



中国南方电网有限责任公司
变电站工业以太网交换机送样检测标准
(2019 版)

中国南方电网有限责任公司

2018 年 12 月

目 录

1 适用范围.....	错误!未定义书签。
2 测试依据.....	错误!未定义书签。
3 检测要求.....	错误!未定义书签。
3.1 一般规定	错误!未定义书签。
3.2 送样要求	错误!未定义书签。
4 检测项目.....	错误!未定义书签。
4.1 二层交换机测试项目	错误!未定义书签。
4.2 三层交换机测试项目	错误!未定义书签。
5 测试方法.....	错误!未定义书签。
5.1 基本性能测试.....	错误!未定义书签。
5.2 二层功能测试.....	错误!未定义书签。
5.3 三层测试	错误!未定义书签。
5.4 通信安全测试.....	错误!未定义书签。
5.5 网络管理测试.....	错误!未定义书签。
5.6 光接口特性测试	错误!未定义书签。
5.7 结构	错误!未定义书签。
5.8 电源影响测试.....	错误!未定义书签。
5.9 功率消耗测试.....	错误!未定义书签。
5.10 温度影响试验	错误!未定义书签。
5.11 绝缘性能测试	错误!未定义书签。
5.12 恒定湿热	错误!未定义书签。
5.13 机械性能测试.....	错误!未定义书签。
5.14 电磁兼容测试.....	错误!未定义书签。

1 适用范围

本标准适用于变电站工业以太网交换机（不包括智能变电站过程层交换机）的送样检测工作。

2 检测引用文件

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：高温
GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
GB/T 2423.8 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ed：自由跌落
GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
GB/T 4208-2008 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限制和测量方法
GB/T 15153.2-2000 运动设备及系统 第2部分：工作条件 第2篇 环境条件（气候、机械和其它非电影响因素）
GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验
GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
GB/T 17626.10 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
GB/T 17626.18 电磁兼容 试验与测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验
GB/T 17626.16 电磁兼容 试验和测量技术 0Hz~150Hz 共模传导骚扰抗扰度试验
GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
DL/T 860 变电站通信网络和系统
DL/T 1241-2013 电力工业以太网交换机技术规范
DL/T 1379-2014 电力调度数据网设备测试规范
YD/T 1099-2005 以太网交换机技术要求
YD/T 1141-2007 以太网交换机测试方法
YD/T 1255-2013 具有路由功能的以太网交换机技术要求
YD/T 1287-2013 具有路由功能的以太网交换机测试方法
RFC 2544-1999 网络互联设备基准测试方法
RFC 2889-2000 局域网交换设备基准测试方法
GB/T 18336.2-2015 信息技术 安全技术 信息技术安全评估准则 第2部分：安全功能组件

3 检测要求

3.1 一般规定

- 1) 产品质量检验工作应严格按照相关的国家标准、行业标准、南方电网公司企业标准和产品技术说明书进行，当产品技术说明书与相关国家标准、行业标准、南方电网公司企业标准有偏离时，应按照从严把关的原则，取用相对严格的技术指标进行检测。
- 2) 检测方应为具有交换机相应的检测能力和资质，通过国家实验室认可和计量认证认可的检测机构，所有仪器仪表均在检定有效期内。
- 3) 产品的质量检测既是南方电网公司委托检测机构开展的针对潜在供应商产品技术监督，也是对产品质量的全面检验，检测机构的检验不能代替用户对产品的质量验收。
- 4) 检测人员应熟悉产品的相关技术标准、技术条件、结构形式和检验方法。
- 5) 检测人员应严格按照相关技术标准和产品使用说明书开展检测工作。

3.2 送样要求

厂商送检样品材料清单如表 3-1。

表 3-1 变电站工业以太网设备送检设备配置要求

序号	设备类型		数量	配置要求	说明
1	变电站自动化系统	二层交换机（配置 1）	5 台	1、安装方式为机架式； 2、配置双电源，DC220V 供电； 3、端口配置：24 个电口（百兆/千兆自适应），2 个千兆光口（多模）	提供配套文件及附件：产品技术说明书、产品合格证、已获得的第三方检验报告（CNAS/CMA）、光模块、尾纤等。
2		二层交换机（配置 2）	5 台	1、安装方式为机架式； 2、配置双电源，DC220V 供电； 3、端口配置：16 个百兆光口（多模），2 个电口（百兆/千兆自适应）	
3	变电站视频及环境监控系统	二层交换机（配置 1）	5 台	1、安装方式为机架式； 2、配置双电源，AC220V 供电； 3、端口配置：24 个电口（百兆/千兆自适应），2 个千兆光口（单模）	
4		二层交换机（配置 2）	5 台	1、安装方式为机架式； 2、配置双电源，AC220V 供电； 3、端口配置：16 个百兆光口（单模），2 个电口	

序号	设备类型		数量	配置要求	说明
5		三层交换机 (配置 1)	5 台	1、安装方式为机架式； 2、配置双电源，AC220V 供电； 3、端口配置：24 个电口（百兆/千兆自适应），2 个千兆光口（单模）	
6		三层交换机 (配置 2)	5 台	1、安装方式为机架式； 2、配置双电源，AC220V 供电； 3、端口配置：20 个千兆电口，4 个千兆光电复用口（单模）	

(1) 送检样品以型号进行划分，每个参检厂商需具备二层或三层工业以太网交换机的生产能力，同种型号的产品应具有相同的外形尺寸、软件版号、接口配置，每台交换机应具有独立出厂编号。

(2) 所送检样品的外观、硬件配置、软件版本应与该型号实际应用产品配置保持完全一致。

(3) 本次检测采用公开检测方式，样品送检前应标明厂商名称、标识、标符、产品型号等信息。

(4) 送检样品应配有用户手册、调试线缆。

(5) 外包装箱应有防尘、防雨、防震措施。包装前应将交换机活动部分加以固定，外部用防水材料包裹，并以硬质泡沫塑料包装件可靠固定于包装盒内，随机文件、附件及易损件等应按制造商企业标准或说明书的规定检查齐全后一并装入。

4 检测项目

“●”表示交换机必须满足的测试项目，“—”表示可选测试项目；若无特殊说明，检测项目适用于变电站自动化系统和变电站视频及环境监控系统。

4.1 二层交换机测试项目

序号	测试项目		参考标准	要求	备注
1	基本性能	整机吞吐量	DL/T 1241-2013/5.5.1	100%×端口数	●
2		存储转发速率	DL/T 1241-2013/5.5.2	100%	●
3		存储转发时延	DL/T 1241-2013/5.5.5	平均时延≤10μs	●
4		时延抖动	DL/T 1241-2013/5.5.6	≤1μs	—
5		帧丢失率	DL/T 1241-2013/5.5.7	0 丢失/120s	●
6		背靠背帧	DL/T 1241-2013/5.5.8	2s/50 次/0 丢包	●
7		地址缓存能力	DL/T 1241-2013/5.5.3	≥4096	●
8		地址学习速率	DL/T 1241-2013/5.5.4	≥1000 帧/s	●
9		队头阻塞	DL/T 1241-2013/5.5.9	应避免队头阻塞，不堵塞端口帧丢失为 0	●
10	二层功能	虚拟局域网 VLAN	DL/T 1241-2013/5.5.11	交换机应支持 IEEE 802.1q 定义的 VLAN 标准，应支持 4096 个 VLAN，应支持在转发的帧中插入标记头，删除标记头，修改标记头，支持 VLAN Trunk 功能	●
11		优先级 QoS	DL/T 1241-2013/5.5.12	应支持 IEEE 802.1p 流量优先级控制标准；应至少支持 4 个优先级队列，具有绝对优先级功能。	●
12		网络 风暴 抑制	DL/T 1241-2013/5.5.10	应支持，实际抑制结果不应超过抑制设定值的 110%	●
13					●
14					●

序号	测试项目		参考标准	要求	备注	
15		端口镜像		DL/T 1241-2013/5. 5. 14	支持单端口镜像和多端口镜像，镜像端口在不丢失数据的前提下应保证系统要求的转发速率。	●
16		组播	静态组播	DL/T 1241-2013/5. 4. 15	应支持，不少于 256 个组播组	●（仅适用于自动化系统）
17			GMRP 组播		应支持，不少于 256 个组播组	●（仅适用于自动化系统）
18			IGMP-Snooping	YD/T 1141-2007/5. 4. 3	应支持，不少于 256 个组播组	●（仅适用于视频及环境监控系统）
19		多链路聚合		DL/T 1241-2013/5. 4. 4	宜支持，链路聚合时不应丢失数据	—
20		环网恢复		DL/T 1241-2013/5. 5. 13	支持环网恢复功能	●
21		流量控制		DL/T xxxx-201x/5. 4. 11/5. 5. 13	宜支持	●（仅适用于自动化系统）
22		交换机离线配置		DL/T xxxx-201x/5. 4. 13	宜支持 CSD 配置文件	●（仅适用于自动化系统）
23		SNTP 对时准确度		DL/T xxxx-201x/5. 5. 12	应优于 10ms	●
24		交换机建模		DL/T xxxx-201x/5. 4. 1	宜支持 DL/T 860 建模	●（仅适用于自动化系统）
25	网络管理	简单网络管理协议		DL/T 1241-2013/5. 4. 5	应支持 SNMPv2 协议	●
26		MIB 库信息			应支持	●
27		网络拓扑发现			应支持	—
28		运行状态信息上传			应支持（如端口掉线、电源失电、网络流量异常等）	●
29		WEB 网管			支持 web 界面配置，配置文件可导出保存	●
30		日志功能			应支持	●

序号	测试项目		参考标准	要求	备注
31	通信安全	错误 MAC 源地址过滤	DL/T 1241-2013/5.4.6	应能过滤 MAC 源地址错误的数据帧	●
32		CRC 校验错误过滤		应能过滤 CRC 校验错误的数据帧	●
33		MAC 地址冲突		不出现死机、重启或功能丢失除冲突端口外无丢包	●
34		MAC 地址绑定		应支持基于 MAC 地址的捆绑功能	●
35		管理安全		应支持	●
36	光接口特性	工作波长	DL/T 1241-2013/5.3	多模：百兆：1270nm-1380nm；千兆：770nm-860nm； 单模：百兆：仅供参考；千兆：1270nm-1355nm	●
37		光功率		多模：百兆：-14dBm~-20dBm；千兆：-9.5dBm~0dBm 单模：百兆：仅供参考；千兆：-11.5dBm~-3.0dBm	●
38		接收灵敏度		多模：百兆：≤-25dBm；千兆：≤-17dBm 单模：百兆：仅供参考；千兆：≤-19dBm	●
39	结构	出线方式	DL/T 1241-2013/5.11	后出线	●
40		散热方式		自然散热	●
41		指示灯		前后面板应均设置指示灯	●
42		外壳防护		IP30	●
43		告警节点	DL/T 1241-2013/5.1	应提供电源告警输出节点	●
44	电源影响	双电源热备份	DL/T 1241-2013/5.10	应支持冗余电源热备份	●
45		直流电源影响	DL/T 1241-2013/5.1	220V/110V：-20%~20%	●
46		交流电源影响		220V，-20%~20%	●
47	功率消耗		DL/T 1241-2013/5.6	满载时整机功耗宜不大于（10+1×电接口数量+2×光接口数量）W	●
48	温度影响	低温影响	GB/T 2423.1	-40℃/16h，低温下进行开关机启动验证测试	●
49		高温影响	GB/T 2423.2	70℃/16h，高温下进行性能测试	●
50	绝缘性能	绝缘电阻	DL/T 1241-2013/5.7.1	≥20 MΩ	●

序号	测试项目		参考标准	要求	备注	
51		介质强度		>60V：各回路对地 2kV； ≤60V：各回路对地 0. 5kV	●	
52		冲击		>60V：各回路对地 2kV； ≤60V：各回路对地 0. 5kV	●	
53	恒定湿热		DL/T 1241-2013/5. 7. 2	40℃ /93% /48h，试验后各导电回路对外露非带电导电部位及外壳之间、电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻应不小于 1. 5MΩ	●	
54	机械性能	振动耐久	GB/T 15153. 2	Cm 级	●	
55	电磁兼容	静电放电抗扰度	GB/T 17626. 2	3 级，测试过程中不允许性能下降	●	
56		射频电磁场辐射抗扰度	GB/T 17626. 3	3 级，测试过程中不允许性能下降	●	
57		电快速瞬变脉冲群抗扰度	GB/T 17626. 4	3 级，测试过程中不允许性能下降	●	
58		浪涌（冲击）抗扰度	GB/T 17626. 5	3 级，测试过程中不允许性能下降	●	
59		射频场感应的传导骚扰抗扰度	GB/T 17626. 6	3 级，测试过程中不允许性能下降	●	
60		工频磁场抗扰度	GB/T 17626. 8	5 级，测试过程中不允许性能下降	●	
61		阻尼振荡磁场抗扰度	GB/T 17626. 10	5 级，测试过程中不允许性能下降	●	
62		阻尼振荡波抗扰度	GB/T 17626. 18	3 级，测试过程中不允许性能下降	●	
63		0Hz~150Hz 共模传导骚扰抗扰度	GB/T 17626. 16	3 级，测试过程中不允许性能下降	●	
64		直流电源突降和中断抗扰度	GB/T 17626. 29	100ms，0%	●	
65		辐射发射	GB/T 9254	A 级	●	
66	DL/T860 通信协议 测试		文档检查	DL/T 860. 10	应满足 DL/T 860. 10 的要求	—
67			ICD 文件检查	DL/T 860. 10	应满足 DL/T 860. 10 的要求	—
68			基本功能检查	DL/T 860. 10	应满足 DL/T 860. 10 的要求	—
69			关联服务检查	DL/T 860. 10	应满足 DL/T 860. 10 的要求	—
70			读写服务检查	DL/T 860. 10	应满足 DL/T 860. 10 的要求	—

序号	测试项目		参考标准	要求	备注
71		报告服务检查	DL/T 860.10	应满足 DL/T 860.10 的要求	—
72		文件服务检查	DL/T 860.10	应满足 DL/T 860.10 的要求	—
73		定时服务检查	DL/T 860.10	应满足 DL/T 860.10 的要求	—

