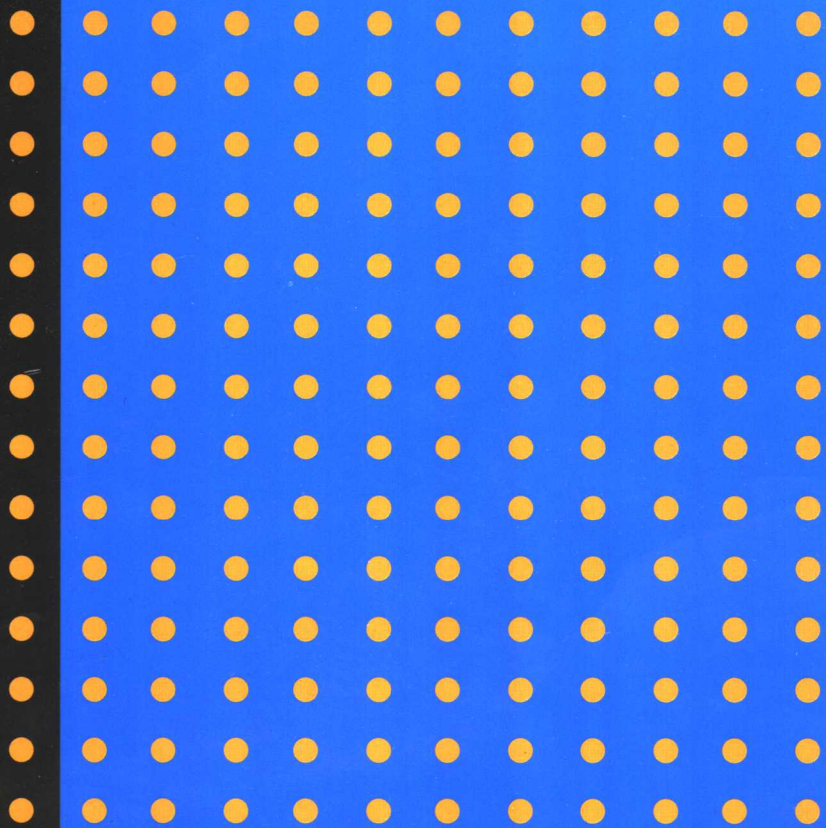


重点大学计算机专业系列教材

# 计算机网络工程实践教程

——基于华为路由器和交换机

陆魁军 等 编著



清华大学出版社

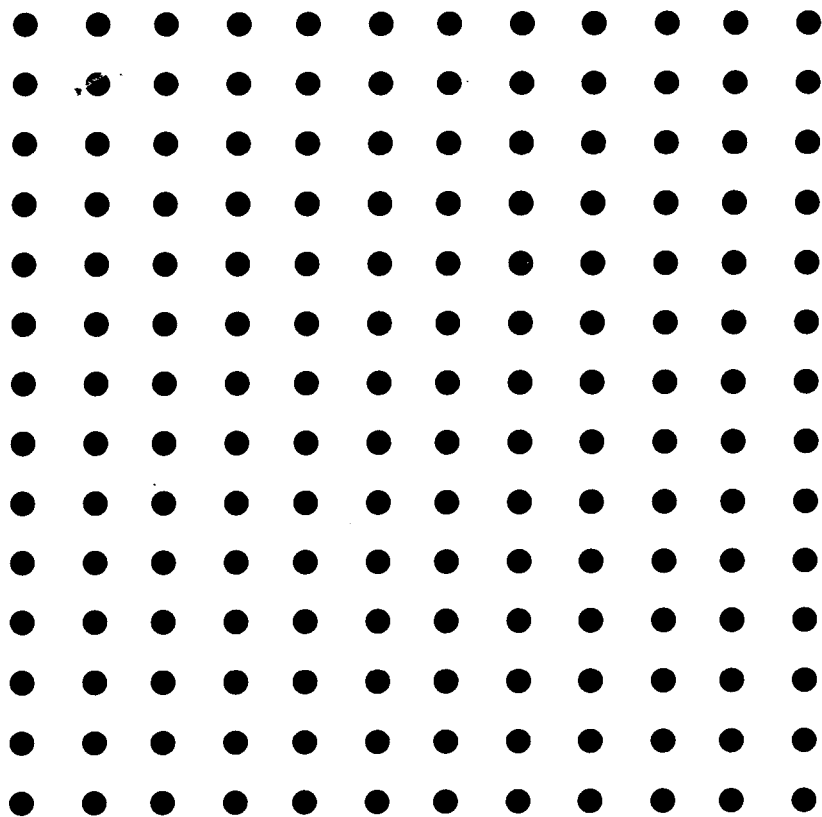


重点大学计算机专业系列教材

# 计算机网络工程实践教程

## ——基于华为路由器和交换机

陆魁军 等 编著



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书从实战出发,主要介绍华为交换机、路由器等网络设备的配置,内容涵盖了组建局域网、广域网所需的从低级到高级的大部分知识,主要包括交换机的基本配置和使用、交换机 VLAN 配置、交换机 STP 的配置、华为路由器的基本配置和使用、在华为路由器上配置静态路由和 RIP 协议、在华为路由器上配置动态路由协议 OSPF 以及华为路由器的高级功能等。

本书内容丰富,实用性强,适合作为高等院校计算机及相关专业学生教材,网络工程技术人员和计算机爱好者也可将本书作为参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机网络工程实践教程:基于华为路由器和交换机/陆魁军等编著. —北京:清华大学出版社, 2005.12

(重点大学计算机专业系列教材)

ISBN 7-302-12215-6

I. 计… II. 陆… III. 计算机网络—高等学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 145199 号

出 版 者:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客 户 服 务:010-62776969

组稿编辑:丁 岭

文稿编辑:孙建春

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印 张:28.25 字 数:664 千字

版 次:2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-12215-6/TP·7868

