

**苏州恒启自动化工程有限公司**  
**电力工业交换机标准**

q/hqz119-25XX

---

**电力系统网络交换机质量标准**

The technical specification for Ethernet LAN switch in utilities industry

(2005. 11. 12)

2005—12—01 发布

2006—01—01 实施

---

## 目 次

前 言.....	4
1 术语和定义.....	5
2 缩略语.....	3
3 技术要求.....	7
4 测试方法.....	9
5 检验规则.....	22
6 技术服务.....	22
附录 A（规范性附录）默认出厂设置.....	24
附录 B（规范性附录）管理信息定义.....	25
标准编制说明.....	29

## 前 言

本标准基于电力系统技术领域进步，结合制造、运行维护经验总结，参照最新国际标准、国家标准及行业标准，对恒启公司相关电力交换机的产品，制定以下质量标准。

本标准主要起草人：贺冬，王晏，**DON WIENCEK**，杨秀生，陈方，余瑾，袁琳琳。

## 1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 1.1 网络交换机 Ethernet LAN switch

应用于电力相关系统，在数据链路层以 MAC 地址寻址来完成帧转发、帧过滤的工业级二层以太网交换机，以下简称交换机。

### 1.2 存储转发 storage-forward

当整个帧已完全接收，再进行冗余码校验、过滤和转发处理的一种转发方式。

### 1.3 吞吐量 throughput

设备在不丢帧情况下所能达到的最大传输速率。

### 1.4 存储转发时延 latency

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。

### 1.5 背靠背帧 back to back frame

设备在最小帧间隔情况下，一次能够转发的最多的长度固定的数据帧数。

### 1.6 虚拟局域网 virtual local area network

一种通过将局域网内的设备逻辑地划分成多个网段（子集）从而实现虚拟工作组的技术。

## 2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GRC	Cyclic Redundancy Code	循环冗余校验
E2E	End to End	端到端
GARP	Generic Attribute Registration Protocol	通用属性注册协议
GMRP	GARP Multicast Registration Protocol	GARP 组播注册协议
GOOSE	Generic Object Oriented Substation Events	面向通用对象的变电站事件
GSE	Generic Substation Status Event	通用变电站状态事件
MAC	Media Access Control	介质访问控制
P2P	Peer to Peer	点对点
PTP	Precision Time Protocol	精密时间协议
QoS	Quality of Service	服务质量
SNMP	Simple Network Manage Protocol	简单网络管理协议
SV	Sampled value	采样值
VID	Virtual LAN Identifier	虚拟局域网标识符
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网

## 3 技术要求

恒启及恒启相关公司所有工业交换机产品都将遵循适合本行业交换机产品的质量标准，或者符合恒启产品单独制定的相关产品的标准。客户请根据各自市场和应用的需求，前期进行相关验证，确保产品和技术满足使用要求和规范。恒启不承担任何因为客户选型不准确而造成的任何损失。

### 3.1 供电要求

直流电压：220V、110V，允许偏差-20%~+20%。

### 3.2 使用环境条件

#### 3.2.1.1 温度

温度要求分为三级：

——户内要求：-25℃~+55℃；

——户外要求：-40℃~+70℃；

——特定要求：建议从 IEC721 标准中选取参数；

注：环境温度中户外要求适用于安装于户外的交换机或用于高可靠性传输要求的交换机。

#### 3.2.1.2 相对湿度

10%~95%（在交换机内部不应凝露，也不应结冰）。

#### 3.2.1.3 大气压力

70kPa~106kPa。

注：70kPa 相当于海拔 3000m。

### 3.3 技术条件

#### 3.3.1 接口

##### 3.3.1.1 接口规格

站控层/间隔层交换机宜具有 24 百兆电口，用于级联的交换机可根据实际需要进行配置；电接口应配有屏蔽层，接口形式为 RJ45；全电口配置的交换机的规格一般选用 16 口、24 口或 48 口。

过程层交换机应采用全光口配置，可根据实际需求选用 4 口、8 口、16 口或 24 口交换机，百兆接口应统一采用多模光器件，接口形式宜选用 ST/LC 型；用于交换机级联的接口应采用千兆接口。

电源告警输出：当电源断电或故障时应能够提供硬接点输出。

##### 3.3.1.2 以太网电接口

百兆 100BASE-TX 或千兆 1000 BASE-T 接口应符合 IEEE 802.3-2008 的规定，以太网光接口 100BASE-FX 接口应符合 IEC9314-3-1990 的规定；GE 接口应符合 IEEE 802.3-2008 的规定。GE 接口应为 1000BASE-SX 接口；

具体指标见表 1 至表 2 要求。

100BASE-FX 接口参数 发送	波长范围	1270~1380	nm
	光功率（最大）	-14.0	dBm
	光功率（最小）	-20.0	dBm
接收	波长范围	1270~1380	nm
	光功率（最大）	-14.0	dBm
	接收灵敏度	-31.0	dBm
	强制接收灵敏度	-25.0	dBm

表 1 1000BASE-SX 接口参数

接口类型	参数	要求		单位
		62.5μs MMF	50μs MMF	
发送	波长范围	770~860		nm

	平均发射光功率（最大）	0.0		dBm
	平均发射光功率（最小）	-9.5		dBm
接收	波长范围	770~860		nm
	平均接收光功率（最大）	0.0		dBm
	接收灵敏度	-17.0		dBm
	强制接收灵敏度	-12.5	-13.5	dBm

### 3.3.1.3 结构及外观

- a) 机箱尺寸宜采用标准 19 英寸机箱，高度采用 1U 的整数倍。
- b) 装置的不带电金属部分应在电气上连成一体，具备可靠接地端子，并应有相应的标识。
- c) 金属结构件应有防锈蚀措施。
- d) 交换机应支持双电源热备份，电源应采用端子式接线方式。
- e) 交换机安装在户外柜内时，防护等级应达到 IP42；安装在户内柜时，防护等级 IP30。
- f) 外观要求：
  - 1) 应于交换机设备正面（非出线端）设置交换机品牌标志、型号名称；
  - 2) 背面接线端口应标明端口序号或名称，电源端子上方应标注接线说明；
  - 3) 底面板应标注交换机制造方名称、设备名称、型号、MAC 地址、默认 IP 地址、产品序列号、硬件版本号、通过认证标志、产地及其它必要信息；
  - 4) 交换机前后均设有按端口序号排列的指示灯。
- g) 交换机应进行出厂设置，默认出厂设置参见附录 A。

