

一种三层交换机的综合测试环境

田 园

(中国科学院 研究生院, 北京 100039)

(Tyuan_bj@126.com)

摘 要:在对网络设备测试分类的基础上提出了一个综合测试环境的设计目标,进而通过对该目标的分析引出了待解决的几个关键问题。针对每个问题提出相应的解决方案,得出该测试环境设计的最终模型。最后给出了该环境的可测试项目,并通过实际的测试实践得出一个系统的评价。

关键词:交换机;综合测试环境

中图分类号: TP393.05 **文献标识码:** A

Integrated test environment for layer 3 switches

TIAN Yuan

(Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: A designed goal for the general testing system on the basis of classified the network equipment testing was put forward. Through analyzed this goal, several key problems to be settled were proposed, and then answers to each question was put forward. After combined these answers, the final designed model for the testing system was proposed. At last, test items that could be tested in this system were introduced. After the practical testing, a comprehensive assessment was given.

Key words: switch; integrated test environment

0 引言

在现有网络设备的测试中,主要分为功能验证测试和性能组网测试两类。两种测试考察的角度不同,对设备的完整测试来讲缺一不可。但一般来讲,二者执行的顺序是有所不同的。性能组网测试一般是要求在功能验证完全结束之后进行的,它主要考察设备在完成既有功能时的可靠性、持久性和兼容性等能力。从现有的统计数据来看,一般在网上出现的问题绝大多数都是性能问题,因此性能测试的成功与否以及力度如何对于一款网络设备来说具有重要的意义。

本文提出一套以太网交换机的综合测试环境,该环境应能够较好的进行高、中、低全系列交换机的单机和堆叠的性能组网试验。在测试功能上应能够满足转发、路由以及四到七层等多种测试要求,同时还应该能够进行管理、攻击、组合、压力和互通测试。下面将以一个中端汇聚层交换机的测试为例,来说明该组网测试环境的搭建过程。

1 主要问题

与低端单机产品的测试不同,在中高端设备的大端口密度环境中,不可避免地将会引来许多与低端产品测试环境不同的问题,这里面包括端口数量、流量分配和拓扑构成等多方面因素。现以 1 台带有 4 个 48 端口扩展板的快速以太网交换机为例分别做如下分析:

1) 端口数量:被测设备带有 4 个 48 端口扩展板,共计 192 个端口,另外加上 8 个上行千兆口,端口总量将达到 200 个。如此大端口数量完全用 SMB 打流量是难以想象的,这不仅造成大量板卡占用从而影响其他的测试项目,而且成倍地增加了测试环境的建设成本。另一方面,这种做法对测试仪本身也提出更高的要求。以 SMB6000C 为例,如果采用含

有 6 个百兆口的板卡,那么每台 SMB 最多只能提供 72 个端口,要同时打满 200 个端口就至少得有 3 个机箱堆叠。这不仅对测试仪本身的稳定性提出了更高的要求,也大大地增加了整个系统的不可靠性。

2) 流量分配:这里有两个问题,一个是流量如何均衡的进入这 192 个端口并被均衡的分配在 8 个上行千兆链路上,另一个是如何保证在堆叠条件时,流量在流经 DUT 内部时在堆叠链路上不会过载。如果不能直接用 SMB 来向 DUT 供给流量,那么就必须使用其他设备进行透传,这时如何保证透传的流量均匀的流入和流出 DUT 就是一个不得不考虑的问题。

3) 网络拓扑:由于该测试环境将是一个覆盖二三层以及更高层应用的综合测试环境,因此在该环境中就应该能进行各种流量模型和路由由环境的测试。这必然带来了环境设计的复杂性。同时,在此环境中组合测试将是非常重要的一块内容。主要考察在各种业务共存时系统的表现以及各个模块协同工作的能力。比如既要进行转发测试,又要同时兼顾路由和其他高层测试。所以如何组建系统拓扑,使得各种测试能够同时进行也将是一个需要仔细规划的问题。

2 解决方案

通过以上的分析,本文就一些主要的问题提出了如下的解决方案:

1) 在端口数量问题上,前面已经说过必须采用透传的方式。在这里采用 4 台 48 口低端交换机来供给流量。每台设备包含 2 个千兆口,流量从千兆口进入后进行分流,再通过 48 个百兆口进入 DUT。返回流量在 DUT 内部汇总后通过上行千兆口回归 SMB 进行统计。这样在 SMB 上只需要 16 个千兆口就可以给 DUT 的 200 个端口供应双向流量。以四端口的板卡为例,仅需要 1 台机箱上的 4 块就可以完全满足流量

要求,这就避免了多台 SMB 机箱堆叠所带来的不可靠性。

2) 在端口数量的问题解决后,流量分配的问题就显现出来了。要确保 DUT 的每个端口都有流量,前提是低端交换机有能力将千兆口进入的流量平均的分布到对应的百兆口中去。在这里我们采用二层 Vlan 来实现。在每台交换机上构建 48 个 Vlan,分别对应 48 个端口,将千兆口作为 Trunk 口,允许这 48 个 Vlan 通过。再在 SMB 上构造带有对应 Vlan 标签的流量,从而使带有不同标签的分组通过不同的端口进入 DUT。只要我们能保证 SMB 对所有标签分组的发送是轮询均匀进行的(这是 SMB 的默认发送方式),那么 DUT 的所有端口就可以获得大小均等的流量。同时还可以通过调整 SMB 发送各个标签分组时的权重来有意识的改变 DUT 中的负载分布。

