

T/SZAF

团体标准

T/SZAF 001—2025

工业级安防交换机技术规范

Technical Specifications for Industrial Security Switches

2025-1-16 发布

2025-2-1 实施

深圳市安全防范行业协会 发布

目录

引 言	1
前 言	2
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语、定义和缩略语	4
3.1 术语和定义	4
3.2 缩略语	6
4 要求	7
4.1 供电要求	7
4.2 气候环境	7
4.3 网络接口	8
4.4 功能要求	8
4.5 性能要求	9
4.6 功率消耗	10
4.7 绝缘性能	10
4.8 机械适应性	10
4.9 电磁兼容要求	11
4.10 可靠性	11
4.11 结构要求	12
4.12 产品分类	12
5 测试方法	13
5.1 测试条件	13
5.2 电源影响性测试	13
5.3 温度影响测试	13
5.4 以太网光接口测试	14
5.5 性能测试	14
5.6 功耗消耗测试	19
5.7 绝缘性能测试	20
5.8 机械性能测试	20
5.9 电磁兼容测试	20
6 检验规则	20
6.1 检验分类及项目	20
6.2 型式检验	21
6.3 出厂校验	22
7 标志、包装、贮存、运输	22
7.1 标志	22
7.2 包装	22
7.3 贮存	22
7.4 运输	22

引 言

在现代安防系统中，网络通信技术已成为实现综合安防的重要支撑手段。作为安防网络的核心设备之一，工业级安防交换机在数据传输、设备连接和网络管理中扮演着至关重要的角色，其性能和可靠性直接影响整个安防系统的运行效率与稳定性。

由于安防系统的设备通常部署在复杂的工业环境中，如高温、高湿、电磁干扰和机械振动等，工业级交换机必须具备更强的适应能力，才能满足严苛的环境要求。同时，随着高清视频监控、多媒体传输和智能应用的快速发展，工业级安防交换机也需要提供更高的带宽、更低的延迟，以及对多播流量的优化管理。此外，为确保安防数据的完整性和传输安全，交换机还需满足严格的网络安全性和电磁兼容性标准。

为规范工业级安防交换机的设计、生产、测试及应用，本技术规范从功能要求、环境适应性、电磁兼容性和安全性等多个方面，详细规定了设备的技术标准。通过本规范的实施，旨在为工业级安防交换机的研发、生产与应用提供统一的技术依据，确保设备满足安防系统严苛的应用场景的需求，并持续推动安防网络技术的持续发展。

本规范适用于安防系统中使用的工业级以太网交换机，其他类似设备的开发和应用亦可参考本规范中的相关技术要求。

前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。本标准规定了工业级安防交换机的术语和定义、技术要求、测试方法、检验规则、标志、包装等内容。

本文件由深圳市宇航光通科技有限公司提出。

本文件由深圳市安全防范行业协会归口。

本文件主编单位：深圳市宇航光通科技有限公司、深圳市安全防范行业协会

本文件参编单位：广东研皓工业设备有限公司、安徽精微科技有限公司、上海昇盈云物联网有限公司、深圳市华科达诚科技有限公司、深圳市力必拓科技有限公司、深圳市无人机行业协会、苏州市安全技术防范行业协会、新疆维吾尔自治区安全技术防范行业协会、安徽省安全技术防范行业协会、湖北省安全技术防范行业协会、武汉市安全技术防范行业协会、广西安全技术防范行业协会、江西省安全技术防范行业协会。

本文件主要起草人员：杨金才、王达、张霞、张万仓、刘伟成、柳坤、黄伟、高爱军、陈小凯、王飞、陈强国、邓文杰、王君利、周俞欣、王坤泉、吕远彩、胡锦霞、郭志刚、李彦菁、温金兰、梅小艳。

工业级安防交换机技术规范

1 范围

本规范规定了工业级安防交换机的术语和定义、技术要求、测试方法、检验规则，以及标志、包装、运输和贮存要求。

本规范适用于在安防系统中用于数据传输、管理与通信的工业级以太网交换机，尤其适用于以下应用场景：

智慧城市：如城市公共安全视频监控系统。

智能交通：如高速公路监控、路口红绿灯视频管理系统。

工业园区监控：包括化工园区、物流仓储监控等。

能源行业：如电力设施监控、石油天然气管道安防网络。

本规范的适用对象为需满足工业环境下高可靠性、宽温运行及高抗干扰能力的安防交换设备。普通商用交换机、军用或航空航天专用网络设备不在本规范的适用范围之内。

本规范适用于以下用途：

产品开发与设计：为交换机制造商提供技术参考。

选型与采购：为安防项目中工业交换机的选择提供参考。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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 4208—2008 外壳防护等级（IP代码）

GB 4793.1-2007《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求》

GB 4943.1-2022《音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求》

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B：高温

GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验EaE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 9254.1-2021《信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求》

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 17626.10 电磁兼容试验和测量技术阻尼振荡磁场抗扰度试验

GB/T 18271.1-2017《过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第1部分：总则》

YD/T 1099—2005 以太网交换机技术要求

IEEE 802.1q-2003 IEEE standard for Local and metropolitan area networks—Virtual bridged local area networks

