、**h** 表示小时，以及 **d** 表示天。例如，**3h** 代表 3 小时。

**其他资源**

- RFC 1035: 域名 - 实现和规格
- RFC 1034 ：域名 - 概念和功能
- RFC 2308 ：DNS 查询 (DNS 缓存) 的 Negative 缓存

### 1.5.2. 在 BIND 主服务器上设置转发区

转发区域将名称映射到 IP 地址和其他信息。例如，如果您负责域 **example.com**，您可以在 BIND 中设置转发区来解析名称，如 **www.example.com**。

**前提条件**

- 已配置了 BIND，例如作为缓存名称服务器。
- **named** 或 **named-chroot** 服务正在运行。

**流程**

1. 在 **/etc/named.conf** 文件中添加区定义：

```
zone "example.com" {
    type master;
    file "example.com.zone";
    allow-query { any; };
    allow-transfer { none; };
};
```

这些设置定义：

- 此服务器作为 **example.com** 区域的主服务器 (类型 **master**)。
- **/var/named/example.com.zone** 文件是区域文件。如果您设置了相对路径，如本例中所示，这个路径相对于您在 **options** 语句中的目录中创建的 **directory** 相对。
- 任何主机都可以查询此区域。另外，还可指定 IP 范围或 BIND 访问控制列表 (ACL) 别名来限制访问。
- 没有主机可以传输区域。仅在设置次要服务器并且仅为次要服务器的 IP 地址时才允许区域传送。

2. 验证 **/etc/named.conf** 文件的语法：

```
# named-checkconf
```

如果命令没有显示输出，则语法为正确的。

3. 使用以下内容创建 **/var/named/example.com.zone** 文件：

```
$TTL 8h
@ IN SOA ns1.example.com. hostmaster.example.com. (
                    2022070601 ; serial number
                    1d         ; refresh period
                    3h         ; retry period
                    3d         ; expire time
                    3h )       ; minimum TTL

              IN NS   ns1.example.com.
              IN MX   10 mail.example.com.

www             IN A    192.0.2.30
www             IN AAAA 2001:db8:1::30
ns1             IN A    192.0.2.1
```

```
ns1         IN AAAA 2001:db8:1::1
mail        IN A    192.0.2.20
mail        IN AAAA 2001:db8:1::20
```

这个区域文件：

- 将资源记录的默认生存时间 (TTL) 值设置为 8 小时。如果没有时间后缀（例如没有使用 **h** 指定小时），BIND 会将该值解析为秒。
- 包含所需的 SOA 资源记录，以及有关该区域的详细信息。
- 将 **ns1.example.com** 设置为此区域的权威 DNS 服务器。要正常工作，区域需要至少一个域名服务器 (**NS**) 记录。但是，若要与 RFC 1912 兼容，您需要至少有两个域名服务器。
- 将 **mail.example.com** 设置为 **example.com** 域的邮件交换器 (**MX**)。主机名前面的数字值是记录的优先级。较低值的条目具有更高的优先级。
- 设置 **www.example.com** 的 IPv4 和 IPv6 地址、 **mail.example.com** 和 **ns1.example.com**。

4. 在区域文件上设置安全权限，仅允许 **named** 组读取它：

```
# chown root:named /var/named/example.com.zone
# chmod 640 /var/named/example.com.zone
```

5. 验证 **/var/named/example.com.zone** 文件的语法：

```
# named-checkzone example.com /var/named/example.com.zone
zone example.com/IN: loaded serial 2022070601
OK
```

6. 重新载入 BIND：

```
# systemctl reload named
```

如果在 change-root 环境中运行 BIND，请使用 **systemctl reload named-chroot** 命令来重新加载该服务。

**验证**

- 从 **example.com** 区域查询不同的记录，并验证输出是否与您在区域文件中配置的记录匹配：

```
# dig +short @localhost AAAA www.example.com
2001:db8:1::30

# dig +short @localhost NS example.com
ns1.example.com.

# dig +short @localhost A ns1.example.com
192.0.2.1
```

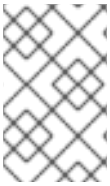
本例假定 BIND 在同一主机上运行并响应 **localhost** 接口上的查询。

**其他资源**

- 区域文件中的 SOA 记录
- 编写 BIND ACL
- RFC 1912 - 通用 DNS 操作和配置错误

### 1.5.3. 在 BIND 主服务器中设置反向区

反向区域将 IP 地址映射到名称。例如，如果您负责 IP 范围 **192.0.2.0/24**，您可以在 BIND 中设置反向区域，以将 IP 地址从这个范围内的 IP 地址解析为主机名。



**注意**

如果您为整个类网络创建一个反向区域，请相应地命名区域。例如，对于 C network **192.0.2.0/24**，区域的名称是 **2.0.192.in-addr.arpa**。如果要为不同的网络大小创建反向区域，如 **192.0.2.0/28**，区域的名称为 **28-2.0.192.in-addr.arpa**。

**前提条件**

- 已配置了 BIND，例如作为缓存名称服务器。
- **named** 或 **named-chroot** 服务正在运行。

**流程**

1. 在 **/etc/named.conf** 文件中添加区定义：

```
zone "2.0.192.in-addr.arpa" {
    type master;
    file "2.0.192.in-addr.arpa.zone";
    allow-query { any; };
    allow-transfer { none; };
};
```

这些设置定义：

- 此服务器作为 **2.0.192.in-addr.arpa** 反向区域的主服务器(**type master**)。
- **/var/named/2.0.192.in-addr.arpa.zone** 文件是区域文件。如果您设置了相对路径，如本例中所示，这个路径相对于您在 **options** 语句中的目录中创建的 **directory** 相对。
- 任何主机都可以查询此区域。另外，还可指定 IP 范围或 BIND 访问控制列表 (ACL) 别名来限制访问。
- 没有主机可以传输区域。仅在设置次要服务器并且仅为次要服务器的 IP 地址时才允许区域传送。

2. 验证 **/etc/named.conf** 文件的语法：

```
# named-checkconf
```

如果命令没有显示输出，则语法为正确的。

3. 使用以下内容创建 **/var/named/2.0.192.in-addr.arpa.zone** 文件：

```
$TTL 8h
@ IN SOA ns1.example.com. hostmaster.example.com. (
                    2022070601 ; serial number
                    1d         ; refresh period
                    3h         ; retry period
                    3d         ; expire time
                    3h )       ; minimum TTL

               IN NS   ns1.example.com.

1              IN PTR  ns1.example.com.
30             IN PTR  www.example.com.
```

这个区域文件：

- 将资源记录的默认生存时间 (TTL) 值设置为 8 小时。如果没有时间后缀（例如没有使用 **h** 指定小时），BIND 会将该值解析为秒。
- 包含所需的 SOA 资源记录，以及有关该区域的详细信息。
- 将 **ns1.example.com** 设置为此反向区域的权威 DNS 服务器。要正常工作，区域需要至少一个域名服务器 (**NS**) 记录。但是，若要与 RFC 1912 兼容，您需要至少有两个域名服务器。
- 设置 **192.0.2.1** 和 **192.0.2.30** 地址的指针(**PTR**)记录。

4. 在区域文件上设置安全权限，仅允许 **named** 组读取它：

```
# chown root:named /var/named/2.0.192.in-addr.arpa.zone
# chmod 640 /var/named/2.0.192.in-addr.arpa.zone
```

5. 验证 **/var/named/2.0.192.in-addr.arpa.zone** 文件的语法：

```
# named-checkzone 2.0.192.in-addr.arpa /var/named/2.0.192.in-addr.arpa.zone
zone 2.0.192.in-addr.arpa/IN: loaded serial 2022070601
OK
```