4.2 三层交换机测试项目

序号	测试项目		参考标准	要求	备注
1	基本性能	整机吞吐量	DL/T 1241-2013/5.5.1	100%×端口数	●
2		存储转发速率	DL/T 1241-2013/5.5.2	100%	●
3		存储转发时延	DL/T 1241-2013/5.5.5	平均时延≤10μs	●
4		时延抖动	DL/T 1241-2013/5.5.6	≤1μs	—
5		帧丢失率	DL/T 1241-2013/5.5.7	0 丢失/120s	●
6		背靠背帧	DL/T 1241-2013/5.5.8	2s/50 次/0 丢包	●
7		地址缓存能力	DL/T 1241-2013/5.5.3	≥4096	●
8		地址学习速率	DL/T 1241-2013/5.5.4	≥1000 帧/s	●
9		队头阻塞	DL/T 1241-2013/5.5.9	应避免队头阻塞，不堵塞端口帧丢失为 0	●
10	二层功能	虚拟局域网 VLAN	DL/T 1241-2013/5.5.11	交换机应支持 IEEE 802.1q 定义的 VLAN 标准，应支持 4096 个 VLAN，应支持在转发的帧中插入标记头，删除标记头，修改标记头，支持 VLAN Trunk 功能	●
11		优先级 QoS	DL/T 1241-2013/5.5.12	应支持 IEEE 802.1p 流量优先级控制标准；应至少支持 4 个优先级队列，具有绝对优先级功能。	●
12		网络 广播风暴抑制	DL/T 1241-2013/5.5.10	应支持，实际抑制结果不应超过抑制设定值的	●

序号	测试项目		参考标准	要求	备注
13	风暴抑制	组播风暴抑制		110%	●
14		未知单播风暴抑制			●
15		端口镜像	DL/T 1241-2013/5.5.14	支持单端口镜像和多端口镜像，镜像端口在不丢失数据的前提下应保证系统要求的转发速率。	●
16		IGMP-Snooping	YD/T 1141-2007/5.4.3	宜支持，不少于 256 个组播组	—
17		多链路聚合	DL/T 1241-2013/5.4.4	宜支持，链路聚合时不应丢失数据	—
18		环网恢复	DL/T 1241-2013/5.5.13	应支持环网恢复	●
19		SNTP 对时准确度	DL/T xxxx-201x/5.5.12	应优于 10ms	●
20		交换机建模	DL/T xxxx-201x/5.4.1	宜支持 DL/T 860 建模	●
21	三层测试	OSPF 路由表容量	DL/T 1379-2014/9.2.1	宜支持 OSPF 协议，OSPF 路由表容量符合产品宣称值	—
22		ISIS 路由表容量	DL/T 1379-2014/9.3.1	宜支持 ISIS 协议，ISIS 路由表容量符合产品宣称值	—)
23		BGP 路由表容量	DL/T 1379-2014/9.4.1	宜支持 BGP 协议，BGP 路由表容量符合产品宣称值	—
24		协议性能	YD/T 1287-2013/6.9	振荡的路由应不影响正常路由的转发，路由振荡结束后应能正常转发	—
25		静态路由	YD/T 1255-2013/9.4	应支持静态路由功能	●
26		IGMP 组播	DL/T 1379-2014/9.5.3	应支持 IGMPv2 协议，组播组容量不低于 256	—
27		DHCP 功能	DL/T 1379-2014/9.6.1	支持 DHCP 服务器功能，响应来自 DHCP 客户端的请求	—
28		策略路由	DL/T 1379-2014/9.6.2	宜支持通过策略路由修改下一跳的功能	—
29		NTP 功能	DL/T 1379-2014/9.6.3	应支持 NTP 协议，NTP 对时时间准确度优于 10ms	—
30		基于五元组的 ACL	DL/T 1379-2014/10.2.1	支持基于五元组的 ACL 功能	—

序号	测试项目		参考标准	要求	备注
31		NAT 功能	DL/T 1379-2014/10.3.3	应支持 NAT 功能，实现网络地址/端口翻译功能	—
32		VRRP 收敛	DL/T 1379-2014/11.4	支持 VRRP 协议，测试 VRRP 协议收敛时间	●
33		QoS	YD/T 1287-2013/6.7	交换机支持的优先级数量应符合被测设备的规定	●
34	网络管理	简单网络管理协议	DL/T 1241-2013/5.4.5	应支持 SNMPv2 协议	●
35		MIB 库信息		应支持	●
36		网络拓扑发现		应支持	●
37		WEB 界面管理及配置文件导出		支持 web 界面配置，配置文件可导出保存	●
38		密码管理		应支持	●
39		运行状态信息上传（SNMP）		应支持（如端口掉线、电源失电、网络流量异常等）	●
40	通信安全	错误 MAC 源地址过滤	DL/T 1241-2013/5.4.6	应能过滤 MAC 源地址错误的数据帧	●
41		CRC 校验错误过滤		应能过滤 CRC 校验错误的数据帧	●
42		MAC 地址冲突		不出现死机、重启或功能丢失，除冲突端口外无丢包	●
43		MAC 地址绑定		应支持基于 MAC 地址的捆绑功能	●
44		管理安全		应支持	●
45	光接口特性	光波长	DL/T 1241-2013/5.3	多模：百兆：1270nm-1380nm；千兆：770nm-860nm； 单模：百兆：仅供参考；千兆：1270nm-1355nm	●
46		光功率		多模：百兆：-14dBm~-20dBm；千兆：-9.5dBm~0dBm 单模：百兆：仅供参考；千兆：-11.5dBm~-3.0dBm	●
47		接收灵敏度		多模：百兆：≤-25dBm；千兆：≤-17dBm 单模：百兆：仅供参考；千兆：≤-19dBm	●
48	结构	出线方式	DL/T 1241-2013/5.11	后出线	●
49		散热方式		自然散热	●
50		指示灯		前后面板应均设置指示灯	●

序号	测试项目		参考标准	要求	备注
51		外壳防护		IP30	●
52		告警节点	DL/T 1241-2013/5.1	应提供电源告警输出节点	●
53		双电源热备份	DL/T 1241-2013/5.10	应支持冗余电源热备份	●
54	电源影响	直流电源影响	DL/T 1241-2013/5.1	220V/110V: -20%~20%	●
55		交流电源影响		220V, -20%~20%	●
56	功率消耗		DL/T 1241-2013/5.6	满载时整机功耗宜不大于(10+1×电接口数量+2×光接口数量)W。	●
57	温度影响	低温影响	GB/T 2423.1	-20℃/16h, 低温下进行开关机启动验证测试	●
58		高温影响	GB/T 2423.2	55℃/16h, 高温下进行性能测试	●
59	绝缘性能	绝缘电阻	DL/T 1241-2013/5.7.1	≥20 MΩ	●
60		介质强度		>60V: 各回路对地 2kV; ≤60V: 各回路对地 0.5kV	●
61		冲击		>60V: 各回路对地 2kV; ≤60V: 各回路对地 0.5kV	●
62	恒定湿热		DL/T 1241-2013/5.7.2	40℃ /93% /48h, 试验后各导电回路对外露非带电导电部位及外壳之间、电气上无联系的各回路之间的绝缘电阻应不小于 1.5MΩ。	●
63	机械性能	振动耐久	GB/T 15153.2	Cm 级	●
64	电磁兼容	静电放电抗扰度	GB/T 17626.2	3 级, 测试过程中不允许性能下降	●
65		射频电磁场辐射抗扰度	GB/T 17626.3	3 级, 测试过程中不允许性能下降	●
66		电快速瞬变脉冲群抗扰度	GB/T 17626.4	3 级, 测试过程中不允许性能下降	●
67		浪涌(冲击)抗扰度	GB/T 17626.5	3 级, 测试过程中不允许性能下降	●
68		辐射发射	GB/T 9254	A 级	●
69	DL/T860	文档检查	DL/T 860.10	应满足 DL/T 860.10 的要求	—

序号	测试项目		参考标准	要求	备注
70	通信协议 测试	ICD 文件检查	DL/T 860.10	应满足 DL/T 860.10 的要求	—
71		基本功能检查	DL/T 860.10	应满足 DL/T 860.10 的要求	—
72		关联服务检查	DL/T 860.10	应满足 DL/T 860.10 的要求	—
73		读写服务检查	DL/T 860.10	应满足 DL/T 860.10 的要求	—
74		报告服务检查	DL/T 860.10	应满足 DL/T 860.10 的要求	—
75		文件服务检查	DL/T 860.10	应满足 DL/T 860.10 的要求	—
76		对时服务检查	DL/T 860.10	应满足 DL/T 860.10 的要求	—

5 测试方法

5.1 基本性能测试

5.1.1 整机吞吐量

技术要求：整机吞吐量应达到 100%。

测试步骤：

- 1) 将交换机所有端口接入测试仪，按 RFC 2544 中规定进行吞吐量测试，测试仪以 full-meshed 拓扑构建整机转发的数据流；
- 2) 测试帧长分别设置为 64bytes、65bytes、128bytes、256bytes、512bytes、1024bytes、1280bytes、1518bytes；
- 3) 每个帧长测试时间为 60s。

5.1.2 存储转发速率

技术要求：交换机各类型端口应可按线速进行存储转发。

测试步骤：

- 1) 将交换机任意两个同类型端口与测试仪相连接，按 RFC 2544 中规定进行存储转发速率测试；
- 2) 两个端口同时以线速互相发送数据，测试帧长分别设置为 64bytes、65bytes、128bytes、256bytes、512bytes、1024bytes、1280bytes、1518bytes；
- 3) 每个帧长测试时间为 60s。

5.1.3 存储转发时延

技术要求：平均时延应小于 10 μ s。

测试步骤：

- 1) 将交换机任意两个同类型端口与测试仪相连接，按 RFC 2544 中规定进行存储转发时延测试；
- 2) 两个端口同时以相应负载互相发送数据，测试帧长分别设置为 64bytes、65bytes、128bytes、256bytes、512bytes、1024bytes、1280bytes、1518bytes；
- 3) 每个帧长测试时间为 60s，负载率设置为：重载 95%，轻载 10%；
- 4) 记录不同帧长的平均存储转发时延。

5.1.4 时延抖动

技术要求：时延抖动应小于 1 μ s。

测试步骤：

- 1) 将交换机任意两个同类型端口与测试仪相连接, 按 RFC 2544 中规定进行时延抖动测试;
- 2) 两个端口同时以相应负载互相发送数据, 测试帧长分别设置为 64bytes、65bytes、128bytes、256bytes、512bytes、1024bytes、1280bytes、1518bytes;
- 3) 每个帧长测试时间为 60s, 负载率设置为 100%;
- 4) 记录不同帧长的转发时延抖动。

5.1.5 帧丢失率

技术要求: 在端口转发速率达到 100%的情况下, 丢包率应为 0。

测试步骤:

- 1) 将交换机任意两个同类型端口与测试仪相连接, 按 RFC 2544 中规定进行帧丢失率测试;
- 2) 两个端口同时互相发送数据, 测试帧长分别设置为 64bytes、65bytes、128bytes、256bytes、512bytes、1024bytes、1280bytes、1518bytes;
- 3) 每个帧长测试时间为 120s, 负载率设置为 100%;
- 4) 记录不同帧长的丢包率。

5.1.6 背靠背帧

技术要求: 交换机在无帧丢失率情况下能处理的最大突发帧个数, 应能正常处理最小帧间隙的数据, 无丢包。

测试步骤:

- 1) 将交换机任意两个同类型端口与测试仪相连接, 按 RFC 2544 中规定进行背靠背帧测试;
- 2) 两个端口同时互相发送数据, 测试帧长分别设置为 64bytes、65bytes、128bytes、256bytes、512bytes、1024bytes、1280bytes、1518bytes;
- 3) 每个帧长测试时间 2s, 重复 50 次, 进行双向测试;
- 4) 记录不同帧长时的背靠背帧数。

5.1.7 地址缓存能力

技术要求: 交换机 MAC 地址缓存容量应不低于 4096 个。

测试步骤:

- 1) 将被测设备的三个端口连接至网络性能测试仪;
- 2) 按 RFC2889 标准规定的方法进行 MAC 地址容量的测试, 测试帧长设置为 64bytes。

5.1.8 地址学习速率

技术要求: 应不低于 1000 帧/s。

测试步骤:

- 1) 将被测设备的三个端口连接至网络性能测试仪;
- 2) 按 RFC2889 标准规定的方法进行 MAC 地址学习速率的测试, 测试帧长设置为 64bytes。

5.1.9 队头阻塞

技术要求: 应支持避免队头阻塞的功能。不堵塞端口帧丢失为 0。

测试步骤:

- 1) 交换机任选 4 个端口与网络测试仪的 port1-port4 相连接;
- 2) 网络测试仪、交换机均关闭流控, 网络测试仪 port1 与 port2 双向发送 100% 流量, port3 向 port2 发送 50%流量, port3 向 port4 发送 50%的流量;
- 3) 测试帧长分别设置为 64bytes、65bytes、128bytes、256bytes、512bytes、1024bytes、1280bytes、1518bytes;
- 4) 记录网络测试仪 port3 向 port4 发送数据帧的接收情况, 应无丢包。

5.2 二层功能测试

5.2.1 虚拟局域网 VLAN

技术要求: 交换机应支持 IEEE 802.1q 定义的 VLAN 标准, 应支持 4096 个 VLAN, 应支持在转发的帧中插入标记头, 删除标记头, 修改标记头, 支持 VLAN Trunk 功能

测试步骤:

- 1) 交换机任选 4 个端口与网络测试仪的 port~port4 相连接;
- 2) 测试帧长为 64 字节, 测试时间为 30 秒, 端口负载设置为 100%;
- 3) 网络测试仪 port4 构建如下 9 条数据流:
 - stream1: goose 报文, 无 VID 标识;
 - stream2: goose 报文, VID 为 1;
 - stream3: goose 报文, VID 为 A (A 为 2~4094 中任意值);
 - stream4: goose 报文, VID 为 B (B 为 2~4094 中任意值);
 - stream5: IPv4 报文, 无 VID 标识;
 - stream6: IPv4 报文, VID 为 1;
 - stream7: IPv4 报文, VID 为 A (A 为 2~4094 中任意值);
 - stream8: IPv4 报文, VID 为 B (B 为 2~4094 中任意值);
 - stream9: 广播报文, 无 VID 标识;
- 4) 根据数据流设置交换机 4 个端口为不同的 VLAN (A、B、A、1), 与测试仪 port4 连接的端口设置为 trunk 接口;
- 5) 网络测试仪 port4 向 port1、port2、port3 发送构建的数据流;
- 6) 记录不同数据流的发送与接收情况, 判断 VLAN 是否划分成功;

- 7) 网络测试仪 port1 构建 4 条数据流 (stream1~stream4)、port2 构建 4 条数据流 (stream5~stream8)、port3 构建上 1 条数据流 (stream9);
- 8) 网络测试仪 port1、port2 和 port3 向 port4 以一定负荷发送数据;
- 9) 记录不同数据流的发送与接收情况, 判断 VLAN trunk 是否成功。

