

SC9600 系列 高端路由交换机  
产品描述  
(V1.2)



浪潮思科网络科技有限公司（以下简称“浪潮思科”）为客户提供全方位的技术支持和服务。直接向浪潮思科购买产品的用户，如果在使用过程中有任何问题，可与浪潮思科各地办事处或用户服务中心联系，也可直接与公司总部联系。

读者如有任何关于浪潮思科产品的问题，或者有意进一步了解公司其他相关产品，可通过下列方式与我们联系：

公司网址：<http://www.inspur.com/>

技术支持热线：400-691-1766

技术支持邮箱：[inspur\\_network@inspur.com](mailto:inspur_network@inspur.com)

技术文档邮箱：[inspur\\_network@inspur.com](mailto:inspur_network@inspur.com)

客户投诉热线：400-691-1766

公司总部地址：北京市海淀区西北旺东路 10 号院（中关村软件园）东区 20 号

邮政编码：100094

---


## 声 明

**Copyright ©2019**

浪潮思科网络科技有限公司

版权所有，保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

 是浪潮思科网络科技有限公司的注册商标。

对于本手册中出现的其它商标，由各自的所有人拥有。

由于产品版本升级或其它原因，本手册内容会不定期进行更新。除非另有约定，本手册仅作为使用指导，本手册中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

# 前言

## 手册说明

本手册介绍 SC9600 系列高端交换机的产品定位和特点、产品结构、产品特性、业务应用、配置和管理、技术指标，便于读者全面了解产品特征。

本产品描述手册适用于以下高端交换机产品型号：

- SC9603
- SC9608
- SC9612

## 读者范围

本手册适用于以读者对象：

- 网络规划工程师
- 硬件安装工程师
- 工程施工人员
- 设备维护人员

## 内容介绍

描述本书主要内容，介绍各章重点，指导使用者有针对性地使用本书。

章名	概要
第 1 章 产品简介	本章主要介绍 SC9600 系列高端交换机产品定位及其特征。
第 1 章 产品简介	本章主要介绍 SC9600 系列高端交换机产品的整机结构、硬件结构及软件结构。

章名	概要
第 3 章 产品特性	本章主要介绍 SC9600 系列高端交换机的以太网、IP、路由、组播、MPLS、VPN、QoS、安全以及时钟等产品特性。
第 4 章 业务应用	本章主要介绍 SC9600 系列高端交换机的以太网等业务应用。
第 5 章 配置与管理	本章主要介绍 SC9600 系列高端交换机产品配置途径和登录方式，设备监控和诊断调测的方法，软件升级和热补丁机制。

## 版本及更新说明

软件版本	手册版本	手册编号	更新说明
V300R001	V1.2	SC9600 _V300R001_V1.2	

## 本书约定

介绍通用格式、符号的约定、键盘操作约定、鼠标操作约定、三类标志和专业术语约定。

### 1. 通用格式

格式	意义
宋体	正文中文采用宋体字体，英文和数字采用 Arial 字体
黑体	全文标题使用黑体字

### 2. 符号约定

格式	意义
粗体	命令行关键字（命令中保持不变、必须照输的部分）采用加粗字体表示。
斜体	命令行参数（命令中必须由实际值进行替代的部分）采用斜体表示。
[ ]	表示用“[ ]”括起来的部分在命令配置时是可选的。
{ x   y   ... }	表示从多个选项中仅选取一个。
[ x   y   ... ]	表示从多个选项选取一个或者不选。
{ x   y   ... }*	表示从多个选项中至少选取一个。
[ x   y   ... ]*	表示从多个选项选取一个、多个或者不选。
#	由“#”号开始的行表示为注释行。

### 3. 键盘操作约定

格式	意义
加尖括号的字符	表示键名、按钮名。如 <Enter>、<Tab>、<Backspace>、<a>等分别表示回车、制表、退格、小写字母 a

格式	意义
<键 1+键 2>	表示在键盘上同时按下几个键。如<Ctrl+Alt+A>表示同时按下“Ctrl”、“Alt”、“A”这三个键
<键 1, 键 2>	表示先按第一键，释放，再按第二键。如<Alt, F>表示先按<Alt>键，释放后，紧接着再按<F>键

#### 4. 鼠标操作约定

格式	意义
单击	快速按下并释放鼠标的左键
双击	连续两次快速按下并释放鼠标的左键
右击	快速按下并释放鼠标的右键
拖动	按住鼠标的左键不放，移动鼠标

#### 5. 标志

本书采用三个醒目标志来表示在操作过程中应该特别注意的地方。



说明、



注意、



警告：提醒操作中应注意的事项。

# 目 录

<b>第 1 章 产品简介</b> .....	<b>1</b>
1.1 概述 .....	1
1.2 产品介绍.....	1
1.3 性能指标.....	2
<b>第 2 章 产品结构</b> .....	<b>5</b>
2.1 概述 .....	5
2.2 机框结构.....	5
2.2.1 SC9603 整机.....	5
2.2.2 SC9608 整机.....	7
2.2.3 SC9612 整机.....	9
2.3 硬件结构.....	11
2.3.1 主控处理单元 .....	11
2.3.2 机架管理单元 SMU.....	17
2.3.3 电源模块单元 .....	19
2.3.4 风扇模块单元 .....	21
2.3.5 机盘配置.....	23
2.3.6 线卡处理单元 .....	24
<b>第 3 章 产品特性</b> .....	<b>1</b>
3.1 概述 .....	1
3.2 以太网特性.....	1
3.2.1 二层以太网特性 .....	1
3.2.2 三层以太网特性 .....	3

3.3 IP 特性 .....	4
3.3.1 IPv4 特性 .....	4
3.3.2 IPv6 特性 .....	4
3.3.3 IPv4 与 IPv6 双栈协议 .....	5
3.3.4 IPv4 与 IPv6 过渡功能特性 .....	5
3.4 路由特性 .....	6
3.4.1 静态路由 .....	6
3.4.2 RIP 路由协议 .....	6
3.4.3 RIPNG 路由协议 .....	8
3.4.4 OSPF 路由协议 .....	10
3.4.5 OSPFV3 路由协议 .....	12
3.4.6 BGP 路由协议 .....	14
3.4.7 ISIS/ISISV6 路由协议 .....	16
3.5 组播特性 .....	20
3.5.1 IGMP Snooping .....	20
3.5.2 MLD Snooping .....	22
3.5.3 IGMP .....	23
3.5.4 PIMv4 .....	24
3.5.5 PIMv6 .....	25
3.5.6 MLD .....	26
3.6 QoS 特性 .....	26
3.6.1 流分类 .....	26
3.6.2 流量监管 .....	27
3.6.3 队列调度 .....	27
3.6.4 流量整形 .....	27
3.6.5 拥塞管理 .....	27
3.7 安全特性 .....	28
3.7.1 设备安全 .....	28
3.7.2 业务安全 .....	29
3.8 可靠性特性 .....	29

3.8.1 链路汇聚.....	29
3.8.2 MSTP.....	30
3.8.3 RLINK.....	30
3.8.4 BFD.....	30
3.8.5 VRRP.....	30
3.8.6 以太网 OAM.....	31
3.8.7 G. 8032.....	31
3.9 设备及网络管理特性.....	32
3.9.1 网络管理.....	32
3.9.2 镜像.....	33
3.9.3 堆叠.....	34
3.10 MPLS 和 VPN 特性.....	34
<b>第 4 章 业务应用.....</b>	<b>1</b>
4.1 概述.....	1
4.2 E-LAN 业务应用.....	1
4.3 QoS 应用.....	2
4.4 灵活 QinQ 应用.....	3
4.5 以太网 OAM 应用.....	4
4.6 RLINK/MLINK 双上行组网保护应用.....	5
4.7 IPv6 骨干网组网应用.....	6
<b>第 5 章 配置与管理.....</b>	<b>1</b>
5.1 概述.....	1
5.2 配置管理.....	1
5.2.1 配置及登录方式.....	1
5.2.2 设备监控及维护.....	2
5.2.3 设备诊断及调试.....	3
5.2.4 软件升级.....	3
<b>附录 A 缩略语.....</b>	<b>1</b>



# 第1章 产品简介

## 1.1 概述

本章主要介绍 SC9600 系列高端交换机产品定位及其特征。

本章包括如下主题：

内容	页码
1.1 概述	1
1.2 产品介绍	1
1.3 性能指标	2

## 1.2 产品介绍

如今城域以太网上承载的业务越来越丰富，业务传输的质量要求越来越高，面对网络 IP 化和三网（电信网、广播电视网和计算机通信网）合一的趋势，为满足多种业务在城域以太网上高质量的传输，浪潮思科网络科技有限公司推出的 SC9600 系列高端交换机产品将主要应用于城域网中的业务接入、汇聚和传输层，作为城域网的接入和汇聚节点，提供线速的 GE/10GE 等接口。

为满足不同用户的需求，Inspur SC9600 系列高端交换机同时提供 SC9603、SC9608 和 SC9612 三款类型的产品。其中，SC9603 设备提供 3 个业务槽、SC9608 设备提供 8 个业务槽、SC9612 设备提供 12 个业务槽，用户可以根据不同的网络需求进行灵活的选择。

Inspur SC9600 系列高端交换机产品基于分布式的硬件转发机制和无阻塞交换技术，采用自主研发的通用路由交接平台 USP 2.0，具有电信级的可靠性、全线速的转发能力、完善的 QoS（Quality of Service）管理机制、丰富的业务处理能力和良好的扩展性等优点。同时，产品具有强大的网络接入、二层交换和 EoMPLS 传输能力，支持丰富的 IP 级服务，能提供宽带上网、三网合一、IP 专用线路、VPN 等多种服务。SC9600 系列

高端交换机也可以与本公司开发的 S 系列交换机等设备组合使用，共同构建一个层次分明的城域以太网网络，为客户提供更丰富的业务能力。

- Inspur SC9600 系列可广泛适用于城域网汇聚网络，园区网络核心/汇聚节点。
- 进一步融合设备集群、MPLS VPN、IPv6、网络安全等多种网络特性，提供多种高可靠技术，在提高用户生产效率的同时，保证了网络最大正常运行时间，从而降低了客户的总拥有成本（TCO）。

### 1.3 性能指标

表 1-1 性能指标参数表

特性指标		SC9603	SC9608	SC9612
硬 件 主 要 特 性	扩展插槽	2 个主控管理卡插槽	2 个主控交换卡插槽	2 个主控交换卡插槽
		3 个业务卡插槽	8 个业务卡插槽	12 个业务卡插槽
	最大 FE 端口数	144 个	384 个	576 个
	最大 GE 端口数	144 个	384 个	576 个
	最大 10GE 端口数	48 个	128 个	192 个
	主控 FLASH	64MB	64MB	64MB
软 件 主 要 特 征	生成树	支持 802.1d (STP)、802.1w (RSTP)、802.1s(MSTP)		
		支持 BPDU 保护、BPDU tunnel		
	路由协议	支持 IPv4 静态路由、RIPv1/2、OSPF、IS-IS、BGPv4		
		支持 IPv6 静态路由、RIPng、OSPFv3、IS-ISv6、BGPv4+		
	MPLS	支持 LDP, MP-BGP, MPLS QoS, MPLS OAM, L2VPN, L3VPN, VPLS, BGP MPLS VPN, MPLS TE, MPLS L3 VPN 跨域		
		支持分布式 MPLS VPN 处理；支持 MPLS VPN 互通		
		支持 MPLS LSP、TE、VPN 和 QOS 管理，可提供配套网管		
	组播协议	支持 IGMPv1/v2/v3、IGMP v1/v2/v3 Snooping、IGMP Proxy、IGMP Fast Leave		
		支持 PIM-SM/DM、MBGP、MSDP、MPLS VPN 组播		
		支持 IGMP 快速离开使能		
		支持 IGMP 查询者优先级		
		支持组播 VLAN 及跨 VLAN 组播复制		
	QoS	支持灵活的调度算法，支持 SP/PQ、WRR、DRR、SP/PQ+WRR、SP/PQ+DRR 等模式		
		支持 802.1P, DSCP/TOS 优先级		
		支持出、入两个方向的带宽限制，颗粒度为 8Kbps		
支持基于 VLAN 的带宽限制				
基于流的优先级调度和优先级映射				

特性指标		SC9603	SC9608	SC9612
	ACL	支持 L2~L4 包过滤功能，提供基于源 MAC 地址、目的 MAC 地址、源 IP 地址、目的 IP 地址、端口、协议、IP TOS、802.1P 优先级、VLAN ID、SVLAN ID、VLAN 范围、MAC 地址范围的过滤		
		支持基于时间段（time range）的 ACL		
	MAC 操作	支持 MAC 地址的独立学习、动态学习模式下地址老化时间可调		
		支持静态、动态、黑洞 MAC 表项		
	VLAN 类型	支持基于 MAC 地址、协议、ip 子网的 VLAN 划分		
		支持 Private VLAN、Super VLAN、Voice VLAN		
		支持标准 QinQ 和灵活 QinQ		
	安全功能	支持 AAA，本地认证，PPPoE+、802.1x、RADIUS、CHAP 验证、PAP 验证、LOGIN 验证、URPF、SSHv2/v3		
		支持用户绑定（端口+源 MAC+源 IP 地址访问控制）		
		支持防 DOS 攻击、防广播风暴攻击、防 ARP 攻击		
		支持 DHCP Snooping、DHCP Option82/60/43/138 功能		
	可靠性	支持 NSR for OSPF/IS-IS/BGP/VPN		
		支持 VRRP、BFD for VRRP		
		支持 BFD for OSPF/IS-IS/BGP/PIM		
		支持以太网 OAM 802.1ag		
		支持风扇、电源、主控和交换冗余，电源、接口部分过流、过压保护，单板防误插保护，电源的告警监视，电压和环境温度的监视，所有模块单盘支持热插拔		
IPv6	支持在线升级和热补丁			
	支持双协议栈；支持基本过渡技术；支持 BGP4/BGP4+、RIPng、OSPFv3、IS-ISv6 等动态路由协议；支持 ICMPv6、UDP6、TCP6、IPv6、6PE 等；支持 IPv6 手动隧道、6to4 隧道和 ISATAP 隧道			
网络管理	管理界面	CLI，图形化		
	流量统计分析	支持（Netflow）		
	Console	RS-232		
	Telnet	支持		
	SNMP	v1、v2、v3		
	SysLog	支持		
	RMON	1，2，3，9 四组		
	MIB 接口	提供标准、私有 MIB 库		
物理规格	相对湿度	10%~90%无凝结		
	长期工作温度	0℃~45℃		
	短期工作温度	-5℃~50℃		
	存储温度	-40℃~60℃		
	电源特性	AC：额定电压：110V/220V 最大电压范围：90V~175V/176V~290V		
	电源冗余	支持 1+1 备份，支持	支持 3+3 备份，支持热插拔	

特性指标		SC9603	SC9608	SC9612
		热插拔		
	物理尺寸 (W×D×H)mm	440×478×220(5U)	440×460×580(13U)	440×460×710(16U)
	功耗	<500W	<1200W	<1600W
	重量	<30kg	<50kg	<70kg



说明:

温度、湿度的测量点，是指在机架前后没有保护板时测量，距地板以上 1.5m 和距机架前方 0.4m 测量的数值。

短期是指连续不超过 48 小时和每年累计不超过 15 天。

## 第2章 产品结构

### 2.1 概述

本章主要介绍 SC9600 系列高端交换机产品的整机结构、硬件结构及软件结构。

本章包括如下主题：

内容	页码
2.1 概述	5
2.2 机框结构	5
2.3 硬件结构	11

### 2.2 机框结构

SC9600 系列高端交换机主机箱由主机结构、防尘网、背板、风扇模块单元、液晶显示模块和机架管理单元组成。

SC9600 系列高端交换机提供 2 个主控交换卡槽位, 3 槽、8 槽和 12 槽 3 种业务卡槽位, 6 个电源模块槽位和 2 个机架管理单元槽位, 所有模块支持热插拔。

业务卡槽位可以插各种线卡 (LCU), 提供 GE/10GE 等接口。主机设备还提供其它接口, 如环境监控、告警、带外网管和本地命令行接口。

SC9603、SC9608 和 SC9612 三款高端交换机主机外观分别如下所示。

#### 2.2.1 SC9603 整机

##### 主机外观

SC9603 主机箱外观如图 2-1 所示。其主机箱如图 2-2 所示。

SC9603 主机箱尺寸 440mm(W)×478.3mm(D)×220mm(H)。

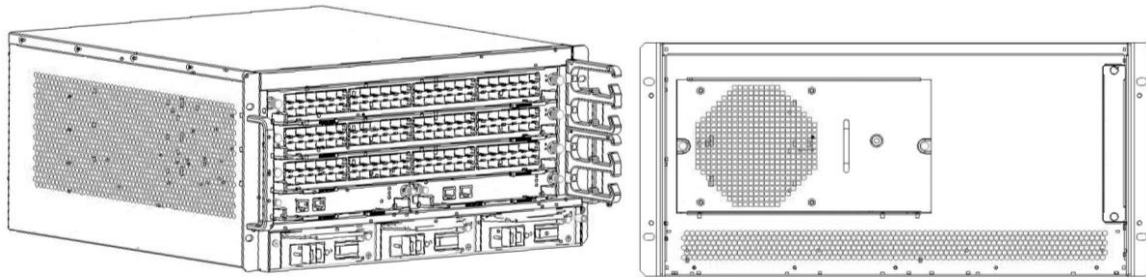


图 2-1 SC9603 主机箱设备外观示意图



图 2-2 SC9603 主机箱

### 机框配置

SC9603 主机机框配置和槽位分布如图 2-3 所示。

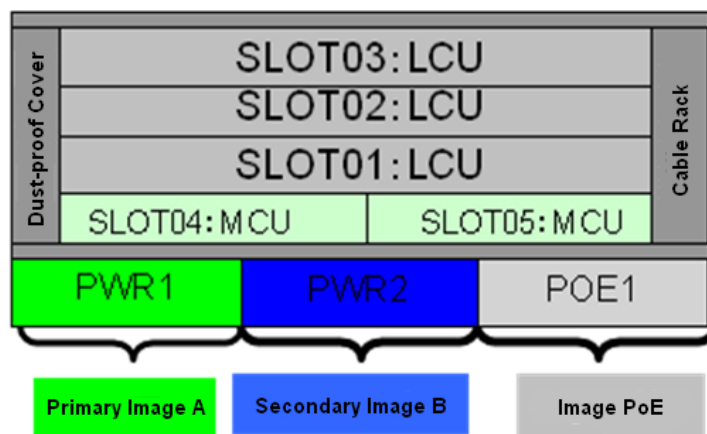


图 2-3 SC9603 主机机框配置和槽位分布图

SC9603 为一体化机箱设计,机框由机盘区 SLOT1~5、电源模块风扇单元（位于机箱背面）、防尘网和背板等功能单元构成,设备全部采用前出线方式,所有模块支持热插拔。其中防尘网、风扇单元随主机箱标配。

