



思科网络技术学院理事会授权系列丛书

思科网络实验室 路由、交换实验指南

◎ 梁广民 王隆杰 编著 ◎

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

NETWORKS

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

内 容 简 介

本书以 Cisco2821 路由器、Catalyst3560 和 Catalyst2950 交换机为硬件平台，以 Cisco IOS（12.4 版本）为软件平台，以实验为依托，从实际应用的角度介绍了网络工程中使用的技术，主要包括：路由器基础和交换机的基本配置、路由协议（RIP，IGRP，EIGRP，OSPF，IS-IS 和 BGP）、2 层封装（HDLC、PPP 和帧中继）、访问控制列表（ACL）、路由优化、网络地址转换（NAT）、VLAN、Trunk、VTP、VLAN 间路由、生成树协议（STP）、快速生成树协议（RSTP）、路由重分布、IPv6、冗余网关、组播以及 QoS 等。

本书既可以作为思科网络技术学院（CCNA 和 CCNP）的实验教材，用来增强学生的实际操作技能，也可以作为电子和计算机等专业的网络集成类课程的实验指导书使用，还可以作为培训教材，同时，对于从事网络管理和维护的技术人员来说，也是一本很实用的技术参考书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

思科网络实验室路由、交换实验指南 / 梁广民、王隆杰编著. —北京：电子工业出版社，2007.4

（思科网络技术学院理事会授权系列丛书）

ISBN 978-7-121-04034-4

I. 思… II. ①梁…②王… III. ①计算机网络—路由选择②计算机网络—信息交换机 IV. TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 043762 号

责任编辑：宋 梅

印 刷：北京市海淀区四季青印刷厂

装 订：北京牛山世兴印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：26.25 字数：668 千字

印 次：2007 年 4 月第 1 次印刷

印 数：5 000 册 定价：55.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系电话：（010）68279077；邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前 言

目前 Internet 上近 80% 的信息流量经由思科系统公司的产品传递，思科已经成为毋庸置疑的网络领导者。作为全球领先的 Internet 设备供应商，思科公司的产品已经涉及到路由、交换、安全、语音、无线和存储等诸多方面，而路由和交换是网络集成的基础。本书从实际应用的角度出发，以思科网络实验室为背景设计实验拓扑，以实验为依托，全面、细致地介绍了路由和交换技术。本书的特色如下：

在目标上，以企业需求为指导，以提升操作技能为目标，讲求实用。

在内容选取上，坚持集先进性、科学性和实用性为一体，尽可能覆盖最新、最实用的技术。

在内容深浅程度上，把握由浅入深的原则，分层分步骤地讲解网络技术，并把作者多年实验调试的经验加以汇总，写入本书。

在内容结构上，本书主要包括两大模块：基础篇和提高篇。从配置开始，逐渐展开，结合实验调试结果巩固和深化所学的内容，最后达到学习知识、培养能力的目的。

在内容表现形式上，本书追求在实验操作中理解网络技术，通过细腻而全面的分析和调试，用实验现象来证明网络技术，直观，易懂。

本书以 Cisco2821 路由器、Catalyst3560 和 Catalyst2960 交换机为硬件平台，以 Cisco IOS（12.4 版本）为软件平台，由于各个实验室的具体情况不同，在实际使用过程中，教师可能需要进行稍微的改动，以适应自己实验室不同实验设备和环境。

本书既可以作为思科网络技术学院（CCNA 和 CCNP）的实验教材，用来增强学生的实际操作技能，也可以作为电子和计算机等专业的网络集成类课程的实验指导书使用，还可以作为相关培训教材。同时，对于从事网络管理和维护的技术人员来说，也是一本很实用的技术参考书。

本书由梁广民组织编写及统稿，其中第 4、5、6、9、10、11、17、18、19、20、21、22、24 章由梁广民（CCIE#14496）编写，第 1、2、3、7、8、12、13、14、15、16、23、25 章由王隆杰（CCIE#14676）编写。从复杂和庞大的 Cisco 网络技术中，编写出一本简明且适合实验室使用的实验指南确实不是一件容易的事情，因此衷心地感谢思科网络学院各位金牌教师在本书编写过程中给予的支持和帮助，他们是清华大学的尹霞、王炼和卢毅，北京邮电大学的马刚和李涤非，华南理工大学的叶昭和方芳，同济大学的方园，南京工业大学的李婷，电子科技大学的李育强，北京工业大学的刘亢和李英昊，长春大学的邵丹。如果没有深圳职业技术学院孙湧、蔡学军和沈坚老师以及思科公司的韩江和李梅笑提出的建设性意见和建议，本书是不可能很短的时间内高质量地完成的，在此也向他们表示衷心的感谢！

