实验室测试 总结报告

2012 年 3 月

报告 SR120122B

产品类别:

运营商级 以太网交换机

受测厂家:

HUAWEI

受测产品:

S9306 交换机

重要发现和结论:

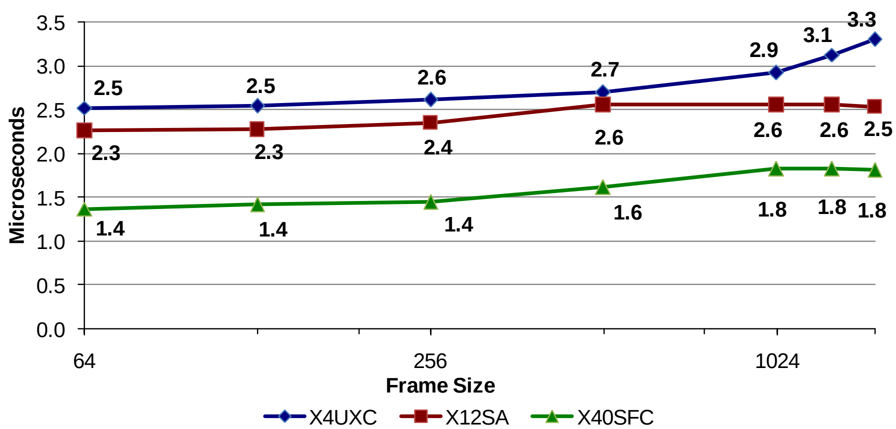
- **S9306 交换机支持华为独有的 CSS 集群技术，实现高可靠性**
- **支持华为独有的高性能的智能以太环网保护协议 SEP**
- **满负载条件下，10G 端口转发时延非常低**
- **与 Cisco 交换机具有良好的互通性**
- **电源、风扇、主控等部件均支持热插拔，路由单元支持冗余备份**

华为技术委托 Miercom 对 S9300 系列 T 比特路由交换机进行一次独立的验证。 S9300 系列包含 S9303、 S9306 和 S9312 三个款型，各形态功能一致，仅存在槽位个数差别。 S9306 拥有 6 个业务槽位，支持关键部件冗余，满足电信级高可靠性要求。

Miercom 主要对 S9306 交换机进行了部件冗余、转发延时和吞吐量等功能的测试，其中的三种接口板包括 12 端口 10GE 接口板（ 简称 X12XSA），4 端口 10GE 接口板（简称 X4UXC），40 端口 10GE 高密度接口板（简称 X40SFC），对 X12XSA、 X4UXC 、 X40SFC 和背板机框都进行了充分测试，测试主要针对互通性以及接口板的各种业务能力。

除了证明 S9306 交换机及其接口板等部件达到了预期的电信级系统的基准和标准之外，报告还证明了其比同档次的其它交换机在可靠性和稳定性方面更加出色。

图 1: 华为 S9300 系列电信级交换机 接口板的 RFC 2544 网络时延测试结果



资料来源： Miercom，2012 年 3 月

华为 S9300 系列交换机在线速转发情况下具有低延时能力，X4UXC 接口板最小延时为 2.44 微秒。在各种大小数据帧混合流量下，平均延时为 2.82 微秒。

性能

通过测试验证 S9306 交换机拥有 6Tbps 背板能力和 1,152Mpps 包转发能力，完全满足下一代 T 比特路由交换机要求。 S9300 系列交换机 支持 40 端口 10GE （非线速）高密度接口板和 12 端口 10GE (线速)接口板。