- PWR 1~2 为设备电源模块槽位, 电源槽位提供 1+1 的冗余备份;
- POE-1 预留为 POE 供电的备用电源模块槽位(后续升级支持); 用于给外部 PD 供电;
- 槽位 1~3 为业务卡槽位, 可以插各种线卡 (LCU), 根据需求选配相关业务卡;
- 槽位 4 和 5 为主控交换卡槽位, 用于插设备的主控交换卡, 必配 2 个。
- 风扇单元位于机箱背面, 提供 1 个风扇单元槽位, 每个风扇单元由双层风扇组成, 1 个风扇单元随主机箱标配。

## 2.2.2 SC9608 整机

### 主机外观

SC9608 主机箱外观如图 2-14 所示。其主机箱如图 2-2 所示。

SC9608 主机箱尺寸 440mm(W)×460mm(D)×580mm(H)。

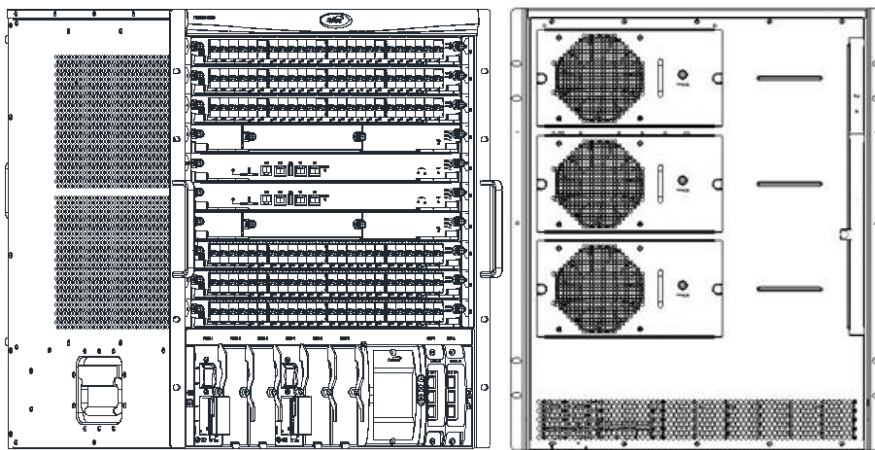


图 2-4 SC9608 主机箱设备外观示意图

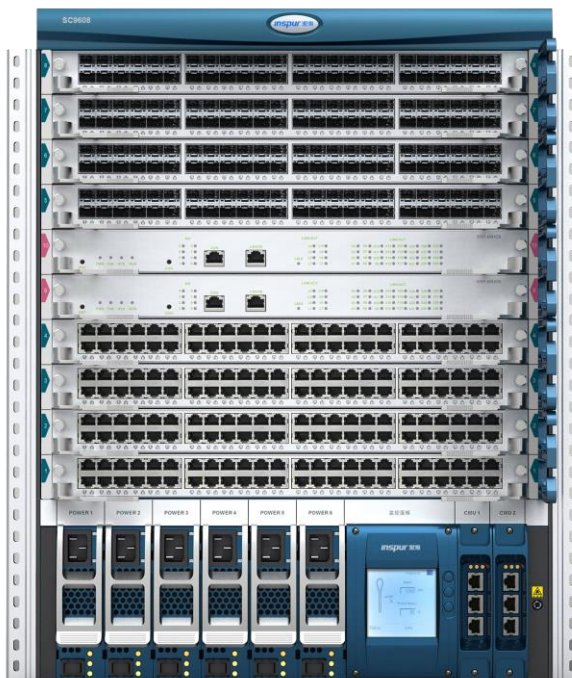


图 2-5 SC9608 主机箱

### 机框配置

SC9608 主机机框配置和槽位分布如图 2-36 所示。

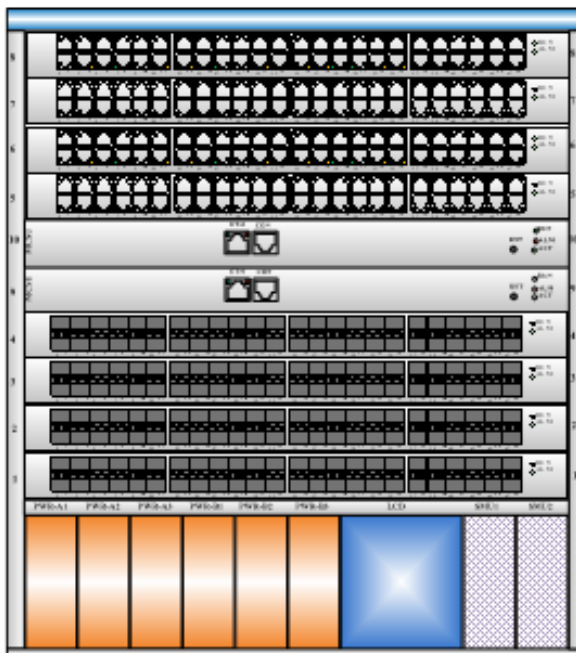


图 2-6 SC9608 主机机框配置和槽位分布图



SC9608 机框由机盘区 SLOT1~10、电源模块、液晶显示模块 LCD、机架管理单元 SMU1~2、风扇单元（位于机箱背面）、防尘网和背板等功能单元构成，设备全部采用前出线方式，所有模块支持热插拔。其中防尘网、风扇单元和液晶显示模块随主机箱标配。

- PWR-A1~3 为主用电源模块槽位，最多可插 3 个交流或 3 个直流电源模块，PWR-B1~3 为备用电源模块槽位，最多可插 3 个交流或 3 个直流电源模块，电源槽位提供 3+3 的冗余备份；
- LCD 为液晶显示模块，液晶显示模块随主机箱标配；
- SMU1~2 为机架管理单元槽位，可插 1-2 个机架管理单元模块，必配 1 个，可选 2 个，提供 1:1 冗余备份；
- 槽位 1~8 为业务卡槽位，可以插各种线卡（LCU），根据需求选配相关业务卡；
- 槽位 9 和 10 为主控交换卡槽位，用于插设备的主控交换卡，必配 2 个。
- 风扇单元位于机箱背面，提供 3 个风扇单元槽位，每个风扇单元由双层风扇组成，提供 3+3 冗余备份，3 个风扇单元随主机箱标配。

### 2.2.3 SC9612 整机

#### 主机外观

SC9612 主机箱外观如图 2-所示。其主机箱如图 2-所示。

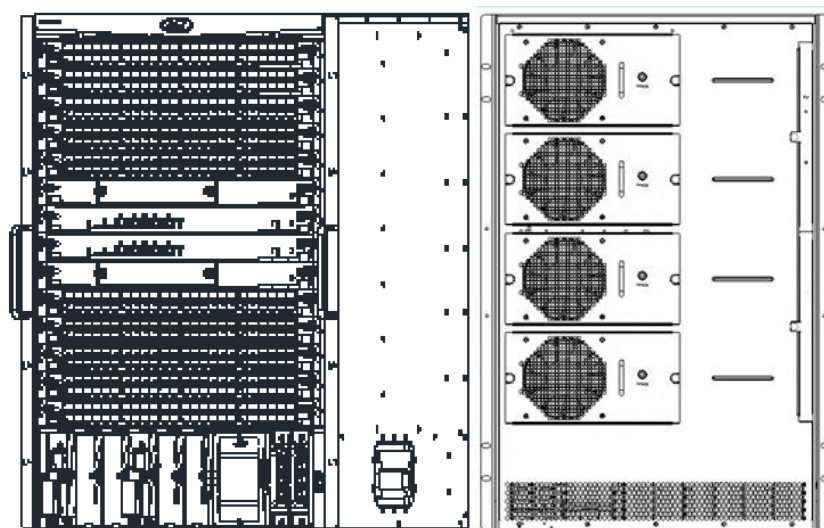


图 2-7 SC9612 主机箱设备外观图

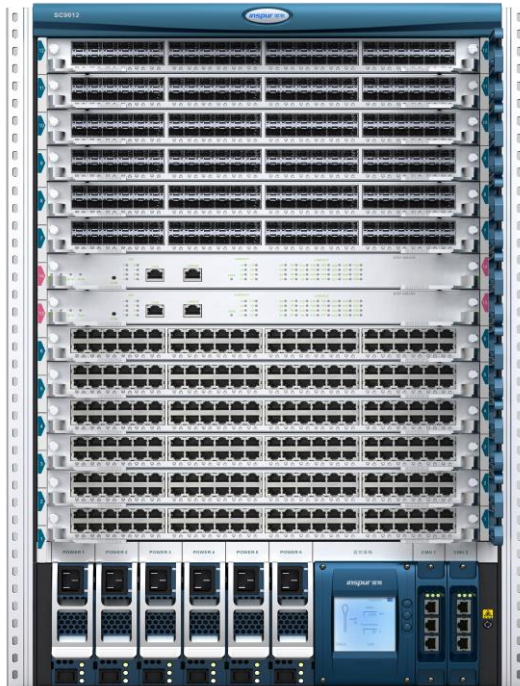


图 2-8 SC9612 主机箱

### 机框配置

SC9612 主机机框配置和槽位分布如图 2-所示。

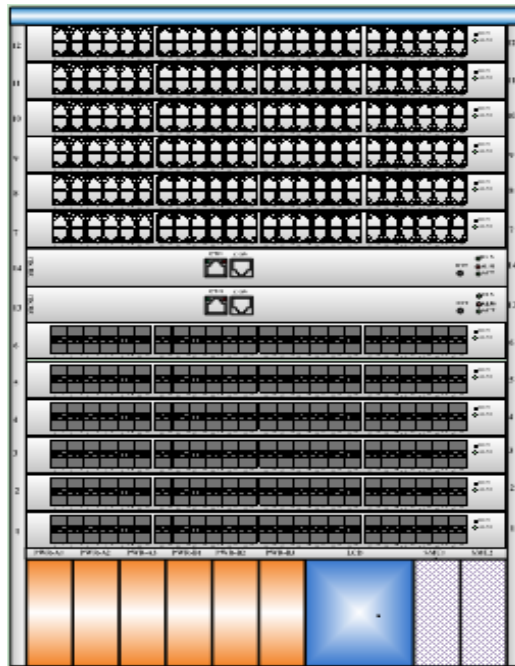


图 2-9 SC9612 主机机框配置和槽位分布图

SC9612 机框由机盘区 SLOT1~14、电源模块、液晶显示模块 LCD、机架管理单元 SMU1~2、风扇单元（位于机箱背面）、防尘网和背板等功能单元构成，设备全部采用前出线方式，所有模块支持热插拔。其中防尘网、风扇单元和液晶显示模块随主机箱标配。

- PWR-A1~3 为主用电源模块槽位，最多可插 3 个交流或 1 个直流电源模块，PWR-B1~3 为备用电源模块槽位，最多可插 3 个交流或 1 个直流电源模块，电源槽位提供 3+3 的冗余备份；
- LCD 为液晶显示模块，液晶显示模块随主机箱标配；
- SMU1~2 为机架管理单元槽位，可插 1-2 个机架管理单元模块，必配 1 个，可选 2 个，提供 1:1 冗余备份；
- 槽位 1~12 为业务卡槽位，可以插各种线卡（LCU），根据需求选配相关业务卡；
- 槽位 13 和 14 为主控交换卡槽位，用于插设备的主控交换卡，必配 2 个；
- 风扇单元位于机箱背面，提供 4 个风扇单元槽位，每个风扇单元由双层风扇组成，提供 4+4 冗余备份，4 个风扇单元随主机箱标配。

## 2.3 硬件结构

### 2.3.1 主控处理单元

MCU 单板是 SC9600 系列产品的主控平台，集主控单元、时钟单元和系统维护单元于一体。MCU 单板是系统控制和管理核心，完成了控制平面和系统维护平面的功能。

控制平面完成系统的协议处理、业务处理、路由运算、转发控制、业务调度、流量统计、系统安全等功能。

管理平面完成系统的运行状态监控、环境监控、日志和告警信息处理、系统加载、系统升级等功能。

#### 2.3.1.1 MCU-F20-A

##### 2.3.1.1.1 单板概述

SC9603 的主控板提供整个系统的控制平面和管理平面。

其功能可划分为以下几个模块：

- 主控模块：MCU 板以及整个系统的控制平面和管理平面，完成协议处理、路由运算、转发控制、系统管理、系统安全等功能。

- 本地时钟模块：为 MCU 板上的主控模块、交换模块、设备管理和监控模块内的芯片提供工作时钟。
- 设备管理和监控模块：提供CANbus（Controller Area Network bus）模块功能，完成MCU板的监控管理以及线路板CANbus模块的管理。
- 电源模块：为MCU单板以及灵活插卡、时钟扣板提供各种电源。



注意：

系统配置数据、启动文件、升级软件、系统运行日志信息等均存放在 MCU 板上。

MCU 支持 1:1 冗余备份工作方式。

MCU 支持热插拔。拔出主用 MCU 之前，需先进行主备倒换。

MCU 可安装的槽位是 SC9603 设备的 4 和 5 号槽位，均位于机框底部的 2 个横插槽位。

MCU 单板作为必配的单板，SC9603 中可以配备 1 块或配备 2 块。只配备 1 块单板时，该 MCU 单板可以插在任意 1 个主控板槽位。为了关键设备的可靠性，可以配置双主控。当主用 MCU 板出现故障时，备用 MCU 板自动升级为主用，保证业务不中断。支持热插拔，外观如错误!未找到引用源。所示。



图 2-10 MCU-F20-A 主控处理单元

### 2.3.1.1.2 面板接口及指示灯

表 2-1 主控处理单元接口/指示灯/按键说明

接口说明		
接口标识	含义	说明
CON	本地管理串行接口	用于连接命令行网管计算机。
ETH	本地管理以太网接口	用于连接带外网管计算机
指示灯说明		

指示灯标识	含 义	颜 色	状 态	说 明
RUN	工作指示灯	绿色	常亮	此盘处于上电状态。
			快闪	此盘处于初始化状态。
			慢闪	此盘处于正常工作状态。
ALM	告警指示灯	红色	常亮	此盘处于告警状态。
			熄灭	此盘处于正常工作状态。
ACT	主备状态灯	绿色	常亮	此盘处于主用状态。
			熄灭	此盘处于备用状态。
按键说明				
按键标识	含 义	说 明		
RST	机盘复位键	用于机盘复位。复位主控板会导致部分业务丢包，请慎重按下 RST 键。		

### 2.3.1.1.3 接口属性

MCU 板含有两类接口：

- 以太网 10/100M 接口

用于和配置终端或网管工作站的网口连接，搭建现场或远程配置环境。

- Console 口

用于连接控制台，实现对 SC9600 的现场配置功能。

接口属性详见表 2-2 和表 2-3 所示。

表 2-2 10/100Base-TX RJ45 接口属性

属性	描述
连接器类型	RJ45
工作模式	10M/100M 自适应，支持半双工、全双工两种工作方式
符合标准	IEEE802.3-2002
使用电缆规格	5 类非屏蔽双绞线

表 2-3 Console 口的接口属性

属性	描述
连接器类型	RJ45
工作模式	双工 UART
电气特性	RS-232
波特率	9600bit/s
数据设备类型	DCE

### 2.3.1.1.4 技术参数

MCU-F20-A 的技术参数详见[错误!未找到引用源。](#) 2-4 所示。

表 2-4 MCU-F20-A 技术参数表

项 目	指 标
尺寸	400mm×200.4mm×35.1mm（深×宽×高）
端口	1 个带外管理用网口和 1 个串口
功耗	<20W
重量	<0.9kg
工作环境	长期工作温度：0°C ~ 45°C 短期工作温度：-5°C ~ 50°C 长期相对湿度：5%~ 85% 短期相对湿度：0%~ 95%
存储环境	存储温度：-40°C ~ 70°C 存储湿度：0%~ 95%

### 2.3.1.2 MCS-F20-A/B

#### 2.3.1.2.1 单板概述

MCS-F20-A/B 主控交换单元，含主控单元和交换单元，标配 1 个 Console 口，1 个 FE 管理口，支持热插拔。外观如图 2-11 和图 2-12 [错误!未找到引用源。](#) 所示。

主控单元是系统控制和管理的核心，实现系统控制平面的以下功能：

- 交换计算：所有交换协议报文的处理都由转发引擎送到主控单元进行处理。此外，主控板还负责路由报文的广播、过滤及从策略服务器下载路由策略等。
- 整个系统单板间的带外通信：主控板上集成了 LAN Switch 模块，为各单板提供板间的带外通信。完成 MCSU 和 LCU 间的控制、维护和交换消息。
- 设备管理和维护功能：通过主控板对外提供的管理接口（如串口）来实现设备管理和维护等功能。
- 数据配置功能：系统配置数据、启动文件、升级软件、系统运行日志信息等均放在主控板上。
- 交换单元承担整个系统业务数据的交换功能，采用无阻塞的交换网。



