

高等学校计算机类课程应用型人才培养规划教材

路由与交换

Routing and Switching

斯桃枝 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等学校计算机类课程应用型人才培养规划教材

路由与交换

斯桃枝 主 编

姚驰甫 刘 琰 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书收集了路由与交换中最常用的技术,介绍了交换机的工作原理、三层交换技术、生成树协议、IP 路由原理、路由器的工作原理、RIP 和 OSPF 的工作过程、广域网技术、NAT 技术、ACL 技术、端口安全性、防火墙的配置、VPN 技术、VoIP 技术、WLAN 技术、路由重分布、网络设备管理等。根据交换机和路由器在网络中的实际应用,提供大量网络配置实例,给出网络拓扑结构、实验环境说明、实验目的和要求、具体配置步骤、知识点验证和网络功能效果检测等。通过这些有代表性的案例,重点突出路由和交换技术中的关键知识点,并给出检测结果及对结果的详细说明。

本书参考了大量 CCNA、CCNP 中路由与交换相关的知识点和配置案例,集理论知识与配置案例于一体,可作为计算机网络工程专业应用本科的教材,也可作为网络专业从业人员的自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

路由与交换 / 斯桃枝主编. -- 北京: 中国
铁道出版社, 2011. 8
高等学校计算机类课程应用型人才培养规划教材
ISBN 978-7-113-13338-2

I. ①路… II. ①斯… III. ①计算机网络—路由选择
—高等学校—教材②计算机网络—信息交换机—高等学校
—教材 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 156555 号

书 名: 路由与交换
作 者: 斯桃枝 主编

策 划: 严晓舟 读者热线: 400-668-0820
责任编辑: 周海燕 特邀编辑: 刘秀清
编辑助理: 何 佳
封面设计: 付 巍
封面制作: 白 雪
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)
网 址: <http://www.tdpress.com>, <http://www.edusources.net>
印 刷: 三河兴达印务有限公司
版 次: 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷
开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 22.25 字数: 534 千
印 数: 1~3 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-13338-2
定 价: 36.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材研究开发中心批销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 63549504

编审委员会

主任：何新贵 教授、中国工程院院士 (北京大学)

副主任：(按姓氏笔画排序)

刘瑞挺 教授 (南开大学)
罗晓沛 教授 (中国科学院研究生院)
岳丽华 教授 (中国科学技术大学)
周广声 教授 (上海海事大学)
徐洁磐 教授 (南京大学)

委员：(按姓氏笔画排序)

王浩 教授 (合肥工业大学)
王晓峰 教授 (上海海事大学)
史九林 教授 (南京大学)
白晓颖 教授 (清华大学)
刘强 副教授 (清华大学)
许勇 教授 (安徽师范大学)
孙志挥 教授 (东南大学)
李龙澍 教授 (安徽大学)
李银胜 副教授 (复旦大学)
李盛恩 教授 (山东建筑大学)
李敬兆 教授 (安徽理工大学)
杨吉江 教授 (清华大学)
何守才 教授 (上海第二工业大学)
余粟 副教授 (上海工程技术大学)
张莉 教授 (北京航空航天大学)
张瑜 教授 (上海工程技术大学)
张燕平 教授 (安徽大学)
陈世福 教授 (南京大学)
陈涵生 研究员 (上海华东计算技术研究所)
迟洪钦 副教授 (上海师范大学)
林钧海 教授 (南京航空航天大学)
金志权 教授 (南京大学)
周鸣争 教授 (安徽工程科技学院)
周根林 教授级高级工程师 (中电集团)
郑人杰 教授 (清华大学)
胡学钢 教授 (合肥工业大学)
姜同强 副教授 (北京工商大学)
徐永森 教授 (南京大学)
殷人昆 教授 (清华大学)
郭学俊 教授 (河海大学)
黄上腾 教授 (上海交通大学)
董继润 教授 (山东大学)
蔡瑞英 教授 (南京工业大学)

当前,世界格局深刻变化,科技进步日新月异,人才竞争日趋激烈。我国经济建设、政治建设、文化建设、社会建设及文明建设全面推进,工业化、信息化、城镇化和国际化深入发展,人口、资源、环境压力日益加大,调整经济结构、转变发展方式的要求更加迫切。国际金融危机进一步凸显了提高国民素质、培养创新人才的重要性和紧迫性。我国未来发展关键靠人才,根本在教育。