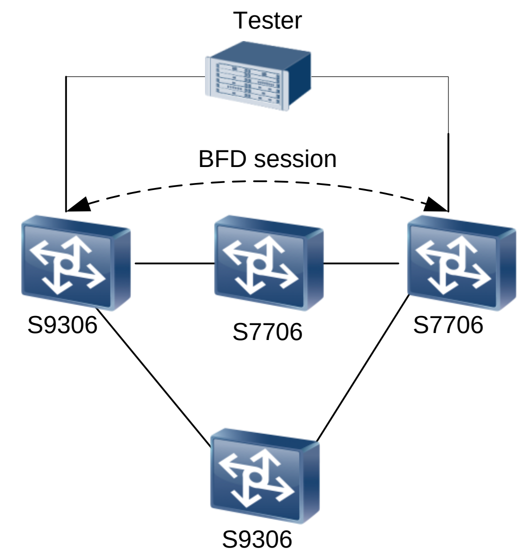
S9306 交换机的链路捆绑（LACP）特性满足以太 Trunk 标称的收敛规格。测试结果证明交换机支持高达 128 个以太 Trunk 组，支持光纤、铜线以及组合连接方式，可以满足实际组网的灵活多样性。通过 RFC 2544 基准测试，表明了所有接口板都能在线速转发报文的情况下保持低延时。在*第 1 页图 1* 中，X4UXC 接口板的最小延时为 2.44 微秒；在各种大小数据帧混合流量情况下，平均延时为 2.82 微秒。此外，测试结果还表明了 X12XSA 和 X40SFC 分别具有 2.44 微秒和 1.61 微秒 的更低延时。

高可靠性

S9306 支持风扇和电源模块的热插拔，允许用户在不关闭系统、不切断电源的情况下，对其中某个模块进行更换，这个特性可以减少网络宕机时间和保持业务正常运行。除了风扇和电源模块，主控单元也可以在不关闭系统的情况下进行替换或热插拔，不会影响系统正常业务处理；同时通过合理的采用以太 Trunk 技术和生成树协议（STP），可以实现网络系统的零中断。

在一个电源模块发生故障或故障恢复时，系统能够切换到新的供电模块，并保持整机系统正常运行，且数据转发无丢包。同样地，配置的冗余以太网供电（PoE）电源模块也能够实现无丢包切换，不影响受电设备终端正常工作。

图 2: 华为 S9306 交换机 BFD for OSPF 拓扑



资料来源： Miercom，2012 年 3 月

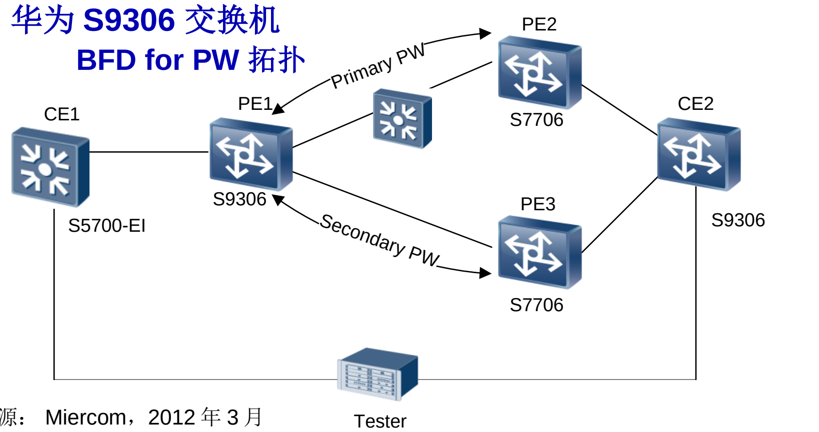
开放最短路径优先（OSPF）协议是通过创建一条不包含 DUT-2 的新的直连路径来测试的，这是为了保证 BFD 对复杂系统能够正确地识别并重路由。

特性

基于硬件的 BFD 和 OAM 华为 S9300 系列交换机支持基于硬件的双向转发检测(BFD) 和针对以太网的操作管理和维护 (OAM)功能。

基于硬件的 BFD 和 OAM 实现了 3.3ms 的快速链路故障检测和 50ms 的网络链路快速收敛。该功能可以使交换机快速检测故障并在丢包最小的情况下倒换到另外的接口板或网络链路，实现网络运行的高可靠性。

图 3: 华为 S9306 交换机 BFD for PW 拓扑



资料来源： Miercom，2012 年 3 月

为了测试 BFD，采用多种交换机配置 PW。其中外层为被测的 S9306 设备，内层设备做相关的流量透传。所有 BFD 的运行以及网络的收敛、恢复都是在 S9306 上完成的。