图 2-11 MCS-F20-A 主控交换单元



图 2-12 MCS-F20-B 主控交换单元

### 2.3.1.2.2 面板接口及指示灯

表 2-5 主控交换单元接口/指示灯/按键说明

接口说明				
接口标识	含 义	说 明		
CON	本地管理串行接口	用于连接命令行网管计算机。		
ETH	本地管理以太网接口	用于连接带外网管计算机		
指示灯说明				
指示灯标识	含 义	颜 色	状 态	说 明
RUN	工作指示灯	绿色	常亮	此盘处于上电状态。
			快闪	此盘处于初始化状态。
			慢闪	此盘处于正常工作状态。
ALM	告警指示灯	红色	常亮	此盘处于告警状态。
			熄灭	此盘处于正常工作状态。
ACT	主备状态灯	绿色	常亮	此盘处于主用状态。

		熄灭	此盘处于备用状态。
按键说明			
按键标识	含 义	说 明	
RST	机盘复位键	用于机盘复位。复位主控板会导致部分业务丢包，请慎重按下 RST 键。	

### 2.3.1.2.3 接口属性

主控交换板含有两类接口：

- 以太网 10/100M 接口

用于和配置终端或网管工作站的网口连接，搭建现场或远程配置环境。

- Console 口

用于连接控制台，实现对 SC9600 的现场配置功能。

接口属性详见表 2-6 和表 2-7 所示。

表 2-6 10/100Base-TX RJ45 接口属性

属性	描述
连接器类型	RJ45
工作模式	10M/100M 自适应，支持半双工、全双工两种工作方式
符合标准	IEEE802.3-2002
使用电缆规格	5 类非屏蔽双绞线

表 2-7 Console 口的接口属性

属性	描述
连接器类型	RJ45
工作模式	双工 UART
电气特性	RS-232
波特率	9600bit/s
数据设备类型	DCE

### 2.3.1.2.4 技术参数

MCS-F20-A/B 的技术参数详见表 2-8 所示。

表 2-8 MCS-F20-A/B 技术参数表

项 目	指 标
尺寸	400mm×200.4mm×35.1mm (深×宽×高)
端口	1 个带外管理用网口和 1 个串口



项 目	指 标
功耗	MCS-F20-A: <105W MCS-F20-B: <180W
重量	MCS-F20-A: <2.7kg MCS-F20-B: <2.9kg
工作环境	长期工作温度: 0°C ~ 45°C 短期工作温度: -5°C ~ 50°C 长期相对湿度: 5%~ 85% 短期相对湿度: 0%~ 95%
存储环境	存储温度: -40°C ~ 70°C 存储湿度: 0%~ 95%

## 2.3.2 机架管理单元 SMU

### 2.3.2.1 功能

机架管理单元（CMU）的主要功能包括：

- 支持 1:1 的冗余备份；
- 监控电源模块的在位及工作状态、电压和功率等信息，并可通告给 MCSU，同时送液晶显示模块；
- 监控风扇单元的工作状态和转速，并可通告给 MCSU，同时送液晶显示模块；
- 根据整个系统的功耗、工作环境、温度对风扇进行控制；
- 可以实时监控各单板的 CPU 运行状态、工作电压和温度，并可通告给 MPSU，同时送液晶显示模块；
- 机架管理单元可提供 RS485 接口，便于外部扩展；
- 机架管理单元可提供告警输出。

### 2.3.2.2 外观

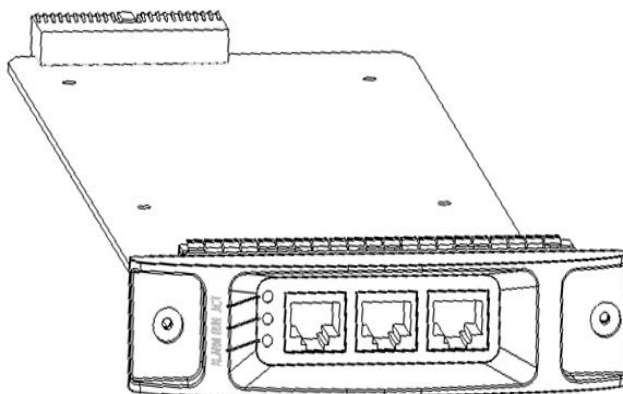


图 2-13 机架管理单元 SMU

### 2.3.2.3 面板接口及指示灯说明

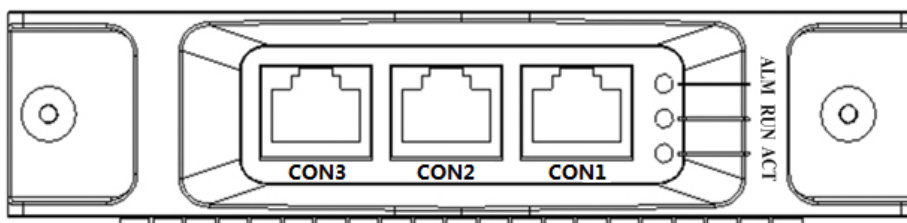


表 2-9 接口/指示灯说明

接口说明				
接口标识	含 义	说 明		
CON1	串行接口	用于连接机架管理单元		
CON2	预留接口			
CON3	预留接口			
指示灯说明				
指示灯标识	含 义	颜 色	状 态	说 明
RUN	工作指示灯	绿色	慢闪	此盘处于正常工作状态。
			熄灭	此盘处于未上电或告警状态。
ALM	告警指示灯	红色	常亮	此盘处于告警状态。
			熄灭	此盘处于正常工作状态。
ACT	主备状态灯	绿色	常亮	此盘处于主用状态。
			熄灭	此盘处于备用状态。

## 2.3.2.4 技术参数

表 2-10 技术参数表

项 目	指 标
尺寸	135mm X 420mm X 30mm (宽 X 深 X 高)
端口	1 个管理串口
功耗	<3W
重量	0.2kg
工作环境	长期工作温度: 0° C ~ 45° C 短期工作温度: -5° C ~ 50° C 长期相对湿度: 5%~ 85% 短期相对湿度: 0%~ 95%

## 2.3.3 电源模块单元



注意:

禁止在同一台 SC9600 设备上混合使用直流电源模块和交流电源模块。

电源模块断电后才能插拔。

使用时要避免带电操作，以免发生危险。

在对 SC9600 断电时，需要先关闭 SC9600 设备内所有电源模块的开关。

电源模块单元包括最多 3 个交流或 3 个直流电源模块，，电源槽位提供 3+3 的冗余备份。

电源模块单元，通过背板提供给所有板卡用电源，外观如

图 2-所示。机架管理单元 SMU 能够实时监控 PEM 的工作状态。



图 2-14 电源模块单元

2.3.3.1 面板及指示灯说明

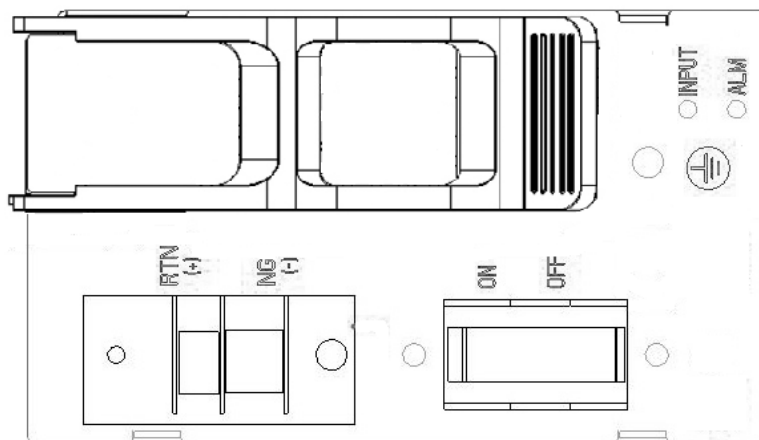


图 2-15 直流电源模块面板示意图

表 2-11 直流电源模块指示灯说明

指示灯	颜色	状态描述
ALM	红色	常亮：表示防护电路失效。 常灭：表示防护电路正常。
INPUT	绿色	常亮：-48V 电源输入正常。 常灭：没有-48V 电源输入。

表 2-12 电源输入线缆端子列表

输入端子座标识	接入电缆名称	接入电缆颜色	接入电缆接口
RTN	Earth wire	black	OT bare terminal
NG(-48V)	Power cord	blue	
Note: RTN indicates 'return'.			

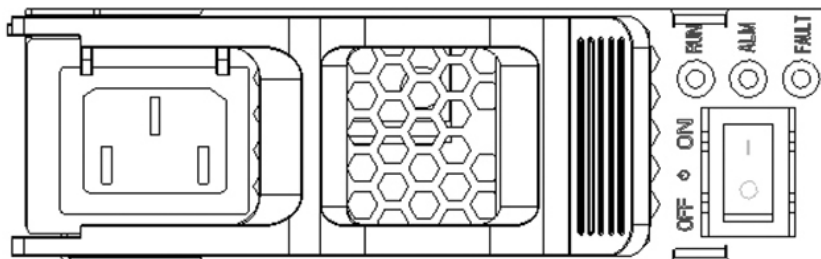


图 2-16 交流电源模块面板示意图

表 2-13 交流电源模块指示灯说明

指示灯	颜色	状态描述
运行指示灯 RUN	绿色	常亮：电源运行正常 常灭：电源出现异常
告警指示灯 ALM	黄色	闪烁：通信中断，OTP、原边保护以及过流 常灭：电源运行正常
故障指示灯 FAULT	红色	常亮：风扇故障、输出短路、无输出 常灭：电源运行正常

### 2.3.3.2 技术参数

表 2-14 交流电源模块技术参数

参数	描述
外形尺寸（高×深×宽）	130mm×393mm×41mm
输入额定电压	110V/220V AC
输入电压范围	110V:90V~175V 220V:176V~290V
输出额定电压	53V
输出电流	15A

### 2.3.4 风扇模块单元

SC9600 使用模块化的风扇。SC9600 的风扇位于机框的背面，完成对设备的抽风散热功能。风扇模块均支持热插拔，并可以互换。

风扇模块由风扇框、双层风扇、风扇监控板 FMU（FAN Management Unit）等组成。

#### 2.3.4.1 功能

风扇模块单元 FMU 通过机架管理单元 SMU 进行风速调节并上传故障信息，主要功能如下：

- 给系统进行散热，风扇单元采用抽风的方式；
- 和机架管理单元进行通信，采用智能风扇调速策略，监测全系统关键器件温度，采用小区间控温技术，根据不同槽位的关键热器件的温度设置相应风扇单元转速，同时读取风扇转速，最终控制产品及风扇运行在稳定的状态中，达到增强可靠性、节能、降噪的目的；

- 根据风扇运行状态产生告警；
- 支持热插拔。

### 2.3.4.2 外观



图 2-17 风扇模块单元

### 2.3.4.3 指示灯说明

风扇单元前面板上有 1 个指示灯，说明如表所示。

表 2-15 风扇单元指示灯说明

指示灯标识	含 义	颜 色	状 态	说 明
RUN/ALM	运行/告警指示灯	绿色	常亮	表示风扇工作正常
		红色	常亮	表示风扇模块硬件故障，需要更换或者与机架管理单元通信故障
			闪烁	表示风扇出现失效预警，实际转速与设置转速不符，需要定期观察或直接更换

### 2.3.4.4 技术参数

风扇单元的主要性能指标如表 2-16 所示：

表 2-16 风扇单元参数表

项 目	参 数
尺寸	323.9mm×126.6mm×74.8mm（宽×高×深）
电源	DC: -48V

项 目	参 数
重量	1140g±20g
功耗	<32W
工作温度	0℃~45℃
存放环境温度	-25℃~65℃
存放环境湿度	10%~90%
最大风压	319Pa
最大风量	163CFM
最大转速	4800r/s

### 2.3.5 机盘配置

#### 机盘配置表

SC9600 设备机盘配置表参见[错误!未找到引用源。7。](#)

表 2-17 设备机盘配置表

机盘类别	速率	机盘名称	机盘型号	功能说明
主控交换卡	-	主控交换卡 (A 型)	MCS-F20-A	主要完成系统 1+1 交换平面的冗余备份; 提供大容量的交换接口到各个线卡; 实现与机架管理系统的通信; 支持大容量 MAC 表; 热拔插。
主控交换卡	-	主控交换卡 (B 型)	MCS-F20-B	主要完成系统 1+1 交换平面的冗余备份; 提供大容量的交换接口到各个线卡; 实现与机架管理系统的通信; 热拔插。
线卡	10GE	8 端口 10G 光接口卡	9600-F20-8X-SFP	提供 8 个万兆光口的以太网数据接入, 支持 128K MAC 表。
		16 端口 10G 光接口卡	9600-F20-16X-SFP	提供 16 端口万兆光口的以太网数据接入, 支 128K MAC 表。
	1GE	24 端口千兆光口卡	9600-F20-24G-SFP	提供 24 个千兆光口的以太网数据接入, 支持 32K MAC 表。
		48 端口千兆电口卡	9600-F20-48G-RJ	提供 48 个千兆电口的以太网数据接入, 支持 128K MAC 表。

机盘类别	速率	机盘名称	机盘型号	功能说明
		48 端口千兆光口卡	9600-F20-48G-SFP	提供 48 端口千兆光口的以太网数据接入，支 128K MAC 表。



注意：

SFP（Small Form-Factor Pluggable）为可热插拔光模块。

SFP+（10 Gigabit Small Form-Factor Pluggable）为 10G 可热插拔光模块，相比较于 XFP，口径较小。

### 机盘特性

以上各类型机盘可以提供不同数量的以及不同接入能力的以太网光口或电口，并能够全线速交换。在机架系统中都能任意插入一个业务槽位。

- 以太网二层交换与业务功能：二层基本功能特征；端口隔离；MAC 功能；VLAN 功能；镜像功能；环回检测；生成树；保护技术；二层组播；QoS；调度、丢弃算法。
- 三层交换功能：三层功能基本功能在 MCSU 上运行，但要求与 MCSU 的 IP、MPLS 路由表同步，能够对 MPLS 标签的识别与处理。
- 网络管理与业务控制：业务安全；网络管理。注：能够管理光模块 DDM 信息，并且能够 trap 模块工作异常。
- 遵循 MEF 技术标准。

## 2.3.6 线卡处理单元

实现系统的流量汇聚以及本地的交换功能；2/3 层功能转发和协议控制。

线卡的单板尺寸为：400mm×406.5mm×37.5mm（深×宽×高）。

### 2.3.6.1 8 端口万兆光接口卡

#### 2.3.6.1.1 单板概述

提供 8 个 10GBase-R 万兆以太网接口，使用 SFP+ 接口，支持热插拔。

外观如 [错误!未找到引用源。](#) 所示。





图 2-18 8 端口万兆光接口卡

### 2.3.6.1.2 面板接口及指示灯

8 端口万兆光接口卡接口及指示灯详见下表 2-18 所示。

表 2-18 8 端口万兆光接口卡接口及指示灯表

接口说明				
接口标识	含 义	说 明		
SFP+	SFP+光模块接口	支持 10G 以太网接口 SFP+光模块		
指示灯说明				
指示灯标识	含 义	颜 色	状 态	说 明
LINK	LINK 状态灯	绿色	常亮	端口链路已 LINK
ACT	ACT 状态灯	黄色	闪烁	端口链路有流量
RUN	工作指示灯	绿色	常亮	此盘处于上电状态。
			快闪	此盘处于初始化状态。
			慢闪	此盘处于正常工作状态。
ALM	告警指示灯	红色	常亮	此盘处于告警状态。
			熄灭	此盘处于正常工作状态。

### 2.3.6.1.3 接口属性

8 端口万兆光接口卡接口属性详见下所示。

表 2-19 8 端口万兆光接口卡接口属性表

属性	说明			
连接器类型	SFP+			
光接口属性	10GBase-R			
支持的帧格式	Ethernet LAN			
支持网络协议	IP			
过载光功率	-1.0dBm	-0.5dBm	-1.0dBm	-1.0dBm



提示:

以太网光接口指标由光模块决定，上表仅列出的一种模块的指标供参考。

### 2.3.6.1.4 技术参数

8 端口万兆光接口卡技术参数详见下表 2-20 所示。

表 2-20 8 端口万兆光接口卡技术参数表

项 目	指 标
尺寸	406.5mm X 400mm X 37.5mm (宽 X 深 X 高)
功耗	<85W
重量	<2.5kg
工作环境	长期工作温度: 0°C ~ 45°C 短期工作温度: -5°C ~ 50°C 长期相对湿度: 5%~ 85% 短期相对湿度: 0%~ 95%
存储环境	存储温度: -40°C ~ 70°C 存储湿度: 0%~ 95%

### 2.3.6.2 16 端口万兆光接口卡

#### 2.3.6.2.1 单板概述

提供 16 个 10GBase-R 万兆以太网接口，使用 SFP+接口，支持热插拔。外观如错误! 未找到引用源。所示。



图 2-19 16 端口万兆光接口卡

#### 2.3.6.2.2 面板接口及指示灯

16 端口万兆光接口卡接口及指示灯详见下表 2-21 所示。

表 2-21 16 端口万兆光接口卡接口及指示灯参数表

接口说明				
接口标识	含 义	说 明		
SFP+	SFP+光模块接口	支持 10G 以太网接口 SFP+光模块		
指示灯说明				
指示灯标识	含 义	颜 色	状 态	说 明

