了解 ping 和 traceroute 命令

目录

简介

本文档说明 **ping** 和 traceroute 命令的用法。在一些 **debug** 命令的帮助下，本文档捕获了有关这些命令如何工作的更详细视图。

注意： 在生产路由器上启用任何 **debug** 命令都可能导致严重问题。我们建议您在发出 **debug** 命令之前，仔细阅读使用 Debug 命令部分。

先决条件

要求

本文档没有任何特定的要求。

使用的组件

本文档不限于特定的软件和硬件版本。

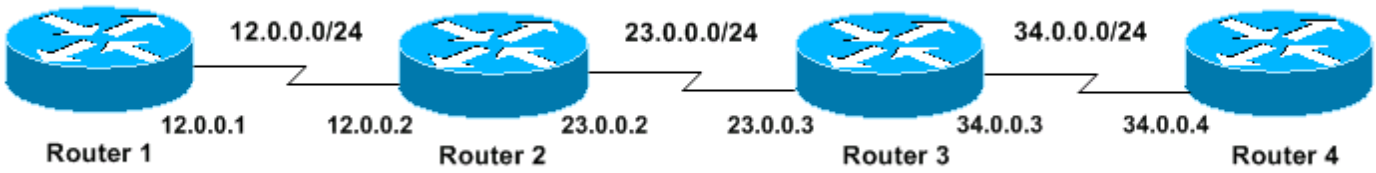
本文档中的信息都是基于特定实验室环境中的设备编写的。本文档中使用的所有设备最初均采用原始（默认）配置。如果您使用的是真实网络，请确保您已经了解所有命令的潜在影响。

规则

有关文档规则的详细信息，请参阅 Cisco 技术提示规则。

背景信息

在本文档中，我们使用下面所示的基本配置作为我们示例的基础：



ping 命令

ping 命令是排除设备访问故障的一个非常常见的方法。它使用一系列的 Internet 控制消息协议 (ICMP) 回声消息以确定以下内容：

- 远程主机是处于活动还是非活动状态。
- 与主机通信中的往返延迟。
- 数据包丢失。

ping 命令首先向一个地址发送一个回声请求数据包，然后等待应答。只有在以下情况下，ping 才是成功的：

- 回声请求到达目标，并且
- 目标能够在称为“超时”的预先确定的时间内将回声应答返回到源。在 Cisco 路由器上，此超时默认值为两秒。

有关此命令的所有选项，请参阅故障排除命令下的 Ping。

无法更改 **ping 数据包**的 TTL 值。

以下示例显示启用 debug ip packet detail 命令后的 **ping** 命令的输出：

警告： 在生产路由器上使用 **debug ip packet detail** 命令可能导致高 CPU 使用率。这可能导致严重的性能下降或网络中断。我们建议您在发出 **debug** 命令之前，仔细阅读使用 Debug 命令。

```
Router1#debug ip packet detail
IP packet debugging is on (detailed)

Router1#ping 12.0.0.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.0.0.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/6/8 ms

Router1#
```

```
Jan 20 15:54:47.487: IP: s=12.0.0.1 (local), d=12.0.0.2 (Serial0), len 100,
  sending
Jan 20 15:54:47.491: ICMP type=8, code=0
!--- This is the ICMP packet 12.0.0.1 sent to 12.0.0.2. !--- ICMP type=8 corresponds to the echo
message. Jan 20 15:54:47.523: IP: s=12.0.0.2 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 100, rcvd 3
Jan 20 15:54:47.527: ICMP type=0, code=0
!--- This is the answer we get from 12.0.0.2. !--- ICMP type=0 corresponds to the echo reply
message. !--- By default, the repeat count is five times, so there will be five !--- echo
requests, and five echo replies.
```

下表列出了可能的 ICMP 类型值。

ICMP类型	文字的
0	回声应答
3	目的地不可得到的代码0 =网不可达的1 =host不可达的2 =协议不可达的3 =端口不可达的4 =分段需要，并且DF设置5 =失败的源路由
4	source-quench
5	重定向代码0 =网络1 =重定向数据包主机的2 =重定向数据包服务类型的和网络的3重定向数据包=服务类型和主机的重定向数据包
6	alternate-address
8	响应
9	router-advertisement
10	router-solicitation
11	time-exceeded代码0 =生存时间超过了在运送中1 =超出的碎片重组时间
12	参数问题
13	timestamp-request
14	timestamp-reply
15	information-request
16	information-reply
17	mask-request
18	mask-reply
31	conversion-error
32	mobile-redirect

下表列出了 ping 工具的可能输出字符：

字符	说明
!	每个感叹号表示收到应答。
.。	每个句点表示等待应答时网络服务器超时。
U	收到了目标不可达错误 PDU。
问	源抑制（目标太忙）。

M	无法分段。
??	未知数据包类型。
&	超出了数据包的有效期。

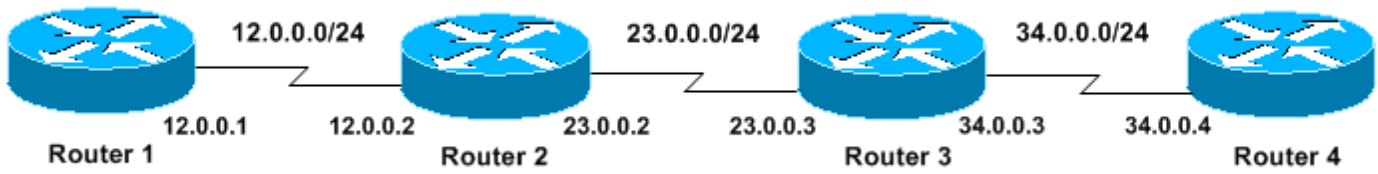
为什么无法 Ping 通？

如果无法成功 ping 通一个地址，请考虑以下原因：

路由问题

以下是不成功的 ping 尝试的示例，说明了如何确定问题以及解决问题。

此方案使用以下网络拓扑图进行说明：



Router1#

```
!
!
interface Serial0
ip address 12.0.0.1 255.255.255.0
no fair-queue
clockrate 64000
!
!
```