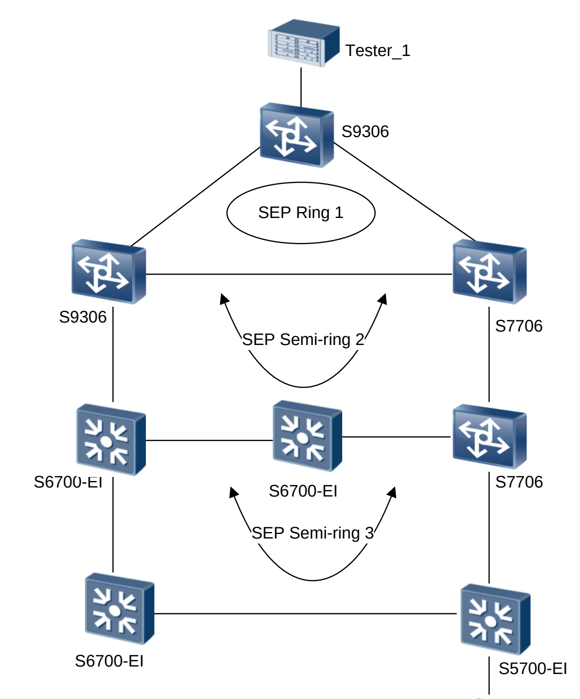
为了测试这个特性，我们把 BFD 与其他协议如 OSPF、BGP、LSP、PW 和 VRRP 等进行联动，均能实现端到端 200ms 的故障保护。在 *第 2 页图 2* 和 *图 3* 分别显示了 OSPF 与 BFD 联动和 PW 与 BFD 联动的 拓扑。每次 BFD 分别与 1 个协议进行联动，通过插拔网线方式，我们用流量测试仪测量了总的丢包数和 BFD 检测到故障并切换到正常链路上所花费的时间。

BFD 技术检测到线缆被切断或者被拔出后，触发路由重计算使流量切换到另一条能够到达目的设备的路径上。线缆拔出时，仅有最小程度的丢包发生。设备分为一主一备，当在主设备上拔掉网线时，第二台设备自动切换成主设备并接管流量；当网线插回去时，第一台设备又切换回主设备，第二台设备恢复为备用。

第 2 页图 2 展示了 OSPF 拓扑。我们特意创建了一条最短路径和一条长路径。通过测试，我们观察到 OSPF 使用最短路径并能正确发送流量。另外，*第 2 页图 3* 展示了用来测试 BFD 与 PW 联动的拓扑。

与基于软件的 OAM 技术不同，基于硬件的以太 OAM 技术能够在宣称的 10ms 内检测出链路故障，并在 50ms 内进行故障识别和链路收敛。测试结果表明，S9300 系列交换机对任何故障事件都具有快速反应的高可靠性。