LINK	LINK 状态灯	绿色	常亮	端口链路已 LINK
ACT	ACT 状态灯	黄色	闪烁	端口链路有流量
RUN	工作指示灯	绿色	常亮	此盘处于上电状态。
			快闪	此盘处于初始化状态。
			慢闪	此盘处于正常工作状态。
ALM	告警指示灯	红色	常亮	此盘处于告警状态。
			熄灭	此盘处于正常工作状态。

### 2.3.6.2.3 接口属性

16 端口万兆光接口卡线卡接口属性详见下表 2-22 所示。

表 2-22 16 端口万兆光接口卡线卡接口属性表

属性	说明
连接器类型	SFP+
光接口属性	10GBase-R
支持的帧格式	Ethernet LAN
支持网络协议	IP



提示:

以太网光接口指标由光模块决定，上表仅列出的一种模块的指标供参考。

### 2.3.6.2.4 技术参数

16 端口万兆光接口卡技术参数详见下[错误!未找到引用源。](#) 2-23 所示。

表 2-23 16 端口万兆光接口卡技术参数表

项 目	指 标
尺寸	406.5mm X 400mm X 37.5mm (宽 X 深 X 高)
功耗	<150W
重量	<2.6kg
工作环境	长期工作温度: 0°C ~ 45°C 短期工作温度: -5°C ~ 50°C 长期相对湿度: 5%~ 85% 短期相对湿度: 0%~ 95%
存储环境	存储温度: -40°C ~ 70°C 存储湿度: 0%~ 95%

### 2.3.6.3 24 端口千兆光口卡

#### 2.3.6.3.1 单板概述

24 端口千兆光口卡提供 24 个灵活的千兆以太网接口, 支持 10/100/1000Base-T 模式(需要插 SFP 千兆电模块使用)、100Base-FX 模式(需要插百兆光模块使用)和 1000Base-X 模式(需要插千兆光模块使用), 支持热插拔。外观如错误!未找到引用源。所示。



图 2-20 24 端口千兆光口卡外观图

#### 2.3.6.3.2 面板接口及指示灯

24 端口千兆光口卡接口及指示灯详见下表 2-24 所示。

表 2-24 24 端口千兆光接口卡接口及指示灯表

接口说明				
接口标识	含 义	说 明		
SFP	SFP 光模块/电模块接口	用于插入 10/100/1000M 自适应 SFP 电模块或 100M 及 1000M SFP 光模块。		
指示灯说明				
指示灯标识	含 义	颜 色	状 态	说 明
LINK	LINK 状态灯	绿色	常亮	端口链路已 LINK
ACT	ACT 状态灯	黄色	闪烁	端口链路有流量
RUN	工作指示灯	绿色	常亮	此盘处于上电状态。
			快闪	此盘处于初始化状态。
			慢闪	此盘处于正常工作状态。
ALM	告警指示灯	红色	常亮	此盘处于告警状态。
			熄灭	此盘处于正常工作状态。

#### 2.3.6.3.3 接口属性

24 端口千兆光口卡接口属性详见下表 2-25 所示。

表 2-25 24 端口千兆光接口卡接口属性表

属性	描述
连接器类型	SFP
接口属性	由所选的 SFP 模块决定
工作模式	10/100/1000Base-T, 100Base-FX, 1000Base-X
支持帧格式	Ethernet_II, Ethernet_SAP, Ethernet_SNAP
支持网络协议	IP

### 2.3.6.3.4 技术参数

24 端口千兆光口卡技术参数详见表 2-26

表 2-26 24 端口万兆光接口卡技术参数表

项 目	指 标
尺寸	406.5mm X 400mm X 37.5mm (宽 X 深 X 高)
功耗	<45W
重量	<2.2kg
工作环境	长期工作温度: 0°C ~ 45°C 短期工作温度: -5°C ~ 50°C 长期相对湿度: 5%~ 85% 短期相对湿度: 0%~ 95%
存储环境	存储温度: -40°C ~ 70°C 存储湿度: 0%~ 95%

### 2.3.6.4 48 端口千兆电口卡

#### 2.3.6.4.1 单板概述

48 端口千兆电口卡提供 48 个千兆以太网电接口, 支持 10/100/1000Base-T 模式。

48 端口千兆电口卡外观示意图如图 2-所示。



图 2-21 48 端口千兆电口卡外观图

#### 2.3.6.4.2 面板接口及指示灯

48 端口千兆电口卡接口及指示灯详见下表 2-27 所示。

表 2-27 48 端口千兆电接口卡接口及指示灯表

接口说明				
接口标识	接口标识		接口标识	
RJ45	RJ45 电接口		插入超 5 类屏蔽双绞网线使用	
接口指示灯				
指示灯标识	含 义	颜 色	状 态	状 态 描 述
LINK	LINK 状态灯	绿色	常亮	端口链路已 LINK
ACT	ACT 状态灯	黄色	闪烁	端口链路有流量
指示灯				
指示灯标识	含 义	颜 色	状 态	状 态 描 述
RUN	工作指示灯	绿色	常亮	此盘处于上电状态。
			快闪	此盘处于初始化状态。
			慢闪	此盘处于正常工作状态。
ALM	告警指示灯	红色	常亮	此盘处于告警状态。
			熄灭	此盘处于正常工作状态。

### 2.3.6.4.3 接口属性

48 端口千兆电口卡接口属性详见下表 2-28 所示。

表 2-28 48 端口千兆电接口卡接口属性表

属性	描述
连接器类型	RJ45
工作模式	10/100/1000Base-T
支持帧格式	Ethernet_II, Ethernet_SAP, Ethernet_SNAP
支持网络协议	IP

### 2.3.6.4.4 技术参数

48 端口千兆电口卡技术参数详见下图错误!未找到引用源。2-29 所示。

表 2-29 48 端口千兆电接口卡技术参数表

项 目	指 标
尺寸	406.5mm X 400mm X 37.5mm (宽 X 深 X 高)
功耗	<65W
重量	<2.5kg

项 目	指 标
工作环境	长期工作温度：0°C ~ 45°C 短期工作温度：-5°C ~ 50°C 长期相对湿度：5%~ 85% 短期相对湿度：0%~ 95%
存储环境	存储温度：-40°C ~ 70°C 存储湿度：0%~ 95%

### 2.3.6.5 48 端口千兆光口

#### 2.3.6.5.1 单板概述

提供 48 个灵活的千兆以太网接口，支持 10/100/1000Base-T 模式（需要插 SFP 千兆电模块使用）、100Base-FX 模式（需要插百兆光模块使用）和 1000Base-X 模式（需要插千兆光模块使用），支持热插拔。外观如[错误!未找到引用源。](#)所示。



图 2-22 48 端口千兆光口

#### 2.3.6.5.2 面板接口及指示灯

48 端口千兆光口接口及指示灯详见下表所示。

表 2-30 48 端口千兆光接口卡接口及指示灯表

接口说明				
接口标识	含 义	说 明		
SFP	SFP 光模块/电模块接口	用于插入 10/100/1000M 自适应 SFP 电模块或 100M 及 1000M SFP 光模块。		
指示灯说明				
指示灯标识	含 义	颜 色	状 态	说 明
LINK	LINK 状态灯	绿色	常亮	端口链路已 LINK
ACT	ACT 状态灯	黄色	闪烁	端口链路有流量
RUN	工作指示灯	绿色	常亮	此盘处于上电状态。
			快闪	此盘处于初始化状态。
			慢闪	此盘处于正常工作状态。
ALM	告警指示灯	红色	常亮	此盘处于告警状态。
			熄灭	此盘处于正常工作状态。

### 2.3.6.5.3 接口属性

48 端口千兆光口卡接口属性详见下表 2-31 所示。

表 2-31 48 端口千兆光接口卡接口属性表

属性	描述
连接器类型	SFP
接口属性	由所选的 SFP 模块决定
工作模式	10/100/1000Base-T, 100Base-FX, 1000Base-X
支持帧格式	Ethernet_II, Ethernet_SAP, Ethernet_SNAP
支持网络协议	IP

### 2.3.6.5.4 技术参数

48 端口千兆光卡技术参数详见表 2-32 示。

表 2-32 48 端口千兆光接口卡技术参数表

项目	指标
尺寸	406.5mm X 400mm X 37.5mm (宽 X 深 X 高)
功耗	<75W
重量	<2.5kg
工作环境	长期工作温度: 0°C ~ 45°C 短期工作温度: -5°C ~ 50°C 长期相对湿度: 5%~ 85% 短期相对湿度: 0%~ 95%
存储环境	存储温度: -40°C ~ 70°C 存储湿度: 0%~ 95%



## 第3章 产品特性

### 3.1 概述

本章主要介绍 SC9600 系列高端交换机的以太网、IP、MPLS、VPN、QoS、安全以及时钟等产品特性。

本章包括如下主题：

内容	页码
3.1 概述	1
3.2 以太网特性	1
3.3 IP 特性	4
3.4 路由特性	6
3.5 组播特性	20
3.6 QoS 特性	26
3.7 安全特性	28
3.8 可靠性特性	29
3.9 设备及网络管理特性	32
3.11 MPLS 和 VPN 特性	34

### 3.2 以太网特性

#### 3.2.1 二层以太网特性

##### 3.2.1.1 二层基本以太网功能

- 以太网电端口的自动交叉识别功能（Auto MDI/MDIX）；
- 端口统计信息读取与清空；
- 自协商与强制端口速率、双工模式；
- 半双工背压/全双工流控 802.3X；

- DLF 风暴抑制；
- 组播、广播风暴抑制，风暴抑制误差不大于 5%；
- MTU 可配置范围为 64~9216 字节；
- 异常帧检测计数；
- 支持链路聚合；
  - 手动配置聚合和 LACP 动态聚合
  - 可支持 128 个聚合组，每组 8 个成员，支持跨卡聚合
  - 7 种聚合分发算法
- 支持增强负载分担，可指定 L2、IPv4、IPv6 报文中的多种组合配置，实现复杂的负载分担；

#### 3.2.1.2 端口隔离功能

- 跨板卡端口隔离；
- 支持普通物理接口和聚合端口隔离；
- 支持聚合端口和聚合端口的隔离。

#### 3.2.1.3 MAC 功能

- MAC 地址的独立学习，缺省使能，可基于端口关闭；
- 动态学习模式下地址老化时间可调，缺省值是 300 秒。0 表示动态 MAC 地址表项不老化。如果设置的 MAC 地址老化时间是 n 秒，那么动态 MAC 地址可能在 n~2n 秒内老化；
- 黑洞 MAC 指定黑洞 MAC 地址表项，如果某个报文的目的 MAC 地址等于黑洞 MAC 地址表项的 MAC 地址，则丢弃该报文。最大可配置 32K；
- 二层转发表操作：
  - 全局清除二层转发表
  - 基于端口清除二层转发表
  - 基于 VALN 清除二层转发表
  - 手工添加二层转发表条目
  - 手工删除二层转发表条目

- 手工修改二层转发表条目，可以修改转发表的端口号和 VLAN ID

#### 3.2.1.4 VLAN 功能

- 支持 802.1q;
- 端口支持缺省 VLA (PVID), 支持 tagged 和 untagged VLAN, VLAN 范围 1~4094;
- 支持基于 MAC 地址、协议、IP 子网的 VLAN 划分;
- 支持 Private VLAN、Super VLAN、Voice VLAN;
- VLAN 1:1 和 N:1 的 VLAN 映射;
- 支持基于端口、VLAN、流的 QinQ;
- 基于流的双层 VLAN 透传;
- 基于流的（入方向）双层 VLAN 改写外层 VLAN ID;
- 基于流的（入方向）双层 VLAN 改写内层 VLAN ID;
- 基于流的（入方向）双层 VLAN 改写内+外层 VLAN ID;
- 基于流的（出方向）双层 VLAN 改写外层 VLAN ID;
- 基于流的（出方向）双层 VLAN 改写内层 VLAN ID;
- 基于流的（出方向）双层 VLAN 改写内+外层 VLAN ID;
- 支持透传标准 VLAN（单层 VLAN）;
- 可以修改 TPID 字段。

#### 3.2.1.5 VTP 功能

- 支持服务器(server)模式
- 支持客户机(client)模式
- 支持透明传输(transparent)模式

#### 3.2.2 三层以太网特性

- 添加静态 ARP，删除静态 ARP，动态 ARP 学习，清空 ARP 表，ARP 表项老化时间可配;
- RFC791（IP 协议）;
- RFC950（IP 相关子网）;

- RFC922 (IP 广播);
- RFC1519 (无类域间路由);
- RFC1191 (路径 MTU 发现);
- 环回接口;
- 支持 DHCP: DHCP server , DHCP relay, DHCP option 82, DHCP option 60, DHCP option 43。

## 3.3 IP 特性

### 3.3.1 IPv4 特性

- 支持 TCP/IP 协议栈, 支持 ICMP、IP、TCP、UDP、ARP 等协议;
- 支持 DHCP Relay 和 DHCP Server;
- 支持 FTP Server/Client、TFTP Client;
- 支持 DHCP Relay Agent、DHCP Server;
- 支持 DHCP Snooping;
- 支持 IP 策略, 支持基于流指定转发下一跳;
- 支持基于 IP 策略的负载分担;
- 支持 Ping、Tracert 操作。

### 3.3.2 IPv6 特性

- 支持 IPv6 数据包线速转发;
- 支持基于 IPv6 的邻居发现功能;
- 支持 IPv6 静态邻居;
- 支持 IPv6 静态路由和动态路由协议;
- 手动隧道、6to4 隧道;
- 支持 IPv6 ICMP;
- 支持 IPv6 telnet Server/Client;
- 支持 IPv6 FTP Server/Client;

- 支持 PMTU 发现;
- 支持 ping6/ tracert6;
- 支持 IPv6 MLDv2;
- 支持 IPv6 MLDv2 Snooping;
- 支持 IPv6 ACL;
- 支持 DHCPv6。

### 3.3.3 IPv4 与 IPv6 双栈协议

SC9600 系列高端交换机支持 IPv4 与 IPv6 双栈协议,具有互通性好和实现简单的优点,结构如图 3-1 所示。

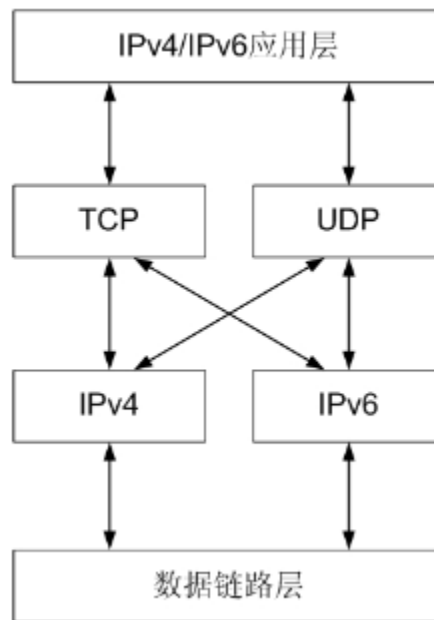


图 3-1 IPv4 和 IPv6 双协议栈结构

### 3.3.4 IPv4 与 IPv6 过渡功能特性

SC9600 系列高端交换机支持 IPv4 与 IPv6 过渡功能,具体特性如下:

- 支持 IPv6 over IPv4 隧道。
  - 支持 IPv6 手动隧道。
  - 支持 IPv4/IPv6 自动隧道。

- 支持 IPv6 to IPv4 隧道。
- 支持 IPv4 over IPv6 隧道。

## 3.4 路由特性

### 3.4.1 静态路由

- 支持静态路由添加和删除；
- 支持静态路由 Metric 值更改；
- 支持默认路由；
- 支持汇总路由（Summary Route）；
- 支持浮动静态路由（Floating Static Route）；
- 支持负载分担（load sharing）。

### 3.4.2 RIP 路由协议

RIP 是使用最广泛的一种 IGP 路由信息协议。它把路由选择的参与者分为主动（active）机器和被动（passive）机器。被动机器即为静默（silent）机器。主动路由器向其他路由器通告其路由，而被动路由器接收通告并在此基础上更新其路由，但它们自己并不通告路由。RIP 中存在着许多细微的规则，它们决定了传播哪些路由，以及何时传播这些路由。这些规则帮助我们避免了形成路由环路，并且使路由传播更快，更可靠。

#### RIP 启动和运行的整个过程

1. 路由器启动 RIP 后，便会向相邻的路由器发送请求报文（Request message），相邻的 RIP 路由器收到请求报文后，响应该请求，回送包含本地路由表信息的响应报（Response message）。
2. 路由器收到响应报文后，更新本地路由表，同时向相邻路由器发送触发更新报文，通告路由更新信息。相邻路由器收到触发更新报文后，又向其各自的相邻路由器发送触发更新报文。在一连串触发更新广播后，各路由器都能得到并保持最新的路由信息。
3. RIP 在缺省情况下每隔 30 秒向相邻路由器发送本地路由表，运行 RIP 协议的相邻路由器在收到报文后，对本地路由进行维护，选择一条最佳路由，再向其各自相

邻网络发送更新信息，使更新的路由最终能达到全局有效。同时，RIP 采用老化机制对超时的路由进行老化处理，以保证路由的实时性和有效性。

### RIP 的两个版本：RIP-1 和 RIP-2

RIP-1 是有类别路由协议（Classful Routing Protocol），它只支持以广播方式发布协议报文。RIP-1 的协议报文无法携带掩码信息，它只能识别 A、B、C 类这样的自然网段的路由，因此 RIP-1 不支持不连续子网（Discontiguous Subnet）。

RIP-2 是一种无类别路由协议（Classless Routing Protocol），与 RIP-1 相比，它有以下优势：

- 支持路由标记，在路由策略中可根据路由标记对路由进行灵活的控制。
- 报文中携带掩码信息，支持路由聚合和 CIDR（Classless Inter-Domain Routing，无类域间路由）。
- 支持指定下一跳，在广播网上可以选择到最优下一跳地址。
- 支持组播路由发送更新报文，减少资源消耗。
- 支持对协议报文进行验证，并提供明文验证和 MD5 验证两种方式，增强安全性。

