

路由表学习与配置

一 实验目的

- 1. 学习 Windows 与 Linux 系统下的路由表查看。
- 2. 学习基于 linux 内核的路由器的路由表查看。
- 3. 了解路由表相关字段的含义。
- 4. 掌握静态路由的配置和使用方法，将不同网段的设备通过静态路由连通。

二 预备知识

1. 路由与路由表

路由是选择一条数据包传输路径的过程，也就是说主机怎么向目的地发送数据的过程。当 TCP/IP 主机发送 IP 数据包时，便出现了路由，且当到达 IP 路由器时还会再次出现。路由器是从一个物理网向另一个物理网发送数据包的装置，路由器通常被称为网关，它承担着分发数据包的任务。对于发送的主机和路由器而言，必须决定向哪里转发数据包。在决定路由时，IP 层查询位于路由器或主机中的路由表，然后根据查询规则，进行 ip 路由的选择。

2. 路由类型

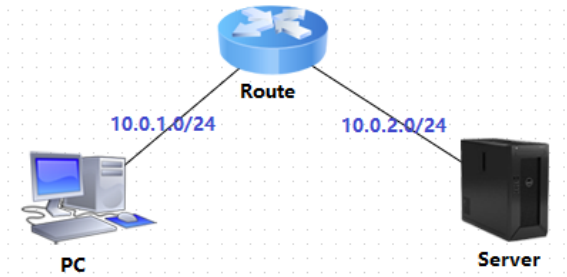
为本地网络或自治系统配置路由时，应考虑在特定的路由器和主机上支持哪种路由类型。下表显示了不同的路由类型，以及各个路由类型分别最适用于哪种网络方案。

表 1 路由类型

路由类型	适用场景
静态	小型网络、从缺省路由器获取其路由的主机，以及仅需要知晓接下来几个跃点上一个或两个路由器的缺省路由器。
动态	较大的互联网络、具有多个主机的本地网络中的路由器以及大型自治系统上的主机。动态路由是大多数网络中系统的最佳选择。
组合的静态和动态	将静态路由网络和动态路由网络连接在一起的路由器，以及将内部自治系统与外部网络连接在一起的边界路由器。将系统上的静态路由和动态路由组合在一起是一种常见的做法。

三 实验环境

在右上方的实验拓扑图菜单中选择路由表学习与配置， 点击连线设置子网网段如下：



然后点击**提交实验**，等待资源分配成功后，点击图标再点击全屏访问即可进入设备进行实验(注：Server 账户密码均为 **centos**)。进入 Route 后按下回车即可继续使用，且 Route 中上下翻页可通过组合键 **Shift+PgUp** 或 **Shift+PgDn** 来实现。本文中各个设备的相应 IP 地址如下：

设备	网卡接口	IP 地址
PC	eth0	10.0.1.10
Route	eth0	10.0.1.8
	eth1	10.0.2.4
Server	eth0	10.0.2.10

四 实验内容

1. Windows 路由表

进入 PC，打开命令提示符，输入 **route print** 命令后回车，可以查看本机的路由表：

```
C:\Documents and Settings\admin>route print
=====
Interface List
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x10003 ...fa 16 3e f0 13 44 ..... Red Hat VirtIO Ethernet Adapter - 数据包计划
程序微型端口
=====
Active Routes:
Network Destination    Netmask          Gateway         Interface      Metric
0.0.0.0                0.0.0.0          10.0.1.1        10.0.1.10      1
10.0.1.0               255.255.255.0    10.0.1.10      10.0.1.10      10
10.0.1.10              255.255.255.255  127.0.0.1      127.0.0.1      10
10.255.255.255         255.255.255.255  10.0.1.10      10.0.1.10      10
127.0.0.0              255.0.0.0        127.0.0.1      127.0.0.1      1
169.254.169.254        255.255.255.255  10.0.1.2        10.0.1.10      1
224.0.0.0              240.0.0.0        10.0.1.10      10.0.1.10      10
255.255.255.255        255.255.255.255  10.0.1.10      10.0.1.10      1
Default Gateway:       10.0.1.1
=====
```

Windows 中的路由表中各字段含义如表 2 所示：

表 2 Windows 路由表

字段	含义
Network Destination	目标网段或者主机。
Netmask	子网掩码。
Gateway	网关，又称下一跳路由器。在发送 IP 数据包时，网关定义了针对特定的网络目的地址，数据包发送到的下一跳服务器。
Interface	接口，接口定义了针对特定的网络目的地址，本地计算机用于发送数据包的网络接口。网关必须位于和接口相同的子网（默认网关除外），否则造成在使用此路由项时需调用其他路由项，从而可能会导致路由死锁。
Metric	跳数，跳数用于指出路由的成本，通常情况下代表到达目标地址所需要经过的跳跃数量，一个跳数代表经过一个路由器。跳数越低，代表路由成本越低，优先级越高。
Persistent Routes	手动配置的静态固化路由。

我们以第一条路由记录为例，目的地址为 0.0.0.0 子网掩码为 0.0.0.0 表示任何网络，Gateway 为 10.0.1.1，Interface 的值为 10.0.1.10 即我 PC 的 IP 地址，连起来的的意思就是：当系统接收到一个目的地址不在路由表中的数据包时，系统会将该数据包通过 10.0.1.10 这个接口发送到缺省网关 10.0.1.1。该路由又称为**缺省路由**。

