

Openstack 之 SDN 性能测试报告

周威光

2017-08-2

目 录

1	网络性能测试指标	3
2	网络性能测试工具选择	3
2.1	常见的网络性能测试工具简介	3
2.2	测试方法确定	3
3	网络性能测试工具 qperf 的使用	3
3.1	qperf 的工作原理	3
3.2	qperf 测试使用命令	4
4	测试场景罗列	6
4.1	场景一：同时挂在提供者网络的两个 vm 之间	6
4.2	场景二：一个 vm 挂在租户网络, 一个 vm 在提供者网络上	6
4.3	场景三：同时挂在租户网络且同一网段的两个 vm 之间	6
4.4	场景四：同时挂在租户网络且不同一网段的两个 vm 之间	6
5	测试环境准备	7
6	具体测试结果及分析	7
6.1	tcp 带宽和延迟测试	7
6.2	udp 带宽和延迟测试	8
6.3	icmp 延迟测试	11

1 网络性能测试指标

常见的网络性能测试指标包含：网络带宽 (bandwidth)、网络延迟 (latency)、丢包率等

1. 网络带宽：网络带宽是指在一个固定的时间内（1 秒），能通过的最大位数据。
2. 网络延迟：通俗的讲，就是数据从电脑这边传到那边所用的时间。
3. 丢包率：测试中所丢失的数据包数量占所发送的数据包的比率。

2 网络性能测试工具选择

2.1 常见的网络性能测试工具简介

常用的开源网络性能测试工具有：iperf、netperf、qperf，这三种工具都可以测试 TCP 协议和 UDP 协议，从可测试的网络性能指标，我们对三种工具进行下对比：

工具	带宽	网络延迟	丢包
iperf	是	否	是
netperf	是	否	是
qperf	是	是	否

可见三个工具都可以完成基本的网络性能测试，但 netperf 更倾向于测试不同网络模式的数据传输，与本次性能测试需求不符。而 iperf 无法测试网络延迟，因此本次性能测试选择工具 qperf。

2.2 测试方法确定

测试对象	TCP 包和 UDP 包带宽、延迟	ICMP 包延迟
测试工具	qperf	ping

3 网络性能测试工具 qperf 的使用

3.1 qperf 的工作原理

使用两台机器，一台机器运行 qperf 充当服务器角色，一台机器运行 qperf 充当客户端角色

3.2 qperf 测试使用命令

1. 服务器端运行命令如下:

```
1 qperf
```

2. 客户端运行命令测试 tcp 的极限带宽和延迟

```
1 qperf 服务器端ip tcp_bw tcp_lat
```

替换服务器端 ip 为具体的 ip, 得到结果如下

```
1 tcp_bw:
2     bw = 117 MB/sec
3 tcp_lat:
4     latency = 47.1 us
```

其中, tcp_bw 代表 tcp 带宽, tcp_lat 代表 tcp 延迟。

- 3 客户端命令测试 udp 的带宽和延迟

```
1 qperf -oo msg_size:1:64k:*2 服务器端ip udp_bw udp_lat
```