### SC9600 支持的 RIP 特性

- 支持 RIPv1 的一致性、RIPv2(RFC1388)的一致性、RIP(v1/v2)传播默认路由；
- 支持水平分割和毒性逆转；
- 支持触发更新；
- 支持 RIP 的自动路由聚合；
- 支持 RIP 路由过滤；
- 支持修改路由度量值，改 RIP 版本；
- 支持 RIP 中重分布直连网络；RIP 中重分布静态路由；RIP 中重分布 OSPF；RIP 中重分布 IS-IS；RIP 中重分布 BGP；
- 支持 RIPv2 明文认证和 RIPv2MD5 认证；
- 支持更改路由通告时间；
- 支持更改路由老化时间；
- 支持负载分担；
- 支持路由优先级；

- 支持被动接口。

### 3.4.3 RIPNG 路由协议

RIPng 是在 IPv6 网络中应用的 RIP 协议，并在原 RIP 协议基础上进行了一些扩展，用于自治域内少量路由的学习和发布。虽然支持 IPv6 的 RIPng 协议是基于 RIPv2 协议的，但是它并不是 RIPv2 的简单扩展，它实际上是一个完全独立的协议。

#### RIPng 与 RIPv1 和 RIPv2 的比较

RIPng 是对 RIP 进行必要的改造以使其适应 IPv6 下的选路要求，因此 RIPng 的基本工作原理同 RIP 是一样的，其主要的变化在地址和报文格式方面。下面列举了一些 RIPv1、RIPv2 与 RIPng 之间的主要区别：

- 地址版本。

RIPv1、RIPv2 是基于 IPv4 的，地址域只有 32bit，而 RIPng 基于 IPv6，使用的所有地址均为 128bit。RIPng 使用的 IPv6 多播地址是 FF02::9。

- 子网掩码和前缀长度。

RIPv1 被设计成用于无子网的网络，因此没有子网掩码的概念，这就决定了 RIPv1 不能用于传播变长的子网地址或用于 CIDR 的无类型地址。RIPv2 增加了对子网选路的支持，因此使用子网掩码区分网络路由和子网路由。IPv6 的地址前缀有明确的含义，因此 RIPng 中不再有子网掩码的概念，取而代之的是前缀长度。同样也是由于使用了 IPv6 地址，RIPng 中也没有必要再区分网络路由、子网路由和主机路由。

- 协议的使用范围。

RIPv1、RIPv2 的使用范围被设计成不只局限于 TCP/IP 协议簇，还能适应其他网络协议簇的规定，因此报文的表项中包含有网络协议簇字段，但实际的实现程序很少被用于其他非 IP 的网络，因此 RIPng 中去掉了对这一功能的支持。

- 对下一跳的表示。

RIPv1 中没有下一跳的信息，接收端路由器把报文的源 IP 地址作为到目的网络路由的下一跳。RIPv2 中明确包含了下一跳信息，便于选择最优路由和防止出现选路环路及慢收敛。与 RIPv2 不同，为防止 RTE 过长，同时也是为了提高路由信息的传输效率，RIPng 中的下一跳字段是作为一个单独的 RTE 存在的。

- 报文长度。



RIPv1、RIPv2 中对报文的长度均有限制，规定每个报文最多只能携带 25 个 RTE。而 RIPv2 对报文长度、RTE 的数目都不作规定，报文的长度是由传输介质的 MTU 决定的。RIPv2 对报文长度的处理，提高了网络对路由信息的传输效率。

- 安全性考虑。

RIPv1 报文中并不包含验证信息，因此也是不安全的，任何通过 UDP 的 520 端口发送分组的主机，都会被邻机当作一个路由器，从而很容易造成路由器欺骗。RIPv2 设计了验证报文来增强安全性，进行路由交换的路由器之间必须通过验证才能接收彼此的路由信息，但是 RIPv2 的安全性还是很不充分的。IPv6 包含有很好的安全性策略，因此 RIPv2 中不再单独设计安全性验证报文，而是使用 IPv6 的安全性策略。

- 报文的发送方式。

RIPv1 使用广播来发送路由信息，不仅路由器会接收到分组，同一局域网内的所有主机也会接收到分组，这样做是不必要的，也是不安全的。因此 RIPv2 和 RIPv2 既可以使用广播也可以使用多播发送报文，这样在支持多播的网络中就可以使用多播来发送报文，大大降低了网络中传播的路由信息的数量。

### RIPv2 启动和运行的整个过程

- 路由器启动 RIPv2 后，便会向相邻的路由器发送请求报文（Request message），相邻的路由器收到请求报文后，响应该请求，回送包含本地路由表信息的响应报文（Response message）。
- 路由器收到响应报文后，更新本地路由表，同时向相邻路由器发送触发更新报文，通告路由更新信息。相邻路由器收到触发更新报文后，又向其各自的相邻路由器发送触发更新报文。在一连串触发更新广播后，各路由器都能得到并保持最新的路由信息。
- RIPv2 在缺省情况下每隔 30 秒向相邻路由器发送本地路由表，运行 RIPv2 协议的相邻路由器在收到报文后，对本地路由进行维护，选择一条最佳路由，再向其各自相邻网络发送更新信息，使更新的路由最终能达到全局有效。同时，RIPv2 采用老化机制对超时的路由进行老化处理，以保证路由的实时性和有效性。

### SC9600 支持的 RIPv2 特性

- 支持水平分割和毒性逆转；
- 支持对路由定时器时间的配置；
- 支持对静态、直连、BGP 和 OSPF 路由的直连重分配；

- 支持对主机路由的学习；
- 支持默认路由的使能。

### 3.4.4 OSPF 路由协议

#### OSPF 基本概念

OSPF 协议是由 IETF 开发的一种内部网关协议，它是当今最流行、使用最广泛的路由协议之一。

OSPF 协议存在两个版本：OSPFv1 在 RFC1131 中定义；OSPFv2 在 RFC2328 中定义。

OSPF 采用链路状态路由选择技术，开放最短路径优先算法。路由器互相发送直接相连的链路信息和它拥有的到其它路由器的链路信息。每个 OSPF 路由器维护一个相同的描述自治系统拓扑结构的数据库。从此数据库里，OSPF 路由器通过构造最短路径树来计算出路由表。

当拓扑结构发生变化时，OSPF 能迅速重新计算出路径，而只产生少量的路由协议流量。此外，所有 OSPF 路由选择协议的交换均经过身份验证。

OSPF 协议由三个子协议组成：Hello 协议、交换协议和扩散协议。

- Hello 协议负责检查链路是否可用，并完成指定路由器及备份指定路由器；
- 交换协议完成主、从路由器的指定并交换各自的路由数据库信息；
- 扩散协议完成各路由器中路由数据库的同步维护。

OSPF 协议具有以下特点：

- 支持变长子网掩码；
- 支持区域划分、适应大规模网络；
- 支持等值路径负载分担；
- 支持验证，防止对路由器、路由协议的攻击行为；
- 收敛速度快；
- 没有跳数限制；
- 支持变长子网掩码 VLSM；
- 适用于规模庞大、环境复杂的互联网；

- 克服了路由选择信息协议和其他距离向量协议的缺点；
- 可以在很短的时间里使路由选择表收敛，防止出现回路，适用于网状网络或使用多个网桥连接的不同局域网；
- 是一个开放的标准，来自多个厂家的设备可以实现协议互连。

### 协议算法

OSPF 协议的核心是 SPF。OSPF 使用 Dijkstra 算法来产生最短生成树。

OSPF 协议中的 SPF 计算路由过程如下：

1. 各路由器发送各自的 LSA，LSA 描述了路由器的链路状态信息；
2. 各路由器汇总收到的所有 LSA，生成 LSDB；
3. 各路由器以自身为根节点计算出最小生成树，依据是链路的代价；
4. 各路由器按照计算出的最小生成树得出路由条目并安装到路由表中。

### SC9600 支持的 OSPF 特性

- 支持 OSPFv2 协议一致性（RFC2328）；
- 支持 OSPF 点到点模式、OSPF 点到多点模式、OSPF 广播模式、OSPF 非广播多址（NBMA）模式；
- 支持 OSPF 虚链路；
- 支持 OSPF 不同域之间的互通；OSPF 的 STUB 区域；OSPF 的 STUB TOTAL 区域；OSPF 的 NSSA 区域；OSPF 的 NSSA NO-SUMMARY 区域；
- 支持 OSPF 的 NSSA 区域聚合；
- 支持 OSPF 的 NSSA 转换者选举；
- 支持 OSPF 类型 1、2、3、4、5、7 的 LSA；
- 支持非透明 LSA；OSPF 路由聚合；
- 支持 OSPF LSA 过滤；
- 支持 OSPF 端口手动配置代价；
- 支持 OSPF 参考带宽配置代价；
- 支持 OSPF 管理距离；
- 支持 OSPF 负载分担；

- 支持单播发送 hello 包；快速发送 hello 包；
- 支持接口上定时器配置；
- 支持路由计算时间间隔配置；
- 支持被动接口；
- 支持 OSPF GR Restarter；
- 支持 OSPF GR Helper；
- 支持 OSPF 明文认证；OSPF MD5 认证；OSPF 区域认证；OSPF 链路认证；
- 支持 OSPF 中重分布直连网络；OSPF 中重分布静态路由；OSPF 中重分布 RIP；OSPF 中重分布 IS-IS；OSPF 中重分布 BGP；重分布过滤；重分布聚合；
- 支持 OSPF TE；
- 支持支持 NSF for OSPF/BGP/IS-IS/RSVP 等。

### 3.4.5 OSPFV3 路由协议

#### OSPFV3 路由协议简介

OSPFv3 是运行于 IPv6 的 OSPF 路由协议（RFC2740），它在 OSPFv2 基础上进行了增强，是一个独立的路由协议。

- OSPFv3 在 Hello 报文、状态机、LSDB、洪泛机制和路由计算等方面的工作原理和 OSPFv2 保持一致。
- OSPFv3 协议把自治系统划分成逻辑意义上的一个或多个区域，通过 LSA（Link State Advertisement）的形式发布路由。
- OSPFv3 依靠在 OSPFv3 区域内各设备间交互 OSPFv3 报文来达到路由信息的统一。
- OSPFv3 报文封装在 IPv6 报文内，可以采用单播和组播的形式发送。

#### OSPFv3 报文类型

- Hello 报文  
周期性发送，用来发现和维持 OSPFv3 邻居关系。
- DD 报文（Database Description packet）  
描述了本地 LSDB 的摘要信息，用于两台设备进行数据库同步。

- LSR 报文 (Link State Request packet)  
用于向对方请求所需的 LSA。设备只有在 OSPFv3 邻居双方成功交换 DD 报文后才会向对方发出 LSR 报文。
- LSU 报文 (Link State Update packet)  
向对方发送其所需要的 LSA。
- LSAck 报文 (Link State Acknowledgment packet)  
用来对收到的 LSA 进行确认。

### OSPFv3 LSA 类型

Router-LSAs 与 OSPFv2 不同的地方在于：

1. LSID 字段的意义。ospfv3 中考虑了分片的处理，路由器可以为一个区域生成一个或多个 RouterLSA，LSID 用来区分生成的多个 router-LSA。这样可以避免 ospfv2 中由于区域中的接口太多而产生大包，导致底层 ip 分片；  
一个 routerLSA 可以包含的链路个数可以设计为(接口 MTU - IP 头部长度 40 - LSA 头部长度 16 - routerLSA 头部长度 24) / 每个 LINK 长度 16 = (1500 - 40 - 20 - 24) / 16 = 88 个；  
这里假定接口 MTU 为 1500；
2. 处于 DOWN，Loopback 状态的接口不包含在 RouterLSA 中，没有 FULL 邻接的接口也不包含在 RouterLSA 中。OSPFv3 要求只有 FULL 邻接的接口才能包含在 Router LSA 中，ospfv2 没有此限制；
3. 对于广播和 NBMA 类型的链路，增加 transit 类型的 link 到 router LSA 时，LINK 中的字段：邻居接口 ID 设置为 DR 的接口 ID，邻居 RouterID 设置为 DR 的路由器 ID。

Network LSA 生成与 OSPFv2 相同，有以下改变：

1. LSID 设置为 DR 的接口 ID。ospfv2 中 LSID 设置为 DR 路由器的接口地址；
2. 不包含掩码信息，少了 Net MASK 字段；

选项字段是链路上 FULL 邻居通告的 LINKLSA 中选项的逻辑 OR。

Inter-Area-Prefix-LSAs 等效于 OSPFv2 中的 3 类 LSA。生成前缀的过程和 OSPFv2 基本一致，主要有以下不同：

LSID 不具有地址意义，只是区分不同的 LSA。因此，设计时可以在目标区域设置一个 InterPrefixID 参数，初始化为 1；

如果是新增加的路由，则递增序号；

如果是已有的路由，则使用前缀进行搜索。

#### SC9600 支持的 OSPFV3 特性

- 支持自动生成 router-id；
- 支持手动配置 router-id；
- 支持接口参数配置；
- 支持骨干域内基本互通；
- 支持非骨干域内互通；
- 支持骨干域与非骨干域之间互通；
- 支持非骨干域与非骨干域（中间存在骨干域）之间互通；
- 支持 OSPFv3 重分布直连路由；
- 支持 OSPFv3 重分布静态路由；
- 支持 OSPFv3 重分布 RIP， isis， bgp 路由；
- 支持虚链路连接骨干域和非骨干域；
- 支持域内路由汇总 area range；
- 支持 OSPFv3 端口代价；
- 支持 Stub 域基本功能测试；
- 支持 OSPFv3 GR。

### 3.4.6 BGP 路由协议

#### BGP 路由协议简介

BGP 是一种外部网关协议，与 OSPF 等内部网关协议不同，其着眼点不在于发现和计算路由，而在于控制路由的传播和选择最佳路由。

早期发布的三个 BGP 协议版本分别是 BGP-1(RFC1105)、BGP-2(RFC1163)和 BGP-3(RFC1267)，当前使用的版本是 BGP-4(RFC4271)。



说明：

若不做特殊说明，下文提到的 BGP 均为 BGP-4。

为了维护各个 ISP 的独立利益，标准化组织制定了 ISP 间的路由协议 BGP。BGP 协议用于处理各 ISP 之间的路由传递。

BGP 运行在相对核心的地位，操作配置 BGP 需要用户对网络的结构有相当的了解，否则可能会造成较大损失。

### BGP 协议的特点

- BGP 是自治系统之间的路由协议；
- 用来在 AS 之间传递路由信息；
- 是一种距离矢量的路由协议，从设计上避免了路由环路的发生；
- 传送协议：TCP；
- 支持无类别域间选路；
- 丰富的路由过滤和路由策略；
- 强大的路由容量。

### 协议报文

BGP 协议的协议报文有以下四种类型：

- Open：用来建立最初的 BGP 连接（包括 Hold-time、Router-id）；
- Keepalive：相邻体之间周期性的交换此报文以保持会话有效（默认 60 秒）
- Update：相邻体之间使用此报文来交换网络层可达性信息，携带了可达与不可达的路由，携带了路由属性；
- Notification：使用此报文来通知出错信息，在连接发生问题时产生，并中断 BGP 连接。

### SC9600 支持的 BGP 特性

- 支持 BGPv4 协议一致性（RFC1771）；
- 支持 BGP 路由过滤能力；

- 支持 BGP 中重分布直连网络；BGP 中重分布静态路由；BGP 中重分布 RIP；BGP 中重分布 OSPF；BGP 中重分布 IS-IS；
- 支持 BGP 中路由反射器；
- 支持 BGP 自治系统联盟；
- 支持 BGP IGP 同步；
- 支持 BGP MED；BGP Local-preference 属性；BGP 能力通告；团体属性；
- 支持 BGP 多协议扩展；
- 支持路由翻动抑制（Dampening）；
- 支持路由聚合；
- 支持 BGP 路由刷新；
- 支持 BGP GR Restarter；
- 支持 BGP GR Helper；
- 支持 BGP 输入路由过滤；
- 支持 BGP 输出路由过滤（ORF 过滤）；
- 支持邻居本地地址指定；
- 支持多跳的 EBGP 邻居；
- 支持 BGP MD5 认证。

### 3.4.7 ISIS/ISISV6 路由协议

#### ISIS 路由简介

在 ISO 规范中，一个路由器定义为一个 IS，提供 IS 和 IS 之间通信的协议是路由协议，即 IS-IS 路由协议。

为了支持大规模的路由网络，IS-IS 在路由域内采用两级的分层结构。一个大的路由域被分成一个或多个区域。区域内的路由通过 Level-1 路由器管理，区域间的路由通过 Level-2 路由器管理。

- Level-1 路由器

Level-1 路由器负责区域内的路由，它与同一区域的 Level-1 路由器或 Level-1-2 路由器形成邻居关系，维护一个 Level-1 的 LSDB，该 LSDB 包含本区域的路由信息，



通过 SPF 算法计算得出。到区域外的报文被 Level-1 路由器转发给最近的 Level-2 路由器。

- Level-2 路由器

Level-2 路由器负责区域间的路由，可以与其他区域的 Level-2 路由器或 Level-1-2 路由器形成邻居关系，维护一个 Level-2 的 LSDB，该 LSDB 包含区域间的路由信息，通过 SPF 算法计算得出。所有 Level-2 路由器组成路由域的骨干网，负责在不同区域间通信，路由域中的 Level-2 路由器必须是连续的，以保证骨干网的连续性。