印 数:1~4000

定 价:39.00 元

## 出版说明

随着国家信息化步伐的加快和高等教育规模的扩大, 社会对计算机专业人才的需求不仅体现在数量的增加上, 而且体现在质量要求的提高上, 培养具有研究和实践能力的高层次的计算机专业人才已成为许多重点大学计算机专业教育的主要目标。目前, 我国共有 16 个国家重点学科、20 个博士点一级学科、28 个博士点二级学科集中在教育部部属重点大学, 这些高校在计算机教学和科研方面具有一定优势, 并且大多以国际著名大学计算机教育为参照系, 具有系统完善的教学课程体系、教学实验体系、教学质量保证体系和人才培养评估体系等综合体系, 形成了培养一流人才的教学和科研环境。

重点大学计算机学科的教学与科研氛围是培养一流计算机人才的基础, 其中专业教材的使用和建设则是这种氛围的重要组成部分, 一批具有学科方向特色优势的计算机专业教材作为各重点大学的重点建设项目成果得到肯定。为了展示和发扬各重点大学在计算机专业教育上的优势, 特别是专业教材建设上的优势, 同时配合各重点大学的计算机学科建设和专业课程教学需要, 在教育部相关教学指导委员会专家的建议和各重点大学的大力支持下, 清华大学出版社规划并出版本系列教材。本系列教材的建设旨在“汇聚学科精英、引领学科建设、培育专业英才”, 同时以教材示范各重点大学的优秀教学理念、教学方法、教学手段和教学内容等。

本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本组织原则和特点。

1. 面向学科发展的前沿, 适应当前社会对计算机专业高级人才的培养需求。教材内容以基本理论为基础, 反映基本理论和原理的综合应用, 重视实践和应用环节。

2. 反映教学需要, 促进教学发展。教材要能适应多样化的教学需要, 正确把握教学内容和课程体系的改革方向。在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养, 为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