6. 重新载入 BIND：

```
# systemctl reload named
```

如果在 change-root 环境中运行 BIND，请使用 **systemctl reload named-chroot** 命令来重新加载该服务。

**验证**

- 从反向区查询不同的记录，并验证输出是否与您在区域文件中配置的记录匹配：

```
# dig +short @localhost -x 192.0.2.1
ns1.example.com.

# dig +short @localhost -x 192.0.2.30
www.example.com.
```

本例假定 BIND 在同一主机上运行并响应 **localhost** 接口上的查询。

**其他资源**

- 区域文件中的 SOA 记录
- 编写 BIND ACL
- RFC 1912 - 通用 DNS 操作和配置错误

### 1.5.4. 更新 BIND 区文件

在某些情况下，例如，如果服务器的 IP 地址有变化，您必须更新区域文件。如果多个 DNS 服务器负责某个区，则仅在主服务器中执行这个步骤。存储区域副本的其他 DNS 服务器将通过区域传送接收更新。

**前提条件**

- zone 被配置。
- **named** 或 **named-chroot** 服务正在运行。

**流程**

1. 可选：识别 **/etc/named.conf** 文件中的区文件的路径：

```
options {
    ...
    directory       "/var/named";
}

zone "example.com" {
    ...
    file "example.com.zone";
};
```

   您可以在区域定义的 **file** 指令中找到到区域文件的路径。相对路径相对于 **options** 语句中的 **directory** 设置的相对路径。

2. 编辑区域文件：

   a. 进行必要的更改。

   b. 在 SOA 记录中递增序列号。

**重要**

如果序列号等于或低于先前值，次要服务器不会更新其区域的副本。

3. 验证区文件的语法：

```
# named-checkzone example.com /var/named/example.com.zone
zone example.com/IN: loaded serial 2022062802
OK
```

4. 重新载入 BIND：

```
# systemctl reload named
```

如果在 change-root 环境中运行 BIND，请使用 **systemctl reload named-chroot** 命令来重新加载该服务。

**验证**

- 查询您添加、修改或删除的记录，例如：

```
# dig +short @localhost A ns2.example.com
192.0.2.2
```

本例假定 BIND 在同一主机上运行并响应 **localhost** 接口上的查询。

**其他资源**

- 区域文件中的 SOA 记录
- 在 BIND 主服务器上设置转发区
- 在 BIND 主服务器中设置反向区

### 1.5.5. 使用自动密钥生成和区维护功能进行 DNSSEC 区域签名

您可以使用域名系统安全扩展 (DNSSEC) 为区域签名，以确保身份验证和数据完整性。此类区域包含额外的资源记录。客户端可以使用它们来验证区域信息的真实性。

如果您为区启用 DNSSEC 策略功能，BIND 会自动执行以下操作：

- 创建密钥
- 为区域签名
- 维护区域，包括重新签名并定期替换密钥。

**重要**

要启用外部 DNS 服务器以验证区的真实性，您必须在父区中添加该区域的公钥。请联系您的域供应商或 registry，以了解更多有关如何完成此操作的详细信息。

此流程使用 BIND 中的内置 **default** DNSSEC 策略。这个策略使用单一 **ECDSAP256SHA** 密钥签名。另外，还可创建自己的策略来使用自定义密钥、算法和计时。

**前提条件**

- 配置您要启用 DNSSEC 的区域。
- **named** 或 **named-chroot** 服务正在运行。
- 服务器可将时间与时间服务器同步。对于 DNSSEC 验证，系统时间准确非常重要。

**流程**

1. 编辑 **/etc/named.conf** 文件，并将 **dnssec-policy default;** 添加到您要启用 DNSSEC 的区域：

```
zone "example.com" {
    ...
    dnssec-policy default;
};
```

2. 重新载入 BIND：

```
# systemctl reload named
```

如果在 change-root 环境中运行 BIND，请使用 **systemctl reload named-chroot** 命令来重新加载该服务。

3. BIND 将公钥存储在 **/var/named/K*<zone_name>*.+*<algorithm>*+*<key_ID>*.key** 文件中。使用此文件显示区的公钥，格式为父区所需的格式：

- DS 记录格式：

```
# dnssec-dsfromkey /var/named/Kexample.com.+013+61141.key
example.com. IN DS 61141 13 2
3E184188CF6D2521EDFDC3F07CFEE8D0195AACBD85E68BAE0620F638B4B1B027
```

- DNSKEY 格式：

```
# grep DNSKEY /var/named/Kexample.com.+013+61141.key
example.com. 3600 IN DNSKEY 257 3 13
sjzT3jNEp120aSO4mPEHHSkReHUf7AABNnT8hNRTzD5cKMQSjDJin2I3
5CaKVcWO1pm+HltxUEt+X9dfp8OZkg==
```

4. 请求将区域的公钥添加到父区。请联系您的域供应商或 registry，以了解更多有关如何完成此操作的详细信息。

**验证**

1. 从启用了 DNSSEC 签名的区域查询您自己的 DNS 服务器：

```
# dig +dnssec +short @localhost A www.example.com
192.0.2.30
A 13 3 28800 20220718081258 20220705120353 61141 example.com.
e7Cfh6GuOBMAWsgsHSVTPh+JJSOI/Y6zctzIuqIU1JqEgOOAfL/Qz474
M0sgi54m1Kmnr2ANBKJN9uvOs5eXYw==
```

本例假定 BIND 在同一主机上运行并响应 **localhost** 接口上的查询。

2. 在将公钥添加到父区并传播到其他服务器后，验证服务器是否将查询上的身份验证数据(**ad**)标记设置为已签名区域：

```
#  dig @localhost example.com +dnssec
...
;; flags: qr rd ra ad; QUERY: 1, ANSWER: 2, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1
...
```

**其他资源**

- 在 BIND 主服务器上设置转发区

- 在 BIND 主服务器中设置反向区

## 1.6. 在 BIND DNS 服务器中配置区传输

区域传送可确保所有具有区域副本的 DNS 服务器均使用最新数据。

**前提条件**

- 在未来的主服务器中，已配置要设置区域传送的区域。
- 在未来的次要服务器上，已配置 BIND，例如作为缓存名称服务器。
- 在两个服务器上，**named** 或 **named-chroot** 服务正在运行。

**流程**

1. 在现有主服务器中：

   a. 创建一个共享密钥，并将其附加到 **/etc/named.conf** 文件中：

   ```
   # tsig-keygen example-transfer-key | tee -a /etc/named.conf
   key "example-transfer-key" {
           algorithm hmac-sha256;
           secret "q7ANbnyliDMuvWgnKOxMLi313JGcTZB5ydMW5CyUGXQ=";
   };
   ```

   这个命令显示 **tsig-keygen** 命令的输出，并自动将其附加到 **/etc/named.conf** 中。

   稍后，在次要服务器上，您还需要命令的输出。

   b. 编辑 **/etc/named.conf** 文件中的区定义：

      i. 在 **allow-transfer** 语句中，定义服务器必须提供 **example-transfer-key** 语句中指定的密钥来传输区：

      ```
      zone "example.com" {
          ...
          allow-transfer { key example-transfer-key; };
      };
      ```

      另外，在 **allow-transfer** 语句中使用 BIND 访问控制列表 (ACL) 别名。

      ii. 默认情况下，在更新区域后，BIND 会通知所有在区中有名称服务器 (**NS**) 记录的域名服务器。如果您不计划为二级服务器添加 **NS** 记录，您可以配置 BIND 通知这个服务器。为此，请将这个次要服务器的 IP 地址添加 **also-notify** 声明到区：