### 3.3.1.4 可靠性

交换机应采用自然散热（无风扇）方式，平均故障间隔时间 MTBF  $\geq 200\ 000$  小时。

## 3.4 功能要求

### 3.4.1 数据帧过滤

交换机应实现基于 MAC 地址的数据帧过滤功能，或者根据恒启产品独立自定义标准。

### 3.4.2 组网协议

可按照电力系统的需求进行组网，组网协议应采用 RSTP 等国际标准协议。

### 3.4.3 网络管理

- a) 应支持网络管理能力，管理信息定义参见附录 B，宜支持 SNMPv2 协议和 DL/T 860 规范。
- b) 网络管理功能应支持：
  - 工作状态识别；
  - 装置基本信息；
  - 端口数据量统计；
  - 异常告警信息及日志上传；
- c) 为便于工程调试、配置，应支持 Web 页面配置，配置范围应涵盖本标准规定的所有内容；
- d) 应具有自诊断功能，并能以报文方式输出装置本身的自检信息；
- e) 应支持配置文件导入导出。

### 3.4.4 WEB 管理界面

智能变电站交换机应具备 WEB 管理界面。

交换机 WEB 界面应具有的参数配置包含登录用户名与密码设置、装置 IP 设置、端口限速设置（应可设置广播风暴抑制、组播风暴抑制和未知单播风暴抑制）、端口聚合设置、端口镜像设置、VLAN 设置、QOS 设置、SNMP 设置、GMRP 设置、环网设置及配置文件导入与导出等。

交换机 WEB 界面应具有的参数查询与显示包含装置基本信息、MAC 地址表项查询、日志显示及

告警信息查询等。

### 3.4.5 通信安全

具有以下安全功能：

- 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；
- 提供密码管理，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；
- 支持对非法数据报文的过滤功能，如 CRC 校验错误、MAC 源地址错误等；
- 具有抵御恶性攻击能力；

### 3.4.6 网络风暴抑制

交换机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，默认设置广播风暴抑制功能开启。

### 3.4.7 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。

交换机应支持 IEEE 802.1Q 定义的 VLAN 标准，至少应支持 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。

### 3.4.8 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。

默认设置绝对优先级功能开启。

### 3.4.9 镜像

#### 3.4.9.1 端口镜像

单端口镜像指镜像端口只复制（监视）一个端口数据。

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。

#### 3.4.9.2 多端口镜像

多端口镜像指镜像端口同时复制（监视）几个端口数据。

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。

智能变电站站控层用交换机应支持多端口镜像功能。

## 3.5 性能要求

### 3.5.1 整机吞吐量

交换机吞吐量是指交换机所有端口同时转发数据速率能力的总和。

交换机吞吐量应等于端口速率×端口数量（流控关闭时）。

### 3.5.2 端口转发速率

在满负荷下，被测交换机可以正确转发帧的速率，不受明显的下降影响

### 3.5.3 地址缓存能力

每个端口/模块/设备能够缓存的不同 MAC 地址的数量。

交换机 MAC 地址缓存能力应不低于 4096 个，MAC 地址老化时间可以配置，默认设置 300s。

### 3.5.4 地址学习速率

交换机可以学习新的 MAC 地址的速率。

交换机地址学习速率应大于 1000 个/s。

### 3.5.5 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。

交换机平均时延应小于

300ms，用于采样值传输交换机最大延时与最小延时之差应小于 300ms。

### 3.5.6 时延抖动

时延抖动指相邻两帧时延的变化最大值。

交换机时延抖动应小于 100 $\mu$ s。没有特殊定制需求的情况，将以恒启出厂时产品的工作性能标准为合格标准。

### 3.5.7 帧丢失率

帧丢失率是在指交换机端口以特定频率转发特定数量数据帧的情况下，帧丢失的比率。

恒启电力产品的帧丢失率将根据和具体客户的应用场景和需求，单独进行定制开发并签订达标协议，以满足不同客户在不同场景当中的不同需要。没有特殊定制需求的情况，将以恒启出厂时产品的工作性能标准为合格标准。

### 3.5.8 背靠背帧

背靠背帧是指以最小的帧间隔传输而不丢帧的测试。背靠背值就是被测试交换机在无帧丢失的情况下，最大能处理的突发帧个数。

背靠背帧由恒启和使用方单独进行确定达标标准。

### 3.5.9 队头阻塞

队头阻塞是指输入端口试图向某一拥塞端口发送数据帧而导致该输入端口上目的地为不拥塞端口的帧的丢失或附加时延。

不堵塞端口·由恒启和使用方单独进行确定达标标准。没有特殊定制需求的情况，将以恒启出厂时产品的工作性能标准为合格标准。

### 3.5.10 环网恢复

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。

环网恢复时间通过每个交换机不超过 300ms。

### 3.5.11 组播

### 3.5.12 静态组播



静态组播是通过配置交换机静态组播地址表实现组播报文过滤。  
交换机应支持组播 MAC 地址、VLAN 号和端口方式配置静态组播。

### 3.5.13 GMRP（可选）

GMRP，由恒启和使用方单独进行确定达标标准。没有特殊定制需求的情况，将以恒启出厂时产品的工作性能标准为合格标准。

### 3.5.14 PTP 时间同步（可选）

PTP，由恒启和使用方单独进行确定达标标准。没有特殊定制需求的情况，将以恒启出厂时产品的工作性能标准为合格标准。

### 3.5.15 功耗

为有利于交换机长时间可靠运行，交换机功耗不应过高，满载时整机功耗宜不大于  $(10+1 \times \text{电接口数量}+2 \times \text{光接口数量}) \text{ W}$ 。没有特殊定制需求的情况，将以恒启出厂时产品的工作性能标准为合格标准。

### 3.5.16 绝缘性能

绝缘要求见表 5。

绝缘试验应在交换机可以运行但未通电情况下进行，经过绝缘试验后，交换机应能正常工作。

表 2 绝缘要求

试验项目	引用标准	电源	以太网（电）接口	告警
绝缘电阻，500 V	GB/T 14598.3-2006	$\geq 20 \text{ M}\Omega$	$\geq 20 \text{ M}\Omega$	$\geq 20 \text{ M}\Omega$
介质强度 $U < 60 \text{ V}$ $300 \text{ V} > U > 60 \text{ V}$	GB/T 14598.3-2006	0.5 kV 2.0 kV	0.5 kV	0.5 kV 2.0 kV
冲击 $U < 60 \text{ V}$ $300 \text{ V} > U > 60 \text{ V}$	GB/T 14598.3-2006	1.0 kV 5.0 kV	1.0 kV	1.0 kV 5.0 kV