3. 实施精品战略，突出重点，保证质量。规划教材建设的重点依然是专业基础课和专业主干课；特别注意选择并安排了一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版，逐步形成精品教材；提倡并鼓励编写体现重点大学计算机专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

4. 主张一纲多本，合理配套。专业基础课和专业主干课教材要配套，同一门课程可以有多个具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化的关系；基本教材与辅助教材以及教学参考书的关系；文字教材与软件教材的关系，实现教材系列资源配套。

5. 依靠专家，择优落实。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时，要引入竞争机制，通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序，确保出书质量。

繁荣教材出版事业，提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量，希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

**教材编委会**

本书从实战出发，主要介绍华为交换机、路由器这些网络设备的配置，内容涵盖了组建局域网、广域网所需的从低级到高级的大部分知识，适合作为“网络系统设计与工程”课程的实践内容。各章的主要内容如下。

- 第1章讨论交换机的基本配置和使用，其中有关交换机口令清除和系统程序文件升级的内容对于大学实验室中多人配置交换机的环境很有帮助。
- 第2章讨论交换机 VLAN 配置，介绍第二层交换机和第三层交换机 VLAN 的配置方法，以及 VLAN 之间通过第三层交换机转发的配置方法。
- 第3章讨论交换机 STP 的配置，介绍生成树协议（STP），并在交换机上配置生成树，以避免网络环路的出现。
- 第4章讨论华为路由器的基本配置和使用。
- 第5章讨论在华为路由器上配置静态路由和 RIP 协议。
- 第6章讨论在华为路由器上配置动态路由 OSPF 协议，本章内容包括单区域和多区域 OSPF 协议的配置，以及 OSPF 的很多高级功能的配置。
- 第7章讨论华为路由器的高级功能，包括 DHCP 服务器、访问列表、GRE 协议、IPSec 协议、MPLS 协议等内容。

与本书配套的还有《计算机网络基础实践教程》，该书也由清华大学出版社出版发行，适合作为“计算机网络基础”课程的实验用书。对于没有华为路由器和交换机这些网络设备的读者，可选择《计算机网络基础实践教程》一书的第6章“路由器模拟器 Boson Router Simulator 的使用”作为实验内容，该章介绍了路由器模拟器 Boson Router Simulator 的使用方法，模拟器提供了与 CISCO 路由器环境非常类似的命令行配置环境，实现各种接口的配置以及静态路由、RIP、OSPF 的配置，观察路由表的内容并显示网络运行情况。读者还可自行选择网络设备、自行设计网

络拓扑结构来进行配置。

作者从多个大型网络工程的实践经验出发，组织并选择了一些计算机网络技术和网络工程相关的关键技术内容作为本书内容。本书可作为计算机专业或通信专业的本科生或研究生“网络系统设计与工程”课程的配套实验教材，也可作为网络工程师、网络管理员和对网络技术感兴趣的技术人员的技术参考书。

全书由陆魁军负责编写，浙江大学计算机学院的董惠勤、杨德山、江建宇、潘海军、韦彬等同志为本书的编写付出了大量的时间和精力，董惠勤参加了第1、2、6章的编写，杨德山参加了第3、4、5章的编写，江建宇参加了第7章的编写，潘海军参加了第1、4、7章的编写，韦彬还做了大量的文字校对和测试工作。参加本书文字校对和测试的还有高俊、周峰、林美天、宋云波等同学，在此向他们表示诚挚的感谢。

