

# G.SHDSL 接口卡多 PVC 测试技术的研究

魏磊, 尹洪东

(中国石油大学, 北京 102249)

**摘要:** 介绍了多 PVC 的 G.SHDSL 接口卡测试方法。从功能测试、性能测试、异常测试和压力稳定性测试几个方面出发,详细阐述了测试环境的搭建、用例的设计、用例的执行等,由实验结果分析了测试方法有助于提高测试产品的质量。

**关键词:** G.SHDSL; 多 PVC; 性能测试; 异常测试

中图分类号: TP334.7

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)14-0010-03

## The research of test techniques in multiple PVC G.SHDSL interface card

Wei Lei, Yin Hongdong

(China University of Petroleum, Beijing 102249, China)

**Abstract:** This paper introduces test techniques of the multiple PVC G.SHDSL interface card. From the aspects of function testing, performance test, abnormal test, pressure and stability test, it expounds building environment, designing testing cases, executing cases and so on. By the analysis of experimental results the test method helps to improve the quality of the products tested.

**Key words:** G.SHDSL; multiple PVC; performance test; abnormal test

高速数据用户线(SHDSL)技术是 ITU-U 提出的一种高速对称的传输技术,符合国际电联 G.991.2 推荐标准,又称 G.SHDSL<sup>[1]</sup>。随着互联网的普及,人们对上网速度的要求越来越高,而基于防火墙的 G.SHDSL 接口卡目前广泛应用于各大通信运行商。对 ADSL 接口卡测试技术已经比较成熟,但对 G.SHDSL 接口卡的测试还在缓慢发展中,尤其是 G.SHDSL 接口卡具有高速、多 PVC、上下行对称性的特点,因此对其测试技术的研究尤为重要。

### 1 G.SHDSL 接口卡多 PVC 技术简介

高速数字用户线 G.SHDSL(G.Single-pair high-speed Digital Subscriber Line)是一种高速对称的传输技术,它利用普通电话线中未使用的高频段,通过不同的调制方法,在双绞铜线上实现高速数据传输。其单线速率可达到 5.696 Mb/s。

传统的 XDSL 技术中的虚通道都是单 PVC,而此项技术的一大突破既是实现多 PVC(VPI/VCI)虚通道,这样能使用户最大限度地合理利用带宽,且在同一条物理线路上实现承载不同业务,如语音、视频、文件传输等等,互不干扰,达到了资源共享。其中的 PVC 包含 VPI 和 VCI 两个参数,VPI 的范围是 0~255,VCI 的范围是 0~65535(大多数的 DSLAM 设备只支持 0~255,因此实验时在

0~255 之间测试)<sup>[1]</sup>。

### 2 测试设备及工具介绍

#### 2.1 DSLAM

在 DSL 应用的场景中,ATM 信元不能直接在以太网上传输,因此其封装在 ATM 信元中的数据都是承载在 Ethernet 链路上<sup>[3]</sup>。这时需要将 DSL 接口上传输的 ATM 信元转化为以太网帧,所需的设备即 DSLAM(Digital Subscriber Line Access Multiplexer)数字用户线路接入复用器,DSLAM 是各种 DSL 系统的局端设备,属于最后一公里接入设备(the last mile),其功能是接纳所有的 DSL 线路,汇聚流量,相当于一个二层交换机。

本文所做的实验是基于华为的 SmartAX MA5600 设备,选择此设备主要是因为它具备两大特点<sup>[2]</sup>:

#### (1) 支持多种业务接口

它能够支持 ADSL2+ 和 G.SHDSL 业务板的接入,同时支持任意组合业务板,且 ADSL2+ 业务板支持 32 线用户的接入,G.SHDSL 业务板支持 18 线用户的接入。上行接口支持 FE 和 GE。

#### (2) 支持互操作特性

MA5600 具有 MSTP、LACP、Ethernet OAM、以太网接入等功能,且能够支持各种路由转发能力完善的 IP 路

由/转发能力及 MPLS 特性,同时支持 PPOA 转 PPPOE,因此满足了对 XDSL 接口各种业务的应用需求。

## 2.2 测试工具

本实验使用测试工具有两个:一是思博伦通信公司的 SmartBits 设备,它能够对 G.SHDSL 接口的功能测试的业务流量,提供的协议报文丰富,且可以支持多种通信技术、协议和接口的相应软件应用及脚本的测试。同时设备具备 GE、FE、光纤等多种终端接口。二是思博伦通信公司的 Avalanche 设备,它能够对吞吐量及延时的精准测试。