Router2#

```
!
!
interface Serial0
ip address 23.0.0.2 255.255.255.0
no fair-queue
clockrate 64000
!
interface Serial1
ip address 12.0.0.2 255.255.255.0
!
!
```

Router3#

```
!
!
interface Serial0
ip address 34.0.0.3 255.255.255.0
no fair-queue
!
interface Serial1
ip address 23.0.0.3 255.255.255.0
!
!
```

```
Router4#
!
!
interface Serial0
ip address 34.0.0.4 255.255.255.0
no fair-queue
clockrate 64000
!
!
```

让我们尝试从 Router1 ping Router4：

```
Router1#ping 34.0.0.4

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 34.0.0.4, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

让我们进一步了解发生了什么：

```
Router1#debug ip packet
IP packet debugging is on
```

警告： 在生产路由器上使用 **debug ip packet** 命令可能导致高 cpu 使用率。这可能导致严重的性能下降或网络中断。我们建议您在发出 **debug** 命令之前，仔细阅读使用 Debug 命令。

```
Router1#ping 34.0.0.4

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 34.0.0.4, timeout is 2 seconds:

Jan 20 16:00:25.603: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4, len 100, unroutable.
Jan 20 16:00:27.599: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4, len 100, unroutable.
Jan 20 16:00:29.599: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4, len 100, unroutable.
Jan 20 16:00:31.599: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4, len 100, unroutable.
Jan 20 16:00:33.599: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4, len 100, unroutable.
Success rate is 0 percent (0/5)
```

由于 Router1 上没有运行任何路由协议，它不知道将它的数据包发送到何处，因此我们收到了“unroutable”消息。

现在让我们添加一个到 Router1 的静态路由：

```
Router1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0
```

现在我们得到以下结果：

```
Router1#debug ip packet detail
IP packet debugging is on (detailed)

Router1#ping 34.0.0.4
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 34.0.0.4, timeout is 2 seconds:
U.U.U
Success rate is 0 percent (0/5)

Jan 20 16:05:30.659: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
  sending
Jan 20 16:05:30.663:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:05:30.691: IP: s=12.0.0.2 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 56,
  rcvd 3
```

```
Jan 20 16:05:30.695:     ICMP type=3, code=1
Jan 20 16:05:30.699: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
  sending
Jan 20 16:05:30.703:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:05:32.699: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
  sending
Jan 20 16:05:32.703:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:05:32.731: IP: s=12.0.0.2 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 56,
  rcvd 3
Jan 20 16:05:32.735:     ICMP type=3, code=1
Jan 20 16:05:32.739: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
  sending
Jan 20 16:05:32.743:     ICMP type=8, code=0
```

现在让我们来检查一下 Router2 上发生了什么问题：

```
Router2#debug ip packet detail
IP packet debugging is on (detailed)

Router2#
Jan 20 16:10:41.907: IP: s=12.0.0.1 (Serial1), d=34.0.0.4, len 100, unroutable
Jan 20 16:10:41.911:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:10:41.915: IP: s=12.0.0.2 (local), d=12.0.0.1 (Serial1), len 56, sending
Jan 20 16:10:41.919:     ICMP type=3, code=1
Jan 20 16:10:41.947: IP: s=12.0.0.1 (Serial1), d=34.0.0.4, len 100, unroutable
Jan 20 16:10:41.951:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:10:43.943: IP: s=12.0.0.1 (Serial1), d=34.0.0.4, len 100, unroutable
Jan 20 16:10:43.947:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:10:43.951: IP: s=12.0.0.2 (local), d=12.0.0.1 (Serial1), len 56, sending
Jan 20 16:10:43.955:     ICMP type=3, code=1
Jan 20 16:10:43.983: IP: s=12.0.0.1 (Serial1), d=34.0.0.4, len 100, unroutable
Jan 20 16:10:43.987:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:10:45.979: IP: s=12.0.0.1 (Serial1), d=34.0.0.4, len 100, unroutable
Jan 20 16:10:45.983:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:10:45.987: IP: s=12.0.0.2 (local), d=12.0.0.1 (Serial1), len 56, sending
Jan 20 16:10:45.991:     ICMP type=3, code=1
```

Router1 正确地将其数据包发送到 Router2，但 Router2 不知道如何访问地址 34.0.0.4。Router2 向 Router1 发送回一条“unreachable ICMP”消息。

现在让我们在 Router2 和 Router3 上启用路由信息协议 (RIP)：

```
Router2#debug ip packet detail
IP packet debugging is on (detailed)