      ```
      zone "example.com" {
          ...
          also-notify { 192.0.2.2; 2001:db8:1::2; };
      };
      ```

   c. 验证 **/etc/named.conf** 文件的语法：

   ```
   # named-checkconf
   ```

如果命令没有显示输出，则语法为正确的。

d. 重新载入 BIND：

```
# systemctl reload named
```

如果在 change-root 环境中运行 BIND，请使用 **systemctl reload named-chroot** 命令来重新加载该服务。

2. 在未来的次要服务器中：

a. 按如下方式编辑 **/etc/named.conf** 文件：

i. 添加与主服务器相同的密钥定义：

```
key "example-transfer-key" {
        algorithm hmac-sha256;
        secret "q7ANbnyliDMuvWgnKOxMLi313JGcTZB5ydMW5CyUGXQ=";
};
```

ii. 在 **/etc/named.conf** 文件中添加区定义：

```
zone "example.com" {
    type slave;
    file "slaves/example.com.zone";
    allow-query { any; };
    allow-transfer { none; };
    masters {
      192.0.2.1 key example-transfer-key;
      2001:db8:1::1 key example-transfer-key;
    };
};
```

这些设置状态：

- 此服务器是 **example.com** 区域的次要服务器 (**type slave**)。
- **/var/named/slaves/example.com.zone** 文件是区域文件。如果您设置了相对路径，如本例中所示，这个路径相对于您在 **options** 语句中的目录中创建的 **directory** 相对。要隔离此服务器从属的区域文件，您可以将它们存储在 **/var/named/slaves/** 目录中。
- 任何主机都可以查询此区域。另外，还可指定 IP 范围或 ACL 别名来限制访问。
- 没有主机可以从该服务器传输区域。
- 此区域的主服务器的 IP 地址是 **192.0.2.1** 和 **2001:db8:1::2**。或者，您可以指定 ACL 别名。此次要服务器将使用名为 **example-transfer-key** 的键向主服务器进行身份验证。

b. 验证 **/etc/named.conf** 文件的语法：

```
# named-checkconf
```

c. 重新载入 BIND：

```
# systemctl reload named
```

如果在 change-root 环境中运行 BIND，请使用 **systemctl reload named-chroot** 命令来重新加载该服务。

3. 可选：修改主服务器上的区域文件，并为新的次要服务器添加一个 **NS** 记录。

**验证**

在次要服务器中：

1. 显示 **named** 服务的 **systemd** 日志条目：

```
# journalctl -u named
...
Jul 06 15:08:51 ns2.example.com named[2024]: zone example.com/IN: Transfer started.
Jul 06 15:08:51 ns2.example.com named[2024]: transfer of 'example.com/IN' from
192.0.2.1#53: connected using 192.0.2.2#45803
Jul 06 15:08:51 ns2.example.com named[2024]: zone example.com/IN: transferred serial
2022070101
Jul 06 15:08:51 ns2.example.com named[2024]: transfer of 'example.com/IN' from
192.0.2.1#53: Transfer status: success
Jul 06 15:08:51 ns2.example.com named[2024]: transfer of 'example.com/IN' from
192.0.2.1#53: Transfer completed: 1 messages, 29 records, 2002 bytes, 0.003 secs (667333
bytes/sec)
```

如果在 change-root 环境中运行 BIND，请使用 **journalctl -u named-chroot** 命令显示日志条目。

2. 验证 BIND 创建了区域文件：

```
# ls -l /var/named/slaves/
total 4
-rw-r--r--. 1 named named 2736 Jul  6 15:08 example.com.zone
```

请注意，默认情况下，次要服务器以二进制原始格式存储区域文件。

3. 从次要服务器查询传输的区的记录：

```
# dig +short @192.0.2.2 AAAA www.example.com
2001:db8:1::30
```

本例假定您在此流程中设置的次要服务器侦听 IP 地址 **192.0.2.2**。

**其他资源**

- 在 BIND 主服务器上设置转发区
- 在 BIND 主服务器中设置反向区
- 编写 BIND ACL
- 更新 BIND 区文件

## 1.7. 在 BIND 中配置响应策略区以覆盖 DNS 记录

使用 DNS 块和过滤，管理员可以重写 DNS 响应来阻止对某些域或主机的访问。在 BIND 中，响应策略区域 (RPZ) 提供此功能。您可以为受阻条目配置不同的操作，如返回 **NXDOMAIN** 错误或不响应查询。

如果您的环境中有多个 DNS 服务器，请使用此流程在主服务器上配置 RPZ，稍后配置区传输以在您的次要服务器上提供 RPZ。

**前提条件**

- 已配置了 BIND，例如作为缓存名称服务器。
- **named** 或 **named-chroot** 服务正在运行。

**流程**

1. 编辑 **/etc/named.conf** 文件并进行以下更改：

   a. 在 **options** 语句中添加 **response-policy** 定义：

   ```
   options {
       ...

       response-policy {
           zone "rpz.local";
       };

       ...
   }
   ```

   您可以在 **response-policy** 的 **zone** 语句中为 RPZ 设置自定义名称。但是，在下一步中，您必须在区定义中使用相同的名称。

   b. 为您在上一步中设置的 RPZ 添加 **zone** 定义：

   ```
   zone "rpz.local" {
       type master;
       file "rpz.local";
       allow-query { localhost; 192.0.2.0/24; 2001:db8:1::/64; };
       allow-transfer { none; };
   };
   ```

   这些设置状态：

   - 此服务器是名为 **rpz.local** 的 RPZ 的主服务器（**type master**）。
   - **/var/named/rpz.local** 文件是区域文件。如果您设置了相对路径，如本例中所示，这个路径相对于您在 **options** 语句中的目录中创建的 **directory** 相对。
   - **allow-query** 中定义的任何主机都可以查询此 RPZ。另外，还可指定 IP 范围或 BIND 访问控制列表 (ACL) 别名来限制访问。
   - 没有主机可以传输区域。仅在设置次要服务器并且仅为次要服务器的 IP 地址时才允许区域传送。

2. 验证 **/etc/named.conf** 文件的语法：

   ```
   # named-checkconf
   ```

如果命令没有显示输出，则语法为正确的。

3. 使用以下内容创建 **/var/named/rpz.local** 文件，例如：

```
$TTL 10m
@ IN SOA ns1.example.com. hostmaster.example.com. (
                    2022070601 ; serial number
                    1h         ; refresh period
                    1m         ; retry period
                    3d         ; expire time
                    1m )       ; minimum TTL

               IN NS    ns1.example.com.

example.org      IN CNAME .
*.example.org    IN CNAME .
example.net      IN CNAME rpz-drop.
*.example.net    IN CNAME rpz-drop.
```

这个区域文件：

- 将资源记录的默认生存时间 (TTL) 值设置为 10 分钟。如果没有时间后缀（例如没有使用 **h** 指定小时），BIND 会将该值解析为秒。
- 包含所需的 SOA 资源记录，以及有关该区域的详细信息。
- 将 **ns1.example.com** 设置为此区域的权威 DNS 服务器。要正常工作，区域需要至少一个域名服务器 (**NS**) 记录。但是，若要与 RFC 1912 兼容，您需要至少有两个域名服务器。
- 将查询的 **NXDOMAIN** 错误返回给该域中的 **example.org** 和主机。
- 将查询丢弃至此域中的 **example.net** 和主机。

有关操作和示例的完整列表，请参阅 IETF 草案：DNS 响应策略区域(RPZ)。

4. 验证 **/var/named/rpz.local** 文件的语法：

```
# named-checkzone rpz.local /var/named/rpz.local
zone rpz.local/IN: loaded serial 2022070601
OK
```