## 3 测试环境及方法

### 3.1 测试组网

图 1 中 Client 即所测试设备(防火墙),Client 与 DSLAM 直接仅靠一条物理链路相连,其中多条虚拟链路是多条 PVC 链路。而 DSLAM 和 Server 端是真实的多条物理链路,可以根据需要调整。

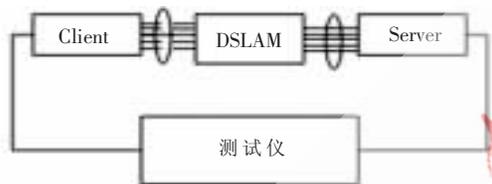


图 1 测试组网

### 3.2 测试用例设计

#### 3.2.1 功能测试用例

此部分对于支持多 PVC 的 G.SHDSL 接口卡主要考虑接口卡的正常使用,用例设计如下:(1)对卡本身激活/去激活测试,包括在链路连通状态下去激活再激活反复操作等,查看接口卡是否正常工作且设备 CPU 等状态是否正常。(2)PVC 的自协商功能测试,此项需对 DSLAM 设备配合执行,改变本端和对端 DSLAM 设备的 PVC 值,测试设备 G.SHDSL 接口卡能否自协商到 PVC 值(注意在每次协商时需通过 deactivate/active 重启接口卡)。(3)PVC 范围测试,此项包括对符合 PVC 值的遍历测试,可以满配置 PVC,且在不同的 PVC 链路上承载不同业务(文件下载、业务流量、视频、语音等)。

#### 3.2.2 互操作性测试用例

由于 G.SHDSL 接口卡在实际应用中不是单独使用的,考虑到与其他特性的兼容性,设计用例如下:(1)与 PPPoE 结合,在现网中都是通过 PPPoE 拨号上网,因此在实验室中搭建环境模拟拨号上网。(2)与 VPN 技术结合,考虑到网络安全,对链路采用 IPSec、P2P、GRE 等加密技术,查看业务是否正常流通。(3)与 ADSL 链路结合,G.SHDSL 具备同其他 XDSL 链路的频谱兼容性,同一台测试设备上连同 ADSL 和 G.SHDSL 链路,测试对彼此的业务有无影响<sup>[4]</sup>。

#### 3.2.3 性能测试用例

这里主要考虑两项重要的性能指标的测试:吞吐量

和时延。用到的测试工具即上面所提到的 SmartBits 测试仪。设计用例如下:(1)吞吐量:G.SHDSL 接口卡上下行速率对称,可以同时测试。包括 1、2、4 口接口卡的分别测试,对 PVC 值的选取可以遵循边界取值法,再随机取一个值测试。同时关注 1、2、4 口的吞吐量是否是倍数关系。(2)时延:此项测试是在吞吐量的范围内进行的,选取吞吐量的 20%、40%、60%、80% 分别进行测试<sup>[2]</sup>。测试的前提是无丢包,如果发现由于某些外界因素而造成的丢包需要重新测试,这样才能保证测试数据的有效性。

#### 3.2.4 异常测试用例

此部分是对 G.SHDSL 接口卡在压力下的稳定性测试,设计用例如下:(1)承载大流量的情况下长时间(72 h 以上)反复配置/删除配置操作,可以借助自动化脚本,随时抽取检测链路流量是否正常流通,且设备是否存在内存泄漏等;(2)承载大流量的情况下长时间(72 h 以上)对接口卡反复执行激活/去激活,包括 shutdown/undo shutdown 和 active/deactive 操作;(3)长时间(72 h 以上)超出吞吐量范围打流,测试仪上设置多条不同流量(包括不同包长、不同协议流量、分片报文等),观察设备是否出现内存泄漏、重启<sup>[2]</sup>。

## 4 测试执行及有效性分析

### 4.1 用例执行

(1)接口卡遍历。对以上用例的执行需要在 1、2、4 口接口卡上分别执行,相对来说工作量较大,因此对于 PVC 值的选取或是 PPPoE 最大用户的测量可以借助简单的自动化脚本实现。但需要 DSLAM 端配合的用例则只能手动执行。