编者 陆魁军

2005年8月于浙江大学求是园

## CONTENTS

## 目录

<b>第 1 章 交换机的基本配置和使用</b> .....	1
1.1 交换机概述 .....	1
1.1.1 交换机面板介绍 .....	1
1.1.2 交换机基本原理 .....	4
1.2 交换机口令清除和系统程序文件升级 .....	6
1.2.1 操作内容和环境 .....	6
1.2.2 背景知识 .....	7
1.2.3 交换机 Console 口令和 BootROM 口令的设置 与清除 .....	7
1.2.4 使用 Xmodem 协议升级 BootROM 程序文件 .....	9
1.2.5 交换机主程序文件的备份(FTP)和升级(TFTP) ..	10
1.3 交换机 Console 口的配置 .....	13
1.3.1 操作内容和环境 .....	13
1.3.2 交换机 Console 口的连接配置 .....	13
1.3.3 交换机常用命令行视图 .....	13
1.3.4 实验常用命令介绍 .....	15
1.3.5 设置用户访问控制权限 .....	16
1.4 交换机 Telnet 的配置 .....	20
1.4.1 操作内容和环境 .....	20
1.4.2 相关知识介绍 .....	20
1.4.3 仅使用密码的交换机 Telnet 配置 .....	24
1.4.4 使用用户名和密码的交换机 Telnet 配置 .....	32
1.4.5 利用 debug 查看信息 .....	34
1.5 交换机端口的的基本配置 .....	37
1.5.1 操作内容和环境 .....	37
1.5.2 操作中使用的的重要命令介绍 .....	37



1.5.3	操作步骤	41
<b>第2章</b>	<b>交换机 VLAN 配置</b>	<b>55</b>
2.1	交换机 VLAN 的端口划分和配置	55
2.1.1	操作内容和环境	55
2.1.2	VLAN 的划分	56
2.1.3	操作步骤	57
2.2	VLAN 之间的路由协议配置	58
2.2.1	操作内容和环境	58
2.2.2	操作步骤	58
2.3	交换机端口 Trunk 属性配置	73
2.3.1	操作内容和环境	73
2.3.2	端口 Trunk 属性相关知识介绍	74
2.3.3	配置步骤	76
2.4	实现 VLAN 间第三层转发的交换机 VLAN 和路由器子接口配置	84
2.4.1	操作内容和环境	84
2.4.2	相关知识介绍	85
2.4.3	操作步骤	86
<b>第3章</b>	<b>交换机 STP 的配置</b>	<b>94</b>
3.1	生成树协议概述	94
3.1.1	配置消息	94
3.1.2	生成树协议的运行过程	96
3.1.3	临时环路	99
3.1.4	RSTP 简介	99
3.2	STP 配置实例	100
3.2.1	STP 配置常用命令	100
3.2.2	STP 配置的操作内容和环境	101
3.2.3	操作步骤	101
<b>第4章</b>	<b>华为路由器的基本配置和使用</b>	<b>124</b>
4.1	路由器面板介绍	124
4.1.1	AR46-40 路由器面板介绍	124
4.1.2	R2621 路由器面板介绍	127
4.2	路由器口令清除和系统程序文件升级	129
4.2.1	操作内容和环境	129
4.2.2	背景知识	129
4.2.3	AR46-40 路由器 Console 口令和 BootROM 口令的设置与清除	130

4.2.4	R2621 路由器 Console 口和 BootROM 口令设置与清除 .....	132
4.2.5	使用 Xmodem 协议升级 BootROM 程序文件 .....	133
4.2.6	AR46-40 路由器 VRP 主程序文件的备份(FTP)和升级(TFTP)...	136
4.2.7	R2621 路由器 VRP 主程序文件的备份(FTP)和升级(TFTP) ...	140
4.2.8	AR46-40 路由器启动过程介绍 .....	143
4.3	路由器的基本操作与配置 .....	145
4.3.1	操作与配置的内容和环境 .....	145
4.3.2	背景知识 .....	146
4.3.3	通过 Console 口搭建路由器配置环境 .....	147
4.3.4	通过 Telnet 方式搭建路由器配置环境 .....	149
4.3.5	VRP 软件基本操作 .....	151
4.3.6	信息中心的显示与调试 .....	157
4.4	路由器接口的配置 .....	163
4.4.1	操作内容和环境 .....	163
4.4.2	背景知识 .....	163
4.4.3	操作步骤 .....	165
4.5	路由器帧中继子接口的典型配置 .....	179
4.5.1	操作内容和环境 .....	179
4.5.2	背景知识 .....	180
4.5.3	操作步骤 .....	182
4.6	两个路由器模拟帧中继交换机的配置 .....	192
4.6.1	操作内容和环境 .....	192
4.6.2	操作步骤 .....	193
4.7	帧中继综合配置 .....	199
4.7.1	操作内容和环境 .....	199
4.7.2	操作步骤 .....	200
<b>第 5 章</b>	<b>在华为路由器上配置静态路由和 RIP 协议 .....</b>	<b>214</b>
5.1	配置静态路由 .....	214
5.1.1	操作内容和环境 .....	214
5.1.2	背景知识 .....	215
5.1.3	操作步骤 .....	216
5.2	配置动态路由协议 RIP .....	232
5.2.1	操作内容和环境 .....	232
5.2.2	背景知识 .....	233
5.2.3	操作步骤 .....	234