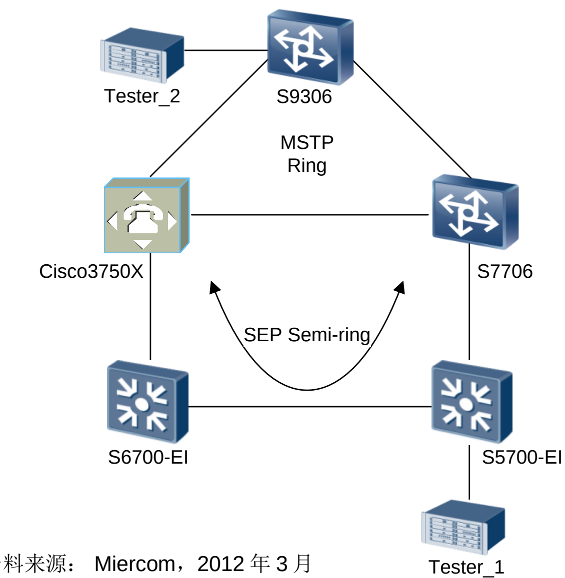
图 5: 华为 S9306 交换机 SEP 多环拓扑



资料来源： Miercom， 2012 年 3 月

SEP 环网下部署了两个 SEP 半环网，增加网络冗余性

图 4: 华为 S9306 交换机 MSTP 环形拓扑



资料来源： Miercom，2012 年 3 月

图中显示了 MSTP 环网和华为交换机独有的半环混合组网拓扑

CSS 集群技术 华为 S9300 系列交换机支持其独有的集群交换技术 (CSS) ，CSS 技术实现了在链路捆绑或生成树技术上无法达到的更高级别的冗余保护，主机间通信的数据总线支持高达 256G 的高带宽，确保无论在上行链路或者下行链路故障发生时，数据都能得到正常转发，都不会丢包。*第 4 页图 6* 显示了 CSS 集群系统中设备是如何连接的，通过采用跨设备的 E-Trunk 链路捆绑技术实现设备集群，我们经过测试发现禁用一条链路后，系统数据转发能达到最小程度的丢包。传统的 CSS 集群典型场景下，一个 CSS 集群系统要求使用多个业务板卡，其获得高可靠性是以牺牲宝贵的业务槽位为代价的。我们发现 S9300 系列交换机的 CSS 集群系统不仅能节省接口板槽位，并且其 256Gbps 带宽远高于目前测试的同等档次的交换机。测试结果表明，在要求网络设备具有低延时、高冗余和高吞吐量的应用场景下，S9306 T 比特路由交换机是一个理想的选择。

互通性

LACP 特性与其他厂家产品对应特定协议能够进行良好互通。S9306 与 Cisco 7609 进行链路聚合后，设备运转正常，能够完全正常工作。在手工使能链路故障后，系统能够检测到链路故障并且进行重路

由，在测试仪以 422K 帧每秒的速度发送流量情况下，仅丢失 1.8K 帧；S9306 在与 Cisco 7609 互通时，LACP 故障检测花费时间为 4.2ms；当连接恢复时， 丢包数为 7.5K 个，并且 Trunk 负载分担功能能够自动立即恢复。

OSPF 华为 S9306 和 Cisco 7609 之间路由互通可以完全正常工作，华为和 Cisco 设备控制台均显示 OSPF 路由可以成功建立，并且测试仪也同样验证了该结果。

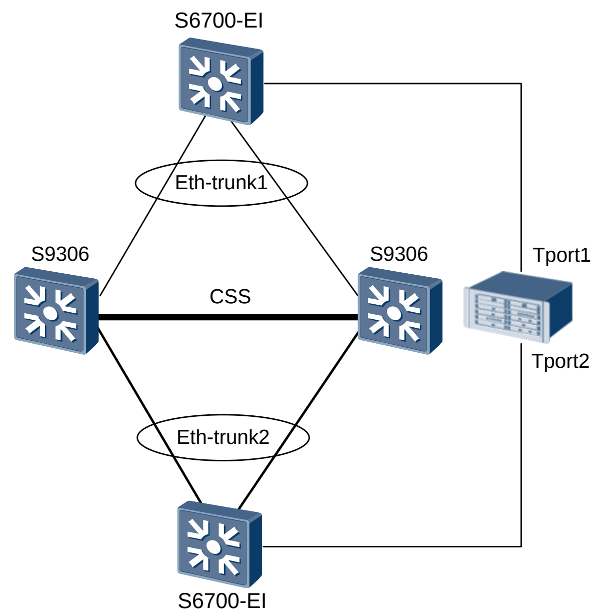
环形拓扑 华为支持几种不同的环形组网。我们测试了标准环形网络，通过连续地断开和重新连接链路，检测设备之间的链路连接性和丢包情况。在华为的环网环境中，华为 S9306 和 Cisco C3750X 之间的 SEP 和 MSTP 互通性也同样被验证能够正常工作。 这充分证明了华为和其他厂家设备间具备良好的互通性。在 SEP 和 MSTP 混合组网中，先采用两台华为交换机和一台 Cisco 交换机部署了一个 MSTP 环；然后用一个 SEP 半环连接至 MSTP 环，验证结果表明流量可以正常转发。 *第 3 页图 4* 显示了华为交换机与其他厂家设备的环形组网拓扑。