第二条路由记录给出了一条**直连网段**类型的的路由记录，当系统接收到一个发往目的网段 10.0.1.0/24 的数据包时，系统会将该数据包通过 10.0.1.10 这个接口发送出去。

除此之外，路由表中还包含了本地主机路由(第三条)、组播路由(第七条)、广播路由(第八条)等等信息。

2. Linux 路由表

进入 Server 输入 `route` 命令即可查看本机路由表：

```
[root@applicationserver-e7a4ba centos]# route
Kernel IP routing table
Destination      Gateway          Genmask          Flags Metric Ref    Use Iface
default          gateway         0.0.0.0          UG    0      0      0 eth0
10.0.2.0         0.0.0.0         255.255.255.0    U      0      0      0 eth0
169.254.169.254 host-10-0-2-2.0 255.255.255.255 UGH    0      0      0 eth0
```

Linux 中的路由表中各字段含义如表 3 所示：

表 3 Linux 路由表

字段	含义
Destination	目标网段或者主机。
Gateway	网关地址，0.0.0.0 表示当前记录对应的 Destination 跟本机在同一个网段，通信时不需要经过网关。
Genmask	Destination 字段的网络掩码，Destination 是主机时需要设置为 255.255.255.255，是默认路由时会设置为 0.0.0.0。
Flags	标记： U 路由是活动的 H 目标是个主机 G 需要经过网关 R 恢复动态路由产生的表项 D 由路由的后台程序动态地安装 M 由路由的后台程序修改 ! 拒绝路由
Metric	路由距离，到达指定网络所需的中转数，是大型局域网和广域网设置所必需的
Ref	路由项引用次数
Use	此路由项被路由软件查找的次数
Iface	网卡名字，例如 eth0

3. 配置静态路由

接下来我们来通过再 PC 和 Server 中添加静态路由来实现位于不同网段间的主机 PC 和 Server 间的通讯。配置静态路由之前 PC 与 Server 之间不可以通讯，同学们可以通过 ping 命令进行验证。

(1) Windows 添加静态路由

进入 PC，添加到网段 10.0.2.0/24 的静态路由记录，之后再次查看路由表看记录是否添加成功。其中添加路由可通过 `route add` 来实现，参数 10.0.2.0 给出了目标网段，10.0.1.8 指定了下一跳的地址(即 Route 中对应网卡接口的 IP 地址)。

```
C:\Documents and Settings\admin>route add 10.0.2.0 mask 255.255.255.0 10.0.1.8

C:\Documents and Settings\admin>route print
=====
Interface List
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x10003 ...fa 16 3e f0 13 44 ..... Red Hat VirtIO Ethernet Adapter - 数据包计划
程序微型端口
=====
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway          Interface        Metric
0.0.0.0                    0.0.0.0          10.0.1.1         10.0.1.10        1
10.0.1.0                   255.255.255.0    10.0.1.10        10.0.1.10        10
10.0.1.10                  255.255.255.255  127.0.0.1        127.0.0.1        10
10.0.2.0                   255.255.255.0    10.0.1.8         10.0.1.10        1
10.255.255.255            255.255.255.255  10.0.1.10        10.0.1.10        10
127.0.0.0                  255.0.0.0        127.0.0.1        127.0.0.1        1
169.254.169.254           255.255.255.255  10.0.1.2         10.0.1.10        1
224.0.0.0                  240.0.0.0        10.0.1.10        10.0.1.10        10
255.255.255.255           255.255.255.255  10.0.1.10        10.0.1.10        1
Default Gateway:          10.0.1.1
=====
```

(2) Linux 添加静态路由

进入 Server，添加到网段 10.0.1.0/24 的静态路由记录，其中 net 为目标网络地址，如果只想路由转发到一台机器而不是整个接口内的网络，可以把以上-net 换为 -host 10.0.1.X。netmask 为掩码，gw 为达到目标网络的下一跳地址，一般即设为目标网络接口的地址。gw 参数一般可以省略，默认会设为*。dev 后跟的是这条路由的出口网卡。

```
root@applicationserver-e7a4ba centos1# route add -net 10.0.1.0 netmask 255.255.255.0 gw 10.0.2.4 dev eth0
root@applicationserver-e7a4ba centos1# route
Kernel IP routing table
Destination    Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
default        gateway         0.0.0.0         UG    0      0      0 eth0
10.0.1.0       host-10-0-2-4.o 255.255.255.0   UG    0      0      0 eth0
10.0.2.0       0.0.0.0         255.255.255.0   U     0      0      0 eth0
169.254.169.254 host-10-0-2-2.o 255.255.255.255 UGH   0      0      0 eth0
```

(3) 验证

PC 中验证与 Server 间的网络是否联通：

```
C:\Documents and Settings\admin>ping 10.0.2.10

Pinging 10.0.2.10 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.2.10: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 10.0.2.10: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 10.0.2.10: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 10.0.2.10: bytes=32 time=1ms TTL=63

Ping statistics for 10.0.2.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
```

如果正确添加路由后仍然无法 ping 通，则可能是 Route 防火墙的问题，进入 Route 关闭防火墙即可：

```
root@OpenWrt:/# /etc/init.d/firewall shutdown
Warning: Unable to locate ipset utility, disabling ipset support
* Flushing IPv4 filter table
* Flushing IPv4 nat table
* Flushing IPv4 mangle table
* Flushing IPv4 raw table
* Flushing IPv6 filter table
* Flushing IPv6 mangle table
* Flushing IPv6 raw table
* Flushing conntrack table ...
```