高等教育承担着培养高级专门人才、发展科学技术与文化、促进现代化建设的重大任务。近年来,我国的高等教育获得了前所未有的发展,大学数量从1950年的220余所已上升到2008年的2200余所。但目前诸如学生适应社会以及就业和创业能力不强,创新型、实用型、复合型人才紧缺等高等教育与社会经济发展不相适应的问题越来越突出。2010年7月发布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》提出了高等教育要“建立动态调整机制,不断优化高等教育结构,重点扩大应用型、复合型、技能型人才培养规模”的要求。因此,新一轮高等教育类型结构调整成为必然,许多高校特别是地方本科院校面临转型和准确定位的问题。这些高校立足于自身发展和社会需要,选择了应用型发展道路。应用型本科教育虽早已存在,但近几年才开始大力发展,并根据社会对人才的需求,扩充了新的教育理念,现已成为我国高等教育的一支重要力量。发展应用型本科教育,也已成为中国高等教育改革与发展的重要方向。

应用型本科教育既不同于传统的研究型本科教育,又区别于高职高专教育。研究型本科培养的人才将承担国家基础型、原创型和前瞻型的科学研究,它应培养理论型、学术型和创新型的研究人才。高职高专教育培养的是面向具体行业岗位的高素质、技能型人才,通俗地说,就是高级技术“蓝领”。而应用型本科培养的是面向生产一线的本科层次的应用型人才。由于长期受“精英”教育理念的支配,脱离实际、盲目攀比,高等教育普遍存在重视理论型和学术型人才培养的偏向,忽视或轻视应用型、实践型人才的培养。在教学内容和教学方法上过多地强调理论教育、学术教育而忽视实践能力的培养,造成我国“学术型”人才相对过剩,而应用型人才严重不足的被动局面。

应用型本科教育不是低层次的高等教育,而是高等教育大众化阶段的一种新型教育层次。计算机应用型本科的培养目标是:面对现代社会,培养掌握计算机学科领域的软硬件专业知识和专业技术,在生产、建设、管理、生活服务第一线岗位,直接从事计算机应用系统的分析、设计、开发和维护等实际工作,维持生产、生活正常运转的应用型本科人才。计算机应用型本科人才有较强的技术思维能力和技术应用能力,是现代计算机软、硬件技术的应用者、实施者、实现者和组织者。应用型本科教育强调理论知识和实践知识并重,相应地其教材更强调“用、新、精、适”。所谓“用”,是指教材的“可用性”、“实用性”和“易用性”,即教材内容要反映本学科基本原理、思想、技术和方法在相关现实领域的典型应用,介绍应用的具体环境、条件、方法和效果,培养学生根据现实问题选择合适的科学思想、理论、技术和方法去分析、解决实际问题的能力。所谓“新”,是指教材内容应及时反映本学科的最新发展和最新技术成就,以及这些新知识和新成就在行业、生产、管理、服务等方面的最新应用,从而有效地保证学生“学

以致用”。所谓“精”，不是一般意义的“少而精”。事实常常告诉我们“少”与“精”是有矛盾的，数量的减少并不能直接导致质量的提高。而且，“精”又是对“宽与厚”的直接“背叛”。因此，教材要做到“精”，教材的编写者要在“用”和“新”的基础上对教材的内容进行去伪存真的精练工作，精选学生终身受益的基础知识和基本技能，力求把含金量最高的知识传承给学生。“精”是最难掌握的原则，是对编写者能力和智慧的考验。所谓“适”，是指各部分内容的知识深度、难度和知识量要适合应用型本科的教育层次、适合培养目标的既定方向、适合应用型本科学生的理解程度和接受能力。教材文字叙述应贯彻启发式、深入浅出、理论联系实际、适合教学实践，使学生能够形成对专业知识的整体认识。以上四个方面不是孤立的，而是相互依存的，并具有某种优先顺序。“用”是教材建设的唯一目的和出发点，“用”是“新”、“精”、“适”的最后归宿。“精”是“用”和“新”的进一步升华。“适”是教材与计算机应用型本科培养目标符合度的检验，是教材与计算机应用型本科人才培养规格适应度的检验。