在 MSTP 环形组网拓扑中，MSTP 环的一个端口被设置为丢弃包模式（阻塞断开）；在 SEP 环形组网拓扑中，一个端口也被设置为丢弃包模式。由于环形网络具有自动发现和利用未阻塞路径的天然特性，从 Tester 1 的流量能够正常到达 Tester 2。为了测试环网的故障收敛情况，首先，从 MSTP 环中手动断开一根线缆，使得 MSTP 环中的一个设备的连接突然完全被中断，我们观察到，一旦断开设备的线缆，端口的阻塞状态立即被解除，此时允许测试仪间的流量通过；然后，从 SEP 环一端断开一根线缆，设备上的阻塞端口也立即被解除，从 Tester 1 的流量仍然能够正常到达 Tester 2。这表明在没有链路捆绑的情况下，系统仍然能够支持链路冗余保护。

此外，我们还测试了多个 SEP 环的组合组网方式，这使得 SEP 支持更加复杂和更加可靠的多环组网。这种组网方式允许多种交换机组建大型的高可靠性网络。除了支持标准环网协议外，华为 S9306 交换机还支持独有的快速环网保护协议 (RRPP) 和半环组网方式。 *第 3 页图 5* 显示了用来验证环网运行的其中一个测试场景并精确说明了测试下的环网配置。

我们采用和之前环网测试同样的方法进行该环网拓扑的测试，验证了所有环网都能够正常工作，并且在链路倒换时能做到快速收敛。

图 6: 华为 S9306 CSS 集群系统



资料来源：Miercom，2012 年 3 月

通过以太 Trunk 连接到 CSS 的两台设备，实现网络连接的高可靠性

BGP 通过在相应交换机的端口配置 VLAN 和 IP 地址，我们使用测试床的 ICMP echo 请求报文功能验证了 S9306 和 Cisco 7609 之间的 BGP 协议可以工作正常。

丰富的认证功能 华为 S9300 系列交换机与第三方 802.1x、RADIUS 认证服务器能够协同正常工作。这些服务器对网络设备进行认证管理并且授予每台交换机相应权限。互通性验证测试是通过一台 Cisco RADIUS 服务器 和 S9306 交换机完成的，整个认证过程和结果正确，也没有出现任何故障发生。

STP/MSTP Miercom 通过影响生成树不同分枝的方法，对*第 3 页图 5* 所示的 STP 和 MSTP 网络进行了测试。在观察交换机流量的同时，我们故意对单条链路进行破坏，以此来验证跨厂家交换机之间 STP 和 MSTP 的故障快速恢复能力。下图显示了 STP 和 MSTP 的测试床。当关闭更高优先级端口时，测试结果表明系统运行正常，没有丢包发生；当链路恢复正常时，网络流量立即被重路由。测试结果表明在这两种情况下，低优先级链路的中断对网络都没有影响。

表 1: S9300 系列交换机特性表

型号	S9312	S9306 ✱	S9303
特性			
业务槽位	12 槽	6 槽	3 槽
背板带宽	12Tbps	6Tbps	3Tbps
Netstream	✓	✓	✓
LLDP	✓	✓	✓
NAT	✓	✓	✓
防火墙	✓	✓	✓
VRRP	✓	✓	✓
组播	✓	✓	✓
QoS/ACL	✓	✓	✓
PoE	✓	✓	✓
无线接入控制器	✓	✓	✓
高级安全功能	✓	✓	✓
SNMP 管理	✓	✓	✓
802.3az 能效以太网	✓	✓	✓
IPv6 支持	✓	✓	✓

资料来源： Miercom，2012 年 3 月　　✱-- 受测型号

VRRP　与不同厂家设备之间通过多个 VLAN 接口配置路由，可以实现设备间路由的高可靠性。我们成功配置了 S9306 作为主设备、Cisco 7609 作为备设备，并通过测试仪发送虚拟路由流量进行检测，测试结果表明流量可以正常转发，并且没有丢包发生。