IEEE 802.3-2008 信息技术—系统间通信和信息交换—局域网和城域网特定要求—第3部分：CSMA/CD接入方式和物理层规范

RFC2544-1999 网络互联设备基准测试方法

RFC2889-2000 局域网交换设备基准测试方法

YD/T 1141-2022 以太网交换机测试方法

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

为便于本规范的应用，以下术语和定义适用于本规范。

3.1.1 工业级以太网交换机

在工业环境下应用的专门用于视频监控、数据传输和设备连接的网络交换设备。与普通商业交换机相比，工业级安防交换机具备更强的环境适应性、更高的可靠性以及更强的抗干扰能力。

3.1.2 安防系统

集成了视频监控、入侵检测、门禁控制、紧急报警等设备，通过数据采集和网络传输实现安全防护和智能化管理的系统。

3.1.3 VLAN（虚拟局域网）

通过逻辑划分网络设备，将处于不同物理位置的终端设备分组到同一虚拟网络中，减少广播域范围、提高网络安全性和传输效率的技术。

3.1.4 PoE（以太网供电）

一种通过网线为网络终端设备（如摄像头、无线接入点等）同时传输数据和电力的技术，减少独立电源布线的需求，符合IEEE 802.3af/at/bt标准。

3.1.5 冗余链路

为了提高网络可靠性，在同一目标之间设置的备用数据传输链路。当主链路失效时，冗余链路自动接替以保证通信不中断。

3.1.6 EMC（电磁兼容性）

设备在复杂电磁环境中正常运行的能力，包括对电磁干扰的耐受性（抗扰度）和对外部环境影响的限制（发射限值）。

3.1.7 MTBF（平均无故障时间）

衡量设备可靠性的指标，表示在正常工作条件下设备两次故障间的平均运行时间，通常用于评估设备的稳定性和寿命。

3.1.8 QoS（服务质量）

在网络资源有限的条件下，通过优先级调度、带宽管理等技术保证关键业务数据优先传输的能力，用于提升视频流、语音流等业务的传输质量。

3.1.9 广播风暴

当网络中广播包数量异常增加时，占用大量带宽资源，导致网络性能下降甚至瘫痪的现象，常由配置错误或环路引起。

3.1.10 IGMP Snooping

交换机通过侦听互联网组管理协议（IGMP）报文，动态维护多播组成员信息，优化多播流量的交换行为，减少网络负载的技术。

3.1.11 环境适应性

工业级交换机在不同环境条件（如高温、低温、高湿、高振动）下维持性能稳定的能力，常通过测试验证其适应性。

3.1.12 冗余电源

交换机设计的双电源输入模式，当主电源故障时，备用电源自动切换，以保证设备持续运行。

3.1.13 静态路由

由管理员预先配置并固定的路由信息，不会自动更新，适用于小型网络或特定流量路径的场景。

3.1.14 动态路由

通过运行路由协议（如OSPF、RIP）自动学习和更新路由信息的技术，适用于复杂网络中多路径选择的需求。

3.1.15 生成树协议 (STP)

一种避免网络环路、实现冗余链路管理的协议，通过选择根桥和阻塞冗余路径，确保网络通信的高效性和可靠性。

3.1.16 环网协议 (ERPS)

一种基于以太网的快速环路保护协议，通常用于工业网络中，以提供高可靠性的环网结构和快速故障恢复能力。

3.1.17 OAM (操作、管理和维护)

用于监控、诊断和管理网络设备性能的机制，支持链路健康检查、故障定位及数据统计功能。

3.1.18 静电放电 (ESD)

由于静电积累释放引起的电流突变现象，可能对设备的电路造成损害。工业交换机通常设计有ESD防护能力。

3.1.19 瞬态电压抑制 (TVS)

一种用于保护电子设备免受瞬态电压冲击（如雷击、浪涌）的技术，通过快速吸收过电压能量实现电路保护。

3.1.20 网管功能

交换机支持基于协议（如SNMP、CLI、Web）的管理和监控功能，用于配置、调试和维护网络设备。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

VLAN: 虚拟局域网(virtual local area network)

PoE: 以太网供电(power over ethernet)

EMC: 电磁兼容性(electromagnetic compatibility)

MTBF: 平均无故障时间(mean time between failures)

IGMP: 互联网组管理协议(internet group management protocol)

SNMP: 简单网络管理协议(simple network management protocol)

RSTP: 快速生成树协议(rapid spanning tree protocol)

ERPS: 以太网环路保护切换(ethernet ring protection switching)

MAC: 媒体访问控制(Media Access Control)

QoS: 服务质量(Quality of Service)

4 要求

本章规定工业级安防交换机的技术性能要求，以确保其在复杂工业环境中的可靠性、稳定性和功能性。

4.1 供电要求

4.1.1 电源冗余：

支持双电源冗余，需支持无缝切换。

4.1.2 电压范围：

DC供电：工作电压范围为12V~52V DC

AC供电：工作电压范围100V~240V AC，频率50Hz~60Hz；

配备必要的电源适配器，确保稳定的电源转换与保护功能；

提供过电压、过流及浪涌保护，保证设备长期稳定运行。

4.1.3 PoE 供电功能（如适用）

支持IEEE 802.3af/at标准；

单端口最大输入功率不低于30W；

4.1.4 输入保护

具备防反接、防浪涌功能。

4.2 气候环境

4.2.1 温度

表1规定了设备运行、贮存和运输的温度条件。设备在规定的工作温度范围内运行时，其功能和性能应符合本标准的规定。在规定的温度范围内贮存和运输时，不应发生裂痕、老化或其他损坏；当经受该温度范围后再恢复到工作温度时，设备应能正常运行。