交换机应能承受 GB/T 2423.3 规定的恒定湿热试验，温度  $(40 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ ，湿度  $(93 \pm 3) \% \text{RH}$ ，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不应小于  $1.5 \text{ M}\Omega$ 。没有特殊定制需求的情况，将以恒启出厂时产品的工作性能标准为合格标准。

## 3.6 机械性能

机械性能要求见表 6，试验后，交换机应能正常工作，性能符合本标准 5.5 要求。没有特殊定制需求的情况，将以恒启出厂时产品的工作性能标准为合格标准。

表 3 机械性能要求

试验项目	引用标准	设定参数	试验值		
			7mm	20mm	15mm
正弦稳态振动	GB/T 15153.2-2000	位移幅值 加速度幅值 频率范围	2Hz~9Hz	9Hz~200Hz	200Hz~500Hz
冲击	GB/T 15153.2-2000	半正弦脉冲持续时间	11ms		

		峰值加速度	300m/s <sup>2</sup>
自由跌落	GB/T 15153.2-2000	跌落高度	0.25m

### 3.7 电磁兼容

#### 3.7.1 抗干扰性能

抗电磁干扰能力应满足恒启内部制定的相关要求，并提供型式试验检测报告。

抗电磁干扰性能试验应在网络交换机通电工作情况下进行，验证线速存储转发等性能是否正确，试验过程中交换机不应出现丢帧、重启和死机的现象。没有特殊定制需求的情况，将以恒启出厂时产品的工作性能标准为合格标准。

#### 3.7.2 无线电骚扰限值

无线电骚扰限值应符合恒启内部相关标准。没有特殊定制需求的情况，将以恒启出厂时产品的工作性能标准为合格标准。

## 4 测试方法

恒启公司制定以下测试方法。当一下测试方法和恒启内部相关的测试规定和方法有矛盾时，以恒启内部规定的其他相关测试方法和解释方法为准。

### 4.1 测试条件

#### 4.1.1 测试环境

测试环境如下：

- a) 环境温度：+15℃~+35℃。
- b) 相对湿度：45%~75%。
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

#### 4.1.2 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。

#### 4.1.3 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。

#### 4.1.4 电源影响性测试

在测试环境条件下，按 5.1 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，性能指标应符合 5.5 要求。

#### 4.1.5 温度影响测试

#### 4.1.6 低温

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 5.2 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 5.5 要求。

#### 4.1.7 高温

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 5.2 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 5.5 要求。

#### 4.1.8 低气压试验

在低气压室偏差不大于 $\pm 0.5\text{kPa}$ 条件下，气压室以不超过 $1.0\text{kPa}/\text{min}$ 变化，待气压达到 5.2 规定时，再使交换机连续通电 2h，性能指标应符合 5.5 要求。以太网光接口测试

#### 4.1.9 光功率

光功率测试方法如下：

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

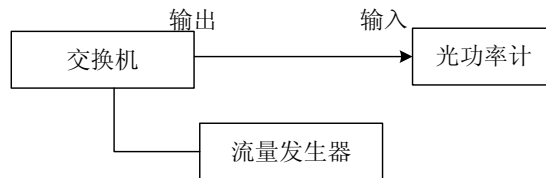


图 1 光功率测试图

#### 4.1.10 接收灵敏度

接收灵敏度测试方法如下：

- 按图 2 光口接收灵敏度测试图连接；
- 将光功率计设置到相应波长档位；
- 调整光衰减器，使交换机处于丢帧和正常通信的临界状态；
- 在 A 点处断开，接上光功率计测量光功率，记录光功率计读数，读数即为交换机接收灵敏度。

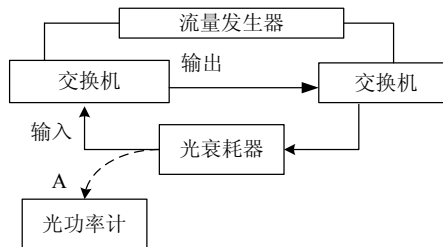


图 2 光口接收灵敏度测试图

#### 4.1.11 工作波长

工作波长测试方法如下：

- 按图 3 工作波长测试图连接；
- 将光谱仪量测范围设置适当波长档位；
- 把交换机光输出端口与光谱仪连接；
- 测试工作波长。



图 3 工作波长测试图

#### 4.1.12 谱宽

谱宽测试方法如下：

- a) 按图 4 谱宽测试图连接；
- b) 将光谱仪量测范围设置适当波长档位；
- c) 把交换机光输出端口与光谱仪连接；
- d) 利用光谱仪谱宽测试功能测出谱宽。

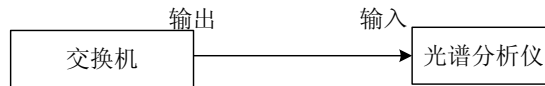


图 4 谱宽测试图

#### 4.2 功能测试

##### 4.2.1 网络风暴抑制

网络风暴抑制测试方法如下：

- a) 测试帧长设为随机帧长，端口负载为满负载，测试时间 30s；
- b) 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；
- c) 测试配置图如图 5 所示，端口 1 向端口 2 发送 3 条数据流，分别为 Stream1（广播帧）、Stream2（组播帧）、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）；
- d) 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；
- e) 根据帧丢失率，计算网络风暴抑制比偏差。



图 5 网络风暴测试图

##### 4.2.2 虚拟局域网 VLAN

虚拟局域网 VLAN 测试方法如下：

- a) 测试帧长度为 64 字节，测试时间为 30s，端口负载设置为 100%；
- b) 任意选取 4 个端口与测试仪相连接，测试配置图如图 6 所示；
- c) 在测试仪端口 4 上构造 9 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 2-4094 任意值）IPv4 报文；
  - 数据流 4：VID 为数值 B（B 可为 2-4094 任意值）IPv4 报文；
  - 数据流 5：无 VID 标识 GOOSE 报文；
  - 数据流 6：VID 为 1 的 GOOSE 报文，；
  - 数据流 7：VID 为数值 A（A 可为 2-4094 任意值）GOOSE 报文；
  - 数据流 8：VID 为数值 B（B 可为 2-4094 任意值）GOOSE 报文；
  - 数据流 9：广播报文，无 VID 标识；
- d) 根据数据流设置交换机 4 个端口设置成不同 VLAN；
- e) 端口 4 向其它端口 1、端口 2、端口 3 以一定负荷发送数据；
- f) 记录不同数据流的帧丢失率，判断 VLAN 是否划分成功；