替换服务器端 ip, 改变 udp 包的大小 (msg_size), 从 1 个字节到 64K, 每次倍增的方式, 带宽和延迟情况如下

```
1 udp_bw:
2     send_bw = 404 KB/sec
3     recv_bw = 291 KB/sec
4 udp_bw:
5     send_bw = 1.01 MB/sec
6     recv_bw = 728 KB/sec
7 udp_bw:
8     send_bw = 1.98 MB/sec
9     recv_bw = 1.37 MB/sec
10 udp_bw:
11     send_bw = 3.95 MB/sec
12     recv_bw = 3.06 MB/sec
13 udp_bw:
14     send_bw = 7.91 MB/sec
15     recv_bw = 6.51 MB/sec
16 udp_bw:
17     send_bw = 16.2 MB/sec
18     recv_bw = 10.7 MB/sec
19 udp_bw:
20     send_bw = 31.5 MB/sec
21     recv_bw = 24.8 MB/sec
22 udp_bw:
23     send_bw = 62.5 MB/sec
24     recv_bw = 42.3 MB/sec
25 udp_bw:
```

```
26         send_bw = 98.1 MB/sec
27         recv_bw = 95 MB/sec
28     udp_bw:
29         send_bw = 110 MB/sec
30         recv_bw = 110 MB/sec
31     udp_bw:
32         send_bw = 117 MB/sec
33         recv_bw = 117 MB/sec
34     udp_bw:
35         send_bw = 117 MB/sec
36         recv_bw = 117 MB/sec
37     udp_bw:
38         send_bw = 119 MB/sec
39         recv_bw = 119 MB/sec
40     udp_bw:
41         send_bw = 120 MB/sec
42         recv_bw = 119 MB/sec
43     udp_bw:
44         send_bw = 120 MB/sec
45         recv_bw = 119 MB/sec
46     udp_bw:
47         send_bw = 120 MB/sec
48         recv_bw = 120 MB/sec
49     udp_lat:
50         latency = 51.4 us
51     udp_lat:
52         latency = 50.3 us
53     udp_lat:
54         latency = 52.6 us
55     udp_lat:
56         latency = 49.5 us
57     udp_lat:
58         latency = 50 us
59     udp_lat:
60         latency = 55.3 us
61     udp_lat:
62         latency = 54.9 us
63     udp_lat:
64         latency = 53.2 us
65     udp_lat:
66         latency = 56.5 us
67     udp_lat:
68         latency = 63.8 us
69     udp_lat:
70         latency = 78.2 us
71     udp_lat:
72         latency = 96.2 us
73     udp_lat:
74         latency = 122 us
75     udp_lat:
76         latency = 155 us
77     udp_lat:
78         latency = 225 us
79     udp_lat:
80         latency = 373 us
```

由于 udp 是不可靠传输，传输过程会出现丢包的现象，在测带宽的时候，会有发送带宽和接收带宽两组数据。发送带宽等于发送的总数据除以发送总时间，接收带宽等于接收的总数据除以接收总时间。两者之间的差值，可以侧面表现传输过程的丢包情况，差距越大网路性能越差。

4 测试场景罗列

4.1 场景一：同时挂在提供者网络的两个 vm 之间

1. 同一租户相同节点提供者虚拟机
2. 同一租户不同节点提供者虚拟机
3. 不同租户相同节点提供者虚拟机
4. 不同租户不同节点提供者虚拟机
5. 计算节点 1 和计算节点 2
6. 同一节点提供者虚拟机和物理机
7. 不同节点提供者虚拟机和物理机

4.2 场景二：一个 vm 挂在租户网络，一个 vm 在提供者网络上

1. 同一租户相同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机
2. 同一租户不同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机
3. 不同租户相同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机
4. 不同租户不同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机

4.3 场景三：同时挂在租户网络且同一网段的两个 vm 之间

1. 相同节点同一网段的虚拟机
2. 不同节点同一网段的虚拟机

4.4 场景四：同时挂在租户网络且不同一网段的两个 vm 之间

1. 相同节点不同网段的虚拟机
2. 不同节点不同网段的虚拟机

5 测试环境准备

节点	hty-controller	hty-compute1	hty-compute2
ip	172.16.133.10	172.16.133.15	172.16.133.16
软件环境	恒天云 3.8.1 集成 M 版 neutron	同控制节点	同控制节点
网络模式	vxlان+vlan	同控制节点	同控制节点