表1 温度条件

设备类型	运行温度℃		贮存、运输温度℃	
	低温	高温	低温	高温
I	-20	+65	-30	+75
II	-30	+75	-40	+85
III级	-40	+85	-50	+85
X级	特定	特定	特定	特定
注1：I级适用于温带，II级适用于温/热带，III级适用于寒/热带；X是一个开放等级。				
注2：交换机的实际工作温度不仅受自然环境温度影响，还受周围设备热辐射等因素影响，因此实际工作温度的上限一般高于自然环境可达的最高温度。				

4.2.2 相对湿度

设备在表2规定的相对湿度环境条件下应能正常工作。

表2 相对湿度条件

等级	低相对湿度%RH	高相对湿度%RH
I	5	95
X	特定	特定
注：X是一个开放等级。		

4.2.3 盐雾

工作在包括但不限于沿海、岛屿与多盐雾环境条件下使用的交换机，应采用防腐蚀材料，且元器件和零部件及经防腐蚀处理，保证设备在表3规定的环境条件下能长期稳定工作。

表3 盐雾

等级	最大盐雾浓度mg/m ³
1	≤5
X	特定
注：X是一个开放等级	

4.2.4 抗振动性能

符合 IEC 60068-2 标准，能承受工业振动环境。

4.2.5 防尘性能

应用于室外恶劣环境下的设备应达到 IP40 或更高防尘等级。

4.3 网络接口

4.3.1 以太网接口

应支持10M/100M/1000M/2.5G BASE-T接口，符合IEEE 802.3—2022的规定，电接口应配有屏蔽层。

4.3.2 光纤接口

100M接口应符合IEEE 802.3u标准，1000M接口应符合IEEE 802.3z标准，2.5G接口应符合IEEE 802.3bz标准，10G接口应符合IEEE 802.3ae标准。

4.4 功能要求

网管型工业级安防交换机应具备以下功能：

4.4.1 网络管理功能

支持SNMP（v1、v2、v3）协议，用于集中网络管理；
提供基于Web、CLI、Telnet、SSH等多种管理方式；
支持远程固件升级及配置备份恢复；
支持日志记录和远程维护。

4.4.2 数据传输功能

支持VLAN划分，具备802.1Q协议兼容性；
支持QoS（服务质量）配置，确保关键数据优先传输；
提供链路聚合功能，提高网络带宽和冗余性。

4.4.3 生成树协议（STP/RSTP/MSTP）

支持环路检测与快速故障回复。

4.4.4 环网协议（ERPS）

故障恢复时间 ≤ 50 毫秒（ms）。

4.4.5 时钟同步

支持NTP/SNTP等时间同步协议，时钟偏差应 ≤ 1 毫秒（ms）。

4.4.6 安全功能

支持IEEE 802.1X认证；

提供基于MAC地址的访问控制；

具备DDoS防护、ACL规则配置功能；

具备防ARP攻击、防IP欺骗能力。

4.5 性能要求

4.5.1 整机吞吐量

交换机所有端口同时转发数据速率能力的总和，应等于单个端口速率 $\times$ 端口总数量。

4.5.2 端口转发速率

被测交换机在满负荷运行状态下，每个端口能够正确转发数据帧的速率，应等于端口标称速率。

4.5.3 地址缓存能力

交换机能够缓存的MAC地址的数量，应 ≥ 4096 个。

4.5.4 地址学习速率

交换机可以学习新的MAC地址的速率，应 ≥ 1000 个/秒（s）。

4.5.5 存储转发时延

从输入帧的最后一个比特到达输入端口开始，至在输出端口上检测到输出帧的第一个比特为止的时间间隔，应 ≤ 10 微秒（ μs ）。

4.5.6 时延抖动

相邻两帧的传输时延变化的最大值，用于衡量交换机在帧传输过程中时延的稳定性，应 ≤ 1 微秒（ μs ）。

4.5.7 帧丢失率

在端口达到预定要求转发速率下，帧丢失的比率，测试过程中帧丢失率应为0。

4.5.8 网络风暴抑制

由于网络拓扑设计和连接问题，导致广播、组播或未知单播在网络中大量复制，传播数据帧，使通信网络性能下降，造成网络瘫痪。

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。

4.5.9 虚拟局域网 VLAN

将局域网内的交换机逻辑地而不是物理地划分成多个网段从而实现虚拟工作组。

应支持 IEEE 802.1Q定义的VLAN 标准, 至少应支持4096个VLAN, 应支持根据端口划分VLAN 方式, 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。

4.5.10 优先级 QoS

交换机应支持IEEE 802.1p流量优先级控制标准, 提供流量优先级和动态组播过滤服务, 应至少支持4个优先级队列, 具有绝对优先级功能, 应能够确保关键应用和时间要求高的信息流优先进行传输。

4.5.11 环网恢复时间

环网恢复就是在环形网络中将两点之间存在的多条路径划分为通信路径和备份路径, 数据的转发在通信路径上进行, 而备份路径只用于链路的侦听, 一旦发现通信路径失效, 自动将通信切换到备份路径上。

不超过50毫秒 (ms)。

4.5.12 镜像

交换机宜支持1对1及多对1的端口镜像功能;

镜像数据速率不大于端口转发速率时, 不应出现帧丢失、乱序、复制现象。

4.6 功率消耗

最大工作功耗 $\leq$ 设备额定功率的85%;