- g) 同上，如图 5，将交换机端口 4 设置成 TRUNK 接口；
  - h) 在测试仪端口 1、端口 2、端口 3 上构造以上 9 个数据流；
  - i) 端口 1、端口 2、端口 3 向端口 4 以一定负荷发送数据；
  - j) 记录不同数据流的帧丢失率，判断 VLAN TRUNK 是否成功；
- 注：测试后应仔细查看各 VLAN 中结果是否与预期结果一致。

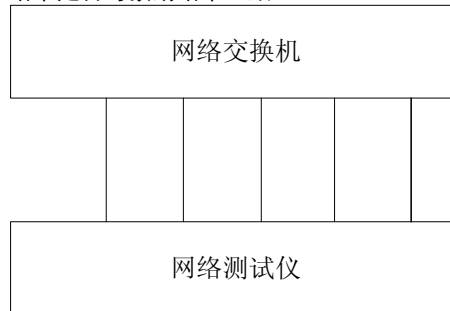


图 6 虚拟局域网 VLAN 测试图

### 4.2.3 优先级队列

优先级队列测试方法如下：

- a) 测试帧长度为 64 字节，测试时间为 30s，端口负载设置为 100%；
- b) 测试配置图如图 6 所示，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；
- c) 在端口 1 和端口 2 分别构造 4 个不同优先级的数据流；
- d) 端口 1 和端口 2 同时以最大负荷向端口 3 发送数据；
- e) 记录不同数据流的帧丢失率，判断优先级是否设置成功。

### 4.2.4 镜像

标准测试模型镜像测试方法如下：

- a) 测试帧长度为 64 字节，端口 1 至端口 4 双向负载为 50%，测试时间 30s；
- b) 测试配置图如图 6 所示，交换机端口 5 设置成镜像端口，端口 1 和端口 2 设置成被镜像端口；
- c) 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；
- d) 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。

## 4.3 性能测试

### 4.3.1 整机吞吐量测试

整机吞吐量测试方法如下：

- a) 测试帧长度分别为（64、65、128、256、512、1024、1280、1518）字节，测试时间为 60s；
- b) 按照 RFC 2544-1999 中规定，将交换机所有端口与测试仪相连接，见图 7 整机吞吐量测试图；
- c) 配置流量发生器吞吐量模式为 mesh 方式；
- d) 选择测试吞吐量。



图 7 整机吞吐量测试图

#### 4.3.2 存储转发速率

存储转发速率测试方法如下：

- 测试帧长度分别为（64、65、128、256、512、1024、1280、1518）字节，测试时间为60s；
- 按照 RFC 2544-1999 中规定，将交换机任意两个端口与测试仪相连接，见图 8 转发速率测试图；
- 两个端口同时以最大负荷互相发送数据；
- 记录不同帧长在不丢帧的情况下的最大转发速率。



图 8 转发速率测试图

#### 4.3.3 地址缓存能力

地址缓存能力测试方法如下：

- 测试帧长为 64 字节；
- 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 9 地址缓存能力测试图；
- 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；
- 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；
- 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 9 地址缓存能力测试图

#### 4.3.4 地址学习速率

地址学习速率测试方法如下：

- 学习的地址数目等于地址缓存能力，测试帧长为 64 字节；

- b) 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），测试配置图如图 9 所示；
- c) 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；
- d) 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；
- e) 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。

#### 4.3.5 存储转发时延

存储转发时延测试方法如下：

- a) 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；
- b) 按照 RFC2544-1999 中规定，将交换机任意两个端口与测试仪相连接，测试配置图如图 8 所示；
- c) 两个端口同时以相应负荷互相发送数据；
- d) 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。

#### 4.3.6 时延抖动

时延抖动测试方法如下：

- a) 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%；
- b) 按照 RFC2544-1999 中规定，将交换机任意两个端口与测试仪相连接，测试配置图如图 8 所示；
- c) 两个端口同时以 100%负载互相发送数据；
- d) 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。

#### 4.3.7 帧丢失

帧丢失测试方法如下：

- a) 测试帧长度分别为（64、65、128、256、512、1024、1280、1518）字节，测试时间为 120s，负载等于端口线速速率；
- b) 按照 RFC 2544-1999 中规定，将交换机任意两个端口与测试仪相连接，测试配置图如图 8 所示；
- a) 两个端口同时以端口存储转发速率互相发送数据；
- b) 记录不同帧长时的帧丢失率。

#### 4.3.8 背靠背帧

背靠背帧测试方法如下：

- a) 测试帧长度分别为（64、65、128、256、512、1024、1280、1518）字节，测试时间为 2s，重复次数为 50 次；
- b) 按照 RFC 2544-1999 中规定，将交换机任意两个端口与测试仪相连接，测试配置图如图 8 所示；
- c) 两个端口同时以最大负荷互相发送数据；
- d) 记录测试以上背靠背帧数。

#### 4.3.9 队头阻塞

队头阻塞测试方法如下：

- a) 测试帧长度分别为 64 字节，测试时间 30s；

- b) 测试配置图如图 10 所示，利用流量发生器使端口 1 与端口 2 满负载双向发送数据帧，端口 3 分别以 50% 的负载流量向端口 2 和端口 4 发送数据帧；
- c) 记录端口 3 向端口 4 发送数据帧丢失率及存储转发时延。