<b>第 6 章 在华为路由器上配置动态路由 OSPF 协议</b> .....	250
6.1 OSPF 协议简介 .....	250
6.1.1 OSPF 概述 .....	250
6.1.2 OSPF 协议有关的概念 .....	251
6.1.3 OSPF 包类型 .....	252
6.1.4 建立邻接关系过程中的 OSPF 状态 .....	254
6.1.5 OSPF 的运行步骤 .....	255
6.2 单区域 OSPF 配置——DR 与 BDR 的选择 .....	255
6.2.1 操作内容和环境 .....	255
6.2.2 DR 和 BDR 选择的相关知识介绍 .....	256
6.2.3 DR 和 BDR 选择的路由器配置 .....	256
6.3 单区域广域网口 OSPF 配置 .....	265
6.3.1 操作内容和环境 .....	265
6.3.2 操作步骤 .....	266
6.4 配置帧中继点对多点 OSPF .....	277
6.4.1 操作内容和环境 .....	277
6.4.2 相关知识介绍 .....	277
6.4.3 操作步骤 .....	281
6.5 在单区域内配置交换机与路由器混合设备的 OSPF .....	291
6.5.1 操作内容和环境 .....	291
6.5.2 操作步骤 .....	292
6.6 配置多区域 OSPF .....	302
6.6.1 操作内容和环境 .....	302
6.6.2 多区域 OSPF 的工作原理 .....	302
6.6.3 操作步骤 .....	307
6.7 配置存根区域和完全存根区域 .....	317
6.7.1 操作内容和环境 .....	317
6.7.2 相关知识介绍 .....	317
6.7.3 配置 OSPF 存根区域 .....	319
6.7.4 配置 OSPF 完全存根区域 .....	324
6.8 配置 NSSA 区域 .....	329
6.8.1 操作内容和环境 .....	329
6.8.2 相关知识介绍 .....	330
6.8.3 操作步骤 .....	331
6.9 配置 OSPF 邻居认证 .....	340
6.9.1 操作内容和环境 .....	340
6.9.2 相关知识介绍 .....	341

6.9.3	操作步骤	342
6.10	配置 OSPF 路由聚合	349
6.10.1	操作内容和环境	349
6.10.2	相关知识介绍	349
6.10.3	操作步骤	351
6.11	配置 OSPF 虚链路	358
6.11.1	操作内容和环境	358
6.11.2	相关知识介绍	358
6.11.3	操作步骤	359
<b>第 7 章</b>	<b>华为路由器的高级功能</b>	<b>368</b>
7.1	设置路由器成为 DHCP 服务器	368
7.1.1	操作内容和环境	368
7.1.2	背景知识	368
7.1.3	操作步骤	369
7.2	访问控制列表的配置	376
7.2.1	访问控制列表的操作内容和环境	376
7.2.2	背景知识	376
7.2.3	操作步骤	381
7.3	配置 GRE 协议	387
7.3.1	GRE 协议的操作内容和环境	387
7.3.2	背景知识	387
7.3.3	操作步骤	390
7.4	配置 IPSec 协议	396
7.4.1	操作内容和环境	396
7.4.2	背景知识	397
7.4.3	操作步骤	405
7.5	配置 MPLS 协议	419
7.5.1	操作内容和环境	419
7.5.2	背景知识	419
7.5.3	操作步骤	424