空闲状态功耗 $<10\text{W}$;

4.7 绝缘性能

4.7.1 绝缘电阻

设备的绝缘电阻应 $\geq 20\text{M}\Omega$, 在常温和常湿条件下测量。测试电压应为500V DC, 符合GB/T 4793.1 (IEC 61010-1) 标准。

4.7.2 绝缘耐压

信号端口与地之间施加1500V AC正弦波电压, 持续1分钟无击穿现象, 符合GB 4943.1 (IEC 60950-1) 标准;

电源端口与外壳之间施加1000V AC正弦波电压, 持续1分钟无击穿现象, 符合GB 4943.1 (IEC 60950-1) 标准。

4.7.3 泄露电流

设备工作时对保护接地端的泄露电流应 $\leq 5\text{mA}$ 。

4.8 机械适应性

机械适应性要求见表4, 试验后, 交换机应能正常工作。

表4 机械适应性

试验内容	依据标准	测试部位	测试结果
正弦稳态振动	GB/T 2423.10-2019 (IEC 60068-2-6:2007)	整机	设备无损坏 试验后: A
冲击	GB/T 2423.5-2019 (IEC 60068-2-27:2008)		
自由跌落	GB/T 2423.8-2019 (IEC 60068-2-32)		

4.9 电磁兼容要求

4.9.1 静电放电抗扰度

符合GB/T 17626.2 (IEC 61000-4-2) 标准, 抗扰度等级不低于3级。

4.9.2 浪涌抗扰度

符合GB/T 17626.5 (IEC 61000-4-5) 标准, 浪涌电压不低于2kV。

4.9.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

符合GB/T 17626.4 (IEC 61000-4-4) 标准, 抗扰度等级不低于3级。

4.9.4 辐射发射

符合GB/T 9254.1 (CISPR 22) Class A标准。

4.9.5 射频电磁场辐射抗扰度

符合GB/T 17626.3 (IEC 61000-4-3) 标准, 频率范围80MHz~1GHz, 场强10V/m。

4.9.6 传导抗扰度

符合GB/T 17626.6 (IEC 61000-4-6) 标准, 频率范围150kHz~80MHz, 电压3V。

4.9.7 工频磁场抗扰度

符合GB/T 17626.6 (IEC 61000-4-8) 标准, 磁场强度30A/m。

4.10 可靠性

4.10.1 MTBF (平均无故障时间)

设备的MTBF应 $\geq 100,000$ 小时, MTBF值测试基于GJB/Z 299B (Telcordia SR-232 Issue 3) 标准, 测试温度为25℃, 工作负载为典型负载。

4.10.2 硬件可靠性

设备需支持双电源冗余输入, 支持电源极性反接保护, 具备过流过压及短路保护。

4.10.3 数据可靠性

设备需支持日志冗余存储和异常重启后的快速恢复。

4.11 结构要求

4.11.1 外壳设计

设备外壳应采用铝合金或不锈钢材质，确保抗冲击、抗腐蚀。

4.11.2 防护等级

室内使用的交换机应符合GB 4208-2008外壳防护等级（IP代码）中IP30及以上要求，户外使用的交换机应符合GB 4208-2008外壳防护等级（IP代码）中IP40及以上要求。

4.11.3 散热性能

设备采用无风扇设计，确保自然散热满足高温环境需求。

4.11.4 紧固设计

线缆接口应具备锁定装置，防止因震动导致接口松动。

4.11.5 接地

设备应具有接地端子及对应标识。

4.12 产品分类

根据应用场景和功能特性，工业级安防交换机可分为以下几类：

4.12.1 按安装方式分类

DIN导轨式：适用于工业环境的紧凑型设计，便于快速安装在控制柜内；

机架式：标准19英寸设计，适用于数据中心或机房环境；

壁挂式：用于有限空间或需要固定安装的场景。

4.12.2 按功能分类

非网管型交换机：支持基本数据交换功能，无需配置，适合简单网络需求；

网管型交换机：支持SNMP、VLAN、QoS等高级功能，适用于复杂网络管理；

PoE交换机：支持通过以太网供电，适合连接摄像头、AP等终端设备。

4.12.3 按端口速率分类

百兆交换机：适用于对带宽需求较低的应用场景；

千兆交换机：提供高带宽传输能力，满足大流量数据需求；

万兆交换机：适合超高带宽需求的场景，如视频监控数据中心。

4.12.4 按使用环境分类

室内型交换机：适用于温度、湿度较为稳定的环境；

室外型交换机：具有更高的防护等级和宽温设计，适合恶劣环境。

4.12.5 按环网协议支持分类

支持环网协议的交换机：具有快速故障恢复功能；

不支持环网协议的交换机：用于一般的以太网连接需求。

上述分类有助于根据工程项目的具体需求选择合适的工业级安防交换机，确保设备在应用场景中的最佳性能。

5 测试方法

为确保设备性能与可靠性，以下列出工业级安防交换机的测试方法，涵盖环境、性能、电气安全等方面。

5.1 测试条件

5.1.1 测试环境

交换机的测试条件应符合GB/T 4793.1-2007中的4.3和GB/T 18271.1-2017中第6章规定的环境条件和设备状态要求。

5.1.2 评价判据

交换机的性能评价判据见表5

表5 交换机性能评判

性能评价判据	说明
A	符合本标准规定的功能、性能要求
B	试验期间，设备出现暂时的性能下降或功能丧失（如误码率、丢包率较大或通信中断），但设备可以自行恢复。试验后设备工作正常。
C	试验期间，设备出现暂时的性能下降或功能丧失，需要人为介入或通过系统复位才能恢复。