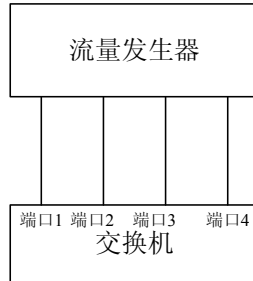


图 10 队头阻塞测试图

#### 4.3.10 环网恢复时间

环网恢复时间测试方法如下：

- a) 测试帧长度为 64 字节，测试时间为 30s；
- b) 将 4 台交换机按照图 11 环网恢复时间测试图连接；
- c) 在整个试验过程中，在端口 1、端口 2 发送等比例的数据流（数据流 1 为 GOOSE 报文，优先级为 4；数据流 2 为普通 TCP 数据流，优先级为 1），在端口 3、端口 4 发送 1Mbits/s 的广播帧，在端口 5、端口 6 发送 1 个 GOOSE/ms 的数据流。每次试验改变端口 1 和端口 2 负荷，分别为 10% 和 95%；
- d) 分别拔插 A、B、C 三条路径，测试环网恢复时间；
- e) 环网恢复时间计算方法：

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

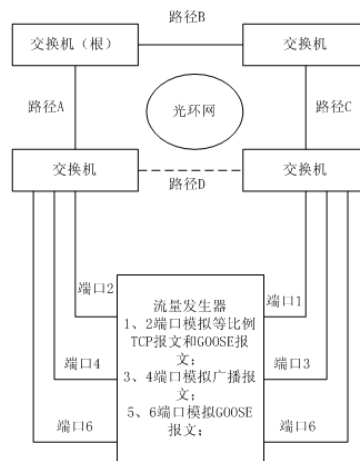


图 11 环网恢复时间测试图

#### 4.3.11 组播

##### 4.3.11.1 静态组播

测试方法如下：

- a) 连接流量发生器与交换机，如图 9 所示，在流量发生器端口 1 建立组播组，在端口 2 建立数据流，每个组播 1 条数据流，端口 3 作为监视端口；
- b) 增加组播组数目，直至产生数据帧丢失；



- c) 记录刚好数据帧无丢失的组播组数为交换机组播组数目；
- d) 端口 3 应无法收到组播流量。

#### 4.3.11.2 GMRP

测试方法如下：

- a) 测试仪端口 1、端口 2、端口 3 与交换机 A 三个端口
- b) 连接，端口 4、端口 5、端口 6 与交换机 B 三个端口连接。端口 1、端口 4 作为加入端口，端口 2、端口 5 作为组播源端口，端口 3、端口 6 为监视端口，如图 12 所示；
- c) 交换机与测试仪连接端口开启 GMRP 功能，交换机 A 与交换机 B 之间连接的端口开启 GMRP 功能；
- d) 测试仪端口 2 构造组播流：  
数据流 1：组播流报文 1，速率设置为端口满载速率 50%；
- e) 端口 5 的组播流 2，  
数据流 2：组播流报文 2，速率设置为端口满载速率 50%；
- f) 测试仪端口 1 构造组播流 1 加入报文和离开报文：  
数据流 3：Join1 加入报文；  
数据流 4：Leave1 离开报文；
- g) 测试仪端口 4 构造组播流 1 和组播流 2 加入报文与离开报文：  
数据流 5：Join1 加入报文；  
数据流 6：Join2 加入报文；  
数据流 7：Leave1 离开报文；  
数据流 8：Leave2 离开报文；
- h) 网络记录仪的端口 1 应全部收到的数据流 1 的流量，端口 4 应全部收到数据流 1 和数据流 2 的流量，端口 3 和端口 6 应无法收到组播流量；
- i) 端口 1 与端口 4 停止发送 Join 报文，改为发送 Leave 报文后，网络测试仪所有端口应无法收到组播流量。

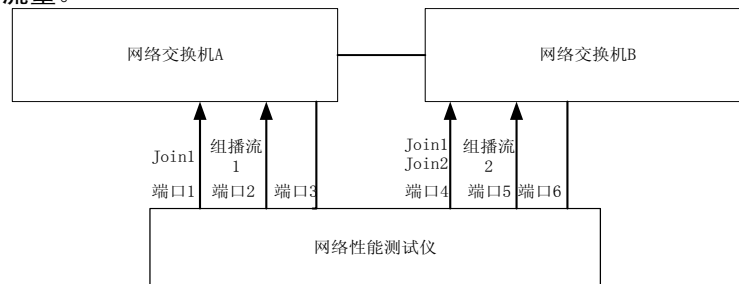


图 12 GMRP 测试图

#### 4.3.11.3 IGMP Snooping

测试方法如下：

- a) 测试仪端口 1、端口 2、端口 3 与交换机三个端口连接，端口 1 作为 IGMP 加入端口，端口 3 作为 IP 组播源端口，端口 2 作为监视端口，如图 13 所示；
- b) 交换机与测试仪连接端口开启 IGMP Snooping 功能；
- c) 开启测试仪端口 1 的加入报文 IGMP Join 报文；
- d) 开启测试仪端口 3 的 IP 组播流；
- e) 开启测试仪端口 1 的加入报文 IGMP Leave 报文；
- f) 端口 1 应收到 IP 组播流量，端口 2 应无法收到 IP 组播流量；
- g) 发送 IGMP leave 报文后，网络测试仪所有端口应无法收到组播流量。

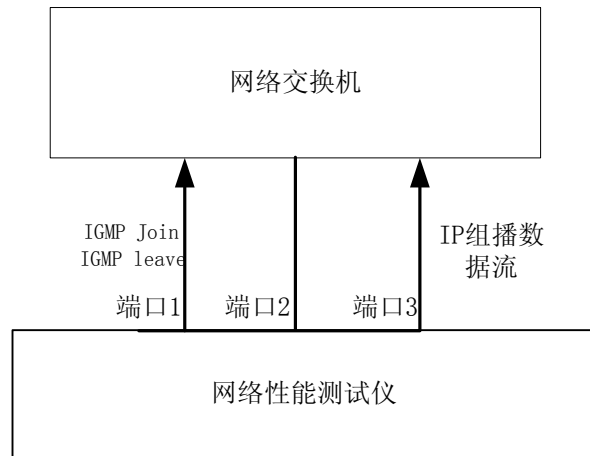


图 13 IGMP Snooping 测试图

#### 4.3.11.4 PTP 时间同步

PTP 时间同步测试方法如下：

- 将网络性能测试仪、交换机和时间精度测量仪设置成相同的工作方式，测试配置图如图 14 所示；
- 网络性能测试仪与时间精度测量仪分别通过天线对时；
- 将网络性能测试仪发送 PTP 信号直接接入时间精度测量仪，在时间精度测量仪上读取时间偏差  $t_1$ ；
- 再将交换机串入网络性能测试仪与时间精度测量仪之间，在时间精度测量仪上读取时间偏差  $t_2$ ；
- $t_2-t_1$  即为交换机授时准确度；
- 利用网络损伤测试仪模拟网络流量、丢包、时延、乱序、CRC 校验错误及其它错误报文，在时间精度测量仪上读取时间偏差  $t_2$ ；
- $t_2-t_1$  即为网络对 PTP 时间精度的影响量。