中国铁道出版社同高等学校计算机类课程应用型人才培养规划教材编审委员会经过近两年的前期调研，专门为应用型本科计算机专业学生策划出版了理论深入、内容充实、材料新颖、范围较广、叙述简洁、条理清晰的系列教材。本系列教材在以往教材的基础上大胆创新，在内容编排上努力将理论与实践相结合，尽可能反映计算机专业的最新发展；在内容表达上力求由浅入深、通俗易懂；编写的内容主要包括计算机专业基础课和计算机专业课；在内容和形式体例上力求科学、合理、严密和完整，具有较强的系统性和实用性。

本系列教材是针对应用型本科层次的计算机专业编写的，是作者在教学层次上采纳了众多教学理论和实践的经验及总结，不但适合计算机等专业本科生使用，也可供从事IT行业或有关科学研究工作的人员参考，适合对该新领域感兴趣的读者阅读。

在本系列教材出版过程中，得到了计算机界很多院士和专家的支持和指导，中国铁道出版社多位编辑为本系列教材的出版做出了很大贡献，本系列教材的完成不但依靠了全体作者的共同努力，同时也参考了许多中外有关研究者的文献和著作，在此一并致谢。

应用型本科是一个日新月异的领域，许多问题尚在发展和探讨之中，观点的不同、体系的差异在所难免，本系列教材如有不当之处，恳请专家及读者批评指正。

“高等学校计算机类课程应用型人才培养规划教材”编审委员会
2011年1月

本教材以锐捷网络互联设备为具体实例，系统地介绍了各种路由协议和交换技术，并根据交换机和路由器在实际网络中的具体应用，给出了模拟的拓扑环境，形成一个个案例后，在此基础上进行具体的网络配置，并通过实验来验证路由协议和交换技术的工作原理、工作过程及重要的知识点。

对网络专业应用型本科学生来说，不仅要系统学习计算机网络方面的理论知识，更要熟练掌握网络方面的实用技术和技能。园区网交换技术、网络互联中的路由技术、远程访问 Internet 技术等作为网络最主要的支撑技术，是“建好网、管好网、用好网”的重要基础。牢固掌握交换机、路由器、防火墙等网络设备的配置，把这些技术灵活地应用到具体网络应用环境中，是每个应用型本科网络专业学生应该具备的基本业务素质，也为将来成为一名合格的网络工程师打下坚实的基础。

本书收集了路由与交换中最常用的技术，介绍了交换机的工作原理、三层交换技术、生成树技术、IP 路由原理、路由器的工作原理、RIP 和 OSPF 的工作过程、广域网技术、NAT 技术、ACL 技术、端口安全性、防火墙的配置、VPN 技术、VoIP 技术、WLAN 技术、路由重分布、网络设备管理等。根据交换机与路由器在网络中的实际应用，提供了大量网络配置实例，给出了网络拓扑结构、实验环境说明、实验目的和要求、具体配置步骤和方法。通过这些有代表性的案例，重点突出了路由和交换技术中的关键知识点，并给出检测结果及对其结果的详细说明。

本书参考了大量 CCNA、CCNP 中路由与交换的相关资料和配置案例，集理论知识、应用技术与配置案例于一身，可作为计算机网络专业应用型本科的教材，也可作为网络专业工程技术人员的自学教材或工具书。

本书由上海第二工业大学计算机与信息学院斯桃枝主编和统稿，上海第二工业大学计算机与信息学院姚驰甫、刘琰任副主编，其中第 1、2、3、4、5、6、10、13、14、15 章由斯桃枝编写，第 7、8、9、11、12 章由姚驰甫编写，第 16 章由刘琰编写，书中的练习与思考题全部由刘琰编写。

本书由上海工程技术大学余粟副教授主审。余老师审阅了全书并提出了许多宝贵的意见，编者向余粟副教授表示衷心的感谢。

在编写本书的过程中，编者参考了大量锐捷网络的技术资料和培训教材，收集了 CCNA、CCNP 中的知识点和配置案例，汲取了很多网络同仁的宝贵意见，在此表示诚挚的谢意。在线资源网址为 <http://27.115.65.226:8001/G2S/Template/View.aspx?action=view&courseType=0&courseId=29746>。