高级功能　通过配置一台测试仪、一台华为交换机和一台 Cisco 交换机，我们测试了 VLL 隧道功能，验证结果表明 VLL 隧道功能工作正常，并且没有丢包发生。在这两台交换机上，都显示 VPLS 路由表可以正确建立。隧道的验证测试是通过测试仪发送 VLAN 里的流量进行的。CDP (Cisco 私有邻居检测协议) 能够正常被华为交换机透传；类似的，LLDP（华为自己的邻居检测协议）也能正确发现和识别 Cisco 产品。 最值得一提的功能，就是华为 S9306 交换机支持全环网络和半环网络的复杂混合组网方式。

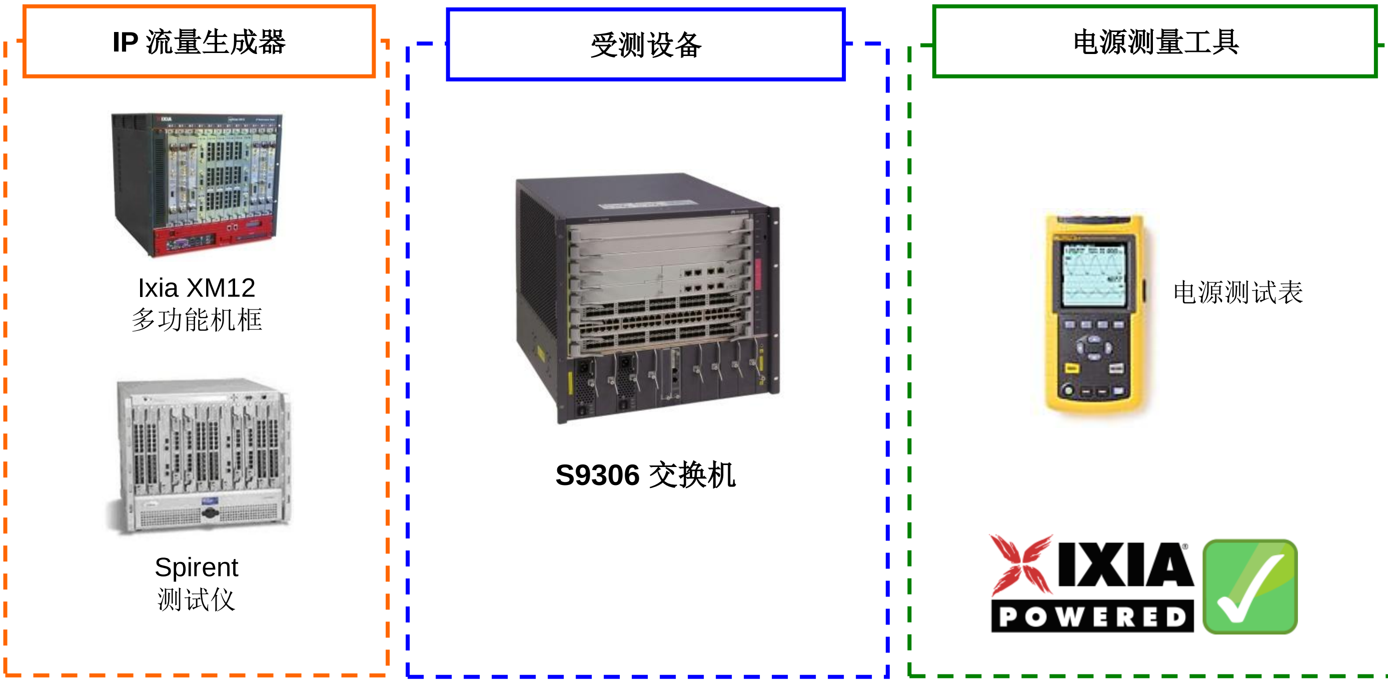
结论

该框式交换机支持类型丰富的接口板，可以满足实际组网中多种业务场景的业务部署，并能满足差异化和灵活多样性的升级需求。除了可以在物理部件上的灵活配置外，软件配置也非常灵活。通过采用集群技术、生成树协议和多种环网保护协议等技术，可以组建高度冗余保护的高可靠网络，来避免单链路失效甚至双链路失效的情况。另外，再加上电源和板卡的冗余，该交换机能够满足电信级网络的高可靠性要求。