5.1.3 仪器仪表

使用仪表精度和功能应符合相应测试项目要求，并符合国家量值溯源规定。

5.1.4 被测对象

在测试过程中应保持被测交换机完整性，不应拆除或增加组件。

5.2 电源影响性测试

在测试环境条件下，按4.1中规定的电源参数允许波动范围改变交换机的供电电压，交换机应工作正常。

5.3 温度影响测试

5.3.1 低温

按照GB/T 2423.1中规定，在低温室温度偏差不大于±2℃条件下，低温室以不超过1℃/min变化率降温，待温度达到4.2规定的低温温度并稳定后开始计时，再使交换机连续通电2h，性能指标应符合4.5要求。

5.3.2 高温

按照GB/T 2423.2中规定，在高温室温度偏差不大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下，高温室以不超过 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 变化率升温，待温度达到4.2规定的高温温度并稳定后开始计时，再使交换机连续通电2h，性能指标应符合4.5要求。

5.4 以太网光接口测试

5.4.1 光功率

测试方法如下：

- 1) 按图1光功率测试图连接。
- 2) 将光功率计设置到相应波长挡位。
- 3) 流量发生器在交换机任意输入端口发送广播报文。
- 4) 把光功率计接到光口输出端进行测量。

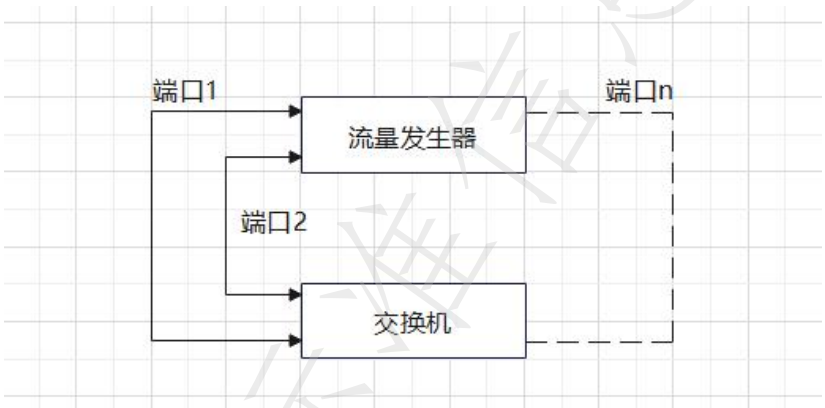


图1 光功率测试图

5.5 性能测试

5.5.1 整机吞吐量测试

测试方法如下：

- 1) 测试帧长度分别为(64、65、128、256、512、1024、1280、1518)字节，测试时间为60s。
- 2) 按照RFC2544-1999中规定，将交换机所有端口与测试仪相连接，见图2。
- 3) 选择测试吞吐量。

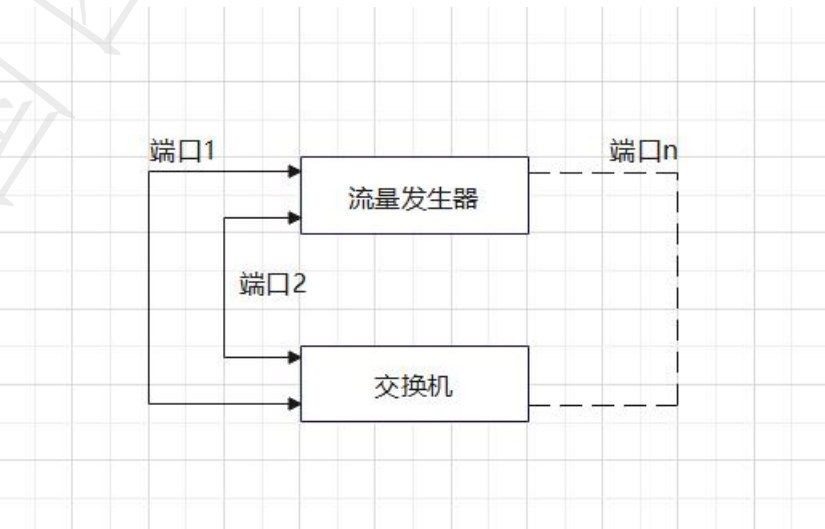


图2 整机吞吐量侧视图

5.5.2 存储转发速率

测试方法如下：

- 1) 测试帧长度分别为(64、65、128、256、512、1024、1280、1518)字节，测试时间为60s。
- 2) 按照RFC2544-1999中规定，将交换机任意两个端口与测试仪相连接，见图3。
- 3) 两个端口同时以最大负荷互相发送数据。
- 4) 记录不同帧长在不丢帧的情况下的最大转发速率。

