

# 网络延迟诊断工具整理

---

整理目前通用的以太网延迟诊断工具，及简述实现原理。

## 网络延迟工具

---

### 1. ping

最常用的网络工具之一，用于测试主机与目标主机之间的网络连接是否正常，以及网络延迟。

测量原理：发送ICMP报文来测试网络连接与延迟，并能够显示每个ICMP报文的往返时间（RTT）

1. 客户端发送一个ICMP Echo Request消息到目标主机。
2. 目标主机收到ICMP Echo Request消息后，返回一个ICMP Echo Reply消息。
3. 客户端收到ICMP Echo Reply消息后，计算出往返时间（RTT），并显示出来

优势：简单易用，通用性强

局限性：

1. 只能获得RTT时间，粒度较粗
2. 延迟时间为测试主机IP层到目标主机IP层时间（ICMP -- ICMP）
3. 可以很好的测试物理网络连通性与网络状态，但不能跟踪实际数据包的时间延迟，也无法获取TCP层、应用层乃至应用的时延。

1. 局域网的连通性测试工具还有 arping，其原理是通过发送ARP请求来获得目标设备的MAC地址，并测试网络的连通性
2. 追踪网络数据包的路由路径可以使用 traceroute

## 2. wireshark

侧重于流量分析

## 3. iperf

### iperf网络性能测试工具

iperf是一个网络性能测试工具。Iperf可以测试TCP和UDP带宽质量。iperf可以测量最大TCP带宽，具有多种参数和UDP特性。iperf可以报告带宽，延迟抖动和数据包丢失。

抖动和丢包率适应于UDP测试，带宽测试适用与TCP与UDP。

需要服务端与客户端同时开启 iperf 程序。

```
fzy@fzy-Lenovo:~$ iperf -c 43.142.121.123 -p 7000 -i 1 -t 10 -w 20K
-----
Client connecting to 43.142.121.123, TCP port 7000
TCP window size: 40.0 KByte (WARNING: requested 20.0 KByte)
-----
[ 3] local 192.168.172.66 port 35056 connected with 43.142.121.123 port 7000
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[ 3] 0.0- 1.0 sec      755 KBytes  6.19 Mbits/sec
[ 3] 1.0- 2.0 sec      364 KBytes  2.98 Mbits/sec
[ 3] 2.0- 3.0 sec      377 KBytes  3.09 Mbits/sec
[ 3] 3.0- 4.0 sec      256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[ 3] 4.0- 5.0 sec      512 KBytes  4.19 Mbits/sec
[ 3] 5.0- 6.0 sec      373 KBytes  3.05 Mbits/sec
[ 3] 6.0- 7.0 sec      256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[ 3] 7.0- 8.0 sec      384 KBytes  3.15 Mbits/sec
[ 3] 8.0- 9.0 sec      384 KBytes  3.15 Mbits/sec
[ 3] 9.0-10.0 sec      377 KBytes  3.09 Mbits/sec
[ 3] 0.0-10.3 sec     3.94 MBytes  3.23 Mbits/sec
```

带宽测试

```

1 # UDP测试 带宽 Jitter抖动 丢包率
2 [ 3] local 192.168.1.1 port 2152 connected with
   192.168.101.2 port 56768
3 [ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
   Jitter  Lost/Total Datagrams
4 [ 3] 0.0- 1.0 sec 1.40 MBytes 11.7 Mbits/sec
   0.069 ms  0/14671 (0%)
5 [ 3] 1.0- 2.0 sec 1.40 MBytes 11.8 Mbits/sec
   0.050 ms  0/14703 (0%)
6 [ 3] 2.0- 3.0 sec 1.40 MBytes 11.8 Mbits/sec
   0.052 ms  0/14708 (0%)
7 [ 3] 3.0- 4.0 sec 1.40 MBytes 11.8 Mbits/sec
   0.057 ms  0/14704 (0%)
8 [ 3] 4.0- 5.0 sec 1.40 MBytes 11.8 Mbits/sec
   0.072 ms  0/14706 (0%)
9 [ 3] 5.0- 6.0 sec 1.40 MBytes 11.8 Mbits/sec
   0.075 ms  0/14705 (0%)
10 [ 3] 6.0- 7.0 sec 1.40 MBytes 11.8 Mbits/sec
   0.060 ms  0/14707 (0%)
11 [ 3] 7.0- 8.0 sec 1.40 MBytes 11.8 Mbits/sec
   0.073 ms  0/14703 (0%)
12 [ 3] 8.0- 9.0 sec 1.40 MBytes 11.8 Mbits/sec
   0.073 ms  0/14706 (0%)
13 [ 3] 0.0-10.0 sec 14.0 MBytes 11.8 Mbits/sec
   0.064 ms  0/147020 (0%)