5.2.2 优先级 QoS

技术要求: 应支持 IEEE 802.1p 流量优先级控制标准, 应至少支持 4 个优先级队列, 具有绝对优先级功能。

测试步骤:

- 1) 交换机任选三个端口与网络测试仪的 port~port3 相连接;
- 2) 网络测试仪 port1 和 port2 共同构建 4 个不同优先级的数据流;
- 3) port1 和 port2 同时向 port3 发送数据;
- 4) 测试帧长度为 64 字节, 测试时间 30s, 端口负荷设置为 100%;
- 5) 记录不同数据流的帧丢失率, 判断优先级是否设置成功。

5.2.3 网络风暴抑制

技术要求: 应支持广播风暴抑制、组播风暴抑制和未知单播风暴抑制功能, 网络风暴实际抑制值不应超过抑制设定值的 110%。

测试步骤:

- 1) 交换机任选两个端口与网络测试仪的 port1、port2 相连接;
- 2) 交换机分别开启广播风暴抑制、组播风暴抑制和未知单播风暴抑制功能;
- 3) 使用默认抑制值或者设置抑制值为 1M;
- 4) 网络测试仪 port1 向 port2 发送 3 条数据流, 分别为 Stream1(广播帧)、Stream2(广播帧)、Stream3(IPv4 帧), port2 向 port1 发送 2 条数据流, 分别为 Stream1(组播帧)、Stream2(未知单播帧);
- 5) 测试帧长设置为随机帧长, 端口负载为线速, 测试时间 30s;
- 6) 记录不同数据流的帧丢失率, 判断网络风暴抑制功能是否设置成功;
- 7) 根据帧丢失率, 计算网络风暴抑制比偏差。

5.2.4 镜像

技术要求: 支持单端口镜像和多端口镜像, 镜像端口在不丢失数据的前提下应保证系统要求的转发速率。

测试步骤:

- 1) 测试帧长度为 64 字节, 测试时间不小于 30s;
- 2) 交换机任选四个端口与网络测试仪的 port1~port4 相连接;
- 3) 交换机与测试仪 port4 连接的端口设置成镜像端口, 与 port1 和 port3 连接的

端口设置为镜像源端口，镜像方式为输入和输出同时镜像；

- 4) 网络测试仪 port1 与 port2 双向发送数据，port2 与 port3 双向发送数据，负载率分别为 25%；
- 5) 记录网络测试仪 port4 接收到的数据帧数量，判断镜像功能是否设置成功。

5.2.5 静态组播

技术要求：交换机宜支持静态组播功能。

测试步骤：

- 1) 交换机任选三个端口与网络测试仪的 port1~port3 相连接；
- 2) 配置交换机的静态组播地址表项并绑定至相应接口，不少于 256 条；
- 3) 网络测试仪 port1 按交换机配置的静态组播地址表构建组播组流量 1 和静态组播地址表之外的组播组流量 2，并以端口线速发送；
- 4) 记录组播组 1 和组播组 2 的接收情况，组播组 1 应无丢包，组播组 2 被丢弃。

5.2.6 GMRP 组播

技术要求：交换机宜支持 GMRP 动态组播功能。

测试步骤：

- 1) 按图 1 搭建测试拓扑，网络测试仪 port1~port3 与 DUT1 的 3 个端口相连，port4~port6 与 DUT2 的三个接口相连；
- 2) 网络测试仪 port1、port4 作为加入端口，port2、port5 作为组播源端口，port3、port6 作为监视端口，被测设备与网络测试仪连接端口开启 GMRP 功能，DUT1 与 DUT2 之间连接的端口开启 GMRP 功能；
- 3) 网络测试仪 port2 与 port5 分别发送组播组 1（不少于 256 个组）与组播组 2（不少于 256 个组）；
- 4) 网络测试仪 port1 发送组播组 1 的加入报文，port4 发送组播组 1 的加入报文与组播组 2 的加入报文，port1、port4 应能接收到相应的组播组报文；
- 5) 网络测试仪 port1 发送组播组 1 的离开报文，port4 发送数据改为组播组 1 的离开报文与组播组 2 的离开报文，port1、port4 应能停止接收相应的组播组报文。

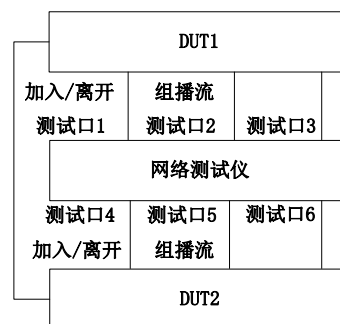


图 1 GMRP 测试拓扑

5.2.7 IGMP-Snooping 组播

技术要求：交换机应支持 IGMP-Snooping 组播功能。

测试步骤：

- 1) 交换机任选三个端口与网络测试仪的 port1~port3 相连接；
- 2) 交换机上禁用 IGMP Snooping 功能；
- 3) 网络测试仪 port1 发送 IGMPv2 组播组流量（不少于 256 个组），查看组播流量接收情况，port2、port3 应均能接收到组播组流量；
- 4) 交换机上启用 IGMP Snooping 功能，抑制未知组播，port2、port3 应接收不到组播组流量；
- 5) 测试仪 port2 发送加入请求报文，加入组播组，port2 应能接收到组播组流量；
- 6) 测试仪 port2 发送离开组请求报文，port2 应能停止接收组播组流量。

5.2.8 多链路聚合

技术要求：交换机宜支持多链路聚合功能，链路聚合时不应丢失数据。

测试步骤：

- 1) 两台交换机通过两条以太网接口链路对接；
- 2) 交换机上配置两条以太网链路静态聚合（或 LACP 动态聚合），设置聚合端口为负载分担模式；
- 3) 网络性能测试仪两个端口之间互相发送 64bytes 至 1518bytes 随机帧长的数据流，负载分别设置为聚合端口带宽的 50%、100%和 200%，查看并记录网络性能测试仪数据的接收情况；
- 4) 分别查看并记录两台交换机连接端口的流量统计情况，端口聚合 100%带宽流量应无丢包，并实现负载分担。

注：同种类型的端口可通过设置端口限速实现 100%、200%的聚合带宽流量。

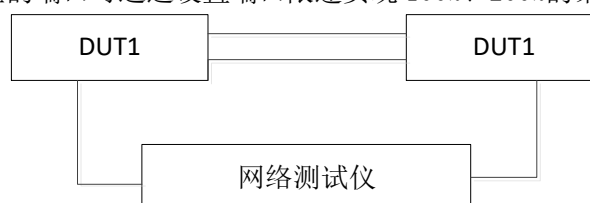


图 2 多链路聚合测试图

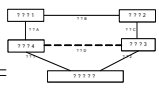
5.2.9 环网恢复

技术要求：应支持环网恢复，测试的恢复时间供参考。

测试步骤：

- 1) 将 3 台交换机按图 4 连接，交换机配置环网协议，设置链路 D 为冗余路径；
- 2) 在整个试验过程中，测试仪 port1、port2 互发数据流，测试帧长度为 64 字节，负荷率分别为 10%和 95%；

3) 分别拔插 A、B、C 路径，测试环网恢复时间。

4) 环网倒换时间 (ms) =  × 测试时间 (ms)

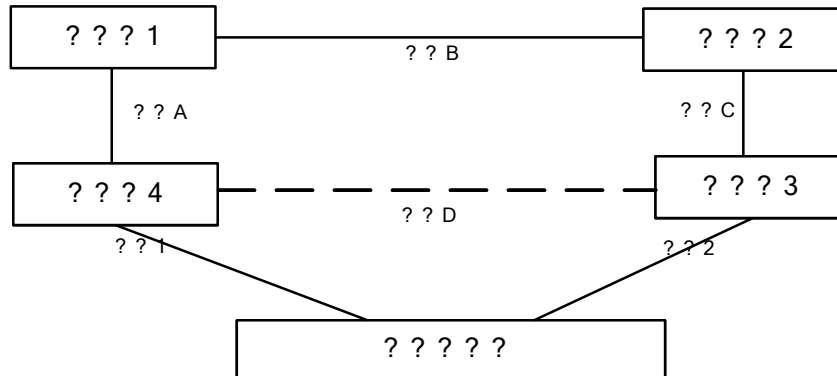


图 3 环网恢复测试拓扑

5.2.10 流量控制

技术要求：交换机宜支持组播流量控制功能，根据组播 MAC 地址自动识别不同的组播组并按设定的阈值进行流量控制，流量控制阈值的取值范围在 0~100Mbit/s 之间可选，最小设置单位不大于 64kbit/s。

测试步骤：

- 1) 连接测试仪与交换机，测试仪端口 1~3 分别接交换机端口 1~3；
- 2) 网络测试仪测试端口 1 发送 2 路 GOOSE 报文，每路负载 10Mbit/s，测试端口 2 发送 2 路 SV 报文，每路负载为 40Mbit/s，记录各路 SV、GOOSE 报文的接收情况；
- 3) 开启被测设备为基于组播 MAC 地址的流量控制功能（GOOSE、SV 报文的流量控制阈值默认设置应为 2Mbit/s 和 15Mbit/s）；
- 4) 开启被测设备为基于组播 MAC 地址的流量控制功能，设置 GOOSE、SV 报文的流量控制阈值为最小设置值（应不小于 64kbit/s）。

5.2.11 交换机离线配置

技术要求：交换机应支持离线配置功能。

测试步骤：

- 1) 按图 4 规定的端口连接 5 台交换机，IED1~IED7 由网络测试仪模拟，各 IED 间的订阅关系见表 1，根据拓扑及订阅关系生成总 CSD 文件及各个交换机的 CSD 文件；
- 2) 各交换机分别导入总 CSD 文件，用网络测试仪验证网络拓扑流量转发的正确性；
- 3) 更换交换机 SW1 与 SW2 的位置，并导入相应的交换机的 CSD 文件，用网络测试仪验证流量转发的正确性；
- 4) 更换交换机 SW4 与 SW5 的位置，并导入相应的交换机的 CSD 文件，用网络测试

仪验证流量转发的正确性。

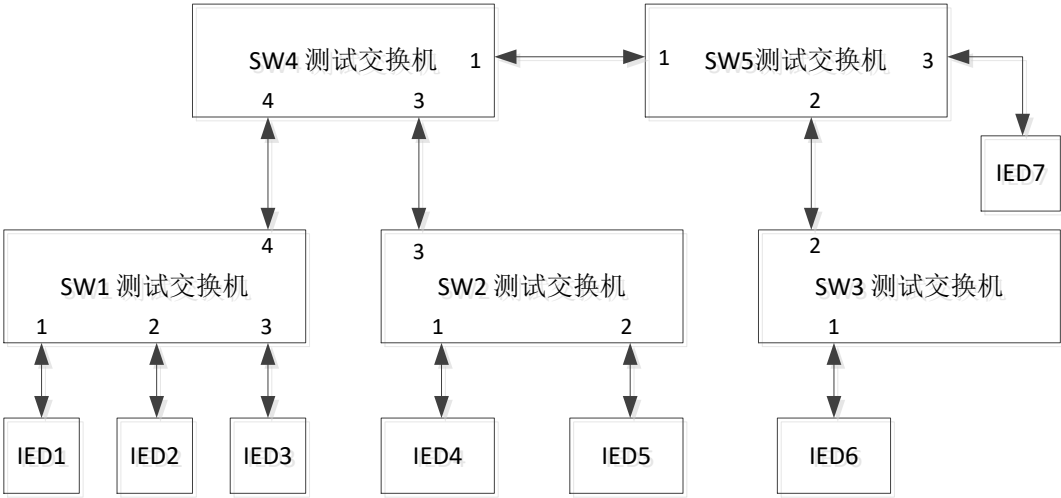


图 4 交换机离线配置测试拓扑

表 1 交换机转发关系列表

IED 设备	发送报文	接收报文
IED1	01:0C:CD:04:00:01 01:0C:CD:01:00:01	01:0C:CD:04:00:03
		01:0C:CD:04:00:05
		01:0C:CD:01:00:06
IED2	01:0C:CD:04:00:02 01:0C:CD:01:00:02	01:0C:CD:04:00:05
		01:0C:CD:04:00:06
		01:0C:CD:01:00:06
IED3	01:0C:CD:04:00:03 01:0C:CD:01:00:03	01:0C:CD:01:00:01
		01:0C:CD:01:00:02
		01:0C:CD:01:00:06
IED4	01:0C:CD:04:00:04 01:0C:CD:01:00:04	01:0C:CD:04:00:01
		01:0C:CD:01:00:01
		01:0C:CD:01:00:06
IED5	01:0C:CD:04:00:05 01:0C:CD:01:00:05	01:0C:CD:04:00:02
		01:0C:CD:01:00:02
		01:0C:CD:01:00:03
IED6	01:0C:CD:04:00:06 01:0C:CD:01:00:06	01:0C:CD:04:00:02
		01:0C:CD:04:00:04
		01:0C:CD:01:00:05
IED7	/	接收 IED1~IED6 所有报文

5.2.12 SNTP 对时准确度

技术要求：交换机应支持 SNTP 协议，对时时间准确度应优于 10ms。

测试步骤：

- 1) 按图 5 搭建测试拓扑，SNTP 时钟源与时间同步测试仪均同步于标准源，环境交换机透传 SNTP 报文；
- 2) 被测设备调试口配置为 SNTP 客户端，SNTP 时钟源同步后作为 SNTP 服务器通过调试口为被测设备授时；
- 3) 被测设备调试接口配置为 SNTP 服务器，用时间同步测试仪测试被测设备授时的时间准确度。

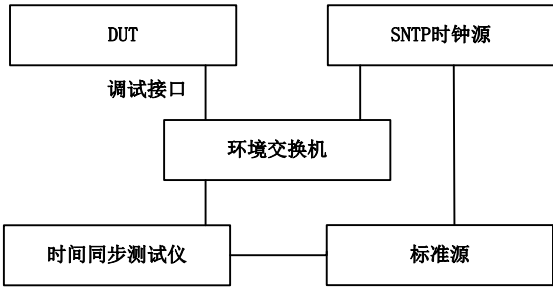


图 5 SNTP 时间同步测试连接示意图

5.2.13 交换机建模

技术要求：交换机宜支持 DL/T 860 建模，具备自描述功能，实现交换机的配置、工作状态和告警信息的上送。

测试步骤：按下表内容逐项检查交换机的建模信息。

状态类		配置类	
逻辑节点	节点描述	逻辑节点	节点描述
LPHD	物理装置信息节点	ZRLN	流量控制信息逻辑节点
LLNO	公共信息逻辑节点	SDTM	交换延时累加控制信息逻辑节点
APST	各端口统计信息逻辑节点	SPDM	端口延时补偿信息逻辑节点
APNE	各端口邻居信息逻辑节点	ZNSR	网络风暴抑制信息逻辑节点
GGIO	告警信息逻辑节点	ZPRO	优先级信息逻辑节点
SFDB	转发表信息逻辑节点		