5. 重新载入 BIND：

```
# systemctl reload named
```

如果在 change-root 环境中运行 BIND，请使用 **systemctl reload named-chroot** 命令来重新加载该服务。

**验证**

1. 尝试解析 **example.org** 中的主机，该主机在 RPZ 中配置，以返回 **NXDOMAIN** 错误：

```
# dig @localhost www.example.org
...
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NXDOMAIN, id: 30286
```

```
...
```

本例假定 BIND 在同一主机上运行并响应 **localhost** 接口上的查询。

2. 尝试解析 **example.net** 域中的主机，该域在 RPZ 中配置以丢弃查询：

```
# dig @localhost www.example.net
...
;; connection timed out; no servers could be reached
...
```

**其他资源**

- IETF 草案：DNS 响应策略区域(RPZ)

## 1.8. 使用 DNSTAP 记录 DNS 查询

作为网络管理员，您可以记录域名系统(DNS)详情来分析 DNS 流量模式、监控 DNS 服务器性能，并对 DNS 问题进行故障排除。如果您希望有一个高级方法来监控和记录传入名称查询的详细信息，请使用 **dnstap** 接口记录从 **named** 服务发送的消息。您可以捕获并记录 DNS 查询，来收集有关网站或 IP 地址的信息。

**前提条件**

- **bind-9.16.15-3** 软件包或更新版本已安装。

**警告**

如果您已安装并运行了 **BIND** 版本，添加新版本的 **BIND** 将覆盖现有的版本。

**流程**

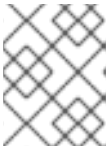
1. 通过编辑 **options** 块中的 **/etc/named.conf** 文件来启用 **dnstap** 和目标文件：

```
options
{
# ...
dnstap { all; }; # Configure filter
dnstap-output file "/var/named/data/dnstap.bin"; versions 2;
# ...
};
# end of options
```

2. 要指定您要记录的 DNS 流量类型，请将 **dnstap** 过滤器添加到 **/etc/named.conf** 文件中的 **dnstap** 块中。您可以使用以下过滤器：

   - **auth** - 权威区域响应或回答。
   - **client** - 内部客户端查询或回答。

- **forwarder** - 转发的查询或来自它的响应。
- **resolver** - 迭代的解析查询或响应。
- **update** - 动态区域更新请求。
- **all** - 以上选项中的任何一个。
- **query** 或 **response** - 如果您没有指定 **query** 或 **response** 关键字，则 **dnstap** 两个都记录。



**注意**

**dnstap** 过滤器包含多个由 **;** 分隔的定义，**dnstap {}** 块的语法如下：**dnstap{(all | auth | client | forwarder | resolver | update)[(query | response)]; ... };**

3. 要对记录的数据包自定义 **dnstap** 工具的行为，请通过提供额外的参数来修改 **dnstap-output** 选项，如下所示：
   - **size** (unlimited | <size>)- 在其大小达到指定限制时启用自动滚动 **dnstap** 文件。
   - **version** (unlimited | <integer>)- 指定要保留的自动滚动文件的数量。
   - **suffix** (increment | timestamp )- 为滚动文件选择命名约定。默认情况下，从 **.0** 开始递增。或者，您可以通过设置 **timestamp** 值来使用 UNIX 时间戳。
     以下示例仅请求 **auth** 响应、**客户端** 查询以及动态 **更新** 的查询和响应：

     ```
     Example:

     dnstap {auth response; client query; update;};
     ```

4. 要应用您的更改，请重启 **named** 服务：

   ```
   # systemctl restart named.service
   ```

5. 为活跃日志配置定期回滚
   在以下示例中，**cron** 调度程序每天运行一次用户编辑的脚本的内容。值为 **3** 的 **roll** 选项指定 **dnstap** 最多可以创建三个备份日志文件。值 **3** 覆盖 **dnstap-output** 变量的 **version** 参数，并将备份日志文件数限制为三个。此外，二进制日志文件被移到另一个目录并被重命名，并且永远不会达到 **.2** 后缀，即使三个备份文件已存在。如果根据大小限制自动回滚二进制日志足够了，则您可以跳过这一步。

   ```
   Example:

   sudoedit /etc/cron.daily/dnstap

   #!/bin/sh
   rndc dnstap -roll 3
   mv /var/named/data/dnstap.bin.1 /var/log/named/dnstap/dnstap-$(date -I).bin

   # use dnstap-read to analyze saved logs
   sudo chmod a+x /etc/cron.daily/dnstap
   ```

6. 使用 **dnstap-read** 工具以人类可读的格式处理和分析日志：
   在以下示例中，**dnstap-read** 工具以 **YAML** 文件格式打印输出。

Example:

dnstap-read -y *[file-name]*

# 第 2 章 设置 UNBOUND DNS 服务器

**unbound** DNS 服务器是一个验证、递归并进行缓存的 DNS 解析器。此外， **unbound** 侧重于安全性，例如，它会默认启用域名系统安全扩展 (DNSSEC)。

## 2.1. 将 UNBOUND 配置为缓存 DNS 服务器

默认情况下，**unbound** DNS 服务解析并缓存成功和失败的查找。随后，服务会从其缓存中应答相同记录的请求。

**流程**

1. 安装 **unbound** 软件包：

```
# dnf install unbound
```

2. 编辑 **/etc/unbound/unbound.conf** 文件，并在 **server** 子句中进行以下更改：

   a. 添加 **interface** 参数来配置 **unbound** 服务侦听查询的 IP 地址，例如：

```
interface: 127.0.0.1
interface: 192.0.2.1
interface: 2001:db8:1::1
```

   使用这些设置时，**unbound** 仅侦听指定的 IPv4 和 IPv6 地址。

   将接口限制到特定接口，可防止客户端从未经授权的网络（如互联网）向这个 DNS 服务器发送查询。

   b. 添加 **access-control** 参数，以配置客户端可以从哪些子网查询 DNS 服务，例如：

```
access-control: 127.0.0.0/8 allow
access-control: 192.0.2.0/24 allow
access-control: 2001:db8:1::/64 allow
```

3. 创建用于远程管理 **unbound** 服务的私钥和证书：

```
# systemctl restart unbound-keygen
```

   如果您跳过这一步，在下一步中验证配置将会报告缺少的文件。如果文件丢失，**unbound** 服务自动创建这些文件。

4. 验证配置文件：

```
# unbound-checkconf
unbound-checkconf: no errors in /etc/unbound/unbound.conf
```

5. 更新 firewalld 规则，以允许传入的 DNS 流量：

```
# firewall-cmd --permanent --add-service=dns
# firewall-cmd --reload
```

6. 启用并启动 **unbound** 服务：

```
# systemctl enable --now unbound
```

**验证**

1. 查询在 **localhost** 接口上侦听的 **unbound** DNS 服务器以解析域：

```
# dig @localhost www.example.com
...
www.example.com.    86400    IN    A    198.51.100.34

;; Query time: 330 msec
...
```

在第一次查询记录后，**unbound** 会将条目添加到其缓存中。

2. 重复前面的查询：

```
# dig @localhost www.example.com
...
www.example.com.    85332    IN    A    198.51.100.34

;; Query time: 1 msec
...
```

由于对条目进行了缓存，进一步对相同记录的请求会非常快，直到条目过期为止。

**后续步骤**

- 配置网络中的客户端来使用此 DNS 服务器。例如，使用 **nmcli** 实用程序在 NetworkManager 连接配置集中设置 DNS 服务器的 IP：

```
# nmcli connection modify Example_Connection ipv4.dns 192.0.2.1
# nmcli connection modify Example_Connection ipv6.dns 2001:db8:1::1
```

**其他资源**

- **unbound.conf(5)** 手册页

# 第 3 章 提供 DHCP 服务

动态主机配置协议(DHCP)是一种网络协议，可以自动向客户端分配 IP 信息。您可以设置 **dhcpd** 服务，来在网络中提供 DHCP 服务器和 DHCP 中继。