6 具体测试结果及分析

6.1 tcp 带宽和延迟测试

测试方法：对每个应用场景的每个情况，创建对应虚拟机，使用上面提到的测试 tcp 命令，测试 5 组数据，求出均值。结果如下。

	带宽 (MByte/s)	延迟 (us)
场景一：同时挂在提供者网络的两个 vm 之间		
同一租户相同节点提供者虚拟机	91.72	257.2
同一租户不同节点提供者虚拟机	67.96	310.8
不同租户相同节点提供者虚拟机	97.3	239.8
不同租户不同节点提供者虚拟机的带宽	66.42	337
服务器的计算节点 1 和计算节点 2	117	47.84
同一节点提供者虚拟机和物理机	185.4	95.96
不同节点提供者虚拟机和物理机	35.22	259.6
场景二：一个 vm 挂在租户网络, 一个 vm 在提供者网络上		
同一租户相同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	55.82	371.2
同一租户不同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	56.4	392.2
不同租户相同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	51.52	382.6
不同租户不同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	51.84	376.2
场景三：同时挂在租户网络且同一网段的两个 vm 之间		
相同节点同一网段的虚拟机	89.6	255.4
不同节点同一网段的虚拟机	39.6	339.8
场景四：同时挂在租户网络且不同网段的两个 vm 之间		
相同节点不同网段的虚拟机	78.82	266
不同节点不同网段的虚拟机	44.4	320.4

现根据上表的测试数据，首先单独分析各个场景的数据，进行纵向对比，然后对比不同场景之间的数据，进行横向对比分析：

1. 仅针对场景一，可得租户相同与否并不影响网络性能，且相同节点的提供者虚拟机之间的带宽大于不同节点的带宽，因为不同节点的数据发送需要走物理交换机，符合预期判断。但是，同一节点提供者虚拟机到物理机的带宽不应该超过同一节点的提供者虚拟机之间的带宽，后者明显比前者少经过 br-ex 等网桥。还有不同节点提供者虚拟机到物理机的带宽竟然小于不同节点提供者虚拟机的带宽，后者明显比前者多经过几个虚拟网桥。
2. 仅针对场景二，租户网络虚拟机到提供者虚拟机，由于都需要经过控制节点 snat 到提供者虚拟机所在的计算节点，路线基本相同带宽相差不大，实际测试数据基本符合预期判断。
3. 仅针对场景三，相同节点同一网段的虚拟机带宽比不同节点同一网段的虚拟机的带宽大，毕竟前者直接经过 br-int，都不用经过物理交换机，测试的数据与预期判断也是一致的。
4. 仅针对场景四，相同节点不同网段的虚拟机带宽比不同节点不同网段的虚拟机的带宽大，类似场景三，前者不用走物理交换机。测试的数据与预期判断也是一致的。
5. 对比场景三和场景四，相同节点同一网段的虚拟机之间带宽大于相同节点不同网段虚拟机之间的带宽，因为后者相比前者要多走一个路由，这是符合预期判断的。但是不同节点同一网段的虚拟机之间的带宽却小于不同节点不同网段虚拟机之间的带宽，按照常理应该大于才对，前者少走一次路由。
6. 场景二中的虚拟机之间数据传输要经过两次物理交换机，按照预期带宽应该小于其他场景中的任意带宽。但实际测试数据并不符合预期判断
7. 各个场景中的延迟数据，基本符合带宽越大，延迟越小的规律。