## 1.1 交换机概述

### 1.1.1 交换机面板介绍

#### 1. S3526 交换机前面板

S3526 以太网交换机是三层交换机,前面板依次排列有电源指示灯 (PWR)、24 个百兆端口的状态模式指示灯 (A/L、D/S)、百兆端口状态指示灯模式切换按钮 (MODE)、24 个固定的 10Base-T/100Base-TX 自协商端口 (RJ-45 连接器,连接器自带指示灯,左边指示灯为黄色,右边指示灯为绿色)、2 个可选模块插槽、配置口 (Console),如图 1-1 所示。

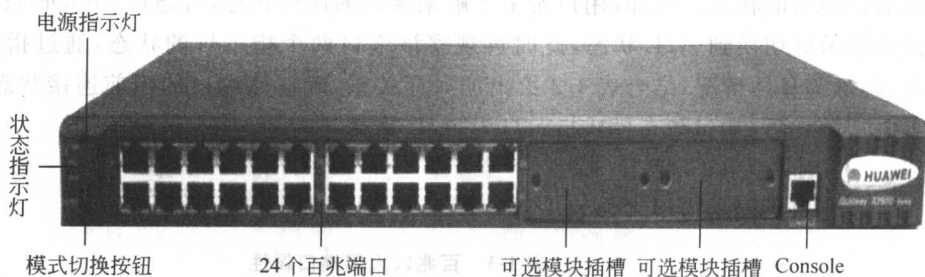


图 1-1 S3526 交换机前面板

#### (1) 电源指示灯

电源指示灯状态及含义如表 1-1 所示。

#### (2) 24 个百兆端口指示灯

百兆端口指示灯状态及说明如表 1-2 所示。

表 1-1 电源指示灯状态及含义

指示灯	面板标示	状态	含义
电源指示灯	PWR	亮	交换机正常上电
		灭	交换机未上电

表 1-2 百兆端口指示灯状态及说明

说明	端口状态 模式指示灯	端口指示灯状态		指示灯状态说明
通过 MODE 按钮,可以实现端口状态模式指示灯的切换	A/L	黄灯(左)	ON(Flash)	端口 ACTIVE 状态,有流量通过
			OFF	端口 ACTIVE 状态,无流量通过
		绿灯(右)	ON	端口 LINK OK(连接正确)
			OFF	端口 LINK FAULT(无连接)和 LINK ERROR(连接错误)
	D/S	黄灯(左)	ON	端口 FULL DUPLEX(全双工)
			OFF	端口 HALF DUPLEX(半双工)
		绿灯(右)	ON	端口 100Mb/s
			OFF	端口 10Mb/s FAULT(无连接)和 LINK ERROR(连接错误)

**说明:** 百兆端口状态指示灯模式切换按钮(MODE)是一个开关。通过它,可实现交换机端口状态模式指示灯的循环切换,切换顺序为 A/L→D/S。每一时刻,只有被切换到状态模式指示灯才被点亮。MODE 按钮的提供方便了用户根据自己的需要查询并确认端口的当前状态。比如,用户希望了解某端口的连接状态,可通过 MODE 按钮,将状态模式指示灯切换到 A/L 状态,此时再观察该端口两个指示灯的状态,通过指示灯的灭、亮、闪烁等具体情况,结合表 1-2 给出的对应关系,确认该端口的当前连接状态。交换机上电初始化后,端口状态模式指示灯为 A/L 状态。