## 3.1. 静态和动态 IP 地址之间的区别

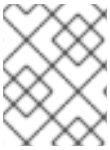
**静态 IP 地址**

当您为某个设备分配静态 IP 地址时，该地址不会随时间变化，除非您手动更改该地址。如果您要使用静态 IP 地址：

- 确保 DNS 等服务器的网络地址一致性以及验证服务器。
- 使用独立于其他网络基础结构的带外管理设备。

**动态 IP 地址**

当您将设备配置为使用动态 IP 地址时，该地址会随时更改。因此，动态地址通常用于偶尔连接到网络的设备，因为重启主机后 IP 地址可能会不同。
动态 IP 地址更为灵活，更容易设置和管理。动态主机控制协议（DHCP）是动态为主机分配网络配置的传统方法。



**注意**

没有严格的规则来定义何时使用静态或动态 IP 地址。它取决于用户的需求、喜好和网络环境。

## 3.2. DHCP 的阶段

DHCP 分为四个阶段： Discovery、Offer、Request、Afirmledgement（也称为 DORA 进程）。DHCP 使用这个过程为客户端提供 IP 地址。

**Discovery（发现）**

DHCP 客户端发送一条信息来发现网络中 DHCP 服务器。这个消息在网络和数据链路层广播。

**Offer（提供）**

DHCP 服务器从客户端接收信息，并为 DHCP 客户端提供 IP 地址。这个消息在数据链路层单播，但在网络层广播。

**Request（请求）**

DHCP 客户端为提供的 IP 地址请求 DHCP 服务器。这个消息在数据链路层单播，但在网络层广播。

**Acknowledgment（承认）**

DHCP 服务器向 DHCP 客户端发送承认信息。这个消息在数据链路层单播，但在网络层广播。它是 DHCP DORA 进程的最后一个信息。

## 3.3. 对 DHCPV4 和 DHCPV6 使用 DHCPD 时的不同

**dhcpd** 服务支持在一个服务器上提供 DHCPv4 和 DHCPv6。但是，您需要单独的 **dhcpd** 实例以及单独的配置文件，来为每个协议提供 DHCP。

**DHCPv4**

- 配置文件：**/etc/dhcp/dhcpd.conf**

- systemd 服务名称： **dhcpd**

DHCPv6

- 配置文件：**/etc/dhcp/dhcpd6.conf**
- systemd 服务名称：**dhcpd6**

## 3.4. DHCPD 服务的租期数据库

DHCP 租期是 **dhcpd** 服务为客户端分配网络地址的期限。**dhcpd** 服务将 DHCP 租期存储在以下数据库中：

- 对于 DHCPv4：**/var/lib/dhcpd/dhcpd.leases**
- 对于 DHCPv6：**/var/lib/dhcpd/dhcpd6.leases**

**警告**

手动更新数据库文件可能会破坏数据库。

租期数据库包含有关分配的租期的信息，如分配给 MAC 地址的 IP 地址或租期到期的时间戳。请注意，租期数据库中的所有时间戳都是 UTC。

**dhcpd** 服务定期重新创建数据库：

1. 该服务重命名现有文件：
   - 将 **/var/lib/dhcpd/dhcpd.leases** 重命名为 **/var/lib/dhcpd/dhcpd.leases~**
   - **/var/lib/dhcpd/dhcpd6.leases** 重命名为 **/var/lib/dhcpd/dhcpd6.leases~**
2. 服务将所有已知的租期写入新创建的 **/var/lib/dhcpd/dhcpd。leases** 和 **/var/lib/dhcpd/dhcpd6.leases** 文件。

**其他资源**

- **dhcpd.leases(5)** 手册页
- 恢复损坏的租期数据库

## 3.5. DHCPV6 和 RADVD 的比较

在 IPv6 网络中，只有路由器广告消息提供有关 IPv6 默认网关的信息。因此，如果您想在需要默认网关设置的子网中使用 DHCPv6，您必须额外配置路由器广告服务，如路由器广告守护进程(**radvd**)。

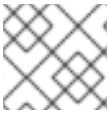
**radvd** 服务使用路由器广告数据包中的标志来声明 DHCPv6 服务器的可用性。

下表比较了 DHCPv6 和 **radvd** 的功能：

| | DHCPv6 | radvd |
|---|---|---|
| 提供有关默认网关的信息 | 否 | 是 |
| 保证随机地址以保护隐私 | 是 | 否 |
| 发送更多网络配置选项 | 是 | 否 |
| 将 MAC 地址映射到 IPv6 地址 | 是 | 否 |

## 3.6. 为 IPV6 路由器配置 RADVD 服务

路由器广告守护进程(**radvd**)发送 IPv6 无状态自动配置所需的路由器广告消息。这可让用户根据这些公告自动配置其地址、设置、路由和选择默认路由器。



**注意**

您只能在 **radvd** 服务中设置 **/64** 前缀。要使用其他前缀，请使用 DHCPv6。

**先决条件**

- 已以 **root** 用户身份登录。

**步骤**

1. 安装 **radvd** 软件包：

```
# dnf install radvd
```

2. 编辑 **/etc/radvd.conf** 文件，并添加以下配置：

```
interface enp1s0
{
  AdvSendAdvert on;
  AdvManagedFlag on;
  AdvOtherConfigFlag on;

  prefix 2001:db8:0:1::/64 {
  };
};
```

这些设置将 **radvd** 配置为对 **2001:db8:0:1::/64** 子网在 **enp1s0** 设备上发送路由器广告消息。**AdvManagedFlag on** 设置定义了客户端应从 DHCP 服务器接收 IP 地址，而 **AdvOtherConfigFlag** 参数设为 **on**，定义了客户端也应从 DHCP 服务器接收非地址信息。

3. 另外，可以将 **radvd** 配置为在系统启动时自动启动：

```
# systemctl enable radvd
```

4. 启动 **radvd** 服务：

```
# systemctl start radvd
```

5. 另外，可以显示路由器广告数据包的内容，以及 **radvd** 发送的配置值：

```
# radvdump
```

**其他资源**

- **radvd.conf(5)** man page
- **/usr/share/doc/radvd/radvd.conf.example** file
- 我是否可以在 IPv6 路由器广告中使用不是 64 位的前缀长度？

## 3.7. 为 DHCP 服务器设置网络接口

默认情况下，**dhcpd** 服务仅处理网络接口上的请求，该接口在在服务的配置文件有一个在子网中定义的 IP 地址。

例如，在以下场景中，**dhcpd** 仅侦听 **enp0s1** 网络接口：

- 在 **/etc/dhcp/dhcpd.conf** 文件中，您只有 192.0.2.0/24 的 **子网** 定义。
- **enp0s1** 网络接口连接到 192.0.2.0/24 子网。
- **enp7s0** 接口连接到不同的子网。

只有 DHCP 服务器包含连接到同一网络的多个网络接口，但服务应该只侦听特定的接口时，才应按照以下流程操作。

根据您要为 IPv4、IPv6 或两个协议提供 DHCP 的信息，请查看以下操作过程：

- IPv4 网络
- IPv6 网络

**先决条件**

- 已以 **root** 用户身份登录。
- **dhcp-server** 软件包已安装。

**步骤**

- 对于 IPv4 网络：

1. 将 **/usr/lib/systemd/system/dhcpd.service** 文件复制到 **/etc/systemd/system/** 目录中：

```
# cp /usr/lib/systemd/system/dhcpd.service /etc/systemd/system/
```

不要编辑 **/usr/lib/systemd/system/dhcpd.service** 文件。**dhcp-server** 软件包的未来更新可以覆盖更改。