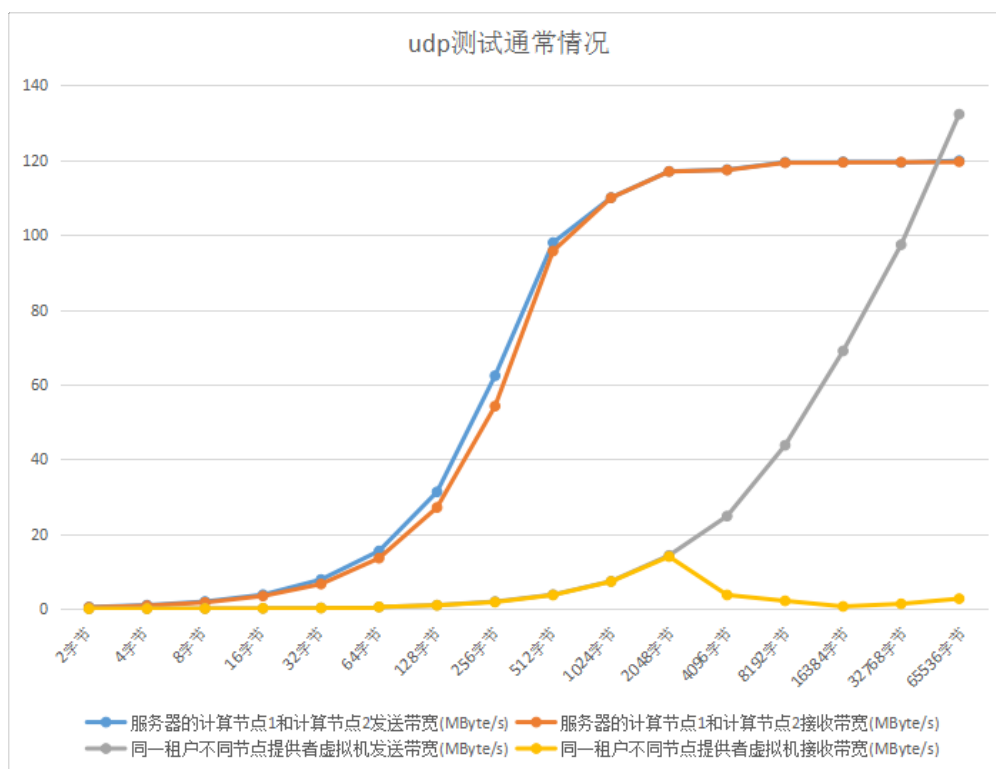
6.2 udp 带宽和延迟测试

测试方法：对每个应用场景的每种情况，测试 5 组数据，每组改变 udp 包的大小 (msg_size)，从 1 个字节到 64K，每次倍增的方式，获取对应的带宽和延迟，最后对 5 组数据再次求均值。由于每种情况会有 16 个数据，无法全部展示，这里只给出最大稳定带宽。

	发送 (MB/s)	接收 (MB/s)
场景一：同时挂在提供者网络的两个 vm 之间		
同一租户相同节点提供者虚拟机	12.772	11.835
同一租户不同节点提供者虚拟机	14.2822	13.9678
不同租户相同节点提供者虚拟机	14.318	13.3892
不同租户不同节点提供者虚拟机的带宽	14.1038	11.57678
服务器的计算节点 1 和计算节点 2	119.884	119.616
同一节点提供者虚拟机和物理机	126.964	126.976
同一节点物理机到提供者虚拟机	0	0
不同节点提供者虚拟机和物理机	136.98	119.726
不同节点物理机到提供者虚拟机	0	0
场景二：一个 vm 挂在租户网络, 一个 vm 在提供者网络上		
同一租户相同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	12.7682	12.64
同一租户不同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	13.7534	13.2396
不同租户相同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	12.7824	12.7678
不同租户不同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	11.8034	11.8034
场景三：同时挂在租户网络且同一网段的两个 vm 之间		
相同节点同一网段的虚拟机	11.63304	11.61194
不同节点同一网段的虚拟机	13.7186	13.732
场景四：同时挂在租户网络且不同网段的两个 vm 之间		
相同节点不同网段的虚拟机	11.2912	10.932
不同节点不同网段的虚拟机	11.7046	11.7048