Router2#
Jan 20 16:10:41.907: IP: s=12.0.0.1 (Serial1), d=34.0.0.4, len 100, unroutable
Jan 20 16:10:41.911:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:10:41.915: IP: s=12.0.0.2 (local), d=12.0.0.1 (Serial1), len 56, sending
Jan 20 16:10:41.919:     ICMP type=3, code=1
Jan 20 16:10:41.947: IP: s=12.0.0.1 (Serial1), d=34.0.0.4, len 100, unroutable
Jan 20 16:10:41.951:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:10:43.943: IP: s=12.0.0.1 (Serial1), d=34.0.0.4, len 100, unroutable
Jan 20 16:10:43.947:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:10:43.951: IP: s=12.0.0.2 (local), d=12.0.0.1 (Serial1), len 56, sending
Jan 20 16:10:43.955:     ICMP type=3, code=1
Jan 20 16:10:43.983: IP: s=12.0.0.1 (Serial1), d=34.0.0.4, len 100, unroutable
Jan 20 16:10:43.987:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:10:45.979: IP: s=12.0.0.1 (Serial1), d=34.0.0.4, len 100, unroutable
Jan 20 16:10:45.983:     ICMP type=8, code=0
Jan 20 16:10:45.987: IP: s=12.0.0.2 (local), d=12.0.0.1 (Serial1), len 56, sending
Jan 20 16:10:45.991:     ICMP type=3, code=1
```

现在我们得到以下结果：

```
Router1#debug ip packet
IP packet debugging is on

Router1#ping 34.0.0.4

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 34.0.0.4, timeout is 2 seconds:

Jan 20 16:16:13.367: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
 sending.
Jan 20 16:16:15.363: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
 sending.
Jan 20 16:16:17.363: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
 sending.
Jan 20 16:16:19.363: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
 sending.
Jan 20 16:16:21.363: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
 sending.
Success rate is 0 percent (0/5)
```

此结果稍微好些。Router1 将数据包发送到 Router4，但未从 Router4 得到任何应答。

让我们来看一下 Router4 上可能发生了什么问题：

```
Router4#debug ip packet
IP packet debugging is on

Router4#
Jan 20 16:18:45.903: IP: s=12.0.0.1 (Serial0), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
  rcvd 3
Jan 20 16:18:45.911: IP: s=34.0.0.4 (local), d=12.0.0.1, len 100, unroutable
Jan 20 16:18:47.903: IP: s=12.0.0.1 (Serial0), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
  rcvd 3
Jan 20 16:18:47.907: IP: s=34.0.0.4 (local), d=12.0.0.1, len 100, unroutable
Jan 20 16:18:49.903: IP: s=12.0.0.1 (Serial0), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
  rcvd 3
Jan 20 16:18:49.907: IP: s=34.0.0.4 (local), d=12.0.0.1, len 100, unroutable
Jan 20 16:18:51.903: IP: s=12.0.0.1 (Serial0), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
  rcvd 3
Jan 20 16:18:51.907: IP: s=34.0.0.4 (local), d=12.0.0.1, len 100, unroutable
Jan 20 16:18:53.903: IP: s=12.0.0.1 (Serial0), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
  rcvd 3
Jan 20 16:18:53.907: IP: s=34.0.0.4 (local), d=12.0.0.1, len 100, unroutable
```

Router4 收到 ICMP 数据包，并且尝试对 12.0.0.1 做出应答，但由于它没有到该网络的路由，因此操作只有失败。

让我们添加一个到 Router4 的静态路由：

```
Router4(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0
```

现在它能理想地工作，并且两边可以互相访问：

```
Router1#ping 34.0.0.4

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 34.0.0.4, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36 ms
```

接口关闭

这是接口停止工作的情况。在以下示例中，我们尝试从 Router1 ping Router4：

```
Router1#ping 34.0.0.4

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 34.0.0.4, timeout is 2 seconds:
U.U.U
Success rate is 0 percent (0/5)
```

由于路由是正常的，因此我们将逐步进行故障排除。首先，让我们尝试 ping Router2：

```
Router1#ping 12.0.0.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.0.0.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/4/4 ms
```

从上面的结果，我们发现问题出在 Router2 和 Router3 之间。一个可能性是 Router3 上的串行接口已被关闭：

```
Router3#show ip interface brief
Serial0   34.0.0.3    YES manual up                    up
Serial1   23.0.0.3    YES manual administratively down   down
```

解决这个问题十分简单：

```
Router3#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router3(config)#interface s1
Router3(config-if)#no shutdown
Router3(config-if)#
Jan 20 16:20:53.900: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to up
Jan 20 16:20:53.910: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1,
  changed state to up
```

Access-list 命令

在此方案中，我们希望只允许 telnet 数据流通过接口 Serial0 进入 Router4。

```
Router4(config)# access-list 100 permit tcp any any eq telnet
Router4(config)#interface s0
Router4(config-if)#ip access-group 100 in


Router1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router1(config)#access-list 100 permit ip host 12.0.0.1 host 34.0.0.4
Router1(config)#access-list 100 permit ip host 34.0.0.4 host 12.0.0.1
Router1(config)#end
Router1#debug ip packet 100
IP packet debugging is on
Router1#debug ip icmp
ICMP packet debugging is on
```

有关将访问列表与 debug 命令一起使用的信息，请参阅使用 Debug 命令部分。

现在当我们尝试 ping Router4 时，我们得到以下结果：