5.3 三层测试

5.3.1 OSPF 路由表容量

技术要求：交换机宜支持 OSPF 协议，在单 Aera 域内支持的 OSPF 路由转发表容量应符合产品的宣称值。

测试步骤：

- 1) 按图 6 搭建测试拓扑，配置被测设备与网络性能测试仪在相同 Area 域，被测设备的接口 1、2 分别和网络性能测试仪建立 OSPF 邻居；
- 2) 网络性能测试仪接口 1、2 分别向被测设备的接口 1、2 发布路由，总数为被测设备 OSPF 路由表容量的规定值；
- 3) 查看并记录被测设备的 OSPF 路由表统计信息；
- 4) 网络性能测试仪端口 1、2 分别向被测设备端口 1、2 发送数据流，目的地址为已发布的路由，负载为端口线速，查看数据的接收情况，数据转发应无丢失。



图 6 三层测试拓扑

5.3.2 ISIS 路由表容量

技术要求：交换机宜支持 ISIS 协议，ISIS 路由转发表容量应符合产品的宣称值。

测试步骤：

- 1) 按图 6 搭建测试拓扑，被测设备接口 1、2 分别与网络性能测试仪端口建立 ISIS 邻居，并属于相同 Level；
- 2) 网络性能测试仪端口 1、2 分别发布 ISIS 路由器，总数为被测设备路由表容量的规定值；
- 3) 网络性能测试仪端口 1、2 分别向被测设备的接口 1、2 发送数据流，目的地址为已通告的 ISIS 路由，负载为端口线速，查看数据的接收情况；
- 4) 查看并记录被测设备路由表的统计信息，数据转发应无丢失。

5.3.3 BGP 路由表容量

技术要求：交换机宜支持 BGP 协议，BGP 路由转发表容量应符合产品的宣称值。

测试步骤：

- 1) 按图 6 搭建测试拓扑，被测设备的接口 1、2 分别和网络性能测试仪的端口 1、2 建立 EBGp 邻居；
- 2) 网络性能测试仪端口 1、2 分别发布 BGP 路由，总数为被测设备路由转发表的规定值；
- 3) 查看并记录被测设备的 BGP 路由表统计信息；
- 4) 网络性能测试仪端口 1、2 分别向被测设备接口 1、2 发送数据，目的地址为已发布的路由，负载为端口线速，查看数据的接收情况，数据转发应无丢失。

5.3.4 协议性能

技术要求：被测设备振荡的路由应不影响正常路由的转发，路由振荡结束后应能正常转发。

测试步骤：

- 1) 按图 6 搭建测试拓扑，被测设备的接口 1、2 分别和网络性能测试仪的端口 1、2 建立 OSPF 和 EBGp 邻居；
- 2) 网络性能测试仪端口 1、2 分别发布 OSPF、BGP 路由，总数为被测设备路由转发表的规定值；
- 3) 查看并记录被测设备的 BGP 路由表统计信息；
- 4) 网络性能测试仪端口 1、2 分别向被测设备接口 1、2 发送数据，目的地址为已发布的路由，负载为端口线速，查看数据的接收情况，数据转发应无丢失；
- 5) 网络性能测试仪配置 10%的 OSPF、10%的 BGP 路由处于振荡状态，10s 抖动 1 次，供 30 次；
- 6) 查看数据的接收情况，未振荡路由数据转发应不受影响，振荡路由在振荡结束后应能正常转发数据。

5.3.5 静态路由

技术要求：交换机应支持静态路由功能。

测试步骤：

- 1) 按图 7 连接测试拓扑，在 DUT1、DUT2 上配置网络测试仪 port1 和 port2 之间的静态路由；
- 2) 网络测试仪使用 port1、port2 发送双向数据流，检验连通性。

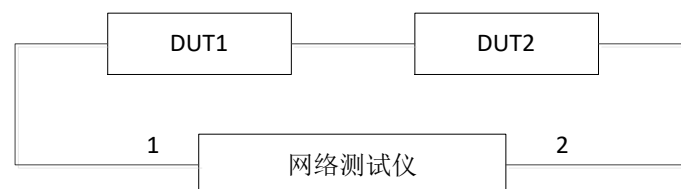


图 7 静态路由测试拓扑

5.3.6 IGMP 组播

技术要求：交换机应支持 IGMP 组播功能，支持的组播组数量应不少于 256 个。

测试步骤：

- 1) 按图 6 搭建测试拓扑，被测设备使能组播路由功能，接口 1、2 使能 IGMPv2 功能，配置 PIM SM/PIM DM 模式；
- 2) 按 RFC3918 标准规定的方法进行组播组容量的测试，帧长设置为 64bytes，每个循环时间设置为 30 秒。

5.3.7 DHCP 功能

技术要求：交换机宜支持 DHCP Server 功能。

测试步骤：

- 1) 按图 6 搭建测试拓扑，网络性能测试仪的端口 1 配置为 DHCP Client，被测设备配置为 DHCP Server；
- 2) 验证网络性能测试仪端口 1 可正常获得由被测设备分配的 IP 地址。

5.3.8 策略路由

技术要求：交换机宜支持通过策略路由修改下一跳的功能。

测试步骤：

- 1) 按图 8 构建测试拓扑，网络性能测试仪端口 C 构建目的地址为端口 A 的两条不同类型的流量并同时发送，查看数据的接收端口及流量统计情况，两条数据流分别配置为 TCP 流和 UDP 流；
- 2) 被测设备上配置策略路由，将 UDP 流的下一跳地址更改为交换机接口 2 的 IP 地址，查看配置策略路由后数据的接收端口和流量统计情况，策略路由生效，UDP 流转入被测设备的接口 2。

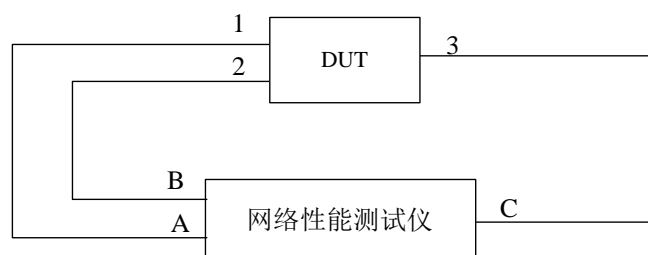


图 8 策略路由测试拓扑

5.3.9 NTP 功能

技术要求：交换机应支持 NTP 协议，对时时间准确度应优于 10ms。

测试步骤：

- 1) 按图 9 连接测试拓扑，时钟源与时间同步测试仪均同步于标准源，时钟源同步后作为 NTP Server 给被测设备授时；
- 2) 被测设备接口 1 配置为 NTP 客户端与时钟源对时，同步后查看被测设备的系统显示时间，应与时钟源一致；
- 3) 配置被测设备接口 2 为 NTP 服务器，用时间同步测试仪测试被测设备授时的时间准确度，实测的时间准确度应优于 10ms。

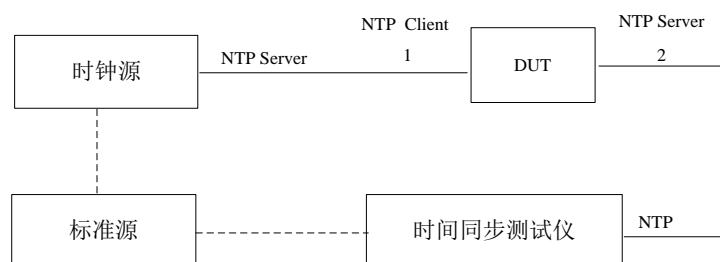


图 9 NTP 功能测试拓扑

5.3.10 基于五元组的 ACL

技术要求：交换机宜支持基于五元组（源 IP 地址、目的 IP 地址、源端口、目的端口、协议类型）的 ACL 功能。

测试步骤：

- 1) 按图 6 连接测试拓扑，被测设备配置基于源 IP 地址（1.0.0.1）、目的 IP 地址（2.0.0.2）、源端口（1000）、目的端口（3000）、协议类型（0x18）的 ACL 规则，对于符合所有规则的数据流拒绝通过；
- 2) 网络性能测试仪端口 1 构建并发送目的地址为端口 2 的数据流，其源 IP 地址、目的 IP 地址、源端口、目的端口和协议类型与被测路由器的 ACL 规则配置对应匹配，查看数据的接收情况，应接收不到数据；
- 3) 网络性能测试仪端口 1 构建并发送目的地址为端口 2 的 5 条数据流，使其源 IP 地址、目的 IP 地址、源端口、目的端口和协议类型与被测路由器的 ACL 规则配置分别单项匹配，查看数据的接收情况，应可接收到数据。

5.3.11 NAT 功能

技术要求：交换机应支持 NAT 功能，实现网络地址/端口翻译功能。

测试步骤：

- 1) 按图 6 连接测试拓扑，被测设备配置动态 NAT 功能，分配 NAT 地址池为 30.0.0.23~30.0.0.25；并将 NAT 应用到接口 2 的出方向；
- 2) 被测设备配置指向网络性能测试仪端口 2 的静态路由；
- 3) 网络性能测试仪端口 1 构建目的地址为端口 2 的数据流并发送，源地址配置为 10.0.0.2~10.0.0.11，查看并记录接收数据的源 IP 地址及源端口号；
- 4) 接收数据的源 IP 地址为 30.0.0.23~30.0.0.25，且具有不同的源端口。

5.3.12 VRRP 收敛

技术要求：交换机应支持 VRRP 虚拟路由冗余协议。

测试步骤：

- 1) 按图 10 连接测试拓扑，DUT1 和 DUT4 为二层接入交换机；
- 2) DUT2、DUT3 通过二层交换机互连的接口使能 VRRP 功能，建立设 1 个 VRRP 组，

配置 DUT2 为 VRRP 的 master 接口；

- 3) 网络性能测试仪端口 2 构建并发送目的地址为端口 1 的流量，帧长设置为 256bytes，流量设置为 10000 帧/秒，网关设置为 VRRP 组的虚拟 IP 地址，查看并记录数据的接收情况；
- 4) 断开交换机与 VRRP master 的连接，查看并记录 DUT2、DUT3 上 VRRP 的状态及数据的丢失情况；
- 5) 恢复交换机链路，查看 DUT2、DUT3 上 VRRP 的状态，重新发送数据流；
- 6) 重复步骤 3)、4) 两次。

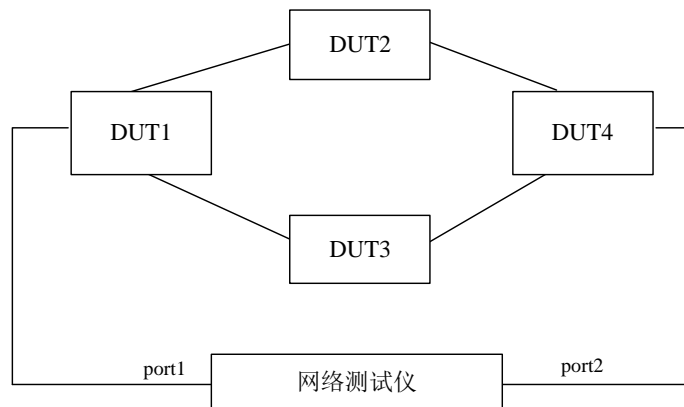


图 10 VRRP 收敛测试拓扑

5.3.13 QoS

技术要求：交换机支持的优先级数量应符合被测设备的规定。

测试步骤：

- 1) 两台被测设备级联，网络测试仪各接 1 个测试端口至两台被测设备；
- 2) 根据厂家提供的优先级数，网络测试仪发送同等数量相应优先级的 IP 包，IP 包带宽之和超过通道带宽，依据各优先级实际占用的带宽验证优先级数目，应与厂家规定值一致；
- 3) 统计各级别包流量的丢包率，优先级高的丢包率应低于优先级低的丢包率。

5.4 通信安全测试

5.4.1 错误源 MAC 地址过滤

技术要求：交换机应支持对源 MAC 地址错误帧的过滤功能。

测试步骤：

- 1) 任选交换机两个端口连接至网络测试仪的 port1、port2；
- 2) 网络测试仪 port1 向 port2 发送源 MAC 地址错误帧，观察数据帧接收情况，port2

端口应接收不到数据帧。

5.4.2 CRC 校验错误过滤

技术要求：交换机应支持对 CRC 校验错误帧的过滤功能。

测试步骤：

- 1) 任选交换机两个端口连接至网络测试仪的 port1、port2；
- 2) 网络测试仪 port1 向 port2 发送源 CRC 校验错误的数据帧，查看数据帧接收情况，port2 端口应接收不到数据帧。

5.4.3 MAC 地址冲突

技术要求：交换机应能正确处理 MAC 地址冲突，不出现死机、重启或功能丢失的现象，除冲突端口外应无数据包丢失。

测试步骤：

- 1) 任选交换机四个端口连接至网络测试仪的 port1~port4，port1、port2 设置相同的 MAC 地址；
- 2) 网络测试仪 port1 与 port3、port3 与 port4 双向发送数据流，负载为 50%；
- 3) 查看交换机工作状态及数据帧接收情况，交换机应正常工作，port4 端口数据帧无丢失。

5.4.4 MAC 地址绑定

技术要求：交换机应支持基于 MAC 地址的捆绑功能。

测试步骤：

- 1) 任选交换机两个端口连接至网络测试仪；
- 2) 网络测试仪 port1 构建并发送两条数据流，源 MAC 地址分别为 A、B，查看 port2 的接收情况，应能接收到所有的数据流；
- 3) 交换机配置与测试仪 port1 相连端口的 MAC 地址绑定功能，仅允许源 MAC 地址为 A 的数据流接入；
- 4) 查看 port2 的接收情况，应只接收到源 MAC 地址为 A 的数据流。

5.4.5 管理安全

技术要求：交换机应支持用户权限管理，至少支持管理员权限和普通用户权限，普通用户不能修改设置；具备密码管理，密码不少于 8 位，为字母、数字或特殊字符组合而成；提供日志查阅功能，可以对交换机登录、修改设置等进行查阅。