根据上表的测试数据，可以有如下总结：

结论一：虚拟机之间发送 udp 包的稳定带宽只能达到物理机的十分之一左右，带宽变化如下图所示

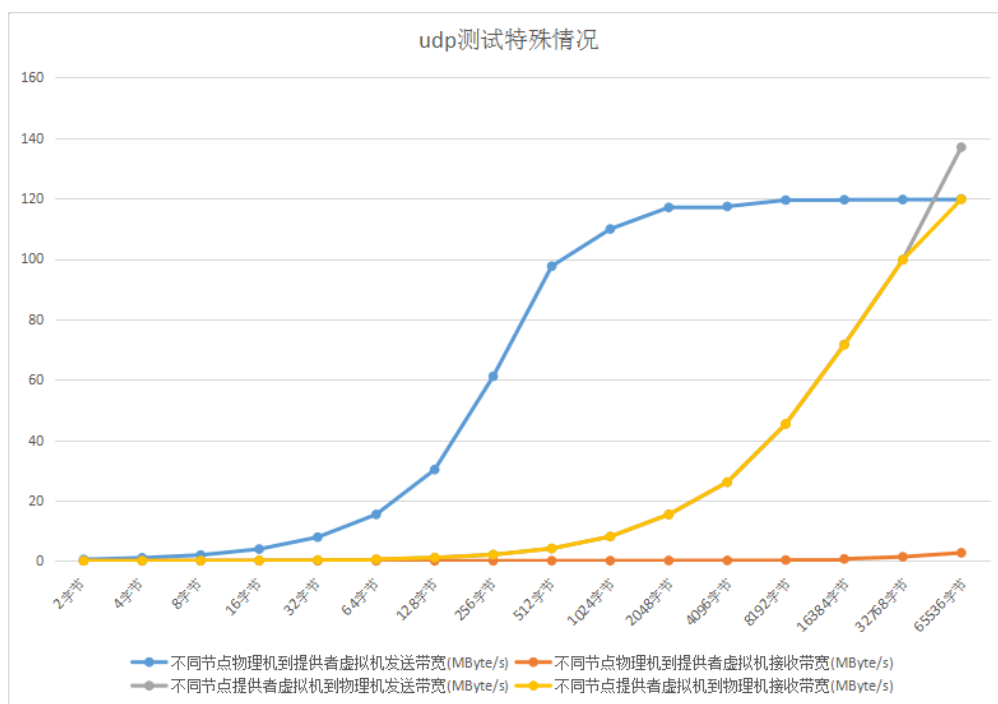


上图只是代表性的图片，展示物理机之间以及某两个虚拟机之间的发送和接收带宽对比。

基本走势：物理机之间随着传送数据包的增大，接收和发送带宽都在不断变大，并且能够保持稳定。而虚拟机之间随着传送数据包的增大，发送和接收带宽也在不断变大，但当达到物理机极限带宽的十分之一左右之后，发送带宽和接收差距不断变大，出现丢包情况。

结论二：在提供者网络的虚拟机向物理机发送数据包，基本上可以达到极限带宽

结论三：物理机向提供者网络虚拟机发送 udp 数据包，基本被全部丢弃，带宽变化如下图所示



上图展示了物理机到提供者网络虚拟机以及提供者网络虚拟机到物理机之间的发送和接收带宽对比。与结论二和三基本吻合。

6.3 icmp 延迟测试

测试方法：对每个应用场景的每个情况，测试 5 组数据，每组使用 ping 命令默认发送大小 56 字节的 icmp 包 30 次的平均延迟，最后对 5 组数据再次求均值。结果如下。

	平均延迟 (ms)
场景一：同时挂在提供者网络的两个 vm 之间	
同一租户相同节点提供者虚拟机	0.6694
同一租户不同节点提供者虚拟机	0.6456
不同租户相同节点提供者虚拟机	0.5406
不同租户不同节点提供者虚拟机的带宽	0.6428
服务器的计算节点 1 和计算节点 2	0.1638
同一节点提供者虚拟机和物理机	0.36
不同节点提供者虚拟机和物理机	0.439
场景二：一个 vm 挂在租户网络, 一个 vm 在提供者网络上	
同一租户相同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	0.8736
同一租户不同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	0.951
不同租户相同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	0.8826
不同租户不同节点的租户虚拟机和提供者虚拟机	0.9796
场景三：同时挂在租户网络且同一网段的两个 vm 之间	
相同节点同一网段的虚拟机	0.6242
不同节点同一网段的虚拟机	0.8342
场景四：同时挂在租户网络且不同网段的两个 vm 之间	
相同节点不同网段的虚拟机	0.645
不同节点不同网段的虚拟机	0.8132

根据上表的测试数据可以有如下总结：

结论：延迟较小，与上面 tcp 测试的延迟变化基本一致