3) 网络拓扑:以上仅仅解决了流量转发的问题,而对于这样一个综合测试环境来说这还远远不够。在路由测试环境的设计中,我们主要以目前应用最广泛的 IGP 协议 OSPF 为例来说明,其他协议的测试设计类似。在这里我们通过 4 台路由器构建一个 OSPF Area 0 区域和一个 NSSA 区域来与 DUT 进行路由互通。此外,考虑到诸如组播、DHCP、认证等其他交换机常用特性的测试,可以根据情况在环境中假设相应的服务器。

这样通过对以上分析进行汇总,我们可以得出该测试环境的建设方案。该测试环境应该为一个以 DUT 为核心,具有三个不同测试功能区的星型结构。三个功能区分别对应转发、路由和其他特性测试。在转发测试区中,由 4 台 48 口低端交换机为 DUT 供应流量,同时进行相关的流量测试。在路由测试区,由 4 台路由器与 DUT 一起组成一个 OSPF 路由域。其他项目的测试通过架设服务器在第三个区域内进行。

3 拓扑结构

通过以上的结论,提出了如下的测试方案。在该环境中,由 SMB 通过 16 对光纤向 DUT 供应双向流量,进行吞吐量及延迟等二三层的转发测试。四台路由器和 DUT 一起构成一个路由测试环境,由 RouterTester 仿真路由器打入大批量路由进行路由振荡等测试。另有两台交换机和 DUT 一起组成一个 STP 的测试环境。环境中还有两台服务器分别用于提供组播和 AAA 服务,两台 PC 机分别作为客户端测试用。以上的各个测试项可以单独进行也可以进行组合测试。具体拓扑如图 1 所示。

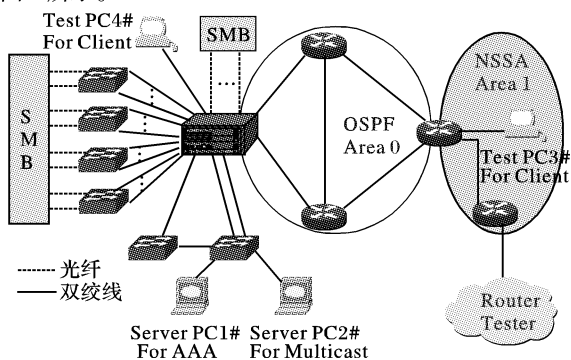


图 1 拓扑结构

4 可测项目

由于该环境主要针对交换机的性能组网测试进行,所以这里所进行的测试主要考察被测设备的性能特点及组网能力。主要可以进行如下几个方面的测试:

1) 压力测试

压力测试包括转发压力和路由压力测试。转发压力主要考察在接近全线速状态下被测设备对报文的正确处理能力。在本环境中测试仪通过 16 对光纤向被测设备供应双向 8G 流量,考察设备在大流量环境下的转发能力。路由压力主要考察设备在存在超大路由表的情况下,路由表的稳定性和有效性。以及在产生路由振荡时,被测设备路由表的收敛速度。

2) 持久性测试

持久性测试是性能测试的一项关键内容,它主要考察设备连续执行某项业务的能力。一般在转发和路由振荡测试等方面要求连续测试 72 小时以上。

3) 攻击测试

攻击测试主要是模拟各种手段对被测设备进行攻击,包括构造特殊报文和特殊网络环境,以考察设备在组网环境下的抗攻击能力。在本系统中可以直接用 SMB 构造攻击报文流,也可以通过 PC 机上的一些攻击软件进行。

4) 异常测试

异常测试主要考察设备在发生各种异常情况时的反应和业务恢复能力。例如在有业务流量存在的情况下,设备对诸如断电重启、主备倒换等问题的反应以及其业务恢复时间。

5) 组合测试

组合测试主要考察在有多业务并存的情况下,被测设备在各个模块之间的资源调度情况以及各个模块运行时的配合能力。在这里给出一部分常用的组合测试项,在实际使用中可以根据自己具体的业务类型进行相关模拟。

- 大路由表下的流量转发;
- 单播、组播和广播共存的混合流量测试;
- 有背景流存在情况下的认证和计费;
- 有背景流存在情况下的路由振荡测试。

6) 互通测试

互通测试主要考察在一些诸如 STP、LACP 或路由协议等需要互通的模块上,被测设备与其他厂商产品的兼容能力。

5 结语

从实际的使用经验来看,本环境较好的实现了当初设计的意图。能较好的完成一个三层交换机的大部分性能和组网测试。具体来讲本系统有如下一些特点:

- 1) 测试仪器利用充分,系统建设成本小。系统较好地解决了用常规手段测试大端口密度设备所带来的仪器利用率低、系统代价高的问题。
- 2) 流量分配均匀。测试系统较好的完成了对设备的分流任务,保证了各个端口流量的均衡,消除了因局部过载所带来的测试的不确定性。
- 3) 路由测试环境较为完善,基本可以模拟交换机能支持的所有路由环境。
- 4) 能方便的进行多业务的综合测试,保证了在试验环境中可以尽可能的仿真客户实际的使用情况。

参考文献:

- [1] RFC 2544. Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices[S], 1999.
- [2] RFC 2889. Benchmarking Methodology for LAN Switching Devices[S], 2000.
- [3] 思博伦通信. 思博伦通信测试方法学[M]. 思博伦通信, 2000.
- [4] 安捷伦科技. 互联网测试方法学[M]. 安捷伦科技, 2002.
- [5] 魏亮. IP 网络产品性能测试[EB/OL]. <http://www.cnw.com.cn/store/detail/detail.asp?articleId=5534&ColumnId=975&pg=&view=,2003-05-23/2005-01-16,2005>.