```
Router1#ping 34.0.0.4

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 34.0.0.4, timeout is 2 seconds:
U.U.U
Success rate is 0 percent (0/5)
```

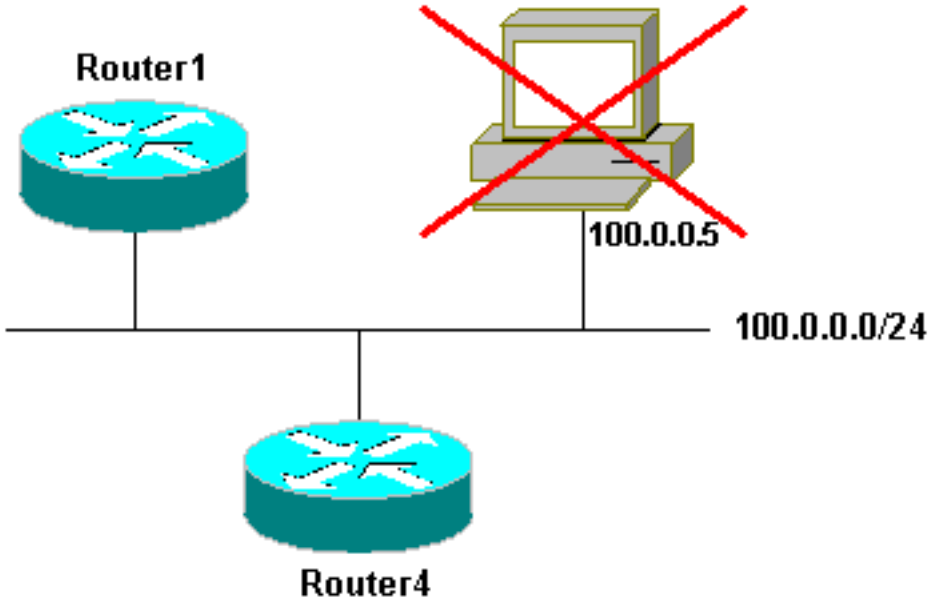
```
Jan 20 16:34:49.207: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
 sending
Jan 20 16:34:49.287: IP: s=34.0.0.4 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 56,
 rcvd 3
Jan 20 16:34:49.291: ICMP: dst (12.0.0.1) administratively prohibited unreachable
 rcv from 34.0.0.4
Jan 20 16:34:49.295: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
 sending
Jan 20 16:34:51.295: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
 sending
Jan 20 16:34:51.367: IP: s=34.0.0.4 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 56,
 rcvd 3
Jan 20 16:34:51.371: ICMP: dst (12.0.0.1) administratively prohibited unreachable
 rcv from 34.0.0.4
Jan 20 16:34:51.379: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
 sending
```

在 **access-list** 命令的末尾，我们总是有一条隐式的“deny all”语句。这意味着进入 Router4 上的 Serial 0 接口的 ICMP 数据包将被拒绝，并且 Router 4 将向原始数据包的源发送一条 ICMP“administratively prohibited unreachable”消息，如 **debug** 消息中所示。解决方案是在 **access-list** 命令中添加以下行：

```
Router4(config)#access-list 100 permit icmp any any
```

地址解析协议 (ARP) 问题

以下是使用以太网连接的一个方案：




```
Router4#ping 100.0.0.5

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 100.0.0.5, timeout is 2 seconds:

Jan 20 17:04:05.167: IP: s=100.0.0.4 (local), d=100.0.0.5 (Ethernet0), len 100,
  sending
Jan 20 17:04:05.171: IP: s=100.0.0.4 (local), d=100.0.0.5 (Ethernet0), len 100,
  encapsulation failed.
Jan 20 17:04:07.167: IP: s=100.0.0.4 (local), d=100.0.0.5 (Ethernet0), len 100,
  sending
```

```
Jan 20 17:04:07.171: IP: s=100.0.0.4 (local), d=100.0.0.5 (Ethernet0), len 100,
  encapsulation failed.
Jan 20 17:04:09.175: IP: s=100.0.0.4 (local), d=100.0.0.5 (Ethernet0), len 100,
  sending
Jan 20 17:04:09.183: IP: s=100.0.0.4 (local), d=100.0.0.5 (Ethernet0), len 100,
  encapsulation failed.
Jan 20 17:04:11.175: IP: s=100.0.0.4 (local), d=100.0.0.5 (Ethernet0), len 100,
  sending
Jan 20 17:04:11.179: IP: s=100.0.0.4 (local), d=100.0.0.5 (Ethernet0), len 100,
  encapsulation failed.
Jan 20 17:04:13.175: IP: s=100.0.0.4 (local), d=100.0.0.5 (Ethernet0), len 100,
  sending
Jan 20 17:04:13.179: IP: s=100.0.0.4 (local), d=100.0.0.5 (Ethernet0), len 100,
  encapsulation failed.
Success rate is 0 percent (0/5)
Router4#
```

在本示例中，由于“encapsulation failed”，ping 不起作用。这意味着路由器知道它必须在哪个接口上发送数据包，但不知道如何执行该操作。在这种情况下，您需要了解地址解析协议 (ARP) 的工作方式。有关详细说明，请参阅配置地址解析方法。

基本上，ARP 是用于将第 2 层地址（MAC 地址）映射到第 3 层地址（IP 地址）的协议。可以使用 **show arp** 命令检查此映射：

```
Router4#show arp
Protocol  Address          Age (min)  Hardware Addr   Type   Interface
Internet  100.0.0.4               -   0000.0c5d.7a0d  ARPA   Ethernet0
Internet  100.0.0.1              10   0060.5cf4.a955  ARPA   Ethernet0
```

回到“encapsulation failed”问题。使用此 **debug** 命令，我们可以更清楚地了解该问题：