- Level-1-2 路由器

同时属于 Level-1 和 Level-2 的路由器称为 Level-1-2 路由器，每个区域至少有一个 Level-1-2 路由器，以将区域连在骨干网上。它维护两个 LSDB，Level-1 的 LSDB 用于区域内路由，Level-2 的 LSDB 用于区域间路由。

路由器由系统 ID 来唯一标识。路由器有相同的区域 ID，则它们属于同一区域。如果一台路由器同时属于多个不同的区域，则可以配置不同的区域 ID 和相同的系统 ID。

## 协议报文

IS-IS 报文直接封装在数据链路帧中，包括以下报文：

- Hello 报文

Hello 报文用于建立和维持邻居关系。广播局域网中的 Level-1 路由器使用 Level-1 LAN Hello 报文，广播局域网中的 Level-2 路由器使用 Level-2 LAN Hello 报文，非广播网络中则使用点到点的 Hello 报文。

- LSP

LSP 用于交换链路状态信息。LSP 分为两种，即 Level-1 LSP 和 Level-2 LSP。Level-2 LSP 由 Level-2 路由器传送，Level-1 LSP 由 Level-1 路由器传送，Level-1-2 路由器则可传送以上两种 LSP。

- SNP

SNP 用于确认邻居之间最新接收的 LSP。SNP 包括 CSNP 和 PSNP，进一步又分为 Level-1 CSNP、Level-2 CSNP、Level-1 PSNP 和 Level-2 PSNP。

- PSNP 只列举最近收到的一个或多个 LSP 的序号，它能够一次对多个 LSP 进行确认。当发现 LSDB 不同步时，也使用 PSNP 来请求邻居发送新的 LSP。

- CSNP 包括 LSDB 中所有 LSP 的摘要信息，从而可以在相邻路由器间保持 LSDB 同步。在广播网络上，CSNP 由 DIS 定期发送（默认的发送周期为 10 秒）；在点到点线路上，CSNP 只在第一次建立邻接关系时发送。

### ISISV6 路由协议简介

ISISv6 可以在 IPv4 和 IPv6 双环境下同时运行，它不仅仅可以动态发现和生成 IPv4 路由，同时也可以发现和生成 IPv6 路由。

为了使得 ISIS 能在 IPv4-Only、IPv6-Only 或 IPv4 与 IPv6 共存的网络环境中都能够正常运行，保证 IPv4 与 IPv6 的路由信息不互相干扰，使得最终生成的 IPv4 和 IPv6 路由连续、完整和准确，需要对 IS-IS 组网作出一些约束：

- 同一区域内所有 IS 必须同时使能 IS-IS 功能或 ISISv6 功能，不允许同一区域中的一些 IS 使能了 IS-IS 功能，而其它 IS 使能 ISISv6 功能；同一路由器上所有使能 IS-IS 功能的接口必须同时使能 IS-IS 功能或 ISISv6 功能，不允许同一路由器上的一些接口使能了 IS-IS 功能，而其它接口使能 ISISv6 功能。
- 根据区域中的路由器使能的 IS-IS 功能是 IPv4 还是 IPv6 的可以将区域分为三种类型：
  - IPv4-Only 区域，即区域内所有的 IS 只使能了 IS-IS 功能，只有 IPv4 数据被正确转发；
  - IPv6-Only 区域，即区域内所有的 IS 只使能了 ISISv6 功能，只有 IPv6 数据被正确转发；
  - Dual IP 区域，即区域内所有的 IS 都使能了 IS-IS 功能和 ISISv6 功能，IPv4 和 IPv6 数据均可以被正确转发。
- 路由域也可以分为 IPv4-Only、IPv6-Only、Dual IP 三种类型：
  - IPv4-Only 路由域，骨干区和 Level-1 区域均为 IPv4-Only 区，只有 IPv4 数据能够被正确转发；
  - IPv6-Only 路由域，骨干区和 Level-1 区域均为 IPv6-Only 区，只有 IPv6 数据被正确转发；
  - Dual IP 路由域，骨干区必须为 Dual IP 区，L1 区域可以是 IPv4-Only、IPv6-Only 以及 Dual IP 三种类型中的任意一种。在 Dual IP 路由域中，IPv4-Only 区域（Level-1）、Dual IP（Level-1）区域可以通过骨干区之间可以实现 IPv4 互通；IPv6-Only 区域（Level-1）、Dual IP 区域（Level-1）以

及骨干区之间可以实现 IPv6 互通。

- 一个路由域（Domain）内不能同时存在两个互相独立的 IPv4-Only 骨干区和 IPv6-Only 骨干区，如果需要骨干区同时具有 IPv4 路由能力和 IPv6 路由能力，则必须将该骨干区配置为 Dual IP。

#### SC9600 支持的 ISIS 特性

- 支持 IS-IS（ISO10589,RFC1195）；
- 支持 L1、L2、L1/L2 路由器；
- 支持 IS-IS 重分布到直连网络；IS-IS 重分布到静态路由；IS-IS 重分布到 RIP；IS-IS 重分布到 OSPF；IS-IS 重分布到 BGP；
- 支持 wide metric；
- 支持 MD5 认证；
- 支持广播接口类型；
- 支持管理标记；
- 支持协议优先级；
- 支持路由聚合；
- 支持配置接口的抑制状态；
- 支持接口上关闭 hello 报文填充功能；
- 支持负载分担。

#### SC9600 支持的 ISISV6 特性

- 支持 level-1 区域基本互通；
- 支持 level-2 区域基本互通；
- 支持 ISISv6 缺省路由；
- 支持 Level-2 路由泄漏到 Level-1；
- 支持 IS-IS 重分布直连网络；
- 支持 IS-IS 重分布静态路由；
- 支持 IS-IS 重分布 RIP；
- 支持 IS-IS 重分布 OSPF；

- 支持 IS-IS 重分布 BGP;
- 支持 level-1 区域路由聚合;
- 支持 level-2 区域路由聚合;
- 支持 level-1 区域邻接关系认证;
- 支持 level-2 区域邻接关系认证;
- 支持 level-1 区域 LSP 认证;
- 支持 level-2 区域 LSP 认证;
- 支持 IS-IS BFDV6;
- 支持 ISISv6 路由容量;
- 支持 ISISv6 路由收敛时间;
- 支持 ISISv6 邻居容量;
- 支持 ISISv6 最大实例数目;
- 支持 ISISv6 最大接口数目。

## 3.5 组播特性

### 3.5.1 IGMP Snooping

#### IGMP Snooping 基本原理

IGMP Snooping 是 Internet Group Management Protocol Snooping（互联网组管理协议窥探）的简称。它是运行在二层设备上的组播约束机制。该协议通过侦听网络上用户主机和路由器间传递的 IGMP 报文，通过对收到的 IGMP 报文进行分析，为端口和 MAC 组播地址建立起映射关系，并根据这样的映射关系转发组播数据，从而管理和控制组播组。

当二层设备没有运行 IGMP Snooping 时，组播数据在二层被广播；当二层设备运行了 IGMP Snooping 后，已知组播组的组播数据不会在二层被广播，而在二层被组播给指定的接收者。

#### IGMP Snooping 优点

- 增强了组播信息的安全性;

- 减少了二层网络中的广播报文，节约了带宽；
- 为实现每台用户主机的单独计费提供了方便。

### SC9600 支持的 IGMP Snooping 特性

- 支持静态二层组播

以太网在传输组播报文时，报文的目的地不是一个具体的接收者，而是一个成员不确定的组。因此当组播报文由网络层转发到链路层时，无法生成组播转发表项，从而导致组播报文在链路层采用广播方式。当设备部署在路由器和用户主机之间，应用二层转发特性时，配置静态二层组播（即手工配置转发表项），可以把组播数据转发给需要长期接收该数据的用户。

静态二层组播的特点：

- 配置接口静态加入组播组，可以避免协议报文的攻击。
  - 采用直接查找组播报文转发表转发报文的机制，可以减少网络的延时。
  - 避免未注册用户收到组播报文，提供有偿服务。
- 支持组播 VLAN 复制

在传统组播转发方式下，属于不同 VLAN 的用户分别点播统一组播源时，需要交换机为每个 VLAN 都复制一份组播数据，再分别传送给每个 VLAN。配置了组播 VLAN 复制功能后，属于不同 VLAN 的用户分别点播同一组播源时，设备将这些 VLAN 的都配置对应一个组播 VLAN。这样，上层路由器只需把一份组播数据传送给该组播 VLAN 即可，而不必再为每个 VLAN 都复制一份组播数据。

应用组播 VLAN 复制功能便于对组播源和组播组成员进行管理和控制，同时也可以减少带宽的浪费，减小网络的额外负担。

- 支持基于 VLAN 的 IGMP Snooping
  - IGMP 版本可以配置 V1/V2/V3
  - 组播转发模式可配
  - 支持静态路由接口
  - 支持 IGMP 查询功能
  - 支持 IGMP 报文抑制
  - 支持接口快速离开

- 路由接口老化时间可配
- 组成员最大响应时间可配
- 组播策略可配
- Router Alert 选项可配
- 发送 IGMP 报文的源 IP 地址可配
- 支持 IGMP Proxy 功能

- 支持可控组播

可控组播是 IPTV 组播方案的组成部分，主要应用是在二层组播场景下控制 IPTV 的节目数量，保证大多数用户的服务质量。

该特性具有以下优点：

- 组播业务的精确控制
- 保证大多数点播用户的服务质量
- 一定程度上减少组播攻击带来的危害

### 3.5.2 MLD Snooping

#### MLD Snooping

MLD Snooping 通过侦听路由器和主机之间发送的组播协议报文来维护组播报文的出口信息，从而管理和控制组播数据报文的转发，实现二层组播。

静态二层组播以太网在传输组播报文时，报文的目的地不是一个具体的接收者，而是一个成员不确定的组。所以当组播报文由网络层转发到链路层时，无法生成组播转发表项，导致组播报文在链路层采用广播方式。这样不仅浪费带宽，而且不利于对用户服务进行计费，还对信息的安全性存在威胁。当设备部署在路由器和用户主机之间，应用二层转发特性时，通过配置静态二层组播，即手工配置转发表项，可以把组播数据转发给需要长期接收该数据的用户。

在传统的组播转发方式下，属于不同 VLAN 的用户分别点播同一组播源时，需要交换机为每个 VLAN 都复制一份组播数据，再分别传送给每个 VLAN。这样既造成了带宽的浪费，也增加了额外的负担。在配置了组播 VLAN 复制功能后，属于不同 VLAN 的用户分别点播同一组播源时，设备将这些 VLAN 都配置对应一个组播 VLAN。这样，上层路由器只需把一份组播数据传送给该组播 VLAN 即可，而不必再为每个 VLAN 都复制一份。

MLD Snooping 通过侦听路由器和主机之间发送的组播协议报文来维护组播报文的接口信息，从而管理和控制组播数据报文的转发，实现二层组播。

#### SC9600 支持的 MLS Snooping 特性

- 静态二层组播：配置接口静态加入组播组，可以避免协议报文的攻击；采用直接查找组播报文转发表转发报文的机制，可以减少网络的延时。
- 组播 VLAN 复制：通过组播 VLAN 复制功能，可以实现组播数据在不同的 VLAN 内传送，便于对组播源和组播组成员的管理和控制，同时也可以减少带宽浪费。
- MLD snooping：支持基于 VLAN 的 MLD snooping 功能。
  - MLD 版本可配置 v1/v2；
  - 组播转发模式可配置；
  - 支持静态路由接口；
  - 支持 MLD 查询功能；
  - 支持 MLD 报文抑制；
  - 支持接口快速离开；
  - 路由接口老化时间可配置；
  - 组成员最大响应世家可配置；
  - 组播策略可配置；
  - Router Alert 选项可配置。

### 3.5.3 IGMP

#### IGMP 简介

IGMP 是组播组管理协议（Internet Group Management Protocol verion 3）的简称，它用于 IPv4 路由器在其直连网段上发现组播成员。组播成员指的是那些希望接收组播数据的主机节点。

路由器通过 IGMP 协议，可以了解自己的直连网段上是否有 IPv4 组播组的成员，建立并维护组播组成员关系。同时，路由器还维护与这些 IPv4 组播地址相关的定时器信息。

IGMP 路由器使用 IPv4 地址作为源地址发送 IGMP 报文。IGMP 的协议号是 2，通过该协议号识别是否 IGMP 报文。

### SC9600 系列支持的 IGMP 特性

- IGMP 基本功能

支持 IGMPV1,IGMPV2,IGMPV3

支持静态配置组播组和组播源

- 可选 Router-Alert 选项

由于 IGMPv2 和 v3 版本中包含指定组，指定源/组的查询报文，而这些组是千变万化的，SC9600 不可能加入所有组，所以 IGMP 通过 Router-Alert 选项来将送往本地的没有加入的组报文送到上层协议进行处理。

若设备或接口收到的报文不包含此选项，则丢弃该 IGMP 报文。用户可以根据需要配置接收或发送的 IGMP 报文头中是否必须包含 Router-Alert 选项。

- IGMP 查询控制器

用户可以根据需要设置普遍组查询消息的发送间隔、健壮系数等性能参数。

- IGMP Limit

用户可以限制单实例 IGMP 全局表项限制和接口上 IGMP 组播组成员个数。

## 3.5.4 PIMv4

### PIMv4 简介

PIM (Protocol Independent Multicast) 称为协议无关组播，表示为 IP 组播提供路由信息的可以是静态路由、RIP、OSPF、IS-IS、BGP 等任何一种单播路由协议。组播路由和单播路由协议无关，只要通过单播路由协议能够产生相应组播路由表项即可。

PIM 作为一种组播路由解决方案，是网络中实现组播报文的复制和转发的一个重要协议。其主要用于将网络中的组播数据流引入到有组播数据请求的组成员，从而实现组播数据流的转发。

目前，我司设备支持 PIM-DM 和 PIM-SM 两种模式的应用。

### SC9600 系列支持的 PIMv4 特性

- 周期性 HELLO 消息发送，发现邻居
- 构建 SPT 树
- 与组播源直连的路由器周期性发送状态刷新消息



- 嫁接机制恢复对组播组的转发
- 断言机制
- 支持虚拟路由和转发
- 支持 BSR 自举机制
- 支持动态 RP 选举功能
- 支持静态 RP 配置
- 支持 DM 模式

### 3.5.5 PIMv6

#### PIMv6 简介

PIM（Protocol Independent Multicast）称为协议无关组播，表示为 IP 组播提供路由信息的可以是静态路由、RIP、OSPF、IS-IS、BGP 等任何一种单播路由协议。组播路由和单播路由协议无关，只要通过单播路由协议能够产生相应组播路由表项即可。

PIM 作为一种组播路由解决方案，是网络中实现组播报文的复制和转发的一个重要协议。其主要用于将网络中的组播数据流引入到有组播数据请求的组成员，从而实现组播数据流的转发。

目前，我司设备支持 PIM-DM 和 PIM-SM 两种模式的应用。

#### SC9600 系列支持的 PIMv6 特性

- 共享树（RP）和最短路径树的转换
- 周期性 HELLO 消息发送
- DR 选取
- 构建 SPT 树
- 断言机制
- 从 DR 到 RP 的源注册
- 周期性，触发性发送加入/枝剪消息
- 支持特定源组播（SSM）模式
- 自举路由器（BSR）机制
- 支持动态 RP 选举机制

- 支持静态 RP 配置
- 支持嵌入式 RP 配置
- 与源直连路由器周期性发送状态刷新消息
- 嫁接机制恢复对组播组的转发

### 3.5.6 MLD

#### MLD 简介

MLD 是 Multicast Listener Discovery Protocol（组播侦听者发现协议）的简称，它用于 IPv6 路由器在其直连网段上发现组播侦听者。组播侦听者（Multicast Listener）是那些希望接收组播数据的主机节点。路由器通过 MLD 协议，可以了解自己的直连网段上是否有 IPv6 组播组的侦听者，并在数据库里做相应记录。同时，路由器还维护与这些 IPv6 组播地址相关的定时器信息。

MLD 路由器使用 IPv6 单播链路本地地址作为源地址发送 MLD 报文。MLD 使用 ICMPv6（Internet Control Message Protocol for IPv6，针对 IPv6 的互联网控制报文协议）报文类型。

#### SC9600 系列支持的 MLD 特性

- 支持 MLDv1 和 MLDv2
- 支持静态配置组播组和组播源
- 支持 MLD 的基本配置

## 3.6 QoS 特性

### 3.6.1 流分类

以太网/IP 业务支持以下流分类规则：

- 基于端口的入和出方向带宽限制；
- 基于流的带宽限制（单速双色）；
- 基于 VLAN 的带宽限制；
- 基于流的优先级调度；
- 基于流的优先级映射。

### 3.6.2 流量监管

流量监管用于在报文的接收端口对匹配流分类规则的业务流进行监管，以使之适应分配给它的那部分带宽等网络资源。流量监管主要体现在对报文“接收端口/业务流”的速率限制上，监督进入某一网络的流量。如果速率过大，流量监管就可以选择丢弃报文或重新设置报文的优先级。

SC9600 系列高端交换机支持单速双色标记器，支持更精细的带宽管理。

### 3.6.3 队列调度

队列调度用于解决在以太网交换机进行转发报文时解决多个报文同时竞争使用资源的问题。

SC9600 系列高端交换机支持以下调度算法：

- SP（Strict-Priority，严格优先级队列）；
- RR（Round Robin，轮换调度队列）；
- WRR（Weighted Round Robin，加权轮询优先级队列）；
- DRR（Deficit Round Robin）；
- SP + WRR；
- SP + DRR。