### (3) 百兆以太网端口

百兆以太网端口属性如表 1-3 所示。

表 1-3 百兆以太网端口属性

属性	描述
连接器类型	RJ-45
接口数量	24
接口属性	10Mb/s 半双工/全双工 100Mb/s 半双工/全双工
符合标准	MDI/MDI-X 自适应 IEEE 802.3u
介质与传输距离	采用 5 类双绞线,支持 100m 传输距离

端口编号是从下到上、从左到右依次命名为 Ethernet1, Ethernet2, ..., Ethernet24。

#### (4) 配置口(Console)

用户通过超级终端软件连接到这个接口,完成对交换机的本地或者远程配置。

### 2. S3526 交换机后面板

S3526 交换机的后面板如图 1-2 所示。



图 1-2 S3526 后面板

S3526 交换机后面板依次排列有交流电源输入插座、接地柱和冗余电源输入插座。

### 3. S2403H 交换机前面板

S2403H 是二层交换机,交换机前面板端口的排列如图 1-3 所示,排列有电源指示灯、24 个固定的 10Base-T/100Base-TX 端口(连接器上自带指示灯)、1 个 100Base-TX 上行端口(该上行端口提供 1 个 100Base-TX MDIX 用户接口及 1 个 100Base-TX MDI 用户接口)、配置口(Console)。

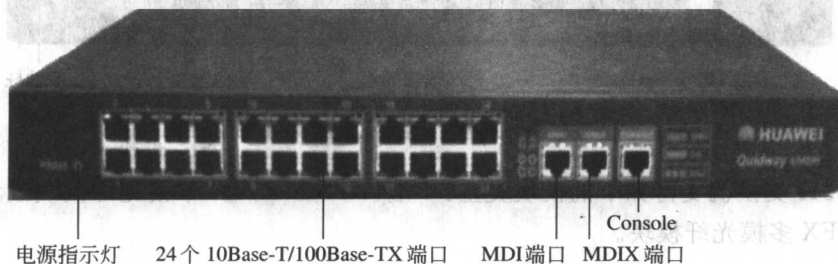


图 1-3 S2403H 前面板

前面板以太网接口采用标准 RJ-45 连接器,带有状态指示灯。前面板上指示灯状态描述见表 1-4。

表 1-4 前面板指示灯状态描述

指示灯	面板标示	状态	含义
电源指示灯	POWER	亮	交换机通电
		灭	交换机断电

续表

指示灯	面板标示	状态	含义
24 个 10Base-T/100Base-TX 端口指示灯(连接器自带)、前面板上行口指示灯(25TX)、后面板模块接口指示灯(26FX)	LINK/ACTIVE (Orange)	亮	连接正常
		灭	没有连接
		闪烁	发送或接收数据
	Speed (Green)	亮	100Mb/s 工作模式
		灭	10Mb/s 工作模式

**说明:**当 S2403H 交换机前面板插入的百兆光模块工作时,26FX 的 Speed 指示灯保持常亮。

通过 Console,用户完成对交换机的本地配置或者远程配置。

24 个 10Base-T/100Base-TX 端口命名从下到上、从左到右依次为 Ethernet0, Ethernet1, ..., Ethernet24。

#### 4. S2403H 交换机后面板

S2403H 交换机后面板如图 1-4 所示,依次排列有交流电源输入插座、1 个可选模块插槽及接地柱。



图 1-4 S2403H 交换机后面板

S2403H 交换机支持如下的模块类型:1 端口 100Base-FX 单模光纤模块或者 1 端口 100Base-FX 多模光纤模块。

### 1.1.2 交换机基本原理

交换机是第 2 层的网络设备,它用来解决带宽不足和网络瓶颈问题,主要作为工作站、服务器、路由器、集线器和其他交换机的集中点。交换机可以看作是一台多端口的网桥,为所连接的两台网络设备提供一条独享的点到点的虚电路,因此避免了冲突。交换机可以工作在全双工模式下,这意味着可以同时接收和发送数据。