由于作者水平有限，书中的不妥和错误在所难免，诚请各位专家、读者批评指正。

编者
2011 年 6 月

第 1 章 交换机配置基础	1
1.1 交换机的硬件及选购	1
1.1.1 交换机的面板	1
1.1.2 交换机的选购和参数指标	2
1.1.3 交换机的内部结构	4
1.1.4 交换机的加电启动	4
1.2 交换机的基本配置	4
1.2.1 交换机配置环境	4
1.2.2 交换机的配置模式	6
1.2.3 交换机的基本配置实验	7
1.3 交换机端口配置	10
1.3.1 交换机的端口类型	10
1.3.2 交换机的端口配置	14
1.4 交换机的工作机制	15
1.4.1 交换机的工作机制	15
1.4.2 交换机的交换方式	16
第 2 章 路由器配置基础	19
2.1 路由器基础知识	19
2.1.1 路由器的面板	19
2.1.2 路由器的组成	19
2.1.3 可选配的路由器接口类型及应用	21
2.1.4 路由器的启动过程	23
2.2 路由器的工作原理	24
2.3 路由器配置基础	25
2.3.1 路由器的配置模式	25
2.3.2 路由器的基本配置	26
第 3 章 IP 路由原理	29
3.1 IP 路由概述	29
3.1.1 IP 路由	29
3.1.2 IP 路由选择协议	31
3.1.3 路由决策原则	33
3.1.4 路由器中的路由表	34
3.1.5 Windows 系统中 IP 路由表	35
3.2 直连路由和静态路由	37
3.2.1 直连路由	37
3.2.2 静态路由	38

2 路由与交换

3.2.3	默认路由	40
第 4 章	虚拟局域网	45
4.1	虚拟局域网概述	45
4.1.1	虚拟局域网的产生	45
4.1.2	VLAN 的工作机制	46
4.2	虚拟局域网的划分	48
4.3	虚拟局域网的基本配置	49
4.3.1	VLAN 的基本配置和常规命令	49
4.3.2	跨交换机配置 VLAN	51
4.4	虚拟局域网中数据的转发	53
4.4.1	同一 VLAN、不同交换机之间的数据转发	53
4.4.2	不同的 VLAN 之间的数据转发	53
4.5	三层交换技术	55
4.5.1	三层交换技术的基本原理	55
4.5.2	三层交换技术的基本配置	58
4.6	单臂路由在虚拟局域网中的应用	59
4.7	虚拟局域网的综合配置	61
4.7.1	多层交换结构中三层交换机的配置	61
4.7.2	多层交换结构中路由器的配置	63
4.7.3	多层网络结构中三层交换机与路由器的综合配置	65
第 5 章	距离矢量路由选择协议 RIP	70
5.1	RIP 基础	70
5.1.1	RIP 概述	70
5.1.2	RIP 的工作机制	71
5.2	路由自环	73
5.2.1	路由自环的产生	73
5.2.2	解决路由自环	74
5.2.3	RIP 中的计时器	77
5.3	RIP 的配置	78
5.3.1	RIP 的配置步骤和常用命令	78
5.3.2	RIP 基本配置实例	80
5.3.3	被动接口与单播更新	82
5.3.4	浮动静态路由	88
5.3.5	RIPv2 认证和触发更新	90
第 6 章	OSPF 路由协议	97
6.1	OSPF 基本概念	97
6.2	OSPF 的工作流程	100
6.2.1	建立路由器的邻居关系	101
6.2.2	选举 DR 和 BDR	101
6.2.3	链路状态数据库的同步	102