这些算法根据自己的原则处理以太网交换机端口上各个输出队列中的报文转发问题。

### 3.6.4 流量整形

流量整形是对输出报文的速率进行控制，使报文以均匀的速率发送出去，有利于网络间的带宽匹配。

流量整形通常是为了使报文速率与下游设备相匹配，以避免不必要的报文丢弃和拥塞。

它和流量监管的主要区别在于流量整形是缓存超过速率限制的报文，使报文以均匀的速率发送出去，而流量监管则是丢弃超过流量速率限制的报文。

但是流量整形会增加延迟，而流量监管不会引入额外的延迟。

### 3.6.5 拥塞管理

当网络拥塞发生时，SC9600 系列高端交换机通过采用特定的队列缓存管理策略，确保高优先级业务的服务质量。

SC9600 系列高端交换机支持下列两种队列缓存的管理策略。

- 队尾丢弃

在队列满时直接丢弃后面到达的报文。

- WRED

- 当缓冲区数据包的数量未超过 Start 门限时，系统不丢弃数据包；
- 当缓冲区数据包的数量在 End 门限之上时，所有数据包被丢弃；
- 当缓冲区数据包的数量在 Start 和 End 门限之间时，丢弃数据包的速率是平均队列长度的一个函数。

## 3.7 安全特性

### 3.7.1 设备安全

#### 命令行分级保护

用户从以太网端口通过 Telnet 方式登录 SC9600 时，出于安全性考虑，SC9600 需要对登录用户进行验证。只有通过验证的用户才能成功登录，然后对 SC9600 进行配置和维护操作。

SC9600 的命令行采用分级保护方式，命令行划分为 4 个级别。登录用户也被划分为 4 个等级，分别与命令级别对应。不同级别的用户登录 SC9600 后，只能使用等于或低于自己级别的命令，有效控制了登录用户的权限。

#### SSH 登录

在不安全的网络环境中，SSH 为用户登录 SC9600 提供了强大的安全保障和验证功能，可以防范多种攻击。

#### SNMP 加密认证

SC9600 支持 SNMPv3 加密认证功能。当 SC9600 在接受网管站 SNMP 管理时，可以通过 IP 地址来验证合法性。

#### AAA 身份验证

SC9600 支持完善的 AAA（Authentication, Authorization and Accounting）机制，根据策略对接入用户进行认证、授权和计费：

- 本地认证

- RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service) 认证
- TACACS (Terminal Access Controller Access Control System) 认证

SC9600 不仅可以配合命令行分级保护机制来对登录用户进行认证、授权，还可以在网络管理中对网管用户的合法性进行验证。基于 AAA 机制，SC9600 可以有效防止非法用户登录。

### 3.7.2 业务安全

#### SC9600 支持的业务安全特性

- 支持端口安全保护；
- 支持基于端口限制 MAC 地址数量、基于 VLAN 限制 MAC 地址数量；
- 支持用户绑定 (端口+源 MAC+源 IP 地址访问控制)，用户绑定条目数：1K；
- 支持黑洞 MAC；
- 支持松散 URPF、严格 URPF；
- 支持 DHCP Snooping 功能、DHCP Option82 功能；
- 支持 IP Source Guard；
- 支持 PPPOE+；
- 支持 IPV4 ACL；
- 支持 IPV6 ACL；
- 支持 Anti-attack 防攻击；
- 支持 Dynamic ARP Inspection；
- 支持 802.1x 认证。

## 3.8 可靠性特性

### 3.8.1 链路汇聚

SC9600 不仅支持手工方式将多个端口捆绑成一个 Eth-Trunk，而且支持静态模式链路汇聚，即由管理员创建聚合组并加入成员链路，并由 LACP 协议负责维护聚合链路。

当聚合链路中一条链路发生故障时，故障链路上的流量会自动分担到其他链路上，从而保证了业务传输不被中断。SC9600 支持跨 LPU 上的链路之间形成聚合，从而使业务可靠性进一步增强。

### 3.8.2 MSTP

- 支持 STP (IEEE 802.1d);
- 支持 RSTP (IEEE 802.1w);
- 支持 MSTP (IEEE 802.1s);
- 支持 STP BPDU 保护、BPDU MAC 地址配置、root 节点保护和环路保护。

### 3.8.3 RLINK

- 支持单点双上联;
- 支持两点双上联;
- 支持 RLink 多实例;
- 支持 RLink 端口故障联动 (Monitor Link);
- 支持 RLink 回切功能;
- 支持 Mlink 回切时间;
- 支持 Rlink flush 报文的接受和发送。

### 3.8.4 BFD

- BFD 检测:物理链路检测, IP 连通性检测, LSP 的连通性检测, CR-LSP 的连通性检测, MPLS TE 保护组的连通性检测, VPLS 网络中进行 BFD 检测;
- BFD 认证方式: 明文认证方式和 MD5 认证方式;
- BFD 检测时间, 通过设置 DMTI、RMRI、检测倍数以及 ECHO 时间等参数改变检测时间, 检测最高精度 50ms;
- BFD 会话绑定: VRRP, OSPF, IS-IS, BGP, PIM。

### 3.8.5 VRRP

- 支持 VRRP 协议一致性;
- 支持主备分担和负载分担;

- 支持实例数目大于 20;
- 支持优先级设置;
- 支持抢占模式;
- 支持 VRRP 报文 MD5 认证;
- 支持监视上行链路;
- 支持倒换时间小于 30s。

### 3.8.6 以太网 OAM

- ITU-T Y.1731

支持 Y.1731 的以下功能：以太网连通性检测功能（CC）、CC 报文最小发包间隔最小 3.3ms、告警抑制功能（AIS）、锁定信号（LCK）、测试信号（TST）、维护通信通道（MCC）、帧丢失率检测（LM）、帧延时检测（DM）、帧延时抖动检测（DVM）。关于双向吞吐量检测（LB）、单向吞吐量检测（TST）的功能特征还有待进一步的研究。

- IEEE 802.1ag（CFM）

CFM 的功能特征如下：故障检测功能（CC）、CC 报文最小发包间隔 3.3ms、故障确认功能（LB）、故障定位和隔离功能（LT）、故障通知（RDI）。

- IEEE 802.3ah（EFM）

EFM 功能特征如下：远端自动发现、链路故障监控、远端故障通知、远端环回设置。

### 3.8.7 G.8032

- 支持 G.8032 环网保护;
- 支持单环拓扑;
- 支持相切环拓扑;
- 支持相交环拓扑;
- 支持 G.8032 收敛时间与环节点数无关，收敛时间要求拔线<1ms，插线 0ms;
- 支持 G.8032 环网和 R-LINK 技术混合组网;
- 支持 G.8032 保护倒换时间小于 50ms。

## 3.9 设备及网络管理特性

### 3.9.1 网络管理

- 支持 802.1ab: 基本 LLDP、LLDP 扩展 (802.1)、LLDP 扩展 (802.3)、LLDP 扩展 (MED);
- 支持单向链路检测 (UDLD);
- 支持 SNMP: SNMPv1/v2/v3、SNMP Trap、基于 MAC 地址的 SNMP relay、基于 IPv4 地址的 SNMP relay、基于 IPv6 地址的 SNMP relay;
- 支持 RMON 1,2,3,9;
- 支持命令行 CLI, CLI 大小写敏感可配、CLI 支持中文、英文两种操作界面;
- 支持终端用户之间进行信息互通;
- 支持本地串口 Console;
- 支持 Telnet Server/Client;
- 支持图形化网管;
- 支持历史命令;
- 支持 Ping 和 Trace route 探测;
- 支持 Debugging 调试;
- 支持 Trace 功能;
- 支持通过 FTP 服务器端/客户端上载、下载文件;
- 支持通过 TFTP 服务器端/客户端上载、下载文件;
- 支持通过 ZModem 方式上载、下载文件;
- 支持日志管理: 登陆日志、告警日志、命令日志、日志文件上传、实时日志上传 (syslog)、日志查找、日志邮件通知;
- 支持告警同步 (告警信息备份);
- 支持系统时钟: 系统时区配置、系统夏令时配置;
- 支持系统硬件设置。



### 3.9.2 镜像

#### 镜像简介

镜像是指将数据流复制到镜像目的端口。镜像技术主要用来实现数据流的监控功能，以便排除网络故障。

SC9600 支持卡间的镜像、支持 Trunk 的镜像、支持镜像到 Trunk、可以支持单板 Trunk，也可以支持跨卡的 Trunk。

SC9600 的观察端口最多可以设置为 8 个，但是每单板上端口只能镜像到至多两个观察端口。

#### 镜像分类

SC9600 系列高端交换机支持端口镜像和流镜像。

其中，端口镜像又分为本地镜像和远程镜像：

- 本地端口镜像：又叫 Local Switched Port Analyzer (SPAN)，指镜像源和目的端口在同一台交换机上。
- 远程端口镜像：又叫 Remote SPAN (RSPAN)，指镜像源和目的端口在不同的交换机上。



说明：

- 源交换机：被监控端口所在的交换机，将流量镜像到 REMOTE-VLAN 中，然后二层转发给中间交换机。
- 中间交换机：网络中处于源交换机和目的交换机之间的交换机，通过 REMOTE-VLAN 把流量传输给下一个中间交换机和目的交换机。如果源交换机与目的交换机直接相连，则不存在中间交换机。
- 目的交换机：远程镜像目的端口所在的交换机，将从 REMOTE-VLAN 接收到的镜像流量通过镜像目的端口转发给监控设备。

流镜像也分为两种，分别是流镜像到 CPU 和流镜像到端口：

- 流镜像到 CPU：把通过配置了流镜像接口的符合匹配要求的报文复制一份发送到 CPU，以供分析诊断。
- 流镜像到端口：把通过配置了流镜像接口的符合匹配要求的报文复制一份发送到目的端口，以供分析诊断。



说明：

同端口镜像一样，流镜像也分为本地流镜像和远程流镜像。

#### SC9600 支持的镜像特性

- 支持基于端口、基于 VLAN 和基于流的流量镜像；
- RSPAN；
- VSPAN。

### 3.9.3 堆叠

#### SC9600 支持的堆叠功能

SC9600 支持 ISS 功能，轻松自如地实现扩展系统端口数、带宽和处理能力。

- 强大的网络扩展能力。
- 保护用户投资。由于具有强大的扩展能力，当用户进行网络升级时，不需要替换掉原有设备，只需要增加新设备既可。很好的保护了用户投资。
- 低成本：ISS 技术可以将一些较低端的设备虚拟成为一个相对高端的设备使用，从而具有高端设备的端口密度和带宽，以及低端设备的成本。
- 简化管理。堆叠系统形成之后，用户通过任意成员设备的任意端口均可以登录 IRF 系统，对 IRF 内所有成员设备进行统一管理。而不用物理连接到每台成员设备上分别对它们进行配置和管理。
- 简化网络运行。ISS 形成的虚拟设备中运行的各种控制协议也是作为单一设备统一运行的，例如路由协议会作为单一设备统一计算。这样省去了设备间大量协议报文的交互，简化了网络运行，缩短了网络动荡时的收敛时间。
- 高可靠性。ISS 系统由多台成员设备组成，Slave 设备在作为备份的同时也可以处理业务，一旦 Master 设备故障，系统会迅速自动选举新的 Master，以保证通过系统的业务不中断，从而实现了设备的 1:N 备份。

### 3.10 MPLS 和 VPN 特性

#### SC9600 支持的 MPLS 和 VPN 特性

- 支持 MPLS LDP；

- 支持静态 LSP;
- 支持两层 MPLS 标签;
- 支持 IP 优先级到 MPLS 优先级映射;
- 支持 Martini 方式的 VPLS;
- 支持 Kompella 方式的 VPLS;
- 支持 MPLS L3VPN。

## 第4章 业务应用

### 4.1 概述

本章主要介绍 SC9600 系列高端交换机的以太网等业务应用。

本章包括如下主题：

内容	页码
4.1 概述	1
4.2 E-LAN 业务应用	1
4.3 QoS 应用	2
4.4 灵活 QinQ 应用	3
4.5 以太网 OAM 应用	4
4.6 RLINK/MLINK 双上行组网保护应用	5
4.7 IPv6 骨干网组网应用	6

### 4.2 E-LAN 业务应用

#### 业务简介

以太网专网业务（E-LAN）一般应用于多点到多点的网络组网中，可以将从网络侧接收的数据包转发到用户侧和其他网络侧端口，将用户侧特定端口或特定端口中的特定报文转发到多个网络侧端口，从而实现用户数据的多点到多点的转发。

根据网络侧 UNI 端口的业务是否复用，E-LAN 业务可以分为以下两类：

- EP-LAN 业务：无业务复用；
- EVP-LAN 业务：有业务复用。

E-LAN 业务具有以下特点：

- 支持多点业务接入；

- 不同业务完全隔离，但可以选择独享（EP-LAN）或共享（EVP-LAN）带宽。

**应用示例**

SC9600 系列高端交换机提供的 E-LAN 业务应用示例如图 4-1 所示。

某企业总部在 W 市，在 A 市与 B 市设有部门 1，在 A、B、W 市设有部门 2。总部需要与各市分部建立通信需求，同时总部接入 Internet。部门 1 与部门 2 之间无业务往来，需要进行数据隔离。

通过 SC9600 系列高端交换机为企业提供 E-LAN 服务，用不同的 VPLS 标识不同部门的业务数据，以达到部门内的数据互通和部门间的数据隔离。总部的上网数据也通过 VPLS 与内部的业务数据隔离。