在组建满足中型组织所需要的局域网的过程中,常常使用分级网络设计模型,分级网络设计模型是把一个复杂的网络问题分解为多个小的、更易管理的问题。模型中的网络设备按三个层次进行分组:核心层、汇聚层和接入层,每一层都有其特定的功能。在交换式网络中,每层都有其适合的交换机。

接入层是用户工作站和服务器连接到网络的入口。在一个园区局域网中,接入层中



使用的设备既可以是交换机,也可以是集线器。如果使用集线器,带宽是共享的;如果使用交换机,带宽是独占的。交换机能创建很小的第2层网段,称为微分段,这使得冲突域可以小到只有两台设备(即目的设备和所连接的交换机端口)。接入层使用第2层交换机。

交换机能够对局域网进行微分段,使得每个微分段都是两个节点构成的网段,从而在一个较大的区域中创建多个无冲突的区域。交换机通过创建专用的网络分段或点到点的连接,并把这些分段连接成交换机上的一个虚拟网络,来实现减少冲突域的功能。

当一个帧进入交换机的一个端口时,交换机将在转发表中生成一条记录,该记录指出发送帧的站点的MAC地址和帧所进入的端口。也就是说,以太网交换机能够通过读取所传输的数据帧的源MAC地址和记录帧进入的交换机的端口,来学习自身每个端口所连设备的MAC地址,然后交换机把这些信息添加到它的转发表中,以备以后使用。转发表又称MAC地址表或交换表,可以是一种内容可寻址存储器(CAM)。

当交换机需要转发帧时,它会检查该帧的目的MAC地址,然后在转发表中查找该地址位于哪个端口,从而确定通过哪一个端口能够达到该目的地。如果交换机的转发表中没有该地址的相应条目,交换机就将该帧广播到除接收该帧的端口之外的所有端口上去,这时帧的目的地址仍旧是单播地址。当该目的站点收到该帧后,它会发送一些响应帧,交换机会记录响应帧的源MAC地址(即该目的站点的地址)及其进入端口,并在转发表中做记录,因此以后交换机向该目的站点发送帧时便无需再进行广播了。

交换机转发数据帧有两种交换模式:贯穿式(cut-through)交换和存储转发(store-and-forward)交换。

交换机执行存储转发交换时,在转发之前必须接收到整个帧,然后,交换机读取目的地址,查转发表并转发该帧。在交换机接收整个帧的过程中,会发生延迟。采用这种方式,通过计算收到帧的校验和并与帧尾部的校验和进行比较,错误可以被检测出来。帧尾部的校验和由发送节点计算并写入。

交换机执行贯穿式交换时,当它接收到帧首部的目的地址后,就立即查转发表并转发该帧。交换机一边继续接收帧的后续部分一边转发该帧。这种模式减少了传输延迟,但由于开始转发时还未收到尾部的校验和,可能会把坏帧也转发出去。

贯穿式交换有两种方式:快速转发交换和无碎片交换。

- 快速转发交换:这类交换提供了最小的延迟,它一收到目的地址就立刻查转发表并转发帧。由于快速转发过程在整个帧尚未全部接收到之前就开始转发,因此发生错误的帧可能会继续传播下去。由于以太网帧的目的地址在MAC帧前部的第6字节未结束,因此以太网交换机在收到6B后即可查转发表并开始转发。在快速转发中,延迟为接收到第1个比特起到开始发送第1个比特为止的时间段。
- 无碎片交换:这类交换方式中,以太网交换机在收到64B后即可查转发表并开始转发帧。在正常运行的网络中,冲突帧一般小于64B,因此以太网交换机在转发开始前会过滤掉冲突帧,这些帧大多都是错误的帧。任何大于64B的帧都是有效的帧,通常会无误地接收。在这种方式下,交换机在转发之前要等待,直到确定接收到的帧不是冲突帧时才开始转发帧。