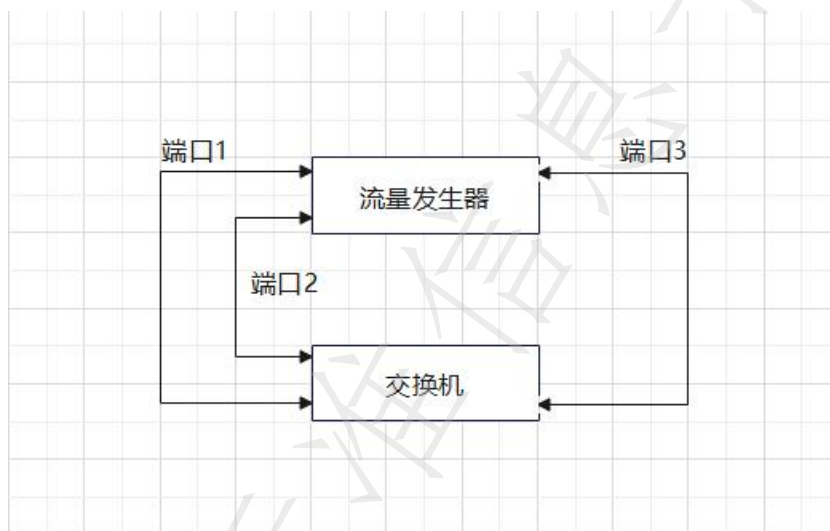


图3 转发速率侧视图

5.5.3 地址缓存能力

测试方法如下：

- 1) 测试帧长为64字节。
- 2) 按照RFC 2889-2000中规定，将交换机三个端口与测试仪连接，分别为端口1(测试端口)、端口2(学习端口)、端口3(监视端口)，见图4。
- 3) 配置流量发生器，由端口1向端口2发送带有不同MAC 地址的数据帧，端口2接收数据帧。
- 4) 增大端口1向端口2发送带有不同MAC 地址的数据帧数，直到端口3接收到数据帧。
- 5) 使端口3刚好收不到数据帧时，端口1发送的数据帧数即为地址缓存能力。

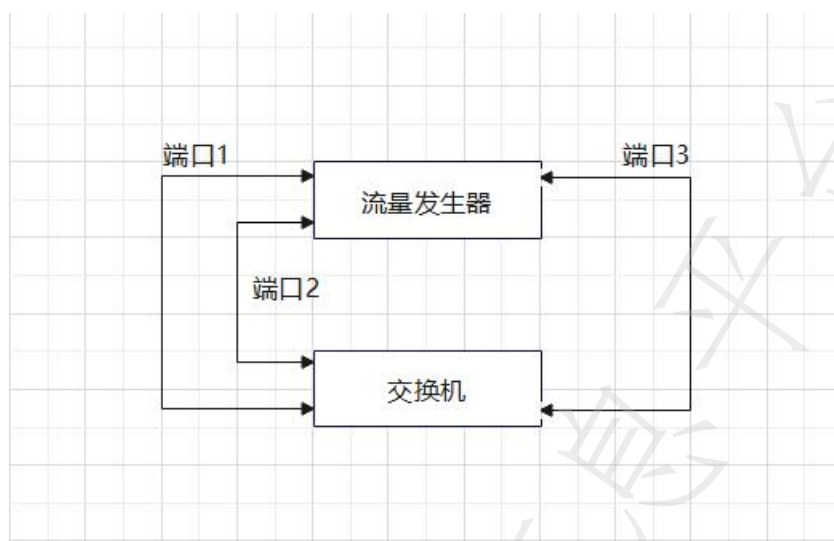


图4 地址缓存能力侧视图

5.5.4 地址学习速率

测试方法如下：

- 1) 学习的地址数目等于地址缓存能力，测试帧长为64字节。
- 2) 按照RFC 2889-2000中规定，将交换机三个端口与测试仪连接，分别为端口1(测试端口)、端口2(学习端口)、端口3(监视端口)，测试配置见图4。
- 3) 配置流量发生器由端口1以一定速率向端口2发送带有不同MAC 地址的数据帧，端口2接收 数据帧。
- 4) 增大端口1向端口2发送数据帧的速率，直到端口3接收到数据帧。
- 5) 使端口3刚好收不到数据帧时，端口1发送的数据帧的速率即为地址学习速率。

5.5.5 存储转发时延

测试方法如下：

- 1) 测试帧长度分别为(64、65、128、256、512、1024、1280、1518)字节，测试时间为60s, 测试按轻载10%和重载95%分别测试。
- 2) 按照RFC2544-1999 中规定，将交换机任意两个端口与测试仪相连接，测试配置见图3。
- 3) 两个端口同时以相应负荷互相发送数据。
- 4) 记录不同帧长的转发时延，记录时延应包含最大时延、最小时延和平均时延。

5.5.6 时延抖动

测试方法如下：

- 1) 测试帧长度分别为(64、65、128、256、512、1024、1280、1518)字节，测试时间为60s，测试负载100%。
- 2) 按照RFC2544-1999中规定，将交换机任意两个端口与测试仪相连接，测试配置见图3。
- 3) 两个端口同时以100%负载互相发送数据。
- 4) 记录不同帧长的时延抖动，记录时延应包含最大时延抖动、最小时延抖动和平均时延抖动。

5.5.7 帧丢失

测试方法如下：

1) 测试帧长度分别为(64、65、128、256、512、1024、1280、1518)字节,测试时间为120s,负载等于端口存储转发速率。

2) 按照RFC2544-1999 中规定,将交换机任意两个端口与测试仪相连接,测试配置见图3。

3) 两个端口同时以端口存储转发速率互相发送数据。

4) 记录不同帧长时的帧丢失率。

5.5.8 网络风暴抑制

测试方法如下:

1) 测试帧长设为随机帧长,端口负载为满负载,测试时间30s。

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) 测试配置见图3,端口1向端口2发送3条数据流,分别为Stream1(广播帧)、Stream2(广播帧)、Stream3(IPv4帧),端口2向端口1发送2条数据流,分别为Stream1(组播帧)、Stream2(未知单播帧)。

4) 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。

5) 根据帧丢失率,计算网络风暴抑制比偏差。

5.5.9 虚拟局域网 VLAN

测试方法如下:

1) 测试帧长度为64字节,测试时间为30s,端口负载设置为100%。

2) 任意选取4个端口与测试仪相连接,测试配置见图5。

3) 在测试仪端口4上构造5个数据流:

数据流1:无VID标识IPv4 报文;

数据流2:VID为1的IPv4 报文;

数据流3:VID为数值A(A可为2-4096任意值)IPv4 报文;

数据流4:VID为数值B(B可为2-4096任意值)IPv4 报文;

数据流5:广播报文,无VID 标识。

4) 根据数据流设置交换机4个端口设置成不同VLAN。

5) 端口4向端口1、端口2、端口3以一定负荷发送数据。

6) 记录不同数据流的帧丢失率,判断VLAN 是否划分成功。

7) 同上,见图5,将交换机端口4设置成TRUNK 接口。

8) 在测试仪端口1、端口2、端口3上构造以上5个数据流。

9) 端口1、端口2、端口3向端口4以一定负荷发送数据。

10) 记录不同数据流的帧丢失率,判断VLAN TRUNK是否成功。

注:测试后应仔细察看各VLAN中结果是否与预期结果一致。

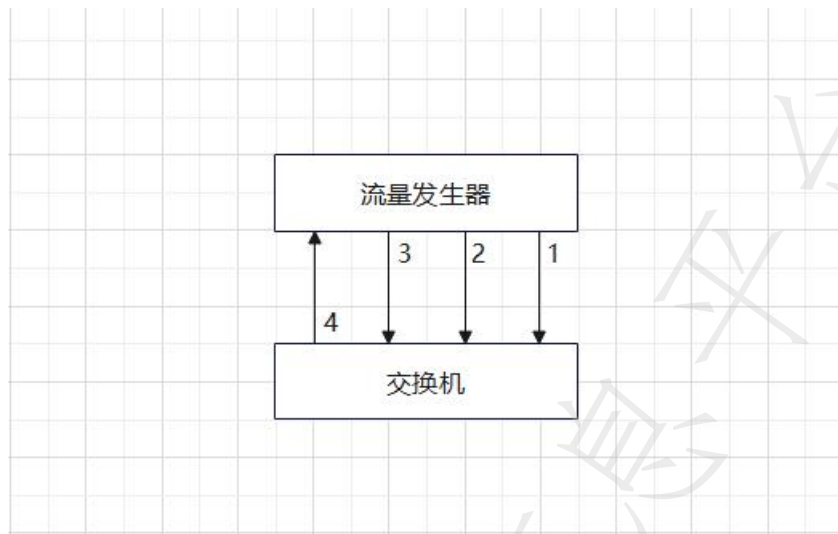


图5 虚拟局域网VLAN测试图

5.5.10 优先级队列

优先级队列测试方法如下：

- 1) 测试帧长度为64字节，测试时间为30s，端口负载设置为100%。
- 2) 测试配置见图4，从交换机任意选取3个端口与测试仪相连接，分别定为端口1、端口2和端口3。
- 3) 在端口1和端口2分别构造4个不同优先级的数据流。
- 4) 端口1和端口2同时以最大负荷向端口3发送数据。
- 5) 记录不同数据流的帧丢失率，判断优先级是否设置成功。

5.5.11 环网恢复时间

测试方法如下：

- 1) 测试帧长度为64字节，测试时间为30s。
- 2) 将4台交换机按照图6环网恢复时间测试图连接。
- 3) 分别拔插A、B、C三条路径，测试环网恢复时间。
- 4) 环网恢复时间计算方法：

$$\text{环网恢复时间 (ms)} = \text{帧丢失数} / \text{总发送帧数} \times \text{测试时间 (ms)}$$



图6 环网恢复时间测试图

5.5.12 镜像

测试方法如下：

- 1) 测试帧长度为64字节，端口1~端口4双向负载为50%，测试时间30s。
- 2) 测试配置见图7，交换机端口5设置成镜像端口，端口1和端口3设置成被镜像端口。
- 3) 端口1向端口2双向发送数据，端口3和端口4双向发送数据。
- 4) 记录端口5数据流的帧丢失率，判断镜像功能是否设置成功。