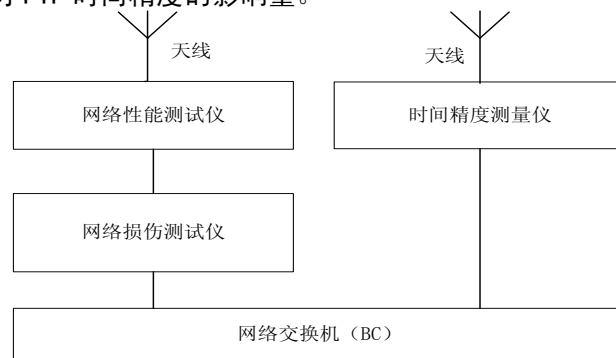


图 14 PTP 测试图

#### 4.5 叠加测试

#### 4.6 VLAN 功能组态测试

测试方法如下：

- 测试帧长度为 64 字节，测试时间为 30s，端口负载设置为 100%；
- 任意选取 4 个端口与测试仪相连接，测试配置图如图 15 所示；
- 在测试仪端口 4 上构造 9 个数据流：  
数据流 1：GOOSE 报文，无 VID 标识；

- 数据流 2: GOOSE 报文, VID 为 1;
- 数据流 3: GOOSE 报文, VID 为 A (A 可为 2-4094 任意值), 优先级为 7;
- 数据流 4: GOOSE 报文, VID 为 B (B 可为 2-4094 任意值), 优先级为 5;
- 数据流 5: IPv4 报文, 无 VID 标识;
- 数据流 6: IPv4 报文, VID 为 1;
- 数据流 7: IPv4 报文, VID 为 A (A 可为 2-4094 任意值), 优先级为 3;
- 数据流 8: IPv4 报文, VID 为 B (B 可为 2-4094 任意值), 优先级为 1;
- 数据流 9: 广播报文, 无 VID 标识。

- d) 根据数据流设置交换机端口 1 的 VLAN ID 为 A、端口 2 的 VLAN ID 为 B, 端口 3 的 VLAN ID 为 1、端口 4 的 VLAN ID 为 1, 交换机端口同时开启绝对优先级功能和广播风暴抑制功能, 交换机端口 5 镜像端口 1 和端口 2, 其余端口默认设置;
  - e) 端口 4 向其它端口 1、端口 2、端口 3 以一定负荷发送数据;
  - f) 记录不同数据流的帧丢失率, 判断 VLAN 是否划分成功;
  - g) 同上, 如图 6, 将交换机端口 4 设置成 TRUNK 接口;
  - h) 在测试仪端口 1、端口 2、端口 3 上构造以上 9 个数据流;
  - i) 在测试仪端口 1、端口 2、端口 3 向端口 4 以一定负荷发送数据;
  - j) 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 15 智能变电站应用功能测试模型

注: 图 15 中 A 和 B 的数值为 2-4094 任意值。

#### 4.7 GMRP 功能组态测试

测试方法如下:

- a) 测试仪端口 1、端口 2、端口 3 与交换机 A 三个端口连接, 端口 4、端口 5、端口 6 与交换机 B 三个端口连接。端口 1、端口 4 作为加入端口, 端口 2、端口 5 作为组播源端口, 端口 3、端口 6 为监视端口, 如图 12 所示;
- b) 交换机与测试仪连接端口开启 GMRP 功能, 交换机 A 与交换机 B 之间连接的端口开启 GMRP 功能, 同时开启广播风暴抑制、绝对优先级等功能;
- c) 测试仪端口 2 构造组播流:
  - 数据流 1: 组播流报文 1, 优先级为 7, 速率设置为端口满载速率 50%;
- d) 端口 5 的组播流 2,
  - 数据流 2: 组播流报文 2, 优先级为 5, 速率设置为端口满载速率 50%;
- e) 测试仪端口 1 构造组播流 1 加入报文和离开报文:
  - 数据流 3: Join1 加入报文;
  - 数据流 4: Leave1 离开报文;
- f) 测试仪端口 4 构造组播流 1 和组播流 2 加入报文与离开报文:
  - 数据流 5: Join1 加入报文;
  - 数据流 6: Join2 加入报文;

数据流 7: Leave1 离开报文;

数据流 8: Leave2 离开报文;

- g) 网络记录仪的端口 1 应全部收到的数据流 1 的流量, 端口 4 应全部收到数据流 1 和数据流 2 的流量, 端口 3 和端口 6 应无法收到组播流量;
- h) 发送 Leave 报文后, 网络测试仪所有端口应无法收到组播流量。

#### 4.8 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。

#### 4.9 绝缘性能测试

##### 4.10 绝缘电阻

绝缘电阻的测量应在以下条件下进行:

- a) 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);
- b) 每个独立电路之间 (每个独立电路的端子连接在一起)。

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; 测量电压应直接施加于端子;

应施加  $500 \times (1 \pm 10\%)$  V 的直流电压并达到稳定值至少 5s 后测量直流电阻。

注: 除非很明显, 应由制造厂规定哪些是独立电路。

##### 4.11 介质强度

试验应施加于:

- a) 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;
- b) 各独立电路之间, 各个独立电路的端子连接在一起。

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; 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。

##### 4.12 冲击电压

冲击电压的耐受试验波形为  $1.2/50\mu\text{s}$ , 用来模拟来源于大气的过电压, 它也包括由于低压设备的通断所产生的过电压;

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;

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;

除非有特殊规定外, 冲击电压应在下列部位进行:

- a) 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;
- b) 在独立电路之间, 每个独立电路的端子连接在一起。

##### 4.13 耐湿热性能

除非有特殊规定, 将无包装、不通电、在“准备使用”的状态下, 置于试验箱内, 试验箱和试验交换机均处于标准大气环境条件下; 根据 GB/T 2423.3 的要求, 试验持续时间为 2d, 试验结束前 1h 进行绝缘电阻试验, 绝缘电阻应不小于  $1.5\text{M}\Omega$ ; 之后调整试验箱湿度为 73%~77%, 待湿度达到设定值后 0.5 小时, 再将温度恢复至室温, 检查交换机的电气性能, 性能指标应符合 5.5 要求。