测试步骤：通过 Web、Telnet、SNMP 等方式管理交换机，验证用户权限设置、密码管理和日志查阅功能。

5.5 网络管理测试

5.5.1 简单网络管理协议

技术要求：交换机应支持 SNMP 协议的网络管理能力。

测试步骤：通过网管软件分别采用 SNMP V1、SNMP V2、SNMP V3 版本协议对交换机进行网络管理，应能够连接交换机并进行管理；

5.5.2 MIB 库信息

技术要求：交换机应 MIB 库信息应符合要求。

测试步骤：查看交换机的 MIB 库信息，应符合标准要求。

项目	MIB 节点	中文名称	OID	取值范围或格式定义
csgCpu	csgCpuBusy5Per	最近 5 秒钟内总的 CPU 利用率	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.1.2	SYNTAX INTEGER 取值范围：{0-100}
	csgCpuBusy10Per	最近 10 秒钟内总的 CPU 利用率	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.1.3	SYNTAX INTEGER 取值范围：{0-100}
	csgCpuBusy30Per	最近 30 秒钟内总的 CPU 利用率	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.1.4	
	csgCpuBusy60Per	最近 60 秒钟内总的 CPU 利用率	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.1.5	
csgMemory	csgTotalMemory	内存总量	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.3.1	SYNTAX INTEGER
	csgAvailableMemory	空闲内存	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.3.2	SYNTAX INTEGER
	csgMaxUtilmemory	内存最大用量	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.3.3	SYNTAX INTEGER
LLDP	lldpMessageTxInterval	报文发送间隔	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.57.1.1.1	5-32768
	lldpMessageTxHoldMultiplier	老化系数	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.57.1.1.2	2-10
	lldpRemChassisIdSubtype	邻居框 ID 子类型	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.57.1.1.4	INTEGER
	lldpRemChassisId	邻居框 ID	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.57.1.1.4.1.1.5	IOCTET STRING
	lldpRemPortIdSubtype	邻居端口 ID 子类型	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.57.1.1.4.1.1.6	INTEGER
	lldpRemPortId	邻居端口 ID	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.57.1	IOCTET STRING

			. 1. 4. 1. 1. 7	
	lldpRemPortDesc	邻居端口描述	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 57. 1 . 1. 4. 1. 1. 8	IOCTET STRING
	lldpRemSysName	邻居系统名称	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 57. 1 . 1. 4. 1. 1. 9	IOCTET STRING
	lldpRemSysDesc	邻居系统描述	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 57. 1 . 1. 4. 1. 1. 10	IOCTET STRING
	lldpRemIpAddress	邻居系统的 IP 地址	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 57. 1 . 1. 4. 1. 1. 13	IP Address
	csgLldpEnable	全局使能	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 57. 2 . 1. 1	TrueValue
	csgLldpPortIndex	端口索引	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 57. 2 . 2. 1. 1. 1	
	csgLldpPortEnable	功能端口使能	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 57. 2 . 2. 1. 1. 2	TrueValue
QOS	csgQosQueueScheduler	全局调度模式	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 33. 1. 3	NTEGER { sp(1) wrr(2) (权重模式, 现默认为8:4:2:1) }
	csgQosCosValue	cos 优先级	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 33. 1. 1 3. 1. 1	INTEGER (0-7)
	csgQosCosLocalPriority	COS 到本地优先级的映射	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 33. 1. 1 3. 1. 2	INTEGER(0..7)
VLAN	csgdotlqMaxVlanId	最大 VLAN ID	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 43. 2 . 1. 2	Integer32
	csgdotlqMaxSupportedVlans	能够支持的最大 VLAN 个数	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 43. 2 . 1. 3	Unsigned32
	csgdotlqNumVlans	已配置的 VLAN 个数	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 43. 2 . 1. 4	Unsigned32
	csgdotlqVlanCurrentEgressPorts	该 VLAN 的出端口	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 43. 2 . 4. 2. 1. 4	PortList
	csgdotlqVlanCurrentUntaggedPorts	该 VLAN 的 UNTAG 端口	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 43. 2 . 4. 2. 1. 5	PortList
	csgdotlqVlanStatus	VLAN 状态	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 6. 1. 43. 2 . 4. 2. 1. 6	INTEGER { other(1), permanent(2) }

	csgdotlqVlanStaticName	VLAN 名称	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.43.2.4.3.1.1	SnmpAdminString
	csgdotlqVlanStaticEgressPorts	VLAN 出端口列表	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.43.2.4.3.1.2	PortList
	csgdotlqVlanStaticUntaggedPorts	UNTAG 出端口列表	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.43.2.4.3.1.4	PortList
	csgdotlqVlanStaticRowStatus	VLAN 行状态	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.43.2.4.3.1.5	RowStatus
	csgdotlqPvid	PVID	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.43.2.4.5.1.1	VlanIndex
端 口 管 理	csgPortIndex	物理端口索引	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.1.4.1.1.1	INTEGER
	csgPortDesc	物理端口描述	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.1.4.1.1.2	SYNTAX OCTET STRING
	csgPortAdminStatus	端口管理状态	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.1.4.1.1.5	INTEGER { up(1), down(2) }
	csgPortOperStatus	端口操作状态	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.1.4.1.1.6	INTEGER { up(1), down(2) }
	csgPortDuplexSpeed	双工操作状态	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.1.4.1.1.7	INTEGER { autonegotiate(1), half-10(2), full-10(3), half-100(4), full-100(5), half-1000(6), full-1000(7) }
端 口 镜 像	csgPortMirrorEnable	镜像开关	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.4.1.1	EnableVar

	csgMirrorToPort	监视端口	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.4.1.2	INTEGER
	csgIngressMirrorPorts	端口列表	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.4.1.4	PortList
	csgEgressMirrorPorts	端口列表	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.4.1.5	PortList
风 暴 抑 制	csgStormControlBcastEnable	广播风暴抑制标志	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.1.3.2	EnableVar
	csgStormControlMcastEnable	组播风暴抑制标志	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.1.3.3	EnableVar
	csgStormControlDlfEnable	DLF 风暴抑制标志	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.1.3.4	EnableVar
	csgStormControlpps	风暴抑制 pps 阈值	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.1.3.5	INTEGER, 取值范围为 (1-262143)
	csgStormControlbps	风暴抑制 bps 阈值	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.1.3.6	INTEGER 取值范围为 (0-1073741823)
	csgStormControlUnit	支持风暴抑制方式	1.3.6.1.4.1.9636.6.1.1.3.7	INTEGER 取值范围为 { pps (1), bps (2) }
光 模 块 数 字 诊 断	csgOpticalTransceiverDDMEnable	设备数字诊断使能	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.1.2	SYNTAX EnableVar
	csgOpticalTransceiverType	光模块的类型	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.1.1.1.1	Read-only
	csgOpticalTransceiverConnectorType	光模块的连接器类型	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.1.1.1.2	SYNTAX INTEGER { unknown (1), sc (2), b9 (3), ssdc (4), nc_tnc (5), iber_coaxial_head (6), iber_jack (7),

				c(8), t_rj(9), u(10), g(11), iber_pigtail(12), po_parallel_optic(13), ssdcII (14), opper (15), rj45 (16) }
	csgOpticalTrans ceiverVendorNam e	光模块厂商名字	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.1 .1.1.3	OCTET STRING
	csgOpticalTrans ceiverVendorPN	光模块的型号	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.1 .1.1.4	OCTET STRING
	csgOpticalTrans ceiverMediaType	光模块的介质类 型	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.1 .1.1.6	SYNTAX INTEGER{ si ngle_mode (1), multi_modeE50 (2), mu lti_mode50(3), multi_mode625(4), co pper(5), si ngle_modeKm(6), mu lti_modeOM3(7) }
	csgOpticalTrans	光模块的传输距	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.1	Integer32

	ceiverTransmissionDistance	离	. 1. 1. 7	
	csgOpticalTransceiverBRMax	光模块数据速率的最大值	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 18. 2. 1 . 1. 1. 13	INTEGER
	csgOpticalTransceiverWavelength	光模块的波长	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 18. 2. 1 . 1. 1. 16	Integer32
	csgOpticalTransceiverParameterType	光模块监控参数类型	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 18. 2. 2 . 1. 1. 1	OpticalParameterType: 监控三个参数: 光模块温度, 光模块发射功率, 光模块接收功率
	csgOpticalTransceiverParameterValue	光模块监控参数值	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 18. 2. 2 . 1. 1. 2	OpticalParameterValue
	csgOpticalTransceiverParamHighAlarmThresh	光模块参数的高告警门限值	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 18. 2. 2 . 1. 1. 3	OpticalParameterValue
	csgOpticalTransceiverParamHighWarningThresh	光模块参数的高预警门限值	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 18. 2. 2 . 1. 1. 4	OpticalParameterValue
	csgOpticalTransceiverParamLowAlarmThresh	光模块参数的低告警门限值	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 18. 2. 2 . 1. 1. 5	OpticalParameterValue
	csgOpticalTransceiverParamLowWarningThresh	光模块参数的低预警门限值	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 18. 2. 2 . 1. 1. 6	OpticalParameterValue
	csgOpticalTransceiverParamAlarmStatus	光模块参数的告警状态	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 18. 2. 2 . 1. 1. 7	SYNTAX INTEGER { normal (1) high-alarm (2), high-warning (3), low-alarm (4), low-warning (5),

				}
	csgOpticalTransceiverAlarmIndex	光模块告警索引	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.9.1.1.1	1-50，总共记录 50 条历史告警信息
	csgOpticalTransceiverHistAlarmPortIndex	光模块监控告警端口索引	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.9.1.1.2	INTEGER
	csgOpticalTransceiverHistAlarmParameterType	光模块监控告警参数类型 支持三个参数类型：光模块温度，光模块发射功率，光模块接收功率。	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.9.1.1.3	OpticalParameterType
	csgOpticalTransceiverHistAlarmParameterValue	光模块监控告警参数值	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.2.1.1.4	OpticalParameterValue
	csgOpticalTransceiverParamHistAlarmStatus	光模块参数的告警状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.2.1.1.5	SYNTAX INTEGER { normal(1) high-alarm (2), high-warning (3), low-alarm(4), low-warning (5), }
	csgOpticalTransceiverParamHistAlarmTime	光模块参数的告警发生时间	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.2.1.1.6	按照如下格式上送时标： Thu Apr 6 07:07:13 2017
	csgOpticalTransceiverHwInfoAbsStatus	光模块硬件控制信息在位状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.18.2.4.1.1.1	SYNTAX INTEGER { absent(1), present(2) }

监 控 及 告 警	csgTemperatureValue		设备温度值	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.2.1	SYNTAX INTEGER
	csgTemperatureMin		设备历史最低温度值	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.2.2	SYNTAX INTEGER
	csgTemperatureMax		设备历史最高温度值	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.2.3	SYNTAX INTEGER
	csgTemperatureThresholdLow		低温告警阈值	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.2.5	SYNTAX INTEGER 取值范围：由设备属性确定
	csgTemperatureThresholdHigh		高温告警阈值	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.2.6	SYNTAX INTEGER 取值范围：由设备属性确定
	csgVoltIndex		电压告警	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.3.1.1.1	SYNTAX INTEGER
	csgVoltReference		参考电压	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.3.1.1.2	SYNTAX INTEGER
	csgVoltValue		当前电压值	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.3.1.1.3	SYNTAX INTEGER
	csgVoltMin		历史最低电压值	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.3.1.1.4	SYNTAX INTEGER
	csgVoltMax		历史最高电压值	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.3.1.1.5	SYNTAX INTEGER
	csgVoltThresholdLow		低压告警阈值	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.3.1.1.7	SYNTAX INTEGER 取值范围：由设备属性确定
	csgVoltThresholdHigh		高压告警阈值	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.3.1.1.8	SYNTAX INTEGER 取值范围：由设备属性确定
	csgAlarmInformationTrap		告警信息 trap	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.1.1	
	SNMP V1/V2	csgAlarmCurtSource	告警信息源	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.8.1.1.2	SYNTAX INTEGER
		csgAlarmCurtDescr	告警信息描述	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.8.1.1.3	OCTET STRING
		csgAlarmCurtTimestamp	告警信息时间	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.8.1.1.4	OCTET STRING
		csgAlarm	告警信息类型	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.	告警信息类型定义：

	CurtType		8.1.1.5	dev-power-down (0), power-abnormal (1), high-temperature (2), low-temperature (3), high-volt (4), low-volt (5), link-down (6)
csgAlarmTrapEnable	告警信息 Trap 使能状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.2.1	SYNTAX EnableVar	
csgAlarmSyslogEnable	告警信息 syslog 使能状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.2.2	SYNTAX EnableVar	
csgAlarmClear	清除所有告警信息	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.2.3	TruthValue (1: True 表示执行清除动作) (2: false 表示不执行清除动作)	
csgAlarmPowerTrapEnable	电源掉电告警 Trap 使能状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.3.1	SYNTAX EnableVar	
csgAlarmPowerRelayEnable	电源掉电告警继电器输出使能状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.3.2	SYNTAX EnableVar	
csgAlarmPowerSyslogEnable	电源掉电告警系统日志输出使能状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.3.3	SYNTAX EnableVar	
csgAlarmPowerStatus	电源告警状态 (单路双路均可实现)	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.3.6	SYNTAX INTEGER{ dual_power_on (1), dual_power_off (2), power1_off (3), power2_off (4) }	
csgAlarmTemperatureTrapEnable	温度告警信息 trap 输出使能状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.4.1	SYNTAX EnableVar	
csgAlarmTemperature	温度告警继电器	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.	SYNTAX EnableVar	

	tureRelayEnable	输出使能状态	4.2	
	csgAlarmTemperatureSyslogEnable	温度告警系统日志输出使能状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.4.3	SYNTAX EnableVar
	csgAlarmVltTrapEnable	电压告警信息trap 输出使能状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.5.1	SYNTAX EnableVar
	csgAlarmVltRelayEnable	电压告警继电器输出使能状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.5.2	SYNTAX EnableVar
	csgAlarmVltSyslogEnable	电压告警系统日志输出使能状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.5.3	SYNTAX EnableVar
	csgAlarmPortIndex	告警端口表索引	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.6.1.1.1	SYNTAX INTEGER
	csgAlarmPortSyslogEvList	系统日志输出的端口告警事件列表	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.6.1.1.2	SYNTAX BITS
	csgAlarmPortNotifiesEvList	Trap 输出的端口告警事件列表	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.6.1.1.3	SYNTAX BITS
	RaisecomAlarmPortRelayEvList	继电器输出的端口告警事件列表	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.6.1.1.4	SYNTAX BITS
	csgAlarmCurtIndex	告警信息当前表索引	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.8.1.1.1	SYNTAX INTEGER
	csgAlarmCurtSource	告警信息源	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.8.1.1.2	SYNTAX INTEGER
	csgAlarmCurtDescr	告警信息描述	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.8.1.1.3	SYNTAX OCTET STRING
	csgAlarmCurtTimestamp	告警信息时间戳	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.8.1.1.4	SYNTAX INTEGER
	csgAlarmCurtType	告警信息类型	1.3.6.1.4.1.9636.1.1.4.7.8.1.1.5	SYNTAX INTEGER
组播	csgMulticastFilterEnable	未知组播报文过滤使能状态	1.3.6.1.4.1.9636.1.27.2.1.1	EnableVar
	csgL2MulticastMaxGroupNum	硬件支持的二层组播表的组播组的最大个数	1.3.6.1.4.1.9636.1.27.2.2.1	INTEGER
	csgL2MulticastCurrentGroupNum	当前二层组播表的组播组的个数	1.3.6.1.4.1.9636.1.27.2.2.2	INTEGER
	csgL2MulticastM	组播 vlan	1.3.6.1.4.1.9636.1.27.2.2	INTEGER(1..4094)