```
Router4#debug arp
ARP packet debugging is on

Router4#ping 100.0.0.5

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 100.0.0.5, timeout is 2 seconds:

Jan 20 17:19:43.843: IP ARP: creating incomplete entry for IP address: 100.0.0.5
  interface Ethernet0
Jan 20 17:19:43.847: IP ARP: sent req src 100.0.0.4 0000.0c5d.7a0d,
                 dst 100.0.0.5 0000.0000.0000 Ethernet0.
Jan 20 17:19:45.843: IP ARP: sent req src 100.0.0.4 0000.0c5d.7a0d,
                 dst 100.0.0.5 0000.0000.0000 Ethernet0.
Jan 20 17:19:47.843: IP ARP: sent req src 100.0.0.4 0000.0c5d.7a0d,
                 dst 100.0.0.5 0000.0000.0000 Ethernet0.
Jan 20 17:19:49.843: IP ARP: sent req src 100.0.0.4 0000.0c5d.7a0d,
                 dst 100.0.0.5 0000.0000.0000 Ethernet0.
Jan 20 17:19:51.843: IP ARP: sent req src 100.0.0.4 0000.0c5d.7a0d,
                 dst 100.0.0.5 0000.0000.0000 Ethernet0.
Success rate is 0 percent (0/5)
```

上面的输出显示 Router4 通过将数据包发送到以太网广播地址 FFFF.FFFF.FFFF 来广播数据包。在这里，0000.0000.0000 意味着 Router4 正在查找目标 100.0.0.5 的 MAC 地址。因为在本示例的 ARP 请求过程中，它不知道 MAC 地址，所以它将 0000.0000.000 用作从接口 Ethernet 0 发出的广播帧中的占位符，询问哪个 MAC 地址与 100.0.0.5 相对应。如果我们没获得答案，在作为不完整**被标记的**show arp outputis的对应地址：

```
Router4#show arp
Protocol  Address          Age (min)  Hardware Addr   Type   Interface
Internet  100.0.0.4               -   0000.0c5d.7a0d  ARPA   Ethernet0
Internet  100.0.0.5               0   Incomplete      ARPA
```

```
Internet  100.0.0.1               2   0060.5cf4.a955  ARPA   Ethernet0
```
在一个预先确定的时段之后，将从 ARP 表中清除此不完整条目。只要相应的 MAC 地址不在 ARP 表中，ping 就会由于“encapsulation failed”而失败。

迪莱

默认情况下，如果您在两秒内未从远程端收到应答，则 ping 将失败：

```
Router1#ping 12.0.0.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.0.0.2, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```
在具有低速链路或较长延迟的网络上，两秒是不够的。可以使用扩展 ping 更改此默认值：

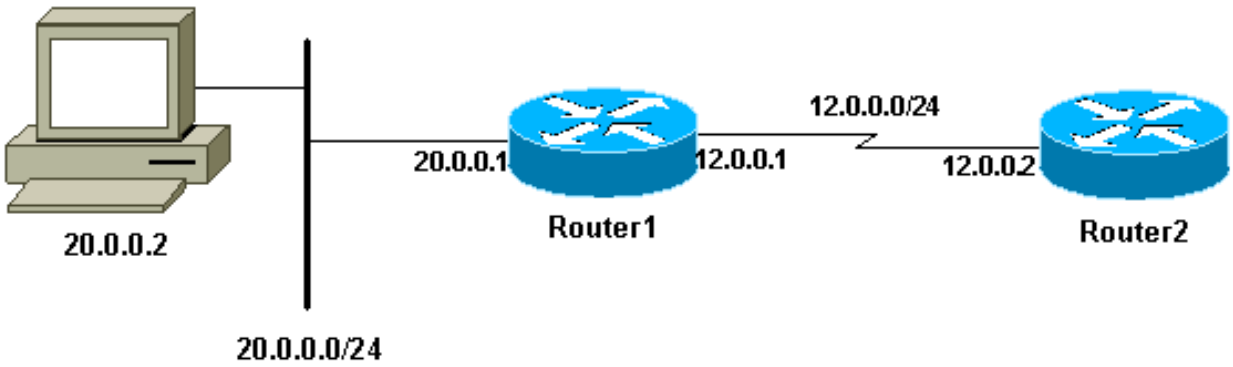
```
Router1#ping
Protocol [ip]:
Target IP address:  12.0.0.2
Repeat count [5]:
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]: 30
Extended commands [n]:
Sweep range of sizes [n]:

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.0.0.2, timeout is 30 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1458/2390/6066 ms
```
在上面的示例中，增加超时已使 ping 成功。

注意： 平均往返时间超过两秒。

正确的源地址

以下是典型情况的示例：



我们在 Router1 上添加一个 LAN 接口：

```
Router1(config)#interface e0
Router1(config-if)#ip address
Router1(config-if)#ip address 20.0.0.1 255.255.255.0
```
从 LAN 上的站点可以 ping 通 Router1。从 Router1 可以 ping 通 Router2。但从 LAN 上的站点

，无法 ping 通 Router2。

可以从 Router1 ping 通 Router2，是因为默认情况下，您将使用传出接口的 IP 地址作为 ICMP 数据包中的源地址。Router2 没有关于此新 LAN 的信息。如果它必须回复来自此网络的数据包，则它会不知道如何处理该数据包。

```
Router1#debug ip packet
IP packet debugging is on
```