该交换机展示了与其他厂家产品之间良好的互通性。这表示它是对已有的基础网络，进行部分部署或者全网部署的理想选择。

总之，我们发现华为 S9306 是一款功能非常灵活，特性丰富的交换机设备，可以满足在运营商网络和企业园区网络环境中进行部署。

测试床示意图



资料来源：Miercom，2012 年 3 月

测试条件和方法

华为 S9306 在性能、可靠性和丰富的特性方面获得了认证。我们对此报告提到的每种特性都进行了测试和验证。能效测试首先是在没有使能任何节能特性的情况下测量能量消耗，然后与开启这些节能特性情况下的能量消耗数据进行对比验证的。Miercom 和华为工程师使用流量生成器来保证发挥出交换机的最大潜能。我们通过配置流量生成器去测试特定的特性和功能，来验证交换机是否能够正常工作和完成正确数据转发。

被验证的华为 S9306 交换机操作系统版本为 V5.7，这是目前该交换机的最新版本。在测试过程中，我们使用了两种流量生成器，分别是 Ixia XM12 (版本为 IxNetwork 5.50.121.48)和 Spirent TestCenter （版本为 3.76.0076）。

利用 RFC2544、RFC3918、RFC 2889 标准负载测试，Miercom 能够模拟出适合行业标准的指标，延迟，吞吐量，以及其它统计数据，比如序列错误和抖动，以确保观察指标的有效性。通过分析统计数据，我们能够获得准确的结果向公众发布。

Miercom 认可 Ixia (www.ixiacom.com 是提供网络设备测试工具的行业领先者。Ixia 采用独特的方法将能源测量与网络流量负载相关联，可以通过图形来显示能耗与网络流量的关系。测试中还使用了通过 IXIA 的测试平台及测试应用生成的真实流量，主要是通过 IXNETWORK 生成的 L2-3 路由和交换流量，通过 IXLOAD 生成的 L4-7 应用流量。

本报告中的测试结果都是可以重现的，客户可以通过适当的测试方法和测量设备重现测试结果。当前或潜在有意重现这些结果的客户可以联系：reviews@miercom.com，了解有关本评估中被测试设备和所使用测试工具所应用配置的详细信息。Miercom 建议客户与我们或者任何其他经过验证的网络咨询公司合作开展基于自身需求研究和测试，在做出产品选型前，根据预期部署环境要求对设备部署进行专门测试。

Miercom 性能认证结果

根据我们的测试和观察，华为 S9306 T 比特路由交换机性能获得了 Miercom 的性能认证。通过实际测试，该设备显示了如下的优异性能特点：

- 所有接口板具有高竞争力的低延时能力
- 与其他厂家设备具有良好的互通性
- 高度冗余和多种 SEP 组网方式，包括独有的半环和组合环
- 丰富的 BFD 特性和集群能力

S9306 交换机

华为技术有限公司

http://enterprise.huawei.com

关于 Miercom 的产品测试服务

Miercom 多年来已经在多种领先的网络商业期刊上发表了几百份产品比较分析文章，其中包括《Network World》、《Business Communications Review — NoJitter》、《Communications News》、《xchange》、《Internet Telephony》以及其他优秀出版物。Miercom 作为领先的独立产品测试中心，享有毋庸置疑的可靠声誉。

Miercom 的专门测试服务包括竞争产品分析以及个别产品评估。Miercom 提供综合的认证和测试方案，其中包括：互操作性认证 、可靠性认证、安全性认证和环保认证。我们还在广告网络方案下进行产品评估，这是行业中最全面可靠的产品可用性和性能评估。

报告 SR120122B   reviews@miercom.com   www.miercom.com   在打印之前， 请考虑分发电子版本