	Vlan		. 3. 1. 1	
	csgL2MulticastAddress	组播 mac 地址	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 27. 2. 2 . 3. 1. 2	MacAddress
	csgL2MulticastEgressPortlist	指定组播报文的出端口号	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 27. 2. 2 . 3. 1. 3	Portlist 缺省为全 0
	csgL2MulticastStaticPortlist	指定组播报文的静态出端口号	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 27. 2. 2 . 3. 1. 4	Portlist 缺省为全 0
	csgL2MulticastRowStatus	二层组播地址表的行状态	1. 3. 6. 1. 4. 1. 9636. 1. 27. 2. 2 . 3. 1. 5	RowStatus

5.5.3 网络拓扑发现

技术要求：具备网络拓扑发现功能。

测试步骤：

- 1) 通过网管软件管理多台相互连接的交换机；
- 2) 检查网络拓扑发现功能。

5.5.4 运行状态信息上传

技术要求：交换机应支持 SNMP 协议的 trap 功能实现运行状态信息的上传，如端口掉线、电源失电、网络流量异常等。

测试步骤：

- 1) 网管软件连接交换机，配置交换机 trap 功能；
- 2) 制造交换机端口掉线、电源失电等异常情况；
- 3) 网络测试仪向被测设备发送 1Mbit/s 已知单播流量 1 分钟，将流量速率突增至 100Mbit/s 并维持 10 秒，然后再将流量恢复至 1Mbit/s；
- 4) 检查交换机的 trap 信息以及网管接收到的状态信息。

5.5.5 Web 网管

技术要求：应支持 Web 页面配置，配置范围应包括 VLAN、优先级、网络风暴抑制、链路聚合、端口镜像、组播配置、生成树协议配置等，配置文件可导出保存。

测试步骤：

- 1) 检查交换机 WEB 网管的配置范围是否涵盖 VLAN、优先级、网络风暴抑制、链路聚合、端口镜像、组播配置、生成树协议配置等；
- 2) 导出交换机配置文件，更改交换机配置，导入保存的配置文件，检查交换机配置是否与配置文件一致。

5.5.6 日志功能

技术要求：交换机应支持日志功能。

测试步骤：通过网管软件检查交换机的日志功能，包括用户行为、配置改变等。

5.6 光接口特性测试

5.6.1 工作波长

技术要求：多模：百兆：1270nm-1380nm；千兆：770nm-860nm；

单模：百兆：仅供参考；千兆：1270nm-1355nm。

测试步骤：

- 1) 分别将被测设备不同类型的光接口接入光谱分析仪；
- 2) 光谱分析仪分别设置适当的幅度及波长分辨率，使得光接口输出信号的频谱显示于屏幕中央；
- 3) 光谱分析仪设置中心波长测量选项，记录实测的光接口的中心波长。

5.6.2 光功率

技术要求：多模：百兆：-14dBm~-20dBm；千兆：-9.5dBm~0dBm；

单模：百兆：仅供参考；千兆：-11.5dBm~-3.0dBm。

测试步骤：

- 1) 分别将被测设备不同类型的光接口接入光功率计进行测试；
- 2) 光功率计分别设置对应波长的测试窗，在光功率计上直接读出光接口的输出功率。

5.6.3 接收灵敏度测试

技术要求：多模：百兆： $\leq -25\text{dBm}$ ；千兆： $\leq -17\text{dBm}$ ；

单模：百兆：仅供参考；千兆： $\leq -19\text{dBm}$ 。

测试步骤：

- 1) 按图 11 连接测试拓扑；
- 2) 被测设备光接口的接收端通过光衰减器接至网络性能测试仪，光衰减器初始值设置在最小位置；
- 3) 网络性能测试仪两个端口连续互相发送数据，数据发送过程中缓慢增大光衰减器的衰减值，观察测试仪两个端口数据的接收情况，直到开始出现丢包时为止；
- 4) 将光衰减器与被测设备光接口接收端连接的光纤取下，接入光功率计，测出此时的光功率即为光接口的接收灵敏度。

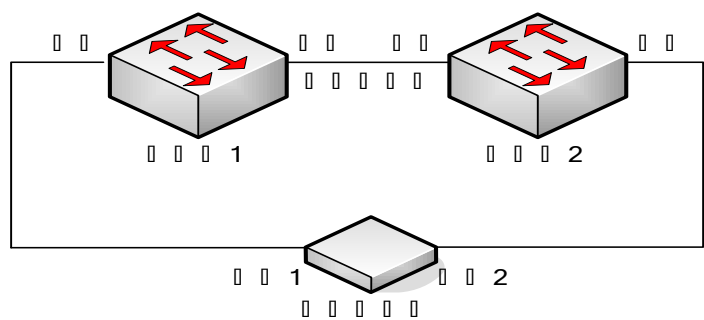


图 11 光口接收灵敏度测试拓扑

5.7 结构

5.7.1 出线方式

技术要求：以太网交换机应采用后出线方式。

测试步骤：检查出线方式。

5.7.2 散热方式

技术要求：散热方式为自然散热、无风扇。

测试步骤：检查散热方式。

5.7.3 指示灯

技术要求：交换机应在前后面板设置指示灯，前面板应具有电源指示灯、告警指示灯和以太网接口状态指示灯，后面应具有以太网接口指示灯。

测试步骤：检查交换机前、后面板的指示灯及标识。

5.7.4 外壳防护

技术要求：以太网交换机外壳防护等级不低于 GB/T 4208-2008 规定的 IP30；

测试步骤：用直径 2.5mm 试棒进行测试，应不能进入外壳。

5.7.5 告警节点

技术要求：当电源断电或故障时应能够提供硬接点输出。

测试步骤：

- 1) 交换机电源未上电状态下，用万用表检查告警硬接点状态；
- 2) 交换机电源上电，用万用表检查告警硬接点状态，应发生变化。

5.7.6 双电源热备份

技术要求：交换机应支持冗余电源，在电源切换过程中数据端口应不产生数据丢失。

测试步骤：

- 1) 交换机通过双电源供电；
- 2) 电源 1 断电，测试端口 100%负载率，应无丢包，用万用表检查，应无反送电；
- 3) 电源 1 恢复，电源 2 断电，测试端口 100%负载率，应无丢包，用万用表检查，应无反送电。

5.8 电源影响测试

5.8.1 直流电源影响

技术要求：直流供电电压 220V/110V，允许波动-20%~+20%，电源电压在允许范围内变化应对交换机性能无影响。

测试步骤：通过可调直流电压源为交换机供电，在-20%~+20%范围内变化供电电压，测试端口 100%负载率应无丢包。

5.8.2 交流电源影响

技术要求：交流供电电压 220V/110V，允许波动-20%~+20%，电源电压在允许范围内变化应对交换机性能无影响。

测试步骤：通过可调交流电压源为交换机供电，在-20%~+20%范围内变化供电电压，测试端口 100%负载率应无丢包。

5.9 功率消耗测试

技术要求：交换机满载时整机功耗宜不大于 $(10+1 \times \text{电接口数量} + 2 \times \text{光接口数量}) \text{ W}$ 。

测试步骤：在交换机供电回路中串入一个高精度电流表，利用伏安法测量交换机满负荷工作下的整机功耗。

5.10 温度影响试验

5.10.1 低温影响

技术要求：交换机在-40℃（三层交换机-20℃）环境下应能正常工作，存储转发速率应能达到 100%。

测试步骤：交换机在不通电状态下放入环境试验箱中央，在温度偏差不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下以不超过 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的变化率降温，待温度降低至 -40°C （三层交换机 -20°C ）后保持 2h，交换机上电应能正常工作，再使设备连续通电 16h，测试过程中数据交换性能不降低，不重启、100%负载流量时不丢包、指示灯工作正常。

5.10.2 高温影响

技术要求：交换机在 70°C （三层交换机 55°C ）环境下应能正常工作，存储转发速率应能达到 100%。

测试步骤：交换机在通电状态下放入环境试验箱中央，在温度偏差不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下以不超过 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的变化率升温，待温度升高至 70°C （三层交换机 55°C ）后保持 16h，测试过程中数据交换性能不降低，不重启、100%负载流量时不丢包、指示灯工作正常。

5.11 绝缘性能测试

5.11.1 绝缘电阻

技术要求：各导电回路与地之间，以及无电气连接各导电回路之间的绝缘电阻不应小于 $20\text{M}\Omega$ 。

测试步骤：

- 1) 绝缘电阻的测量应在以下部位进行：
每个电路与外露导电部位之间（每个独立电路的端子连接在一起）；
每个独立电路之间（每个独立电路的端子连接在一起）；
- 2) 当具有相同绝缘电压的电路对外露导电部位测量时，这些电路可以连接在一起；
- 3) 测量电压应直接施加于端子；应施加 $500 \times (1 \pm 10\%) \text{V}$ 的直流电压并达到稳定值至少 5s 后测量直流电阻。

5.11.2 介质强度

技术要求：各导电电路对地之间，以及无电气连接的各导电电路之间，应能承受有效值 2kV （额定绝缘电压 $>60\text{V}$ ）或有效值 500V （额定绝缘电压 $\leq 60\text{V}$ ）的交流工频试验电压，历时 1min 的工频耐压试验而无击穿、闪络及元器件损坏现象。

测试步骤：

- 1) 试验应施加于：

每个电路与外露导电部分之间，每个独立的电路端子连接在一起；

各独立电路之间，各个独立电路的端子连接在一起；

- 2) 试验电压频率应为 50Hz 的正弦波，也可采用直流电压，直流电压为交流额定电压的 1.4 倍；
- 3) 将电压施加于被测回路，从初始值均匀上升至被测回路并保持 1min，然后尽快平降至零，在试验过程中，不应出现击穿或闪络。

5.11.3 冲击电压

技术要求：装置各导电电路与地之间，以及无电气联系的各导电电路之间，应能承受标准雷电波的短时冲击电压试验。当额定绝缘电压 $\leq 60V$ 时，开路试验电压为 1kV；当额定绝缘电压 $> 60V$ 时，开路试验电压为 5kV。试验后，装置的性能应符合规定。

测试步骤：

- 1) 除施加冲击电压的回路外，其他电路和外露导电部分应连接在一起并接地；
- 2) 检验电气间隙的试验时，每个极性至少施加 3 个脉冲，每个脉冲间隔至少 1s；
- 3) 除非有特殊规定外，冲击电压应在下列部位进行：
在每个电路（或规定的冲击电压相同的每组电路）与外露导电部件之间；对该电路（或该组电路）施加规定的冲击电压；
在独立电路之间，每个独立电路的端子连接在一起。

5.12 恒定湿热

技术要求：试验温度 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，湿度 $(93 \pm 3)\%RH$ ，试验持续时间 2 天。试验结束前 1h 进行绝缘电阻试验，绝缘电阻应不小于 $1.5M\Omega$ 。

测试步骤：按 GB/T 2423.3-2006 中第 7 章的规定进行恒定湿热的试验，试验温度 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，湿度 $(93 \pm 3)\%RH$ ，试验持续时间 2 天。在试验结束前 1h 进行绝缘电阻试验，绝缘电阻应不小于 $1.5M\Omega$ 。

5.13 机械性能测试

技术要求：交换机进行振动耐久试验，试验后交换机应无损伤或变形，能正常工作，性能指标不受影响。

测试步骤：按 GB/T 2423.10 规定的方法进行扫频耐久试验，试验参数如下：

频率范围：2Hz~9Hz，位移幅值：7mm；

频率范围：9Hz~200Hz，加速度幅值： 20.0m/s^2 ；

频率范围：200Hz~500Hz，加速度幅值： 15.0m/s^2 ；

每一次扫频循环时间：6min；

每一轴线方向的扫频循环数：10 次；
 三个互相垂直方向的轴线试验持续时间：180min。
 试验结束后，被测设备应无损伤或变形，能正常工作，测试端口存储转发速率应达到 100%。

5.14 电磁兼容测试

试验按照 GB/T 17626 规定的方法进行，测试部位参照表 1 和表 2，试验过程中施加网络负荷不小于端口转发速率，干扰过程中设备性能应无下降，不丢包、不重启、指示灯工作正常。

表 1 二层交换机电磁兼容测试项目及部位

试验项目	参考标准	测试部位			
		电源	外壳	以太网电接口	告警
静电放电抗扰度	GB/T 17626.2	—	●	—	—
射频电磁场辐射抗扰度	GB/T 17626.3	—	●	—	—
电快速瞬变脉冲群抗扰度	GB/T 17626.4	●	—	●	●
浪涌（冲击）抗扰度	GB/T 17626.5	●	—	—	●
射频场感应的传导骚扰抗扰度	GB/T 17626.6	●	—	●	●
工频磁场抗扰度	GB/T 17626.8	—	●	—	—
阻尼振荡磁场抗扰度	GB/T 17626.10	—	●	—	—
阻尼振荡波抗扰度	GB/T 17626.18	●	—	—	—
0Hz~150Hz 共模传导骚扰抗扰度	GB/T 17626.16	●	—	—	—
直流电源暂时中断抗扰度	GB/T 17626.29	●	—	—	—
辐射骚扰限值	GB/T 9254	—	●	—	—
注：“●”表示适用；“—”表示不适用。					

表 2 三层交换机电磁兼容测试项目及部位

试验项目	参考标准	测试部位			
		电源	外壳	以太网电接口	告警
静电放电抗扰度	GB/T 17626.2	—	●	—	—
射频电磁场辐射抗扰度	GB/T 17626.3	—	●	—	—
电快速瞬变脉冲群抗扰度	GB/T 17626.4	●	—	●	●
浪涌（冲击）抗扰度	GB/T 17626.5	●	—	—	●
辐射骚扰限值	GB/T 9254	—	●	—	—