(2)测试参数选取。由于接口卡重启需要大约 30~40s 的时间,对执行 shutdown/undo shutdown 和 active/deactive 操作时要考虑进去。

(3)注意事项。某些缺陷的暴露是在设备长期运行情况下产生的,因此对其性能及压力稳定性的测试需要长时间观察。对设备接口可以交替变化使用,如 GE、FE、5FE 等,对上面的测试组网可以灵活变换。对每次测试的组网及条件需要明确,这对缺陷的分析及问题复现有很大帮助。

### 4.2 缺陷提交及测试有效性分析

#### (1) 缺陷发现的统计

根据测试过程中发现的缺陷按照提示、一般、严重和致命的级别提交的问题单统计如图 2 所示。

图 2 是软件产品整个测试过程中问题单个数的统计值,因 G.SHDSL 是新研发出来的接口卡,所以出现的致命、严重问题单个数较多。图 3 是软件交付的问题统计。

这里按照缺陷的级别及数目可以计算出特性问题单的 DI 值:

DI 值=问题单数目×每个问题单的权值

其中提示、一般、严重和致命问题的权值分别是

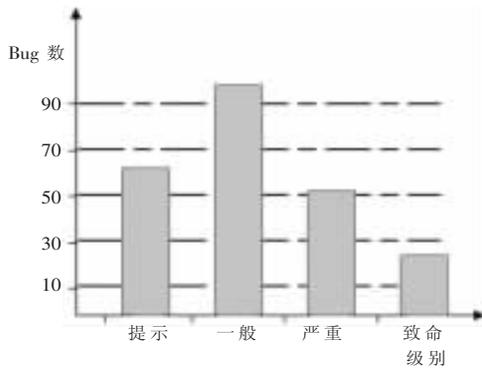


图2 软件整个测试过程中的问题单统计

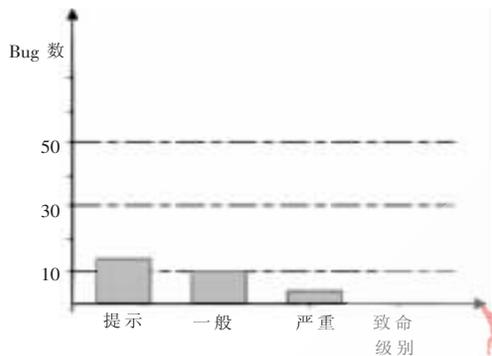


图3 软件交付时的问题单统计

0.1、1、4、10。由此可以计算出图2中的DI值=564.1,图3中的DI值=19.2。

由上面计算出的DI值可以看出,以上的测试方法对软件产品质量的改进提供了一定的保障。

## (2) 测试有效性分析

用例的设计遍历到特性的功能、互操作性、性能、压力、稳定性的测试范围,且实验室模拟现网环境执行用例。由Bug提交的DI值可以看出,以上用例的执行覆盖了大部分功能及场景,对开发人员修改代码提供了依据,通过不断修改代码、反复测试的过程保证了产品的质量。

本文提出了对多PVC的G.SHDSL接口卡测试的具体方法,由实验结果可以看出,这些用例的设计确实对G.SHDSL接口卡缺陷的发现提供了保障。当然并不可能发现全部的问题,测试是一个很灵活的过程,需要测试人员不断测试、分析等逐步地改进测试方法,这是一个反复操作、不断循环、逐步提高的过程,以达到产品质量的提高。

## 参考文献

- [1] 周莹莹,姜珊.G.SHDSL接口卡多PVC的设计与实现[J].科学技术与工程,2010,10(34):8451-8456.
- [2] 岳妍妍,钱步仁,黄海龙.DDOS防火墙压力测试方法的研究[J].软件导刊,2009,8(4):145-147.
- [3] 高军,郭建华,夏霆.浅谈HDSL的组成原理及应用[J].电信建设,2003(6).
- [4] 苏洁.HDSL接口技术简介[J].电子技术,1999(5):32-33.

(收稿日期:2011-03-22)

## 作者简介:

魏磊,女,1984年生,在读研究生,主要研究方向:基于防火墙软件开发与测试的网络安全技术。

尹洪东,男,1963年生,副教授,硕士生导师,主要研究方向:信号检测与现代信息处理技术、虚拟测控技术与工业自动化。