警告：在生产路由器上使用 **debug ip packet** 命令可能导致高 cpu 使用率。这可能导致严重的性能下降或网络中断。我们建议您在发出 **debug** 命令之前，仔细阅读使用 Debug 命令。

```
Router1#ping 12.0.0.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.0.0.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/7/9 ms
Router1#

Jan 20 16:35:54.227: IP: s=12.0.0.1 (local), d=12.0.0.2 (Serial0), len 100, sending
Jan 20 16:35:54.259: IP: s=12.0.0.2 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 100, rcvd 3
```

以上输出示例成功是因为我们发送的数据包的源地址是 s=12.0.0.1。如果我们希望模拟来自 LAN 的数据包，则必须使用扩展 ping：

```
Router1#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 12.0.0.2
Repeat count [5]:
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]:
Extended commands [n]: y
Source address or interface: 20.0.0.1
Type of service [0]:
Set DF bit in IP header? [no]:
Validate reply data? [no]:
Data pattern [0xABCD]:
Loose, Strict, Record, Timestamp, Verbose[none]:
Sweep range of sizes [n]:
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.0.0.2, timeout is 2 seconds:

Jan 20 16:40:18.303: IP: s=20.0.0.1 (local), d=12.0.0.2 (Serial0), len 100,
 sending.
Jan 20 16:40:20.303: IP: s=20.0.0.1 (local), d=12.0.0.2 (Serial0), len 100,
 sending.
Jan 20 16:40:22.303: IP: s=20.0.0.1 (local), d=12.0.0.2 (Serial0), len 100,
 sending.
Jan 20 16:40:24.303: IP: s=20.0.0.1 (local), d=12.0.0.2 (Serial0), len 100,
 sending
Jan 20 16:40:26.303: IP: s=20.0.0.1 (local), d=12.0.0.2 (Serial0), len 100,
 sending.
Success rate is 0 percent (0/5)
```

这次，源地址是 20.0.0.1，但它不起作用！我们发送我们的数据包，但收不到任何应答。要解决此问题，只需在 Router2 中添加一个到 20.0.0.0 的路由。

基本规则是：所 ping 的设备还应该知道如何将应答发送回 ping 的源。

高输入队列丢弃

数据包输入路由器时，路由器尝试在中断级别进行转发。如果无法在相应的缓存表中找到匹配项，数据包将在传入接口的输入队列中排队以等待处理。将始终处理某些数据包，但是需要适当的配置并在稳定的网络中进行，已处理数据流包的速率决不能导致输入队列拥塞。如果输入队列已满，将丢弃数据包。

虽然接口启用，并且您不可以ping设备由于高输入队列丢弃。您能用**show interface命令**检查输入丢弃。

```
Router1#show interface Serial0/0/0

Serial0/0/0 is up, line protocol is up

  MTU 1500 bytes, BW 1984 Kbit, DLY 20000 usec,
     reliability 255/255, txload 69/255, rxload 43/255
  Encapsulation HDLC, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Last input 00:00:02, output 00:00:00, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters 01:28:49
  Input queue: 76/75/5553/0 (size/max/drops/flushes);
     Total output drops: 1760
  Queueing strategy: Class-based queueing
  Output queue: 29/1000/64/1760 (size/max total/threshold/drops)
     Conversations  7/129/256 (active/max active/max total)
     Reserved Conversations 4/4 (allocated/max allocated)
     Available Bandwidth 1289 kilobits/sec

!--- Output supressed
```

如被看到从输出，输入队列丢弃高。参考排除故障输入队列丢弃和输出队列丢弃为了排除故障输入/输出队列丢弃。

traceroute 命令

traceroute 命令用于搜索数据包在传输到它们的目标时实际采用的路由。设备（例如路由器或 PC）向远程主机的无效端口地址发送用户数据报协议 (UDP) 数据报序列。

发送了三个数据报，每一个数据报都具有一个值设置为 1 的存活时间 (TTL) 字段。TTL 值为 1，会导致数据报到达路径中的第一个路由器后就立即“超时”。然后该路由器会以 ICMP 超时消息 (TEM) 做出响应，指示该数据报已过期。

现在将发送另外三条 UDP 消息，每条 UDP 消息的 TTL 值设置为 2，这导致第二台路由器返回 ICMP TEM。此过程将持续，直到数据包实际到达另一个目标。由于这些数据报在尝试访问目标主机上的无效端口，因此将会返回 ICMP 端口不可达消息，指示一个不可达的端口；此事件会对 Traceroute 程序发出它已完成的信号。