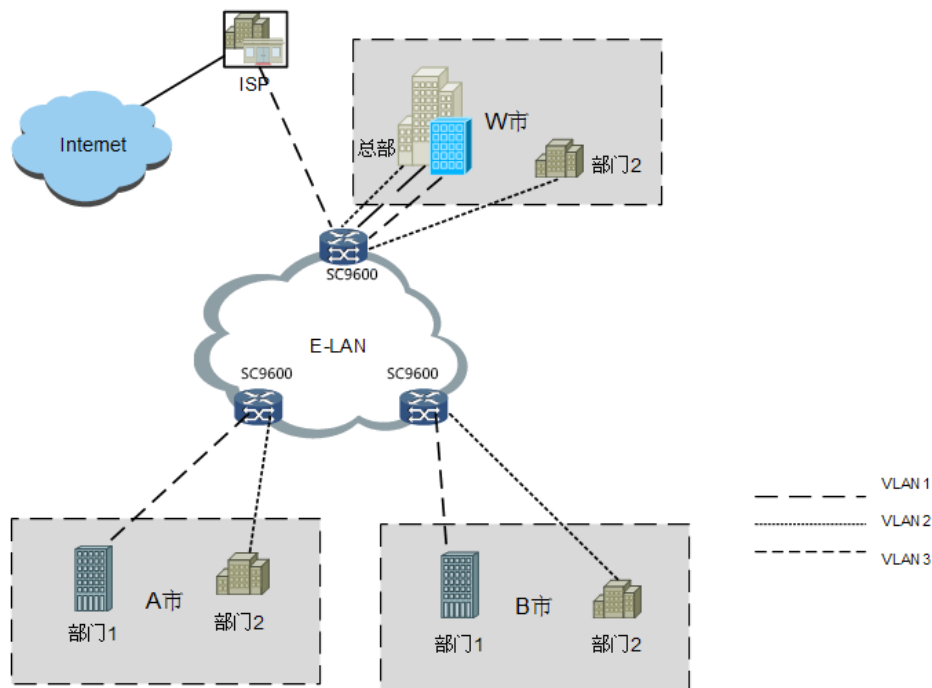


图 4-1 E-LAN 业务应用示例

### 4.3 QoS 应用

公司 A 和公司 B 各有两个分部，分别称为 A1、A2、B1 和 B2。同一公司的各分部之间有专线业务需求，用于承载语音、视频和数据业务，如图 4-2 所示。

公司 A 两地之间的专线业务需要 10Mbit/s 带宽，对不同的业务提供不同的带宽保证。

- 语音业务，保证带宽是 2Mbit/s。

- 视频业务，保证带宽是 4Mbit/s。
- 数据业务，保证带宽是 4Mbit/s。

同时希望专线内空闲的带宽能供数据业务使用，即峰值带宽是 10Mbit/s。公司 B 的需求与公司 A 相同。

可以在 SC9600 上部署 2 级流量管理，灵活地实现不同业务、不同用户对于网络资源的不同要求。

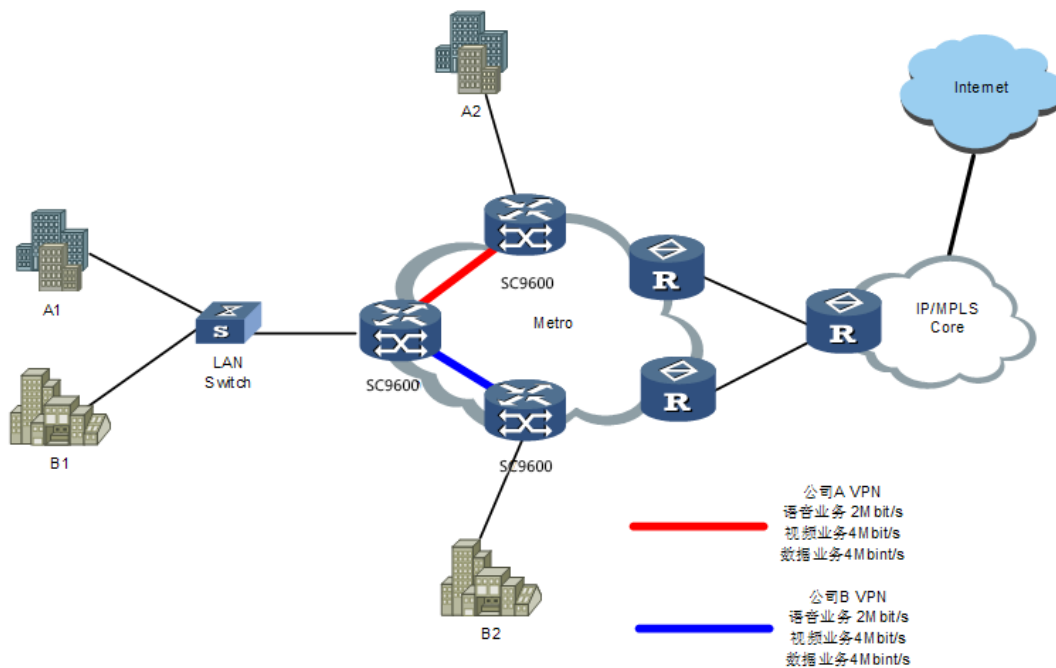


图 4-2 QoS 业务应用

## 4.4 灵活 QinQ 应用

借助灵活 QinQ 功能，SC9600 不仅可以实现业务的汇聚，而且可以为不同业务选择不同的传输路径，方便了业务灵活部署。

三个企业驻地网中都存在数据、语音、视频业务。SC9600 根据接入的业务种类不同，分别给报文再封装一层 VLAN Tag 标签。例如：

- 对于来自用户网络的数据业务 VLAN 100、VLAN 600 和 VLAN 800，外侧封装 ISP 网络的 VLAN 10 标签。

- 对于来自用户网络的视频业务 VLAN 450、VLAN 650 和 VLAN 850，外侧封装 ISP 网络的 VLAN 30 标签。

SC9600 系列高端交换机灵活 QinQ 功能的组网如图 4-3 所示。

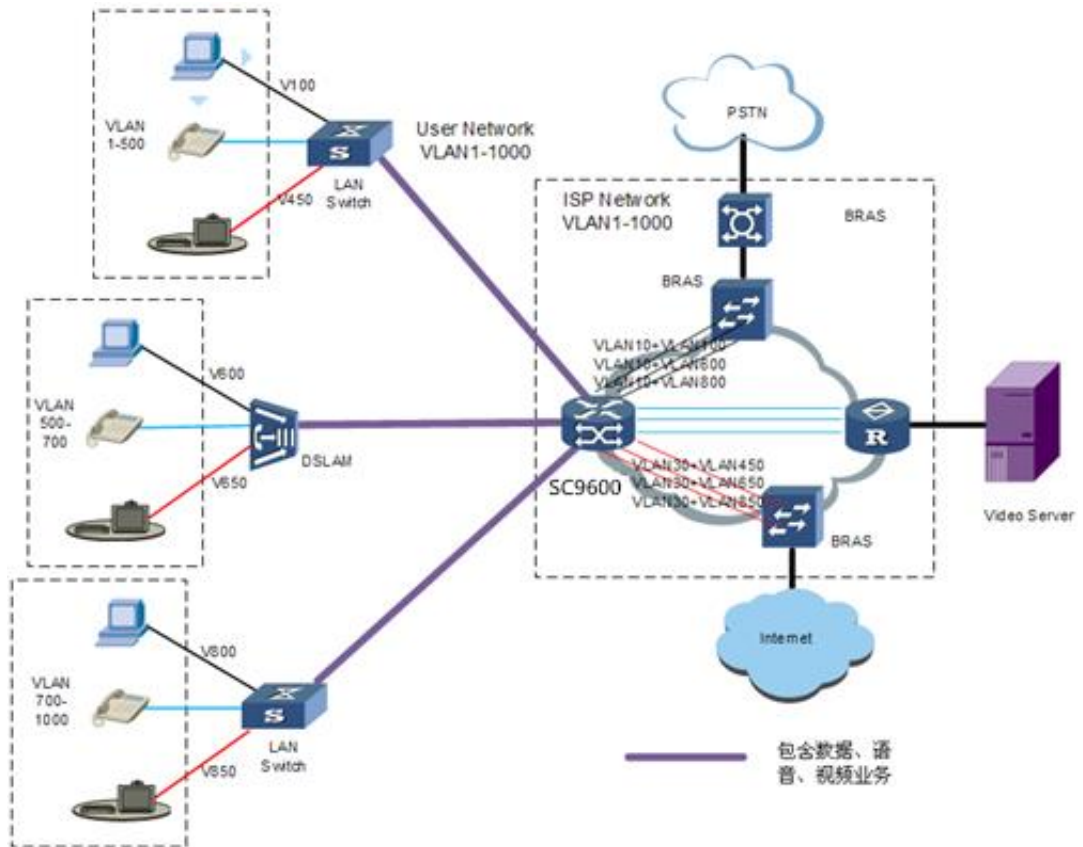


图 4-3 灵活 QinQ 应用

## 4.5 以太网 OAM 应用

在接入汇聚层网络中部署以太网 CFM (Connectivity Fault Management)。根据设备所属 ISP 划分 MD (Maintenance Domain)。将相同 ISP 管理的设备划分在同一个 MD 中。根据业务划分 MA (Maintenance Association)。每个 MA 对应一个 VLAN。通过同一 MA 内的 MEP (Maintenance association End Point) 定时互发 CCM (Continuity Check Message) 来检测 MA 内网络的连通性。当以太网 CFM 检测到连通性故障后，进行报警；并提供 MAC Ping、MAC Trace 进行故障确认和故障定位。

在 CE 设备和 UPE 设备之间的链路部署 EFM (Ethernet in the First Mile) OAM。通过 CE 设备和 UPE 设备之间定时互相发送 OAMPDU (OAM Protocol Data Unit) 来检测

用户业务接入链路的连通性。通过检测链路的误帧、误码和误帧秒来监测链路的性能，保证为用户提供符合 SLA 要求的传输服务，并提供故障报警功能。

SC9600 提供以太网 OAM 功能，可以实现小于 50ms 故障检测与保护倒换，如图 4-4 所示。

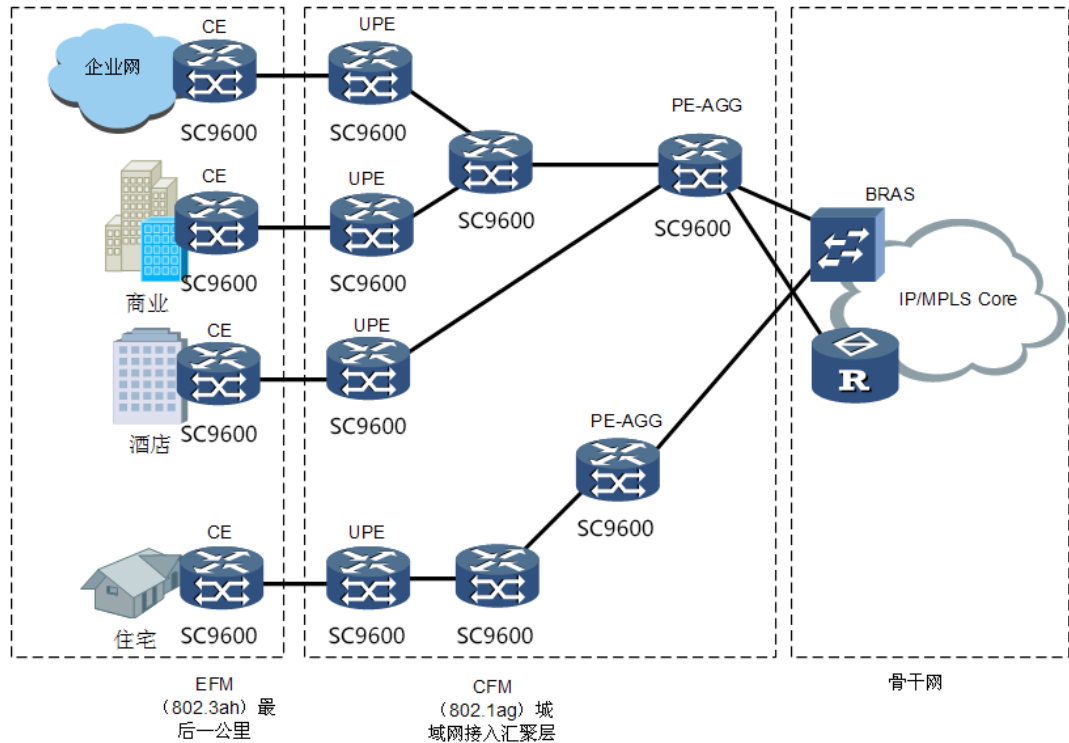


图 4-4 以太网 OAM 应用

## 4.6 RLINK/MLINK 双上行组网保护应用

在一般的以太双上行组网中，可以使用 Rlink/Mlink 来进行链路的快速切换。

例如，在 UPE1 和 UPE2 上配置 RLink 组，上游设备上只要能接收和发送 Flush 报文即可。此时，双上行链路中只有一条处于正常转发状态，另一条链路被冗余阻塞。当转发链路出现故障时，RLink 迅速感知并切换流量到备用链路。

PE-AGG1 和 PE-AGG2 上提供 Monitor Link 组功能，实现了上行接口和下行接口之间的联动机制。

Rlink/Mlink 双上行到 PE-AGG1 和 PE-AGG2，如图 4-5 所示。



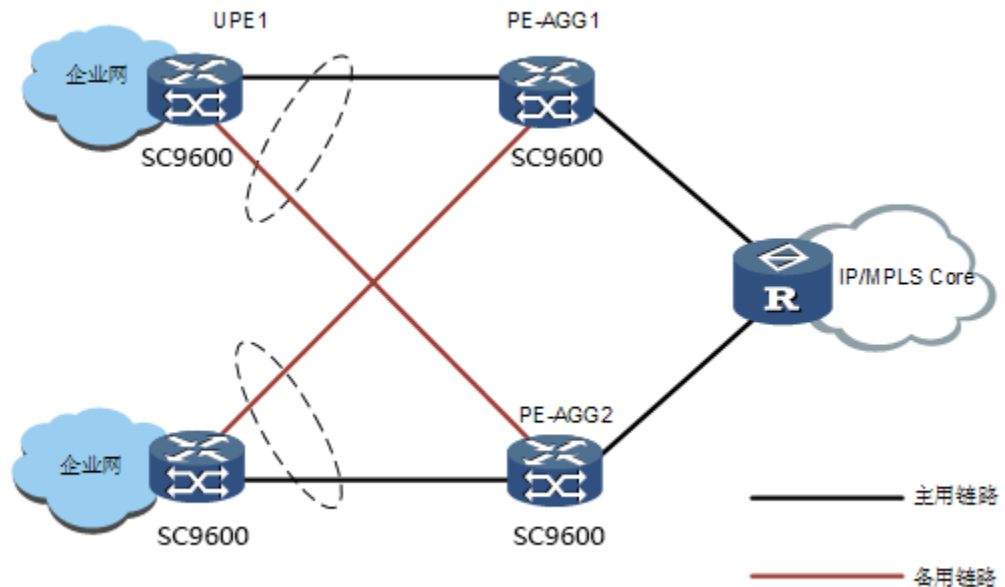


图 4-5 RLINK/MLINK 双上行组网保护应用

## 4.7 IPv6 骨干网组网应用

SC9600 系列高端交换机支持 IPv4 网络向 IPv6 网络的平滑过渡，为用户提供多种解决方案，具体的解决方案如下：

- 骨干网中所有的路由器支持双栈，IPv4 业务采用 IPv4 转发，IPv6 业务采用 IPv6 转发，可以较好的解决 IPv6 孤岛互连和 IPv4 与 IPv6 互通的问题；
- IPv6 孤岛互通采用 L3 隧道技术，可以采用手工配置隧道和 6to4 隧道两种技术，核心路由器只需要支持 IPv4 转发，不需要进行升级；

SC9600 系列高端交换机 IPv6 骨干网组网应用如图 4-6 所示。

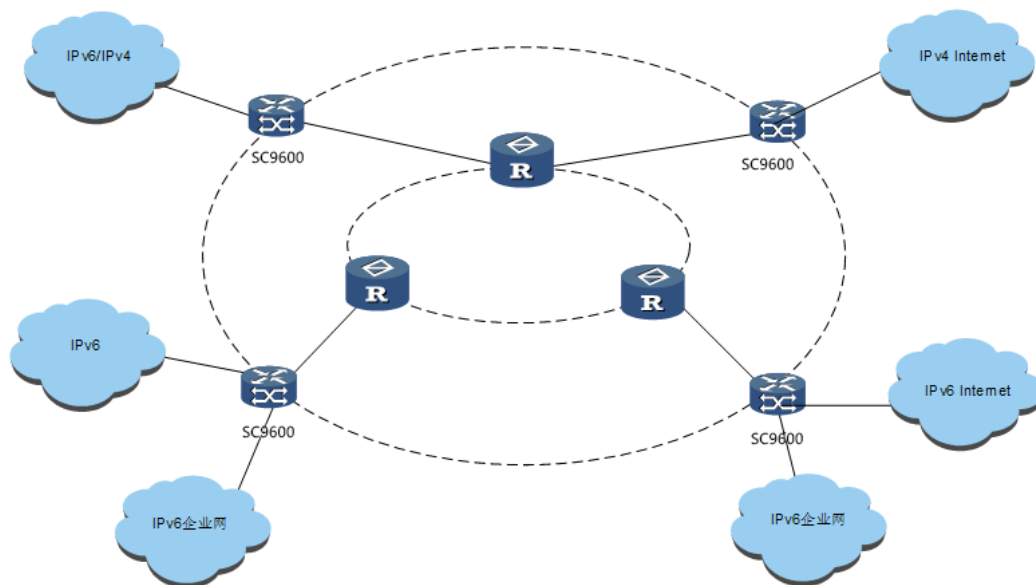


图 4-6 IPv6 骨干网应用

## 第5章 配置与管理

### 5.1 概述

本章主要介绍 SC9600 系列高端交换机产品配置途径和登录方式，设备监控和诊断调测的方法，软件升级和热补丁机制。

本章包括如下主题：

内容	页码
5.1 概述	1
5.2 配置管理	1

### 5.2 配置管理

#### 5.2.1 配置及登录方式

##### 多种配置途径

SC9600 系列高端交换机支持多种配置途径：

- 命令行配置

用户可以通过设备的 Console 接口、ETH 接口（管理网口）登录到设备，在命令行界面中进行各种操作。

- WEB 网管配置

设备内嵌 WEB Server。用户通过浏览器，使用 WEB 页面对交换机进行配置。

- 可视化网管配置

用户通过网管站，基于 SNMP 协议对设备进行管理和配置。

##### 灵活登录方式

SC9600 系列高端交换机提供 Console、ETH 配置管理接口，从而实现本地和远程配置。登录过程中，根据安全性需要可以采用不认证、本地认证和 AAA 认证多种身份验证措施。

- PC 通过串口登录到 Console 接口
- PC 通过 Telnet 或 SSH 登录到 ETH 接口

另外，用户还可以通过 Telnet 方式登录到 SC9600 的业务接口，然后进行配置和管理。

## 5.2.2 设备监控及维护

### 设备监控

SC9600 系列高端交换机提供多种监控功能：

- MCU、LPU、CMU、电源模块和风扇框的面板上均有指示灯，实时显示各部件的运行状态。
- 提供单板在位检测、热插拔检测、Watch Dog、单板复位、风扇监控、电源监控、主备倒换控制等功能，并记录日志便于查阅。
- 自动监测单板温度，并提供温控功能。
- 提供各类异常、错误报文以及转发到 CPU 处理的协议报文的统计。
- 提供 CPU 和内存占用率的查询功能。

### 设备维护

SC9600 系列高端交换机提供多种管理维护手段：

- 支持多用户操作，支持中文、英文两种操作界面。
- 命令行提供灵活的在线帮助，命令行解释器对关键词进行不完全匹配的搜索方法，加快了命令输入的速度。
- 提供分级的用户权限管理及分级别的命令，未授权用户无法登录 SC9600 且不允许跨权限操作设备。
- 提供类似 DosKey 的功能，可以执行某条历史命令。
- 提供本地、远程两种方式下的软件加载升级、版本回退、备份、保存和清除等功能。
- 支持信息中心，提供日志、告警、调试信息的统一管理，并且可以根据需要将信息重定向到多个方向。

- 提供多种信息查询，包括版本、部件状态、环境温度、CPU 和内存占用率。

### 5.2.3 设备诊断及调试

#### Ping 和 Traceroute 探测

SC9600 系列高端交换机提供 Ping 和 Traceroute 探测工具，可以用来检测三层网络连接是否可达，也可记录报文的传输路径。

#### Debugging 调试

SC9600 系列高端交换机针对每个协议特性都提供丰富的 debug 命令，调试信息丰富、内容详尽，有助于帮助诊断网络故障。每条 Debug 命令支持多个调试参数，可以通过控制台灵活控制打开或关闭某调试开关。

使用调试命令可以详细输出该特性运行过程中的关键事件、进程处理、报文收发和处理、报文解析、状态切换、差错检验等信息。

### 5.2.4 软件升级

#### 提供对自身软件的管理功能

- 软件及补丁安装管理（GUI）：提供详细、友好的软件及补丁安装向导并生成相应的日志文件；
- 提供自身软件版本信息；
- 补丁安装过程提供备份原程序功能；
- 服务器端升级后，本地及远程客户端自动升级功能。

#### 对所管辖网元上的软件进行远程维护

- 查询网元的软件版本信息；
- 软件在线升级功能；
- 软件热补丁升级功能；
- 对软件提供批量备份/恢复/升级功能；
- 对补丁提供批量升级及管理功能；
- 支持对设备软件升级的批量处理。

## 附录 A 缩略语

下表列出了浪潮思科网络科技有限公司 SC9600 系列高端交换机的缩略语信息。

术 语	表示含义
MCU (Main Control Unit)	主控单元
LCU (Line Card Unit)	线卡单元
CMU (Chassis Management Unit)	机架管理单元
FMU (Fan Module Unit)	风扇模块单元
PEM (Power Entry Unit)	电源模块单元
FEU (Power Entry Unit)	滤网单元
BU (Backplane Unit)	背板单元
CM (Chassis Mechanical)	机架结构件
CPU (Central Processing Unit)	中央处理单元