```

## 4. [netperf](#)

Netperf 是一个基准，可用于衡量许多不同类型网络的性能。它为单向吞吐量和端到端延迟提供测试。

原理：TCP\_RR（TCP Request-Response）测试模式来测量端到端的时间延迟

需要服务端与客户端同时开启 iperf 程序。

## 5. [qperf](#)

### [网络性能测试工具qperf使用](#)

测量网络带宽与时延，亮点在于可以测 RDMA。

需要服务端与客户端同时开启 qperf 程序。

原理：pingpong测试

tcp\_lat: TCP单向延迟

```
tcp_lat:
  latency    = 5.99 us
  msg_size   = 256 bytes
tcp_lat:
  latency    = 6.14 us
  msg_size   = 512 bytes
tcp_lat:
  latency    = 6.71 us
  msg_size   = 1 KiB (1,024)
tcp_lat:
  latency    = 6.49 us
  msg_size   = 2 KiB (2,048)
tcp_lat:
  latency    = 6.57 us
  msg_size   = 4 KiB (4,096)
tcp_lat:
  latency    = 6.82 us
  msg_size   = 8 KiB (8,192)
tcp_lat:
  latency    = 8.18 us
  msg_size   = 16 KiB (16,384)
tcp_lat:
  latency    = 10 us
  msg_size   = 32 KiB (32,768)
tcp_lat:
  latency    = 17.2 us
  msg_size   = 64 KiB (65,536)
fzy@fzy-Lenovo:~$ qperf localhost -oo msg_size:1:64K:*2 -vu tcp_bw tcp_lat
```

获取网络的带宽和延时性能曲线（消息大小 1byte -> 64K，每次翻倍，循环获取延迟与带宽）

## 6. [nmap](#)

四层主机发现工具

Nmap是一款广泛使用的网络扫描和安全评估工具，它可以帮助用户识别和探测目标网络上的主机和服务，从而帮助用户评估网络的安全性。Nmap支持多种扫描技术，如TCP、UDP、ICMP等协议的扫描，可以通过不同的选项和参数来灵活地控制扫描的范围和方式。

## 7. hping3

四层主机发现工具

hping3是一款基于TCP/IP协议栈的网络安全工具，可以对TCP、UDP、ICMP等协议进行探测和攻击。

其原理是构造控制报文，向目标主机发送探测包，根据目标主机返回的响应信息进行分析和判断。hping3可以自定义TCP、UDP、ICMP等协议的报文头和数据，以实现不同的攻击和探测。

## 8. 应用层RTT测量

如http的RTT测量等

商业工具

## 9. albedo xGenius以太网测试仪

<https://www.coolshark.com/products/albedo.html>

## 延迟和延迟测量

### E1、T1、GbE 和 10GbE 接口

- ◆ 往返延迟 (RTD)
- ◆ 单向延迟 (OWD) GNSS 辅助

### 以太网 PTP (GbE 和 10GbE)

- ◆ 地板延迟数据包数量，比率/百分比/计数
- ◆ 路径延迟不对称
- ◆ 端到端/对等路径延迟机制
- ◆ 主到从/从到终端时钟延迟
- ◆ PTP包延迟变化测试
- ◆ 时间误差 (TE)：最大值 ( $\max |TE|$ )、动态 (dTE)、常数 (cTE)

### 服务中断时间

- ◆ 接口：E1、T1、IEEE C37.94、数据通信、同向/反向
- ◆ 分辨率：100 us

## 总结

---

以太网延迟测量主要分为2种方式，分别为RTDP与OWDP。

- RTDP网络测试方式应用最为广泛，其原理是RTT往返时间测量，网络上存在大量的类似工具。另外通过RTT也可以简单估计单向延迟。
- OWDP (One way delay and package loss protocol) 是一种单向延迟测量方法，由于其局限性较高，因此网络上的可用工具非常少。

OWDP缺点：

1. 需要精确时钟同步，测量精度与时钟同步精度有关。

2. 需要多终端同时安装与运行程序，高复杂网络下实现代价太高。

OWDP优点：

1. 测量精度高，适用于进行精度要求很高的实时性检测。

车载以太网自身的特点：

针对缺点1：TSN时间敏感网络实际解决了时钟同步问题（精度250 us）

针对缺点2：车载以太网趋近于一个简单静态网络，网络拓扑简单。

针对优点1：车载网络针对实时性，具有很高的要求。