此命令的真正目的是记录每条 ICMP 超时消息的源，以提供对数据包到达目标所采用的路径的跟踪。有关此命令的所有选项，请参阅**跟踪（特权）**。

```
Router1#traceroute 34.0.0.4

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 34.0.0.4

  1 12.0.0.2 4 msec 4 msec 4 msec
  2 23.0.0.3 20 msec 16 msec 16 msec
  3 34.0.0.4 16 msec *  16 msec
```

```
Jan 20 16:42:48.611: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 28,
 sending
Jan 20 16:42:48.615:     UDP src=39911, dst=33434
Jan 20 16:42:48.635: IP: s=12.0.0.2 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 56,
 rcvd 3
Jan 20 16:42:48.639:     ICMP type=11, code=0
!--- ICMP Time Exceeded Message from Router2. Jan 20 16:42:48.643: IP: s=12.0.0.1 (local),
d=34.0.0.4 (Serial0), len 28, sending Jan 20 16:42:48.647: UDP src=34237, dst=33435 Jan 20
16:42:48.667: IP: s=12.0.0.2 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 56, rcvd 3 Jan 20
16:42:48.671: ICMP type=11, code=0 Jan 20 16:42:48.675: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4
(Serial0), len 28, sending Jan 20 16:42:48.679: UDP src=33420, dst=33436 Jan 20 16:42:48.699:
IP: s=12.0.0.2 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 56, rcvd 3 Jan 20 16:42:48.703: ICMP
type=11, code=0
```

这是我们发送的 TTL=1 的第一个数据包序列。第一个路由器（本例中为 Router2 (12.0.0.2)）丢弃数据包，并将 type=11 ICMP 消息发送回源 (12.0.0.1)。这对应于超时消息。

```
Jan 20 16:42:48.707: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 28,
 sending
Jan 20 16:42:48.711:     UDP src=35734, dst=33437
Jan 20 16:42:48.743: IP: s=23.0.0.3 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 56,
 rcvd 3
Jan 20 16:42:48.747:     ICMP type=11, code=0
!--- ICMP Time Exceeded Message from Router3. Jan 20 16:42:48.751: IP: s=12.0.0.1 (local),
d=34.0.0.4 (Serial0), len 28, sending Jan 20 16:42:48.755: UDP src=36753, dst=33438 Jan 20
16:42:48.787: IP: s=23.0.0.3 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 56, rcvd 3 Jan 20
16:42:48.791: ICMP type=11, code=0 Jan 20 16:42:48.795: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4
(Serial0), len 28, sending Jan 20 16:42:48.799: UDP src=36561, dst=33439 Jan 20 16:42:48.827:
IP: s=23.0.0.3 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 56, rcvd 3 Jan 20 16:42:48.831: ICMP
type=11, code=0
```

使用 TTL=2，Router3 (23.0.0.3) 上会发生同一过程：

```
Jan 20 16:42:48.839: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 28,
 sending
Jan 20 16:42:48.843:     UDP src=34327, dst=33440
Jan 20 16:42:48.887: IP: s=34.0.0.4 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0), len 56,
 rcvd 3
Jan 20 16:42:48.891:     ICMP type=3, code=3
!--- Port Unreachable message from Router4. Jan 20 16:42:48.895: IP: s=12.0.0.1 (local),
d=34.0.0.4 (Serial0), len 28, sending Jan 20 16:42:48.899: UDP src=37534, dst=33441 Jan 20
16:42:51.895: IP: s=12.0.0.1 (local), d=34.0.0.4 (Serial0), len 28, sending Jan 20 16:42:51.899:
UDP src=37181, dst=33442 Jan 20 16:42:51.943: IP: s=34.0.0.4 (Serial0), d=12.0.0.1 (Serial0),
len 56, rcvd 3 Jan 20 16:42:51.947: ICMP type=3, code=3
```

使用 TTL=3，我们最终到达 Router4。这次，由于端口无效，因此 Router4 向 Router1 发送回 type=3（目标不可达消息）和 code=3（表示端口不可达）的 ICMP 消息。

下面的表列出了 **traceroute** 命令输出中可能出现的字符。

IP Traceroute 文本字符

字符	说明
nn msec	对于每个节点，指定数量的探测信号的往返时间，以毫秒为单位
**	探测信号超时
A	管理性禁止（例如访问列表）
问	源抑制（目标太忙）
我	用户中断测试

U	端口不可达
H	主机不可达
N	网络不可达
P	协议不可达
T	超时
??	未知数据包类型

性能

使用 **ping** 和 traceroute 命令，我们可以获得往返时间 (RTT)。这是发送 echo 数据包和获得应答所需的时间。这对于大致了解链路上的延迟会很有用。但是，这些数字用于性能评估不够精确。

数据包目标是路由器本身时，此数据包必须通过进程进行交换。处理器必须处理来自此数据包的信息，并发送回一个应答。这不是路由器的主要目标。通过定义，将路由器构建为对数据包进行路由。作为尽力服务，提供对 ping 的应答。

为了说明这一点，以下是从 Router1 ping Router2 的示例：

```
Router1#ping 12.0.0.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.0.0.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/4/4 ms
```

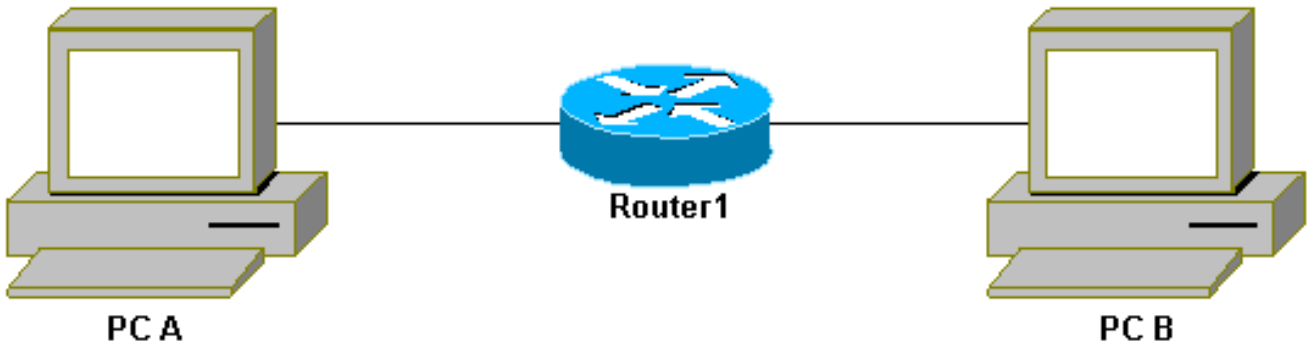
RTT 大约是四毫秒。在 Router2 上启用了一些处理密集的功能之后，尝试从 Router1 ping Router2。

```
Router1#ping 12.0.0.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.0.0.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/25/28 ms
```