2. 编辑 **/etc/systemd/system/dhcpd.service** 文件，并追加接口名称，**dhcpd** 应该侦听 **ExecStart** 参数中的命令：

```
ExecStart=/usr/sbin/dhcpd -f -cf /etc/dhcp/dhcpd.conf -user dhcpd -group dhcpd --no-pid
$DHCPDARGS enp0s1 enp7s0
```

本例配置了 **dhcpd** 仅侦听 ***enp0s1*** 和 **enp7s0** 接口。

3. 重新加载 **systemd** 管理器配置：

```
# systemctl daemon-reload
```

4. 重启 **dhcpd** 服务：

```
# systemctl restart dhcpd.service
```

- 对于 IPv6 网络：

1. 将 **/usr/lib/systemd/system/dhcpd6.service** 文件复制到 **/etc/systemd/system/** 目录中：

```
# cp /usr/lib/systemd/system/dhcpd6.service /etc/systemd/system/
```

不要编辑 **/usr/lib/systemd/system/dhcpd6.service** 文件。**dhcp-server** 软件包的未来更新可以覆盖更改。

2. 编辑 **/etc/systemd/system/dhcpd6.service** 文件，并追加接口名称，**dhcpd** 应该侦听 **ExecStart** 参数中的命令：

```
ExecStart=/usr/sbin/dhcpd -f -6 -cf /etc/dhcp/dhcpd6.conf -user dhcpd -group dhcpd --no-
pid $DHCPDARGS enp0s1 enp7s0
```

本例配置了 **dhcpd** 仅侦听 ***enp0s1*** 和 **enp7s0** 接口。

3. 重新加载 **systemd** 管理器配置：

```
# systemctl daemon-reload
```

4. 重启 **dhcpd6** 服务：

```
# systemctl restart dhcpd6.service
```

## 3.8. 为直接连接到 DHCP 服务器的子网设置 DHCP 服务

如果 DHCP 服务器直接连接到该服务器应响应 DHCP 请求的子网，请使用以下步骤。如果服务器的网络接口有这个子网的 IP 地址，那么就会出现这种情况。

根据您要为 IPv4、IPv6 或两个协议提供 DHCP 的信息，请查看以下操作过程：

- IPv4 网络
- IPv6 网络

**先决条件**

- 已以 **root** 用户身份登录。

- **dhcp-server** 软件包已安装。

**步骤**

- 对于 IPv4 网络：

1. 编辑 **/etc/dhcp/dhcpd.conf** 文件：

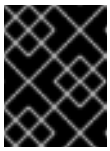
a. 另外，如果没有其他指令包含这些设置，则添加 **dhcpd** 用作默认值的全局参数：

```
option domain-name "example.com";
default-lease-time 86400;
```

本例将连接 example.com 的默认域名设为 **example.com**，默认的租期时间设为 **86400** 秒（1 天）。

b. 在新行中添加 **authoritative** 语句：

```
authoritative;
```



**重要**

没有 **authoritative** 语句，如果客户端询问池外部的地址，则 **dhcpd** 服务不会回答带有 **DHCPNAK** 的 **DHCPREQUEST** 消息。

c. 对于每个直接连接到服务器接口的 IPv4 子网，请添加 **subnet** 声明：

```
subnet 192.0.2.0 netmask 255.255.255.0 {
  range 192.0.2.20 192.0.2.100;
  option domain-name-servers 192.0.2.1;
  option routers 192.0.2.1;
  option broadcast-address 192.0.2.255;
  max-lease-time 172800;
}
```

这个示例为 192.0.2.0/24 网络添加了 subnet 声明。使用这个配置，DHCP 服务器会为发送这个子网的 DHCP 请求的客户端分配下列设置：

- **range** 参数定义的范围内空闲的 IPv4 地址
- 此子网的 DNS 服务器的 IP 为：**192.0.2.1**
- 此子网的默认网关为：**192.0.2.1**
- 此子网的广播地址为：**192.0.2.255**
- 最长租期时间，之后此子网中的客户端释放 IP，并向服务器发送新请求：**172800** 秒（2 天）

2. 另外，配置在系统引导时自动启动 **dhcpd** ：

```
# systemctl enable dhcpd
```

3. 启动 **dhcpd** 服务：

```
# systemctl start dhcpd
```

- 对于 IPv6 网络：

1. 编辑 **/etc/dhcp/dhcpd6.conf** 文件：

a. 另外，如果没有其他指令包含这些设置，则添加 **dhcpd** 用作默认值的全局参数：

```
option dhcp6.domain-search "example.com";
default-lease-time 86400;
```

本例将连接 example.com 的默认域名设为 **example.com**，默认的租期时间设为 **86400** 秒（1 天）。

b. 在新行中添加 **authoritative** 语句：

```
authoritative;
```

**重要**

没有 **authoritative** 语句，如果客户端询问池外部的地址，则 **dhcpd** 服务不会回答带有 **DHCPNAK** 的 **DHCPREQUEST** 消息。

c. 对于每个直接连接到服务器接口的 IPv6 子网，请添加 **subnet** 声明：

```
subnet6 2001:db8:0:1::/64 {
  range6 2001:db8:0:1::20 2001:db8:0:1::100;
  option dhcp6.name-servers 2001:db8:0:1::1;
  max-lease-time 172800;
}
```

本例为 2001:db8:0:1::/64 网络添加了一个 subnet 声明。使用这个配置，DHCP 服务器会为发送这个子网的 DHCP 请求的客户端分配下列设置：

- **range6** 参数中定义的范围内可用的 IPv6 地址。
- 此子网的 DNS 服务器的 IP 地址为 **2001:db8:0:1::1**。
- 最大租期时间是 **172800** 秒（2 天），之后此子网中的客户端释放 IP，并向服务器发送新请求。
  请注意：IPv6 需要使用路由器广告信息来识别默认网关。

2. 另外，配置在系统引导时自动启动 **dhcpd6** ：

```
# systemctl enable dhcpd6
```

3. 启动 **dhcpd6** 服务：

```
# systemctl start dhcpd6
```

**其他资源**

- **dhcp-options(5)** 手册页

- **dhcpd.conf (5)** 手册页
- **/usr/share/doc/dhcp-server/dhcpd.conf.example** file
- **/usr/share/doc/dhcp-server/dhcpd6.conf.example** file

## 3.9. 为没有直接连接到 DHCP 服务器的子网设置 DHCP 服务

如果 DHCP 服务器没有直接连接到该服务器应响应 DHCP 请求的子网，请使用以下步骤。如果 DHCP 中继代理将请求转发给 DHCP 服务器，则属于这种情况，因为 DHCP 服务器的接口没有一个直接连接到服务器应服务的子网。

根据您要为 IPv4、IPv6 或两个协议提供 DHCP 的信息，请查看以下操作过程：

- IPv4 网络
- IPv6 网络

**先决条件**

- 已以 **root** 用户身份登录。
- **dhcp-server** 软件包已安装。

**步骤**

- 对于 IPv4 网络：
  1. 编辑 **/etc/dhcp/dhcpd.conf** 文件：
     a. 另外，如果没有其他指令包含这些设置，则添加 **dhcpd** 用作默认值的全局参数：

     ```
     option domain-name "example.com";
     default-lease-time 86400;
     ```

     本例将连接 example.com 的默认域名设为 **example.com**，默认的租期时间设为 **86400** 秒（1 天）。

     b. 在新行中添加 **authoritative** 语句：

     ```
     authoritative;
     ```

     **重要**

     没有 **authoritative** 语句，如果客户端询问池外部的地址，则 **dhcpd** 服务不会回答带有 **DHCPNAK** 的 **DHCPREQUEST** 消息。

     c. 为没有直接连接到服务器接口的 IPv4 子网添加 **shared-network** 声明，如下所示：

     ```
     shared-network example {
       option domain-name-servers 192.0.2.1;
       ...