6.2.4	路由表的产生	103
6.2.5	维护路由信息	104
6.2.6	OSPF 运行状态和协议包	105
6.3	OSPF 中的计时器	107
6.4	单区域 OSPF 的基本配置	108
6.4.1	点到点网络的 OSPF 配置	109
6.4.2	广播多路访问链路上的 OSPF 配置	112
6.4.5	基于区域的 OSPF 认证配置	117
6.4.6	基于链路的 OSPF 认证配置	119
6.5	多区域 OSPF 基础	121
6.5.1	多区域 OSPF 概述	121
6.5.2	多区域 OSPF 的基本配置	123
6.5.3	远离区域 0 的 OSPF 的虚链路	126
6.5.4	验证 OSPF 在不同区域间的路由选路	128
6.6	多区域 OSPF 的高级配置	132
6.6.1	OSPF 末节区域	132
6.6.2	完全末节区域	135
6.6.3	OSPF NSSA 区域	136
第 7 章	广域网连接配置技术	140
7.1	广域网协议简介	140
7.2	HDLC 协议	141
7.2.1	特点与格式	141
7.2.2	帧信息的分段	141
7.2.3	实际应用时的两个技术问题	142
7.2.4	HDLC 配置实例	142
7.3	PPP 协议	143
7.3.1	PPP 协议简介	143
7.3.2	PPP 协议配置实例	144
7.4	帧中继	146
7.4.1	帧中继概述	146
7.4.2	配置帧中继交换机	148
7.4.3	帧中继 Frame-Relay 静动态映射	149
7.4.4	帧中继和 OSPF 在非广播型网络中的综合配置	151
7.4.5	帧中继和 OSPF 在广播多路访问网络中的综合配置	152
7.4.6	帧中继和 OSPF 在点到点网络中的综合配置	153
7.4.7	帧中继和 OSPF 在点到多点网络中的综合配置	154
7.5	数字数据网 DDN	155
7.5.1	DDN 概述	155
7.5.2	DDN 配置实例	156
第 8 章	NAT 技术	159
8.1	NAT 基础	159

4 路由与交换

8.1.1	NAT 的概念.....	159
8.1.2	NAT 的分类.....	160
8.2	NAT 的配置.....	162
8.2.1	NAT 的配置步骤.....	162
8.2.2	静态 NAT 的配置实例.....	165
8.2.3	动态 NAT 配置实例.....	167
8.2.4	园区网中的 NAT 配置举例.....	168
8.3	NAT 排错.....	173
8.3.1	验证 NAT.....	173
8.3.2	NAT 排错.....	174
8.3.3	清除 NAT 转换表中的条目.....	174
8.3.4	NAT 限速.....	175
第 9 章	ACL 访问控制技术.....	177
9.1	ACL 概述.....	177
9.1.1	什么是 ACL.....	177
9.1.2	ACL 的访问顺序.....	178
9.1.3	ACL 的分类.....	179
9.2	ACL 的配置.....	184
9.2.1	标准 ACL 配置举例.....	184
9.2.2	扩展 ACL 配置举例.....	188
9.2.3	ACL 综合配置举例.....	190
第 10 章	网络安全.....	203
10.1	网络安全概述.....	203
10.2	交换机端口安全.....	205
10.2.1	端口安全概述.....	205
10.2.2	端口安全的配置.....	206
10.2.3	端口安全的应用举例.....	208
10.3	防火墙技术.....	211
10.3.1	防火墙主要技术.....	211
10.3.2	锐捷防火墙的配置.....	212
10.3.3	思科防火墙的基本配置.....	220
10.4	VPN 配置.....	223
10.4.1	VPN 主要技术.....	223
10.4.2	锐捷防火墙 VPN 配置.....	225
10.4.3	思科路由器 VPN 配置.....	230
第 11 章	VoIP.....	235
11.1	VoIP 概述.....	235
11.2	VoIP 的原理、架构及要求.....	237
11.3	VoIP 的协议.....	238
11.3.1	H.323.....	238