注：“●”表示适用；“-”表示不适用。

电磁兼容中被试设备接线图：

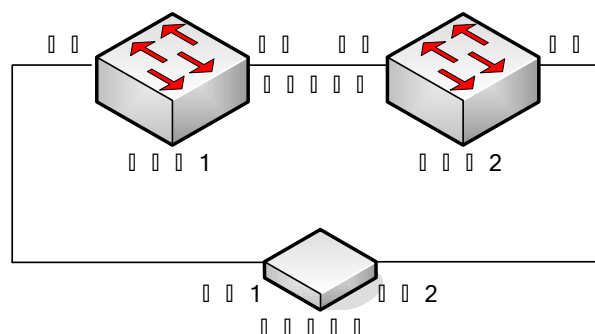


图 12 电磁兼容测试设备连接图

5.14.1 静电放电抗扰度

技术要求：达到 3 级要求，干扰过程中设备性能应无下降，100%负载不丢包、不重启、指示灯工作正常。

测试步骤：

- 1) 按图 12 接好试验电路。按 GB/T 17626.2 的规定和方法，进行静电放电试验，查看设备工作情况；
- 2) 干扰过程中测试丢包率，记录丢包率；
- 3) 干扰结束后测试丢包率，记录丢包率。

5.14.2 射频电磁场辐射抗扰度

技术要求：达到 3 级要求，干扰过程中设备性能应无下降，100%负载不丢包、不重启、指示灯工作正常。

测试步骤：

- 1) 按图 12 接好试验电路。按 GB/T 17626.3 的规定和方法，进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，查看设备工作情况；
- 2) 干扰过程中测试丢包率，记录丢包率；
- 3) 干扰结束后测试丢包率，记录丢包率。

5.14.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

技术要求：达到 3 级要求，干扰过程中设备性能应无下降，100%负载不丢包、不重启、

指示灯工作正常。

测试步骤：

- 1) 按图 12 接好试验电路。按 GB/T 17626.4 的规定和方法，进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，查看设备工作情况；
- 2) 干扰过程中测试丢包率，记录丢包率；
- 3) 干扰结束后测试丢包率，记录丢包率。

5.14.4 浪涌（冲击）抗扰度

技术要求：达到 3 级要求，干扰过程中设备性能应无下降，100%负载不丢包、不重启、指示灯工作正常。

测试步骤：

- 1) 按图 12 接好试验电路。按 GB/T 17626.5 的规定和方法，进行浪涌抗扰度试验，查看设备工作情况；
- 2) 干扰过程中测试丢包率，记录丢包率；
- 3) 干扰结束后测试丢包率，记录丢包率。

5.14.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

技术要求：达到 3 级要求，干扰过程中设备性能应无下降，100%负载不丢包、不重启、指示灯工作正常。

测试步骤：

- 1) 按图 12 接好试验电路。按 GB/T 17626.6 的规定和方法，进行射频场感应的传导骚扰抗扰度试验，查看设备工作情况；
- 2) 干扰过程中测试丢包率，记录丢包率；
- 3) 干扰结束后测试丢包率，记录丢包率。

5.14.6 工频磁场抗扰度

技术要求：达到 5 级要求，干扰过程中设备性能应无下降，100%负载不丢包、不重启、指示灯工作正常。

测试步骤：

- 1) 按图 12 接好试验电路。按 GB/T 17626.8 的规定和方法，进行工频磁场抗扰度试验，查看设备工作情况；
- 2) 干扰过程中测试丢包率，记录丢包率；
- 3) 干扰结束后测试丢包率，记录丢包率。

5.14.7 阻尼振荡磁场抗扰度

技术要求：达到 5 级要求，干扰过程中设备性能应无下降，100%负载不丢包、不重启、指示灯工作正常。

测试步骤：

- 1) 按图 12 接好试验电路。按 GB/T 17626.10 的规定和方法，进行阻尼振荡磁场抗扰度试验，查看设备工作情况；
- 2) 干扰过程中测试丢包率，记录丢包率；
- 3) 干扰结束后测试丢包率，记录丢包率。

5.14.8 阻尼振荡波抗扰度

技术要求：达到 3 级要求，干扰过程中设备性能应无下降，100%负载不丢包、不重启、指示灯工作正常。

测试步骤：

- 1) 按图 12 接好试验电路。按 GB/T 17626.18 的规定和方法，进行阻尼振荡波抗扰度试验，查看设备工作情况；
- 2) 干扰过程中测试丢包率，记录丢包率；
- 3) 干扰结束后测试丢包率，记录丢包率。

5.14.9 0~150Hz 共模传导骚扰抗扰度

技术要求：达到 3 级要求，干扰过程中设备性能应无下降，100%负载不丢包、不重启、指示灯工作正常。

测试步骤：

- 1) 按图 12 接好试验电路。按 GB/T 17626.16 的规定和方法，进行 0~150Hz 共模传导骚扰抗扰度试验，查看设备工作情况；
- 2) 干扰过程中测试丢包率，记录丢包率；
- 3) 干扰结束后测试丢包率，记录丢包率。

5.14.10 直流电源暂时中断抗扰度

技术要求：直流电源：0% /100ms，干扰过程中设备性能应无下降，100%负载不丢包、不重启、指示灯工作正常。

测试步骤：

- 1) 按图 12 接好试验电路。按 GB/T 17626.29 的规定和方法，控制电压跌落及短

- 时中断，查看设备工作情况；
- 2) 试验过程中测试丢包率，记录丢包率。

5.14.11 辐射骚扰限值

技术要求：交换机辐射骚扰限值应满足 A 级要求。

测试步骤：按 GB/T 9254 规定进行试验，试验过程中施加网络负荷应不小于端口转发速率，被测设备在 10m 测量距离处辐射骚扰限值应符合 A 级 ITE 的要求。

5.15 DL/T 860 通信协议测试

5.15.1 文档检查

技术要求：继电保护装置应按 IEC 61850 标准建模，设备供货供应商应提供 ICD 文件，完整的装置说明文档，包括模型一致性说明文档、协议一致性说明文档、协议补充信息说明文档等。

测试步骤：

- 1) 检查制造商提供的 PICS, MICS, PIXIT 和 TICS 文件与 DUT 的硬件或软件版本相符：a) PICS；b) MICS；c) PIXIT；d) TICS；e) 硬件或软件版本相符；
- 2) 检查 MICS 是否描述了非标准的逻辑节点、数据对象、数据属性和枚举类语义；
- 3) 检查制造商提供的 PIXIT 文档中包含的条目项来源于 PIXIT 模版。

5.15.2 ICD 文件检查

技术要求：应符合 DL/T 860.6 附录中 Schema 校验规则的 SCL 语法格式，数据类型模板满足 DL/T 860.73、DL/T 860.74 的定义。

测试步骤：

- 1) 检查 ICD 模型文件是否与 SCL 文件类型定义(schema version 1.7)一致 (DL/T 860.6)；
- 2) 检查每个 LN 的强制数据对象都存在；
- 3) 检查每个 LN 的存在条件为 TRUE 的有条件存在数据对象是否存在；
- 4) 检查每个 LN 的存在条件为 False 的有条件存在数据对象是否存在；
- 5) 检查数据模型应按照 SCSM 相关的命名长度和对象扩展原则进行映射；
- 6) 检查数据模型是否按照 SCSM 相关的功能组件进行组织；
- 7) 检查数据模型是否按照 SCSM 相关的控制块和日志命名原则进行映射；
- 8) 检查每个 LN 的所有数据对象的数据类型 (参照 DL/T 860.73, DL/T 860.74)；

- 9) 检查装置的数据属性值在规定范围内（可在一致性测试中连续检查）；
- 10) 检查制造商的数据模型扩展是否按照 DL/T 860.74 附录 A 的扩展原则实施（如果进行了扩展）；
- 11) 检查数据对象类型的数据属性是否按照 DL/T 860.73 排序；
- 12) 检查逻辑节点类型的数据对象是否按照 DL/T 860.74 排序；
- 13) 检查数据模型中采用 61850 第一版标准的装置正确实现第二版标准规定的的数据模型。

5.15.3 基本功能检查

技术要求：a) 应采用 DL/T 860 标准的规约与变电站自动化系统及保信子站设备通信。
装置声明的 MMS 服务与装置支持的 MMS 服务要一致。

b) 应支持 DL/T 860 的网络关联服务、数据读写服务、报告服务、文件服务，可采用 MMS 或 GOOSE 通信机制，应符合附录 A 的 DL/T 860 模型要求；交换机宜支持 DL/T 860 建模，具备自描述功能，采用 DL/T 860 规定的通信服务机制通信，实现交换机配置、工作状态和告警信息的上送。

测试步骤：

- 1) 检查装置支持的通信规约类型为 61850 规约。
- 2) 检查装置各应用数据上送对应的通信服务：
 - a) 测量值（非缓存报告服务）；
 - b) 开关量（缓存报告服务）；
 - c) 设备参数（数据集）；
 - d) 装置硬件信息、装置软件版本信息(读服务)；

备注：VLAN MAC 地址限制不做强制要求，模型中 VLAN 配置最少为 128 个，静态组播配置最少为 512 个。

5.15.4 关联服务检查

- 技术要求：a) 使用 Associate（关联）、Abort（异常中止）和 Release（释放）服务；
- b) 至少支持与 4 个客户端同时建立连接；
 - c) 当服务器与客户端的通讯意外中断时，服务器通讯故障的检出时间不大于 1 分钟；
 - d) 客户端应能检测服务器端应用层是否正常运行，如果通讯故障客户端检出时间不大于 1 分钟；
 - e) 各个客户端使用的报告实例号使用预先分配的方式。

测试步骤：

- 1) 建立 (Associate) 和释放关联 (Release) 250 次, 应全部成功;
- 2) 建立 (Associate) 和异常中止关联 (Abort) 250 次, 应全部成功;
- 3) 验证被测装置最大支持的 MMS PDUSIZE, 应不小于 64000 字节 (PIXIT As7);
- 4) 检查客户端使用错误的关联参数请求时, 被测装置应拒绝关联 (DL/T 860.72 中的 7.4, PIXIT As5);
- 5) 装置最大关联客户端数量 ≥ 16 个 (PIXIT As1); 在装置同时与最多数量的客户端成功建立应用关联时, 当至少一个客户端异常终止应用关联后, 装置能再次接受客户端建立应用关联的时间不应超过 1 分钟;
- 6) 被测装置检测链路中断的时间 ≤ 1 分钟 (PIXIT As3);
- 7) 检查装置掉电重启时间应与 PIXIT As8 描述一致;
- 8) 检查 ICD 模型文件中报告控制块<ReportControl/>元素下<RptEnabled/>元素的 max 属性值与在线获取被测装置动态模型中对应报告控制块的实例化个数应相同。

5.15.5 读写服务检查

- 技术要求:
- a) 使用 GetServerDirectory (读服务器目录)、GetLogicalDeviceDirectory (读逻辑设备目录)、GetLogicalNodeDirectory (读逻辑节点目录)、GetDataDirectory (读数据目录)、GetDataDefinition (读数据定义)、GetDataValues (读数据值)、SetDataValues (设置数据值)、GetDataSetDirectory (读数据集目录) 和 GetDataSetValues (读数据集值) 服务;
 - b) 所有数据和控制块都应支持 GetDataDirectory (读数据目录)、GetDataDefinition (读数据定义) 和 GetDataValues (读数据值) 服务;
 - c) 只允许可操作数据 SetDataValues (设置数据值), 可操作数据包括控制块、遥控、修改定值、取代数据等。

测试步骤:

- 1) 客户端下发 GetServerDirectory (LOGICAL-DEVICE) 请求并检查被测装置响应 (DL/T 860.72 的 6.2.2);
- 2) 对 GetServerDirectory (LOGICAL-DEVICE) 响应的每一个 LD 下发 GetLogicalDeviceDirectory 请求并检查被测装置响应 (DL/T 860.72 的 8.2.1);
- 3) 对 GetLogicalDeviceDirectory 响应的每一个 LN 下发 GetLogicalNodeDirectory (DATA) 请求并检查被测装置响应 (DL/T 860.72 的 9.2.2);
- 4) 对 GetLogicalNodeDirectory (DATA) 的响应的每一个 DO 下发
 - a) GetDataDirectory 请求并检查响应 (DL/T 860.72 的 10.4.4)

- b) GetDataDefinition 请求并检查响应 (DL/T 860.72 的 10.4.5)
- c) GetDataValues 请求检查响应 (DL/T 860.72 的 10.4.2)
- 5) 客户端下发一个 GetDataValues 请求, 读取最大数目的数据对象值, 并读取不同结构复杂程度的数据值, 检查被测装置响应;
- 6) 对 GetLogicalDeviceDirectory 响应的每一个 LN 下发 GetLogicalNodeDirectory (DATA-SET) 请求, 检查被测装置响应;
- 7) 对 GetLogicalNodeDirectory (DATA-SET) 响应的每一个 DataSet, 发送请求 GetDataSetValues 和 GetDataSetDirectory 请求 (DL/T 860.72 的 11.3.2、DL/T 860.72 的 11.3.6), 检查被测装置响应;
- 8) 验证 GetDataValues 数据集成员的值与 GetDataSetValues 获得的值应一致;
- 9) 客户端对每个可写 DATA 对象下发 SetDataValues 请求, 检查被测装置响应并验证写入值 (DL/T 860.72 的 10.4.2)
- 10) 客户端下发一个 SetDataValues 请求, 写入最大数目对象的数据值, 检查被测装置响应并验证写入值;
- 11) 对每个功能约束 FC 请求 GetAllDataValues, 并检查被测装置响应 (DL/T 860.72 的 9.2.3)
- 12) 评估选择的模拟量测量值的语义 (电压/电流):
 - a) 检查模拟量值 (正确性检查, 不检查精度)
 - b) 检查品质位 (强制模拟特定品质位的情况)
 - c) 检查 (UTC) 时标值和品质 (正确性检查, 不检查精度)
 - d) 检查比例、量程和单位, 改变设置并确认结果
 - e) 检查死区值, 改变死区值并确认结果
 - f) 检查极限指示
- 13) 评估选择的状态量的语义:
 - a) 检查状态值
 - b) 检查品质位, 强制模拟特定的品质位情况
 - c) 检查 (UTC) 时标值和品质 (正确性检查, 不检查精度)
- 14) 下发带有错误参数 (对象未知, 名称用例不匹配, 逻辑设备错误或逻辑节点错误) 的下列数据服务请求, 检查被测装置服务差错响应的错误类型为 “object-non-existent”:
 - a) ServerDirectory (LOGICAL-DEVICE) (DL/T 860.72 的 6.2.3)
 - b) GetLogicalDeviceDirectory (DL/T 860.72 的 8.2.1)
 - c) GetLogicalNodeDirectory (DATA) (DL/T 860.72 的 9.2.2)
 - d) GetAllDataValues (DL/T 860.72 的 9.2.3)
 - e) GetDataValues (DL/T 860.72 的 10.4.2)
 - f) SetDataValues (DL/T 860.72 的 10.4.3)
 - g) GetDataDirectory (DL/T 860.72 的 10.4.4)
 - h) GetDataDefinition (DL/T 860.72 的 10.4.5)