       subnet 192.0.2.0 netmask 255.255.255.0 {
     ```

```
    range 192.0.2.20 192.0.2.100;
    option routers 192.0.2.1;
  }

  subnet 198.51.100.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 198.51.100.20 198.51.100.100;
    option routers 198.51.100.1;
  }
  ...
}
```

这个示例添加了一个共享网络声明，其中包含对 192.0.2.0/24 和 198.51.100.0/24 的 **subnet** 声明。使用这个配置，DHCP 服务器会为发送来自这些子网之一 DHCP 请求的客户端分配下列设置：

- 两个子网的客户端的 DNS 服务器的 IP 是： **192.0.2.1**。
- **range** 参数中定义范围内空闲的 IPv4 地址，具体取决于客户端从哪个子网发送请求。
- 默认网关是 **192.0.2.1** 或 **198.51.100.1**，具体取决于客户端从哪个子网发送请求。

d. 为服务器直接连接的子网添加 **subnet** 声明，用于访问上面 **shared-network** 中指定的远程子网：

```
subnet 203.0.113.0 netmask 255.255.255.0 {
}
```

**注意**

如果服务器没有向这个子网提供 DHCP 服务，则 **subnet** 声明必须为空，如示例中所示。没有对直接连接的子网的声明，**dhcpd** 不会启动。

2. 另外，配置在系统引导时自动启动 **dhcpd** ：

```
# systemctl enable dhcpd
```

3. 启动 **dhcpd** 服务：

```
# systemctl start dhcpd
```

- 对于 IPv6 网络：

1. 编辑 **/etc/dhcp/dhcpd6.conf** 文件：

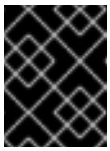
a. 另外，如果没有其他指令包含这些设置，则添加 **dhcpd** 用作默认值的全局参数：

```
option dhcp6.domain-search "example.com";
default-lease-time 86400;
```

本例将连接 example.com 的默认域名设为 **example.com**，默认的租期时间设为 **86400** 秒（1 天）。

b. 在新行中添加 **authoritative** 语句：

```
authoritative;
```



**重要**

没有 **authoritative** 语句，如果客户端询问池外部的地址，则 **dhcpd** 服务不会回答带有 **DHCPNAK** 的 **DHCPREQUEST** 消息。

c. 为没有直接连接到服务器接口的 IPv6 子网添加 **shared-network** 声明，如下所示：

```
shared-network example {
  option domain-name-servers 2001:db8:0:1::1:1
  ...

  subnet6 2001:db8:0:1::1:0/120 {
    range6 2001:db8:0:1::1:20 2001:db8:0:1::1:100
  }

  subnet6 2001:db8:0:1::2:0/120 {
    range6 2001:db8:0:1::2:20 2001:db8:0:1::2:100
  }
  ...
}
```

本例添加了一个共享网络声明，其中包含对 2001:db8:0:1::1:0/120 和 2001:db8:0:1::2:0/120 的 **subnet6** 声明。使用这个配置，DHCP 服务器会为发送来自这些子网之一 DHCP 请求的客户端分配下列设置：

- 两个子网的客户端的 DNS 服务器的 IP 是 **2001:db8:0:1::1:1**。
- **range6** 参数中定义的空闲的 IPv6 地址，具体取决于客户端从哪个子网发送请求。请注意： IPv6 需要使用路由器广告信息来识别默认网关。

d. 为服务器直接连接的子网添加 **subnet6** 声明，用于访问上面 **shared-network** 中指定的远程子网：

```
subnet6 2001:db8:0:1::50:0/120 {
}
```

**注意**

如果服务器没有向这个子网提供 DHCP 服务，则 **subnet6** 声明必须为空，如示例中所示。没有对直接连接的子网的声明，**dhcpd** 不会启动。

2. 另外，配置在系统引导时自动启动 **dhcpd6** ：

```
# systemctl enable dhcpd6
```

3. 启动 **dhcpd6** 服务：

```
# systemctl start dhcpd6
```

**其他资源**

- **dhcp-options(5)** 手册页
- **dhcpd.conf (5)** 手册页
- **/usr/share/doc/dhcp-server/dhcpd.conf.example** file
- **/usr/share/doc/dhcp-server/dhcpd6.conf.example** file
- 设置 DHCP 转发代理

## 3.10. 使用 DHCP 为主机分配静态地址

使用 **host** 声明，您可以配置 DHCP 服务器，来为主机的媒体访问控制（MAC）地址分配固定 IP 地址。例如：使用这个方法总是为服务器或者网络设备分配相同的 IP 地址。

根据您要为 IPv4、IPv6 或这两个协议配置固定地址，请查看以下操作过程：

- IPv4 网络
- IPv6 网络

**前提条件**

- **dhcpd** 服务已配置且正在运行。
- 已以 **root** 用户身份登录。

**步骤**

- 对于 IPv4 网络：
  1. 编辑 **/etc/dhcp/dhcpd.conf** 文件：
     a. 添加一个 **host** 声明：

```
host server.example.com {
 hardware ethernet 52:54:00:72:2f:6e;
 fixed-address 192.0.2.130;
}
```

     这个示例将 DHCP 服务器配置为始终将 **192.0.2.130** IP 地址分配给 MAC 地址为 **52:54:00:72:2f:6e** 的主机。

     **dhcpd** 服务根据 **fixed-address** 参数中指定的 MAC 地址识别系统，而不是根据 **host** 声明中的名称。因此，您可以将此名称设置为不与其它 **host** 声明匹配的任何字符串。要为多个网络配置相同的系统，请使用不同的名称，否则 **dhcpd** 无法启动。

     b. 另外，对针对此主机的特定的 **host** 声明添加其他设置。
  2. 重启 **dhcpd** 服务：

```
# systemctl start dhcpd
```

- 对于 IPv6 网络：
  1. 编辑 **/etc/dhcp/dhcpd6.conf** 文件：

a. 添加一个 **host** 声明：

```
host server.example.com {
 hardware ethernet 52:54:00:72:2f:6e;
 fixed-address6 2001:db8:0:1::200;
}
```

这个示例将 DHCP 服务器配置为始终将 **2001:db8:0:1::20** IP 地址分配给 MAC 地址为 **52:54:00:72:2f:6e** 的主机。

**dhcpd** 服务根据 **fixed-address6** 参数中指定的 MAC 地址识别系统，而不是根据 **host** 声明中的名称。因此，您可以将此名称设置为任何字符串，只要它不同于其它 **host** 声明。要为多个网络配置相同的系统，请使用不同的名称，因为，否则的话 **dhcpd** 无法启动。

b. 另外，对针对此主机的特定的 **host** 声明添加其他设置。

2. 重启 **dhcpd6** 服务：

```
# systemctl start dhcpd6
```

**其他资源**

- **dhcp-options(5)** 手册页
- **/usr/share/doc/dhcp-server/dhcpd.conf.example** file
- **/usr/share/doc/dhcp-server/dhcpd6.conf.example** file