11.3.2	SIP (Session Initiation Protocol)	239
11.3.3	MGCP.....	239
11.3.4	其他重要协议及技术	239
11.4	常见的 VoIP 产品	240
11.4.1	VoIP 软件	240
11.4.2	VoIP 网络电话	240
11.4.3	VoIP 网关器.....	241
11.4.4	VoIP PBX.....	241
11.5	VoIP 穿越 NAT 和防火墙的方法.....	242
11.5.1	NAT/ALG 方式	242
11.5.2	MIDCOM 方式	242
11.5.3	STUN 方式	242
11.5.4	TURN 方式.....	243
11.5.5	VPDN 方式.....	243
11.6	VoIP 应用需求分析	244
11.6.1	需求分析	244
11.6.2	解决方案特点分析	244
11.7	VoIP 配置实例	245
11.7.1	路由器上 VoIP 模块应用实例	245
11.7.2	设置拨号属性.....	247
11.7.3	网络电话配置及应用实例	248
11.7.4	语音网关设置及应用实例	249
第 12 章	无线网络	252
12.1	无线局域网标准.....	252
12.2	无线网络设置的要点	254
12.3	各种无线网络技术比较	255
12.4	无线局域网的安全服务	256
12.5	用 SSID、MAC、WEP 和 VPN 保障 WLAN 安全.....	257
12.6	无线路由器的安装和配置	258
12.6.1	无线路由器、AP 的硬件安装与连接.....	258
12.6.2	无线路由器、AP 的设置要点	259
12.6.3	无线路由器、AP 网络工作不正常的解决方法.....	259
12.7	无线路由器的配置实例	260
12.7.1	查看和设置路由器内口 (LAN) 地址.....	260
12.7.2	设置广域接口参数	261
12.7.3	MAC 地址克隆.....	262
12.7.4	无线网络基本参数和安全认证的设置	262
12.7.5	无线网络 MAC 地址过滤设置	263
12.7.6	查看无线网络主机状态	263
12.7.7	DHCP 服务的配置	264
12.7.8	指定对外提供服务的端口访问绑定.....	264

6 路由与交换

12.7.9	防火墙设置	265
12.7.10	路由器在外网远程访问的配置	266
12.7.11	高级选项设置	266
12.8	无线 AP 的管理与配置	267
12.8.1	瘦 AP 的配置	267
12.8.2	胖 AP 的配置	271
第 13 章	冗余交换链路与生成树协议	273
13.1	交换机中的冗余链路	273
13.1.1	冗余备份链路	273
13.1.2	二层聚合链路	275
13.1.3	三层聚合链路	276
13.2	生成树协议概述	276
13.2.1	生成树协议的种类	276
13.2.2	生成树协议的基本概念	277
13.3	STP	278
13.3.1	STP 中的选择原则	278
13.3.2	STP 端口的状态	280
13.3.3	生成树的重新计算	280
13.3.4	生成树的配置命令	281
13.4	PVST	281
13.5	快速生成树协议	284
13.6	MSTP 多实例生成树协议	285
13.6.1	MSTP 快速生成树协议综述	285
13.6.2	MSTP 的配置	286
第 14 章	路由重分布	292
14.1	路由重分布概述	292
14.1.1	路由重分布的基本概念	292
14.1.2	路由重分布的命令	293
14.1.3	在多路由协议中选择最佳路径	294
14.2	静态路由、RIP 或 OSPF、EIGRP 路由重分布举例	297
第 15 章	综合案例	304
15.1	功能概述	304
15.2	各设备配置清单	308
15.2.1	各路由器的主要配置	308
15.2.2	各交换机的主要配置	316
15.3	全网段连通性测试及服务验证	320
15.3.1	在 PC1 上测试全网段的连通性	320
15.3.2	配置内外服务器	321
15.4	访问控制列表的设置	323
15.5	NAT 地址转换	324

15.6	VoIP 测试过程.....	325
15.7	生成树测试.....	326
第 16 章	网络设备的管理和维护.....	328
16.1	Telnet 的使用.....	328
16.1.1	交换机的 Telnet 使用.....	328
16.1.2	路由器的 Telnet 使用.....	329
16.2	交换机的管理与维护.....	329
16.2.1	为交换机配置一个 tftp 服务器.....	329
16.2.2	利用 tfpt 备份还原交换机配置文件.....	330
16.2.3	交换机操作系统的升级.....	331
16.2.4	交换机密码丢失处理方法.....	331
16.2.5	删除交换机的配置.....	332
16.3	路由器的管理与维护.....	332
16.3.1	为路由器配置一个 tftp 服务器.....	332
16.3.2	利用 tfpt 服务器备份还原路由器配置文件.....	332
16.3.3	路由器的升级.....	333
16.3.4	路由器的密码恢复.....	333
16.3.5	删除路由器的配置.....	334
16.4	RCMS 的管理.....	334
16.4.1	RCMS 的拓扑结构.....	334
16.4.2	RCMS 常用的管理命令.....	336
16.4.3	“一键清”功能.....	336
	参考文献.....	339