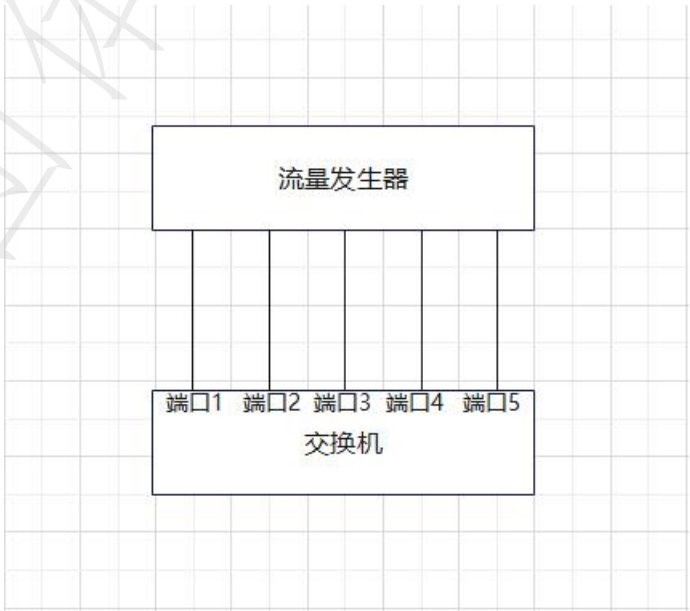


图7 镜像侧视图

5.6 功耗消耗测试

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。

5.7 绝缘性能测试

5.7.1 绝缘电阻

依据GB/T 4793.1（IEC 61010-1）标准要求进行试验。

5.7.2 绝缘耐压

依据GB4943.1-2011（IEC 60950-1）标准要求进行试验

5.7.3 泄露电流

依据YD-T-1141要求进行试验，

5.8 机械性能测试

5.8.1 正弦稳态振动

依据GB/T2423.10（IEC 60068-2-6）标准要求进行试验；

5.8.2 冲击

依据GB/T2423.5（IEC 60068-2-27）标准要求进行试验；

5.8.3 自由跌落

依据GB/T2423.8（IEC60068-2-32）标准要求进行试验；

5.9 电磁兼容测试

5.9.1 抗扰度测试

依据GB/T 17626规定的方法进行试验，见表6

表6 抗扰度测试表

试验项目	参考标准
静电放电抗扰度	GB/T 17626.2（IEC 61000-4-2）
辐射电磁场抗扰度	GB/T 17626.3（IEC 61000-4-3）
电快速瞬变脉冲群抗扰度	GB/T 17626.4（IEC 61000-4-4）
浪涌(冲击)抗扰度	GB/T 17626.5（IEC 61000-4-5）
射频场感应的传导骚扰抗扰度	GB/T 17626.6（IEC 61000-4-6）
工频磁场抗扰度	GB/T 17626.8（IEC 61000-4-8）

6 检验规则

6.1 检验分类及项目

交换机应通过下列检验，见表7：

表7 检验项目表

要求	检验方法	检验项目	型式检验	出厂校验
4.1	5.2	电源	√	—
4.2	5.3	气候环境	√	—
4.3	5.4	网络接口	√	—
4.4	5.5	性能	√	—
4.5.1	5.5.1	整机吞吐量	√	√
4.5.2	5.5.2	存储转发速率	√	√
4.5.3	5.5.3	地址缓存能力	√	—
4.5.4	5.5.4	地址学习速率	√	—
4.5.5	5.5.5	存储转发时延	√	√
4.5.6	5.5.6	时延抖动	√	—
4.5.7	5.5.7	帧丢失率	√	—
4.5.10	5.5.8	网络风暴抑制	√	—
4.5.11	5.5.9	虚拟局域网 VLAN	√	—
4.5.12	5.5.10	优先级队列	√	—
4.5.13	5.5.11	环网恢复时间	√	—
4.5.14	5.5.12	镜像	√	—
4.6	5.6	功率消耗	√	—
4.7	5.7	绝缘性能	√	—
4.8	5.8	机械性能	√	—
4.9	5.9	电磁兼容	√	—
4.10		可靠性	√	—
4.11		结构	√	—

6.2 型式检验

下列情况下应进行型式检验：

- 1) 新产品定型时。
- 2) 技术、工艺或使用材料有重大改变时。
- 3) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

- 4) 批量生产的交换机每3年进行一次型式检验。
- 5) 停产后再生产时。
- 6) 合同规定时。

型式检验的交换机数量为4台，从产品中随机抽取，抽样基数不少于10台。

型式检验中出现故障时，应在查明故障原因并排除故障后，另抽取交换机检验。如再次检验又出现故障，则本次型式检验判断为产品不合格。

6.3 出厂校验

对每台交换机应进行出厂校验。在出厂前进行不少于24h(+70℃)连续稳定的高温通电试验，考核其稳定性，在校验过程中定期监测产品状态。

出厂检测全部项目校验合格为该产品校验合格。任一项不合格，则该产品为不合格，不能出厂。

7 标志、包装、贮存、运输

7.1 标志

交换机上应有产品名称、型号、制造厂名、出厂日期和序列号。

交换机外包装箱上应印有制造厂名、产品名称、型号、标准编号、质量、外形尺寸、出厂日期。

7.2 包装

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。

外包装箱应有防尘、防雨、防震措施。

7.3 贮存

交换机在本标准规定的贮存期内和贮存条件下，有效贮存期为三年。定期对贮存设备的包装和外观进行检查，长期贮存设备需每隔12个月通电运行一次，确保功能正常。

7.4 运输

交换机运输时要注意以下几点：

- 1) 使用原包装。原包装一般有专门设计的泡沫等缓冲材料，可以很好地保护交换机在运输过程中免受碰撞和震动。如果没有原包装，也应该用足够的软质材料（如气泡垫、海绵等）包裹好交换机。
- 2) 注意防潮。可以在包装内放置干燥剂，防止交换机内部元件受潮损坏。
- 3) 在搬运过程中，轻拿轻放，避免剧烈摇晃和碰撞。如果是长途运输，确保包装完整且稳固放置在运输工具中，最好是放在平稳、不会被其他重物挤压的位置。