##### 4.14 机械性能测试

##### 4.15 正弦稳态振动

交换机应在三个互相垂直的轴线向依次经受振动，根据试验的严酷等级，试验步骤是在垂直的轴线上依次进行，再在水平的轴线上依次进行；

振动试验分为振动响应试验和耐久试验；耐久试验又分为扫频耐久试验和定频耐久试验，部分主要推荐扫频耐久试验；

扫频参数参见 GB/T 2423.10 要求；

必要时可将频率分为几段进行试验，但不能减少交换机所受应力；

交换机在试验后应正常工作，性能指标应符合 5.5 要求。

#### 4.16 冲击

根据 GB/T 2423.5 要求进行试验；

应对交换机三个不同垂直方向的每一个方向连续施加三次冲击，共 18 次；

如用户有特殊要求，交换机在试验后应正常工作，性能指标应符合 5.5 要求。

#### 4.17 自由跌落

根据 GB/T 2423.8 要求进行试验；

将跌落台试验高度调整到相应的试验等级，试验交换机应处于正常工作状态下进行自由跌落试验，应在每个规定的位置跌落 2 次，性能指标应符合 5.5 要求。

#### 4.18 电磁兼容测试

#### 4.19 抗扰度测试

试验按照 GB/T 17626 规定的方法进行，试验等级和测试结果符合 5.9 要求，测试部位参照表 10，试验过程中施加网络负荷不小于端口转发速率。

表 4 电磁兼容测试部位

试验项目	参考标准	测试部位				
		电源	外壳	以太网电接口	告警	接地
静电放电抗扰度	GB/T 17626.2	—	●	—	—	—
辐射电磁场抗扰度	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	—	●	—	—	—
脉冲磁场抗扰度	GB/T 17626.9	—	●	—	—	—
阻尼振荡磁场抗扰度	GB/T 17626.10	—	●	—	—	—
交流电源暂时中断抗扰度	GB/T 17626.11	●	—	—	—	—
阻尼振荡波抗扰度	GB/T 17626.12	●	—	—	●	●
0Hz~150kHz 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	●	—	—	—	—

注：“●”表示适用；“-”表示不适用。

#### 4.20 辐射骚扰限值测试方法

试验按照GB

9254中规定，试验过程中施加网络负荷不小于端口转发速率，交换机在10m测量距离处辐射骚扰限值满足表9要求。

### 5 检验规则

恒启产品的出厂检验规则以恒启公司内部标准为准则，除非单独和使用方单独制定检验规则，没有特殊定制需求的情况，将以恒启出厂时产品的工作性能标准为合格标准。

#### 5.1 检验分类及项目

交换机应通过下列检验：

— 型式检验；

— 出厂检验；

型式检验、出厂检验项目见表10。

表 5 型式检验、出厂检验及现场检验试验项目

要求	试验方法	检 验 项 目	型式检验		出厂检验	现场检验
			站控层	过程层		
5.1	6.2	电源	△	△		
5.2	6.3	温度影响	△	△		
5.2	6.4	低气压	△	△		
5.3	6.5	以太网接口	△	△		
5.4.1	6.6	数据帧过滤	△	△		
5.4.2		组网协议	△	△		
5.4.3		网络管理	△	△		
5.4.4		WEB 管理界面	△	△		
5.4.5		通信安全	△	△		
5.4.6	6.6.1	网络风暴抑制	△	△		
5.4.7	6.6.2	虚拟局域网 VLAN	△	△		
5.4.8	6.6.3	优先级 QoS	△	△		
5.4.9	6.6.4	单端口镜像	△	△		
		多端口镜像	△			
5.5.1	6.7.1	整机机吞吐量	△	△	△	
5.5.2	6.7.2	存储转发速率	△	△	△	△
5.5.3	6.7.3	地址缓存能力	△	△		
5.5.4	6.7.4	地址学习速率	△	△		
5.5.5	6.7.5	存储转发时延	△	△	△	△
5.5.6	6.7.6	时延抖动	△	△		
5.5.7	6.7.7	帧丢失率	△	△		

5.5.8	6.7.8	背靠背帧	△	△		
5.5.9	6.7.9	队头阻塞	△	△		
5.5.10	6.7.10	环网恢复时间	△	△		
5.5.11	6.7.11	组播	△	△		
5.5.12	6.7.12	PTP 时间同步	△	△		
5.6	6.8	功率消耗	△	△		
5.7	6.9	绝缘性能	△	△	○	
5.8	6.10	机械性能	△	△		
5.9	6.11	电磁兼容	△	△		
<p>注1：表中“要求”及“试验方法”两栏分别为各检验项目在第5章要求及第6章试验方法里的条款编号。</p> <p>注2：表中符号“△”表示该项为必检项目；符号“○”表示5.7表5“绝缘要求”中的“绝缘电阻”为出厂检验的必检项目。</p>						

## 2 型式检验

下列情况下应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 技术、工艺或使用材料有重大改变时；
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- d) 批量生产的交换机每4年进行一次型式试验；
- e) 停产后再生产时；
- f) 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。

### 5.3 出厂检验

对每台交换机应进行出厂检验。在出厂前进行不少于72h(+40℃)连续稳定的高温通电试验，考核其稳定性，在试验过程中定期监测产品状态。

出厂检验全部项目检验合格为该产品检验合格。任一项不合格，则该产品为不合格，不能出厂。

## 6 技术服务

恒启公司的技术服务质量标准，将以恒启内部制定的相关技术服务标准和规范执行。没有单独的签订所需的技术服务规范，将以恒启产品出厂时公司所承诺的技术服务内容为交付标准。以下为参考的技术服务范围：

### 6.1 应提供的技术文件

包含以下技术文件：

- a) 产品的鉴定证书和满足本规范技术要求的国家实验室认可和计量认证资质的质检中心出具的产品型式试验质检报告。
- b) 产品的ISO9000(GB/T 1900)质量保证体系文件，能够证明该质量保证体系经过国家认证并且正常运转。