第 1 章

交换机配置基础

本章导读

本章重点介绍交换机的组成、配置模式、各种类型端口的特点和配置、交换机的工作原理等内容。

本章学习目标：

- 掌握交换机的内部结构
- 熟练掌握交换机各类端口的特点和配置方法
- 理解交换机的工作原理

1.1 交换机的硬件及选购

1.1.1 交换机的面板

这里以锐捷 RG-S3760-24 交换机为例，介绍其前后面板，包括 Console 口、24 个百兆口、4 个 Mini 可配插口、4 个千兆口、LED 指示灯。

1. 交换机的以太网端口

交换机的端口数量是选购的重要指标，端口分为固定端口和模块化插槽中的可配端口。图 1-1 中有 24 个百兆口，4 个复用的千兆口（已配），4 个 SFP 接口（尚未配置，可插配）。在 24 个以太网端口中，从左到右、从下到上依次命名为：FastEthernet0/1，FastEthernet0/2，…，FastEthernet0/24。端口编号规则为“插槽号/端口在插槽上的编号”，FastEthernet0/1 端口表明 0 号插槽上的 1 号端口。4 个千兆电口依次命名为 gigabitethernet 0/1，…，gigabitethernet 0/4。

对于可以选择介质类型的交换机(如 S3760-12SFP/GT)，端口包括两种介质(光口和电口)，对其模块化的插槽，也可加配光口模块。无论使用那种介质，都使用相同的端口编号。光口的命名依次为：gigabitethernet 0/1，…，gigabitethernet 0/8 或 gigabitethernet 1/1，…，gigabitethernet 1/8。

交换机的端口信息可以通过 show interface 命令查看，其中包括插槽、插槽上的端口等内容。

24 个百兆口支持 10 Mb/s 或 100 Mb/s 带宽的连接设备，均具有自协商能力。在交换机的端口管理中，可以对端口名、端口速率、双工模式、端口流量控制、广播风暴控制与安全控

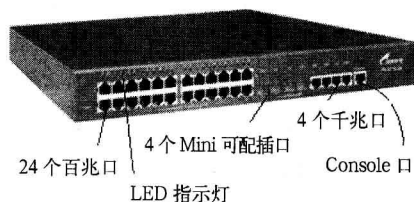


图 1-1 锐捷 RG-S3760-24 交换机

2 路由与交换

制等进行配置。

2. 交换机前面板指示灯

锐捷交换机前面板指示灯基本信息如表 1-1 所示。

表 1-1 交换机前面板指示灯描述

LED 指示每个端口的状态		功 能	指示灯状态		
			亮	暗	闪烁
电源指示	LED 电源指示 (POWER)	指示交换机是否已上电	已上电	没上电	
端口指示灯	Link/ACT	连接活动指示	表明此端口和所连网络设备之间建立了有效连接	①未插入网线 ②未开电源 ③网线错误 ④远端无设备连接或网线超长	此端口正在传输或接收数据
	100 M	工作速率指示	表明此端口工作速率为 100 Mb/s	表明此端口工作速率为 10 Mb/s	
扩展模块指示灯	Module	指示插槽上是否有模块	有	无	
	Link/ACT	插槽上模块活动指示	表明此模块和所连网络设备之间建立了有效连接	没正常连接	此模块正在传输或接收数据
	1 000 M	插槽上端口工作速率指示	表明此模块端口工作速率为 1 000 Mb/s	表明此模块端口工作速率为 100 Mb/s 或 10 Mb/s	
	100 M	插槽上端口工作速率指示	表明此模块端口工作速率为 100 Mb/s	表明此模块端口工作速率为 1 000 Mb/s 或 10 Mb/s	

3. 交换机后面板

锐捷 RG-S3760-24 交换机的后面板有风扇、交流电源开关等。有些交换机后面板还有模块化插槽，如锐捷 S2126、S2150G、S3550 以太网交换机的后面板有两个扩展槽，可扩展 100 M、1 000 M 光纤/电口模块。