此时，RTT 已显著增加。Router2 十分繁忙，并且对 ping 做出应答并不是其主要优先任务。

测试路由器性能的更好方法是使用**通过**路由器的数据流：



然后数据流快速交换，并由具有最高优先级的路由器处理。为了进行说明，让我们回到我们的基本网络：

让我们从 Router1 ping Router3：

```
Router1#ping 23.0.0.3

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 23.0.0.3, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/32/32 ms
```

数据流通过 Router2，并且现在快速交换。

现在让我们在 Router2 上启用处理密集功能：

```
Router1#ping 23.0.0.3

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 23.0.0.3, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/32/36 ms
```

几乎没有任何区别。这是因为，在 Router2 上，数据包现在是在中断级别处理的。

使用 Debug 命令

在发出 **debug** 命令之前，请参阅有关 Debug 命令的重要信息。

到目前为止，我们已使用的不同的 **debug** 命令，可让我们深刻理解使用 ping 或 traceroute 命令后会出现什么结果。它们还可用于故障排除。但是，在生产环境中，应该小心使用调试命令。如果您的 CPU 功能不够强，或者您有大量的需要通过进程交换的数据包，则它们可能很容易地使您的设备停止运行。有两个方法可以将 **debug** 命令对路由器的影响减到最小。一个方法是使用访问列表以减少您希望监控的特定数据流的流量。示例如下：

```
Router4#debug ip packet ?
  <1-199>      Access list
  <1300-2699>  Access list (expanded range)
  detail       Print more debugging detail

Router4#configure terminal
Router4(config)#access-list 150 permit ip host 12.0.0.1 host 34.0.0.4
Router4(config)#^Z

Router4#debug ip packet 150
IP packet debugging is on for access list 150

Router4#show debug
Generic IP:
  IP packet debugging is on for access list 150

Router4#show access-list
Extended IP access list 150
```

```
    permit ip host 12.0.0.1 host 34.0.0.4 (5 matches)
```

使用此配置，Router4 只打印与访问列表 150 匹配的调试消息。来自 Router1 的 ping 操作将导致显示以下信息：

```
Router4#debug ip packet ?
  <1-199>      Access list
  <1300-2699>  Access list (expanded range)
  detail       Print more debugging detail

Router4#configure terminal
Router4(config)#access-list 150 permit ip host 12.0.0.1 host 34.0.0.4
Router4(config)#^Z

Router4#debug ip packet 150
IP packet debugging is on for access list 150

Router4#show debug
Generic IP:
  IP packet debugging is on for access list 150

Router4#show access-list
Extended IP access list 150
    permit ip host 12.0.0.1 host 34.0.0.4 (5 matches)
```

因为这些数据包与访问列表不匹配，所以我们不会再看到来自 Router4 的应答。要看到它们，我们应该添加以下命令：

```
Router4(config)#access-list 150 permit ip host 12.0.0.1 host 34.0.0.4
Router4(config)#access-list 150 permit ip host 34.0.0.4 host 12.0.0.1
```

于是我们得到以下结果：

```
Router4(config)#access-list 150 permit ip host 12.0.0.1 host 34.0.0.4
Router4(config)#access-list 150 permit ip host 34.0.0.4 host 12.0.0.1
```

另一个最大程度地减少 debug 命令影响的方法是对调试消息进行缓冲，然后在关闭调试后使用 show log 命令显示它们：

```
Router4#configure terminal
Router4(config)#no logging console
Router4(config)#logging buffered 5000
Router4(config)#^Z

Router4#debug ip packet
IP packet debugging is on
Router4#ping 12.0.0.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.0.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/37 ms

Router4#undebug all
All possible debugging has been turned off

Router4#show log
Syslog logging: enabled (0 messages dropped, 0 flushes, 0 overruns)
    Console logging: disabled
    Monitor logging: level debugging, 0 messages logged
    Buffer logging: level debugging, 61 messages logged
    Trap logging: level informational, 59 message lines logged

Log Buffer (5000 bytes):
```

```
Jan 20 16:55:46.587: IP: s=34.0.0.4 (local), d=12.0.0.1 (Serial0), len 100,
 sending
Jan 20 16:55:46.679: IP: s=12.0.0.1 (Serial0), d=34.0.0.4 (Serial0), len 100,
 rcvd 3
```

如您所见，ping 和 traceroute 命令是可以用于排除网络访问故障的非常有用的实用程序。他们还非常易用。由于这两个命令是网络工程师使用最广泛的命令，了解这两个命令对排除网络连接故障非常关键。

相关信息

- 使用扩展 ping 和扩展 traceroute 命令
- 技术支持 - Cisco Systems