## 3.11. 使用 GROUP 声明同时将参数应用到多个主机、子网和共享网络

使用 **group** 声明，您可以将同样的参数应用到多个主机、子网和共享网络。

请注意，该流程描述了对主机使用 **group** 声明，但步骤与子网和共享网络的步骤相同。

根据您要为 IPv4、IPv6 或两个协议配置组，请查看以下操作过程：

- IPv4 网络
- IPv6 网络

**先决条件**

- **dhcpd** 服务已配置且正在运行。
- 已以 **root** 用户身份登录。

**步骤**

- 对于 IPv4 网络：
  1. 编辑 **/etc/dhcp/dhcpd.conf** 文件：
     a. 添加一个 **group** 声明：

```
group {
  option domain-name-servers 192.0.2.1;

  host server1.example.com {
    hardware ethernet 52:54:00:72:2f:6e;
    fixed-address 192.0.2.130;
  }

  host server2.example.com {
    hardware ethernet 52:54:00:1b:f3:cf;
    fixed-address 192.0.2.140;
  }
}
```

这个 **group** 定义对两个 **host** 条目进行分组。**dhcpd** 服务将 **option domain-name-servers** 参数中设置的值应用到组中的两个主机。

b. 另外，对特定于这些主机的 **group** 声明添加其他设置。

2. 重启 **dhcpd** 服务：

```
# systemctl start dhcpd
```

- 对于 IPv6 网络：

1. 编辑 **/etc/dhcp/dhcpd6.conf** 文件：

a. 添加一个 **group** 声明：

```
group {
  option dhcp6.domain-search "example.com";

  host server1.example.com {
    hardware ethernet 52:54:00:72:2f:6e;
    fixed-address 2001:db8:0:1::200;
  }

  host server2.example.com {
    hardware ethernet 52:54:00:1b:f3:cf;
    fixed-address 2001:db8:0:1::ba3;
  }
}
```

这个 **group** 定义对两个 **host** 条目进行分组。**dhcpd** 服务将 **option dhcp6.domain-search** 参数中设置的值应用到组中的两个主机。

b. 另外，对特定于这些主机的 **group** 声明添加其他设置。

2. 重启 **dhcpd6** 服务：

```
# systemctl start dhcpd6
```

**其他资源**

- **dhcp-options(5)** 手册页

- **/usr/share/doc/dhcp-server/dhcpd.conf.example** file
- **/usr/share/doc/dhcp-server/dhcpd6.conf.example** file

## 3.12. 恢复损坏的租期数据库

如果 DHCP 服务器记录了一个与租期数据库有关的错误，如 **Corrupt lease file - possible data loss!**，则您可以从 **dhcpd** 服务创建的的副本中恢复租期数据库。请注意，这个副本可能没有反映数据库的最新状态。

**警告**

如果您删除了租期数据库而不是用备份替换它，则丢失了当前分配的租期的所有信息。因此，DHCP 服务器可以为之前分配给其它主机但还没有过期的客户端分配租期。这会导致 IP 冲突。

根据您要恢复 DHCPv4、DHCPv6 还是两个数据库，请查看：

- 恢复 DHCPv4 租期数据库
- 恢复 DHCPv6 租期数据库

**先决条件**

- 已以 **root** 用户身份登录。
- 租期数据库被损坏。

**流程**

- 恢复 DHCPv4 租期数据库：
  1. 停止 **dhcpd** 服务：

     ```
     # systemctl stop dhcpd
     ```

  2. 重命名损坏租期数据库：

     ```
     # mv /var/lib/dhcpd/dhcpd.leases /var/lib/dhcpd/dhcpd.leases.corrupt
     ```

  3. 恢复 **dhcp** 服务在刷新租期数据库时创建的租期数据库的副本：

     ```
     # cp -p /var/lib/dhcpd/dhcpd.leases~ /var/lib/dhcpd/dhcpd.leases
     ```

     **重要**

     如果您有租期数据库的最新备份，则恢复这个备份。

4. 启动 **dhcpd** 服务：

```
# systemctl start dhcpd
```

- 恢复 DHCPv6 租期数据库：

1. 停止 **dhcpd6** 服务：

```
# systemctl stop dhcpd6
```

2. 重命名损坏租期数据库：

```
# mv /var/lib/dhcpd/dhcpd6.leases /var/lib/dhcpd/dhcpd6.leases.corrupt
```

3. 恢复 **dhcp** 服务在刷新租期数据库时创建的租期数据库的副本：

```
# cp -p /var/lib/dhcpd/dhcpd6.leases~ /var/lib/dhcpd/dhcpd6.leases
```

**重要**

如果您有租期数据库的最新备份，则恢复这个备份。

4. 启动 **dhcpd6** 服务：

```
# systemctl start dhcpd6
```

**其他资源**

- dhcpd 服务的租期数据库

## 3.13. 设置 DHCP 转发代理

DHCP 中继代理(**dhcrelay**)可以将来自没有 DHCP 服务器的子网的 DHCP 和 BOOTP 请求中继到其他子网上的一个或多个 DHCP 服务器。当 DHCP 客户端请求信息时，DHCP 转发代理会将该请求转发到指定的 DHCP 服务器列表。当 DHCP 服务器返回一个回复时，DHCP 转发代理会将此请求转发给客户端。

根据您要为 IPv4、IPv6 或两个协议设置 DHCP 转发，请查看以下操作过程：

- IPv4 网络
- IPv6 网络

**先决条件**

- 已以 **root** 用户身份登录。

**步骤**

- 对于 IPv4 网络：

1. 安装 **dhcp-relay** 软件包：

```
# dnf install dhcp-relay
```

2. 将 **/lib/systemd/system/dhcrelay.service** 文件复制到 **/etc/systemd/system/** 目录中：

```
# cp /lib/systemd/system/dhcrelay.service /etc/systemd/system/
```

不要编辑 **/usr/lib/systemd/system/dhcrelay.service** 文件。**dhcp-relay** 软件包的未来更新可能会覆盖更改。

3. 编辑 **/etc/systemd/system/dhcrelay.service** 文件，并追加 **-i *interface*** 参数以及负责该子网的 DHCPv4 服务器的 IP 地址列表：

```
ExecStart=/usr/sbin/dhcrelay -d --no-pid -i enp1s0 192.0.2.1
```

使用这些额外的参数，**dhcrelay** 会侦听 **enp1s0** 接口上的 DHCPv4 请求，并将它们转发到 IP 为 **192.0.2.1** 的 DHCP 服务器。

4. 重新加载 **systemd** 管理器配置：

```
# systemctl daemon-reload
```

5. （可选）配置在系统引导时启动 **dhcrelay** 服务：

```
# systemctl enable dhcrelay.service
```

6. 启动 **dhcrelay** 服务：

```
# systemctl start dhcrelay.service
```

- 对于 IPv6 网络：

1. 安装 **dhcp-relay** 软件包：

```
# dnf install dhcp-relay
```

2. 将 **/lib/systemd/system/dhcrelay.service** 文件复制到 **/etc/systemd/system/** 目录中，并将其命名为 **dhcrelay6.service** ：

```
# cp /lib/systemd/system/dhcrelay.service /etc/systemd/system/dhcrelay6.service
```

不要编辑 **/usr/lib/systemd/system/dhcrelay.service** 文件。**dhcp-relay** 软件包的未来更新可能会覆盖更改。

3. 编辑 **/etc/systemd/system/dhcrelay6.service** 文件，并追加 **-l *receiving_interface*** 和 **-u *outgoing_interface*** 参数：

```
ExecStart=/usr/sbin/dhcrelay -d --no-pid -l enp1s0 -u enp7s0
```

使用这些额外的参数，**dhcrelay** 会侦听 **enp1s0** 接口上的 DHCPv6 请求，并将它们转发给连接到 **enp7s0** 接口的网络。

4. 重新加载 **systemd** 管理器配置：

```
# systemctl daemon-reload
```

5. （可选）配置在系统引导时启动 **dhcrelay6** 服务：

```
# systemctl enable dhcrelay6.service
```

6. 启动 **dhcrelay6** 服务：

```
# systemctl start dhcrelay6.service
```

**其他资源**

- **dhcrelay(8)** 手册页