- i) GetDataSetValues (DL/T 860.72 的 11.3.2)
- J) GetDataSetDirectory (或回复差错类型为“object-undefined”) (DL/T 860.72 的 11.3.6)
- 15) 下发 SetDataValues 请求写入超出数值范围的 ENUMERATED 枚举值, 检查被测装置服务差错响应的错误类型为“object-value-invalid” (DL/T 860.72 的 10.4.2);
- 16) 下发 SetDataValues 请求写入不匹配数据类型 (假如 int-float) 的数据, 检查被测装置服务差错响应的错误类型为“type-inconsistent” (DL/T 860.72 的 10.4.2);
- 17) 下发 SetDataValues 请求写只读数据, 检查被测装置服务差错响应的错误类型为“object-access-denied” (DL/T 860.72 的 10.4.)。

5.15.6 报告服务检查

- 技术要求:
- a) 使用 Report (报告)、GetBRCBValues (读缓存报告控制块值)、SetBRCBValues (设置缓存报告控制块值)、GetURCBValues (读非缓存报告控制块值)、SetURCBValues (设置非缓存报告控制块值) 服务;
 - b) 支持 IntgPd 和 GI;
 - c) 支持客户端在线设置 OptFlds 和 TrgOps;
 - d) BRCB 和 URCB 均采用多个实例可视方式, 报告实例数应不小于 12;
 - e) ICD 文件中 rptID 赋值应为“LdName/LNReference\$FC\$cbName”, 例如: “PROT/LLNO\$BR\$brcbRelayDin”。实际通信时, 客户端将 rptID 属性写为空 (长度为 0 的字符串) 时, 装置应自动将其改为报告控制块路径。

测试步骤:

- 1) 客户端下发 GetLogicalNodeDirectory (URCB/BRCB) 请求, 被测装置应能正确响应; 对每个响应的报告控制块下发 GetURCBValues/GetBRCBValues 请求读取属性值, 报告控制块初始化触发选项值中总召位应为 1;
- 2) 检查报告控制块按照 PIXIT 描述的触发条件正确上送报告,
 - a) 配置和使能 URCB/BRCB 具有全部有用的可选域: sequence-number, report-time-stamp, reason-for-inclusion, data-set-name, data-reference, (buffer-overflow, entryID 仅对 BRCB) (TISSUE #453 Subclause 1.2.3.2.2.1), 并检查报告按照以下触发条件被传送:
 - 完整性周期
 - 数据更新 (dupd)
 - 完整性周期和数据更新
 - 数据变化 (dchg)
 - 数据和品质变化
 - 带有完整性周期的数据和品质变化
 - b) 检查报告中 ReasonCode 应与实际触发条件一致;
 - c) 检查当多个触发条件同时满足时只产生一个报告 (TISSUE #453 Subclause

- 1.2.3.2.3.2);
- d) 检查当 RptEna 设置为 True 时才发送报告 (TISSUE #453 Subclause 1.2.2.5), 停止使能报告时, 不传送报告;
3. 配置报告控制块包含所有可选域的组合: sequence-number, report-time-stamp, reason-for-inclusion, data-set-name, data-reference, (buffer-overflow, 和/或 entryID 仅对 BRCB) (TISSUE #453 Subclause 1.2.3.2.2.1), 检查报告控制块上送的报告应包含配置的可选域;
- 4) 设置报告控制块的 GI 属性启动总召唤过程, 报告控制块将发送包含所有数据集成员的当前数据值报告。总召唤启动以后, GI 属性复位为 False;
- 5) 检查如果报告太长不能在一个报文中传送, 报告控制块可将报告分成几个子报告上送, 发生分段的报告应包含相同的 SqNum 值、report time stamp 值和 EntryID 值, SubSqNum 应从 0 开始并递增, 除了最后一个发送的分段报告中 MoreSegmentsFollow=FALSE 外, 之前发送的分段报告中 MoreSegmentsFollow=TRUE;
- 6) 检查被测装置重启后, ConfRev 值应返回到当地初始配置或是保留为重启之前的值 (PIXIT Rp12);
- 7) 检查报告控制块能够发送带有数据对象/数据属性的报告 (PIXIT Rp9);
- 8) 检查报告控制块引用 DATA-SET 同一元素 (成员) 在 bufTm 时间内发生第二个内部提示, 服务器将:
- a) 对于状态信息, 如同 BufTm 已经到一样, 立即传输报告, 以值 BufTm 重新启动定时器, 处理第二个提示;
- b) 对于模拟信息, 如同 BufTm 已经到一样, 立即传输报告, 以值 BufTm 重新启动定时器, 处理第二个提示, 或用新值代替挂起报告中的当前值 (PIXIT Rp4);
- 9) 检查报告控制块可在完整性报告前先上送 bufTm 时间内缓存的所有事件报告;
- 10) 检查报告控制块可在收到总召唤请求时先上送 bufTm 时间内缓存的所有事件报告再上送总召报告;
- 11) 检查被测装置支持发送数据集中包含不同层级数据结构成员 (TISSUE #453 Subclause 1.2.2);
- 12) 检查 BRCB 下列行为满足 (TISSUE #453 的 1.2.2 图 24) 定义状态机的要求:
- a) 被测装置与客户端通信连接断开后所有的事件均被缓存, BRCB 处于未使能状态、不向外发送报告, BRCB 属性 EntryID 值与通信中断前上送报告中的 EntryID 不相同;
- b) 被测装置对客户端下发 SetBRCBValues 服务写入 EntryID 值的响应类型分两种: 当写入 EntryID 值在报告队列中存在时回复肯定响应, 当写入 EntryID 值在报告队列中不存在时回复差错响应, 错误类型为 “object-value-invalid”;
- c) 被测装置对客户端写入 EntryID 值回复肯定响应的前提下使能 BRCB, BRCB 应按照事件发生的正确时间顺序上送写入 EntrID 值事件后的所有事件报告 (TISSUE #453 Subclause 1.2.1, TISSUE #453 Subclause 1.2.2.5);
- d) 若 BRCB 在重新使能前先进清除缓存队列, 则通信连接断开过程中产生的事件在 BRCB 在使能后不上送 (TISSUE #453 Subclause 1.2.2.14);
- e) 检查通信连接断开过程中产生大量的数据变化直至缓存队列溢出 (PIXIT Rp7), 则 BRCB 在使能后按照正确的时间顺序上送事件报告, 但只有上送的第一个报告中 buffer-overflow=True (TISSUE #453 Subclause 1.2.3.2.2.8);

- 13) 检查在通信连接恢复后, 若客户端不设置 EntryID 就使能 BRCB, 则 BRCB 在使能后按照正确的时间顺序上送缓冲队列中所有已发送过和未发送过的事件报告, 且只有上送的第一个报告中 buffer-overflow=True, 报告上送过程中 sqNum 不应出现跳变;
- 14) 检查被测装置与客户端通信连接断开后产生的完整性报告应缓存, 客户端在使能前写入中断前收到最后一个完整性报告的 EntryID 值, 则被测装置通信中断过程中缓存的完整性周期事件应在 BRCB 使能后从写入 EntryID 条目的下一个开始按照正确的时间顺序上送;
- 15) 检查在 BRCB 下列属性 (RptID, BufTm, TrgOps, IntgPd, DatSet) 支持通过 SetBRCBValues 服务可以在线修改的前提下, 修改 BRCB 的 RptID, BufTm, TrgOps, IntgPd, DatSet 属性起到清除报告缓存队列的效果。修改 OptFlds 属性不应该清除缓存队列 (IEC 61850 - 7 - 2 表 37);
- 16) 检查写入 BRCB 的 EntryID 值未知 (不存在)、全 0 时, 被测装置的响应:
 - a) 写入 EntryID 值未知 (不存在) 时, 被测装置回复差错响应, 错误类型为 “object-value-invalid”;
 - b) 写入 EntryID 值全为 0 时, 被测装置回复肯定响应; 被测装置响应客户端 GetBRCBValues (EntryID) 服务为最后一个进入报告缓存队列的 EntryID 值; BRCB 使能后, 按照正确的时间顺序上送缓冲队列中所有已发送过和未发送过的事件报告, 且只有上送的第一个报告中 buffer-overflow=True;
- 17) 检查 BRCB 属性 RptEna=FALSE 时, 被测装置对客户端 GetBRCBValues (EntryID) 服务返回的 EntryID 值应为最后一个进入的报告缓存队列中的条目号值; 当 RptEna=TRUE 时, 被测装置对客户端 GetBRCBValues (EntryID) 服务返回的 EntryID 值应为队列中刚发送过报告的 EntryID 值;
- 18) 检查 BRCB 在使能状态下连续收到多次 GI 请求上送的多次 GI 报告, 但在 BRCB 条目队列中却只存有最后一次的 GI 报告, 因此在 BRCB 设置 EntryID 值全为 0 并重新使能后, 按照时序上送的所有报告中只包含最后一次 GI 报告;
- 19) 客户端下发带有错误参数 (对象未知, 名称用例不匹配, 逻辑设备错误或逻辑节点错误) 的 GetURCBValue/GetBRCBValue 请求, 检查被测装置服务差错响应的错误类型为 “object-non-existent”;
- 20) 检查被测装置不配置任何触发选项, 报告控制块使能后即使有事件产生也不发不发送报告;
- 21) 报告控制块完整性周期属性值为 0 时, 即使触发选项中完整性周期位为 1, 使能报告控制块也不发送完整性报告;
- 22) 报告控制块仅设置触发选项中总召位为 1 其他触发选项位为 0, 使能报告控制块后产生事件不上送任何报告;
- 23) 配置报告控制块属性为错误值, 检查被测装置应能按标准正确响应服务差错;
- 24) 配置 URCB 并设置 Resv 属性并使能它。另一个客户端应不能设置这个 URCB 的任何属性, 被测装置对另外一个客户端的 SetURCBValues 请求写可写属性回复否定响应, 错误类型为 “temporarily-unavailable”;
- 25) 配置并使能 BRCB。另一个客户端不能设置这个 BRCB 的任何属性, 被测装置对另外一个客户端的 SetURCBValues 请求写可写属性回复否定响应, 错误类型为 “temporarily-unavailable”;
- 26) 检查
 - a) 客户端使能触发选项中 GI 位为 0 的报告控制块, 设置属性 GI=TRUE 进行总

召唤，被测装置回复肯定响应但不上送总召报告；

b) 客户端停止报告控制块同时置触发选项中 GI 位为 1，设置属性 GI=TRUE 进行总召唤，被测装置回复否定响应，错误类型为“temporarily unavailable”；

c) 客户端使能触发选项中 GI 位为 1 的报告控制块，设置属性 GI=False，被测装置回复肯定响应但不上送总召报告；

d) 客户端使能触发选项中 GI 位为 1 的报告控制块，设置属性 GI=TRUE，被测装置回复肯定响应并上送总召报告。

5.15.7 文件服务检查

技术要求：a) 使用 GetFile（读文件）和 GetFileAttributeValues（读文件属性值）服务；

b) 文件服务的参数应按 DL/T 860.81 标准中的规定执行；

c) FileName 参数不应为空；

d) File-Data 参数应包含被传输的数据，File-Data 的类型为八位位组串；

e) 读文件目录时，参数为目录名，不可使用“*.*”参数；

f) 一个客户端一次不应读多个文件；

g) 下载到交换机中的配置文件应默认保存到 config 目录下。

测试步骤：

1) 用正确参数请求 GetServerDirectory(FILE)，检查被测装置响应（DL/T 860.72 的 6.2.2）：

a) 若客户端请求 GetServerDirectory 请求中参数为空，被测装置应返回根目录下的文件和文件列表（文件及文件目录的定义方式按 PIXIT Ft1 描述）；

b) 对于返回的文件目录，客户端发送 GetServerDirectory 请求每一个文件目录下的文件列表；

2) 对于每个响应文件：

a) 用正确参数请求 GetFileAttributeValues 获取单个文件属性，检查被测装置应以单个文件属性响应（DL/T 860.72 的 20.2.4）；

b) 用正确参数请求 GetFile，检查被测装置回复肯定响应，并能打开文件并返回文件内容（DL/T 860.72 的 20.2.1）；

c) 用正确参数请求 DeleteFile，检查被测装置响应（DL/T 860.72 的 20.2.3）；

3) 客户端使用 SetFile 请求重复下载大小不同的同名文件，检查被测装置的响应；

4) 2 个不同客户端同时发送 GetFile 服务获取被测装置中的同一文件，被测装置对客户端 1 的请求回复肯定响应，并能在文件内容传输过程中对客户端 2 的 GetFile 请求回复肯定响应，同时向客户端 2 传输文件内容（PIXIT Ft8）；

5) 使用下列文件传输服务请求带有错误路径或未知文件名的文件，并检查响应为服务差错，错误类型为“file-non-existent”：

a) GetFile（DL/T 860.72 的 20.2.1）；

- b) GetFileAttributeValues(DL/T 860.72 的 20.2.4) ；
- c) Delete File(DL/T 860.72 的 20.2.3) ；
- 6) 检查被测装置可以通过 MMS 文件服务上召、下装 CSD 文件，文件在：config/目录下。

5.15.8 对时服务检查

技术要求：a) 保护装置应能通过 NTP 服务提供装置时钟信息；

b) 保护装置上送站控层数据所带的时标，应采用标准零时区，不应采用当地时区，人机界面应采用当地时区；

c) 时标 TimeStamp 在网络上传输时应采用 UTC 时间信息格式。EntryTime 在网络上传输时应采用 6 个字节 BINARY-TIME 时间格式。

测试步骤：

- 1) 检查被测装置支持 SCSM 时间同步 (SNTP)，当对时服务器时间发生变化时，被测装置应能更新装置时间，装置时间与装置所处时区时间一致；
- 2) 被测装置上送事件报告中数据成员的时标类型为 UTC 时标；事件条目的时标为 6 个字节 BINARY-TIME 时间格式；
- 3) 检查被测装置配置时区为非 0 时区时，保存的录波文件记录时标按 PIXIT Tm8 描述；
- 4) 检查报告/记录中 UTC 时标准确度符合 PICS 文档中标称值，时标品质应与 PIXIT Tm1 文档中描述一致；
- 5) 检查被测装置与对时服务器通信中断一定时间之后，被测装置能够检测到时间服务器同步信号丢失并在发生数据变化时置时标品质位 ClockNotSynchronized=1；
- 6) 检查被测装置认为当前采用的时标信息不可信时，能置发生数据变化的数据时标品质位 ClockFailure=1。