1.1.2 交换机的选购和参数指标

锐捷 RG-S3760-24 交换机的主要参数如 1-2 所示。

表 1-2 RG-S3760-24 交换机的参数

基 本 规 格		网 络	
应用类型	千兆以太网交换机	网络标准 (L2 协议)	IEEE 802.3、IEEE 802.3u、IEEE 802.3z、IEEE 802.3x、IEEE 802.3ad、IEEE 802.1p、IEEE 802.1x、IEEE 802.3ab、IEEE 802.1Q (GVRP)、IEEE 802.1d、IEEE 802.1w、IEEE 802.1s
端口类型	24 端口 10/100 M 自适应端口, 4 个 SFP 接口, 4 个复用的 10/100/1 000 M 电口		IGMP Snooping v1/v2/v3、RLDP

(续表)

基 本 规 格		网 络	
固定端口数	24	网络协议 (L3 协议)	IPv6、OSPFv1/v2、OSPF v3、RIPv1/v2、PIM (DM/SM/SSM)、DVMRP、VRRP、IGMPv1/v2/v3
模块化插槽数	8		
应用层级	三层	网管功能	SNMPv1/v2c/v3、Web (JAVA)、CLI (Telnet / Console)、RMON (1,2,3,9)、SSH、SNTP、NTP、Syslog
交换方式	存储-转发		
背板带宽 (Gb/s)	37.6	堆叠	不可堆叠
包转发率	L2:线速 (9.6 Mpps) L3:线速 (9.6 Mpps)	是否支持 全双工	全、半双工
VLAN 支持	支持	网管支持	可网管型
MAC 地址表 (K)	16	其他功能	IPv6 ACL & QoS: 支持源/目的 IPv6 地址、源/目的端口、IPv6 报文头的流量类型 (Traffic class)、时间选项的硬件 IPv6 ACL 和 IPv6 QoS
传输速率	10/100/1000 Mb/s		
端口结构	固定端口		

图 1-1 中已有 4 个千兆 Mini 电接口。在 4 个 SFP 接口中，可选配 4 个 SFP Mini 模块，具体可选模块的信息如表 1-3 所示。

表 1-3 Mini 千兆 SFP 模块

可用的 SFP 模块	Mini-GBIC-SX: 单口 1000BASE-SX mini GBIC 转换模块 (LC 接口) ; Mini-GBIC-LX: 单口 1000BASE-LX mini GBIC 转换模块 (LC 接口) ; Mini-GBIC-LH40: 单口 1000BASE-LH mini GBIC 转换模块 (LC 接口) , 40 km ; Mini-GBIC-ZX50: 单口 1000BASE-ZX mini GBIC 转换模块 (LC 接口) , 50 km ; Mini-GBIC-ZX80: 单口 1000BASE-ZX mini GBIC 转换模块 (LC 接口) , 80 km
网络介质和最大传输距离	1000BASE-SX: 波长 850 nm, 62.5/125 μm 多模光纤线的最大传输距离为 220 m ; 50/125 μm 多模光纤线的最大传输距离为 500 m。 1000BASE-LX: 波长 1310 nm, 62.5/125 μm 多模光纤线的最大传输距离为 550 m ; 50/125 μm 多模光纤线的最大传输距离为 550 m ; 9/125 μm 单模光纤线的最大传输距离为 10 km。 1000BASE-LH: 波长 1 310 nm, 9/125 μm 单模光纤线的最大传输距离为 40 km。 1000BASE-ZX: 波长 1550 nm, 9/125 μm 单模光纤线的最大传输距离为 50 km 和 80 km 两种

锐捷 S2126、S2150G、S3550 以太网交换机可选配 2 个扩展模块：M2121-X 千兆模块或者是 M2101-X 百兆模块。扩展模块的信息如表 1-4 所示。

表 1-4 锐捷系列交换机可提供的六种扩展模块

型 号	标 准	端 口 形 式	网 络 介 质	激 光 波 长	最 大 传 输 距 离
M2121S	1 000Base-X	SC	MMF	850 nm	≤550 m
M2121L	1 000Base-X	SC	SMF、MMF	1 300 nm	≤5 000 m