### 6.2 应提供的资料

包含以下资料：



- a) 交换机的方框原理图及其说明；
- b) 交换机的嵌入 WEB 软件说明以及基于 SNMP 协议的网络管理软件的说明，根据工程需求提供 MIB 管理库文件和技术支持。
- c) 交换机布置和安装接线图，包括设备尺寸和安装尺寸，光纤网络设备的连接及其安装要求等。
- d) 交换机网络端口（包括光纤端口）类型、电源端、报警端接线定义及说明，模块化设计的交换机应说明选用模块的端口类型及接口数量。
  - 1) 其他资料和说明手册，主要包括：
  - 2) 交换机的装配、运行、检验、维护、零件清单、推荐的部件以及型号等方面的说明；
  - 3) 试验设备及专用工具的说明和有关注意事项；
  - 4) 装置的正常试验、运行维护、故障诊断的说明。

#### 6.4 技术配合

包括以下项目：

- a) 现场安装/投运的合作和管理。
- b) 负责协助接入全站网络系统。
- c) 提供设备的现场验收、测试方案和技术指标。
- d) 其它约定配合工作。

#### 6.5 标志和包装

##### 6.5.1 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。

##### 6.5.2 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。



附录 A  
(规范性附录)  
默认出厂设置

交换机应根据智能变电站的实际需求配置出厂设置，开启或关闭交换机内部功能，默认出厂设置如图 A.1 所示。

表 A.1 交换机默认出厂设置

序号	交换机功能	出厂设置	备注
1	端口限速	关闭	
2	虚拟局域网 (IEEE802.1Q VLAN)	开启	默认 VLAN 为 1
3	绝对优先级	开启	
4	广播风暴抑制	开启	抑制比 1%
5	组播风暴抑制	关闭	
6	未知单播风暴抑制	开启	抑制比 10%
7	端口镜像	关闭	
8	组播 (静态组播、GMRP 和 IGMP Snooping)	关闭	
10	PTP	关闭	
11	环网保护 (RSTP、MSTP 等)	关闭	
12	WEB/CLI/Telnet	开启	
13	事件记录	开启	
14	IEEE802.1x 端口安全	关闭	
15	SNMP/RMON	关闭	

附录 B  
(规范性附录)  
管理信息定义

管理信息报文格式定义见表 B. 1、B. 2、B. 3、B. 4。

表 B. 1 基本信息数据表

数据	示例值
装置型号	XXXX
装置描述	“A net switch 2”
生成厂商	XXXXXX
端口数量	24
硬件版本	R1. 03
固件版本	R1. 04
软件版本	R1. 05
IP 地址	192. 168. 0. 200
MAC 地址	00:bb:cc:dd:ee:11

表 B. 2 各端口统计量数据表

数据	示例值
端口索引	1
端口描述	“Port_1”
端口速率	10M、100M 或 1000M
端口状态	up 或 down
端口输入字节计数器	32 位整数, 0~4294967295
端口输入单播包计数器	32 位整数, 0~4294967295
端口输入多播包计数器	32 位整数, 0~4294967295
端口输入广播包计数器	32 位整数, 0~4294967295
端口输出字节计数器	32 位整数, 0~4294967295
端口输出单播包计数器	32 位整数, 0~4294967295
端口输出多播包计数器	32 位整数, 0~4294967295
端口输出广播包计数器	32 位整数, 0~4294967295
CRC 错误包计数器	32 位整数, 0~4294967295

表 B. 3 端口邻居信息表

数据	示例值
拓扑邻居索引	1
本地端口索引	20
本地端口 ID 值	Port_20
远方 IP 地址	192. 168. 0. 200
远方 MAC 地址	00:bb:cc:dd:ee:11
远方端口 ID 值	Port_5
远方装置型号	XXXX
远方装置描述	“A net switch 2”

表 B. 4 主动上送告警信息表

数据	示例值
端口状态	DOWN
电源 1 失电	AlarmofPower1
电源 2 失电	AlarmofPower2
装置总告警	AlarmofDevice

## 标准编制说明

### 1. 编制背景

#### 1.1 编制目的

以太网通信技术是电力系统重要的通信手段，在系统中扮演了非常重要的角色。电力系统基本通信协议如：IEC60870-104、IEC61850 和 IEC61970 等均依赖于以太网技术，变电站、电厂、配网系统内使用了大量的以太网交换设备。随着一次设备智能化、二次设备网络化进程的推进和 IEC61850 技术向风能、水电站和配网领域的拓展，电力工业以太网交换机必然在系统得到更广阔的应用空间。虽然以太网交换机在系统内应用普遍，但由于电力系统环境的特殊性、业务的复杂性，对通信系统实时性、可靠性提出了相当高的要求，普通以太网交换机往往无法满足系统应用，因此编写本标准对以太网交换机的研发、应用和检测加以指导是十分必要的。

#### 1.2 任务来源

本标准依据恒启公司董事会和总经理 2005 年 06 月 15 日决议要求进行编写。

### 2. 编制主要原则

#### 2.1 编制思路

标准编制前，编制单位对工业以太网交换机在智能变电站应用领域进行了深入研究。通过研究、分析和验证，并广泛征求相关领域专家、使用单位、设备生产厂家以及系统集成商的意见，技术要求是在满足电力系统应用要求实际和工业以太网交换机长期测试数据总结的基础上规定。

#### 2.2 主要内容论证

根据应用要求，主要规定了对工业以太网交换机的接口、功能、性能、环境、电磁兼容等技术要求，并规定了相应的测试方法。

智能变电站网络交换机主要特点及本标准重点考虑：

——参数选择（工作条件、绝缘、电磁兼容、产品结构）与其它工业交换机存在明显差异，对于交换机可靠性和稳定性有很高要求；

——根据电力业务特点，本标准没有规定三层组播、POE 供电、路由、半双工模式、时钟接口等电力系统不需要的功能性能，从而降低了产品成本，简化了设备应用；

——对于电力系统需要技术参数进行了强制性要求，如网络风暴抑制、延时、多端口镜像、安全性、出线方式、电源接线端子等；

——本标准还根据电力系统使用方式编制测试方法，更有效考核产品质量；

#### 本标准类似文献主要包括

a) YD/T 1099-2005 以太网交换机技术要求

b) YD/T 1141-2007 以太网交换机测试方法

目前国内的同类标准主要是以上的两个参考文献，其中 a) 和 b) 是通信行业技术规范，为商用设备技术要求，未能从电力的全局考虑，无法满足电力行业的整体技术要求；