由于时间仓促，加上作者水平有限，书中难免有不妥和错误之处，恳请同行专家指正。
E-mail: gmliang@oa.szpt.net。

编著者

2007 年 4 月于深圳

目 录

| | |
|-----------------------------------|------|
| 第 1 章 实验拓扑、终端服务器配置 | (1) |
| 1.1 访问 Cisco 路由器的方法 | (1) |
| 1.1.1 通过 Console 口访问路由器 | (1) |
| 1.1.2 通过 Telnet 访问路由器 | (1) |
| 1.1.3 终端访问服务器 | (2) |
| 1.1.4 本书实验拓扑 | (2) |
| 1.2 实验 1: 通过 Console 口访问路由器 | (3) |
| 1.3 实验 2: 通过 Telnet 访问路由器 | (7) |
| 1.4 实验 3: 配置终端访问服务器 | (9) |
| 1.5 终端访问服务器配置命令汇总 | (15) |
| 第 2 章 路由器基本配置 | (16) |
| 2.1 路由器及 IOS 简介 | (16) |
| 2.1.1 路由器简介 | (16) |
| 2.1.2 IOS 简介 | (16) |
| 2.1.3 CDP 协议介绍 | (19) |
| 2.2 实验 1: CLI 的使用与 IOS 基本命令 | (19) |
| 2.3 实验 2: 配置文件的备份和 IOS 的备份 | (26) |
| 2.4 实验 3: 密码恢复和 IOS 的恢复 | (29) |
| 2.5 实验 4: CDP | (32) |
| 2.6 路由器基本配置命令汇总 | (35) |
| 第 3 章 静态路由 | (36) |
| 3.1 静态路由与默认路由 | (36) |
| 3.1.1 静态路由介绍 | (36) |
| 3.1.2 默认路由介绍 | (38) |
| 3.1.3 ip classless | (38) |
| 3.2 实验 1: 静态路由 | (39) |
| 3.3 实验 2: 默认路由 | (43) |
| 3.4 实验 3: ip classless | (44) |
| 3.5 静态路由命令汇总 | (45) |
| 第 4 章 RIP | (46) |
| 4.1 RIP 概述 | (46) |
| 4.2 RIPv1 | (47) |

| | | |
|--------------|---|--------------|
| 4.2.1 | 实验 1: RIPv1 基本配置 | (47) |
| 4.2.2 | 实验 2: 被动接口与单播更新 | (51) |
| 4.2.3 | 实验 3: 使用子网地址 | (53) |
| 4.3 | RIPv2 | (55) |
| 4.3.1 | 实验 4: RIPv2 基本配置 | (55) |
| 4.3.2 | 实验 5: RIPv2 手工汇总 | (58) |
| 4.3.3 | 实验 6: RIPv2 认证和触发更新 | (61) |
| 4.3.4 | 实验 7: 浮动静态路由 | (67) |
| 4.3.5 | 实验 8: ip default-network | (70) |
| 4.4 | RIP 命令汇总 | (72) |
| 第 5 章 | EIGRP | (73) |
| 5.1 | EIGRP 概述 | (73) |
| 5.2 | 实验 1: EIGRP 基本配置 | (73) |
| 5.3 | EIGRP 负载均衡、汇总和认证 | (81) |
| 5.3.1 | 实验 2: EIGRP 负载均衡 | (81) |
| 5.3.2 | 实验 3: EIGRP 路由汇总 | (85) |
| 5.3.3 | 实验 4: EIGRP 认证 | (89) |
| 5.4 | EIGRP 命令汇总 | (90) |
| 第 6 章 | 单区域 OSPF | (91) |
| 6.1 | OSPF 概述 | (91) |
| 6.2 | 实验 1: 点到点链路路上的 OSPF | (92) |
| 6.3 | 实验 2: 广播多路访问链路路上的 OSPF | (98) |
| 6.4 | OSPF 认证 | (105) |
| 6.4.1 | 实验 3: 基于区域的 OSPF 简单口令认证 | (105) |
| 6.4.2 | 实验 4: 基于区域的 OSPF MD5 认证 | (107) |
| 6.4.3 | 实验 5: 基于链路的 OSPF 简单口令认证 | (109) |
| 6.4.4 | 实验 6: 基于链路的 OSPF MD5 认证 | (111) |
| 6.5 | 实验 7: default-information originate | (113) |
| 6.6 | OSPF 命令汇总 | (115) |
| 第 7 章 | HDLC 和 PPP | (117) |
| 7.1 | HDLC 和 PPP 简介 | (117) |
| 7.1.1 | HDLC 介绍 | (117) |
| 7.1.2 | PPP 介绍 | (117) |
| 7.2 | 实验 1: HDLC 和 PPP 封装 | (118) |
| 7.3 | 实验 2: PAP 认证 | (120) |
| 7.4 | 实验 3: CHAP 认证 | (122) |

| | | |
|---------------|------------------------------------|--------------|
| 7.5 | HDLC、PPP 命令汇总 | (123) |
| 第 8 章 | 帧中继 | (125) |
| 8.1 | 帧中继简介 | (125) |
| 8.1.1 | 什么是帧中继 | (125) |
| 8.1.2 | 帧中继的合理性 | (125) |
| 8.1.3 | DLCI | (126) |
| 8.1.4 | 帧中继术语 | (127) |
| 8.1.5 | LMI | (127) |
| 8.1.6 | 帧中继映射 | (127) |
| 8.1.7 | 子接口 | (128) |
| 8.2 | 实验 1: 把一台 Cisco 路由器配置为帧中继交换机 | (129) |
| 8.3 | 实验 2: 帧中继基本配置和帧中继映射 | (131) |
| 8.4 | 实验 3: 帧中继上的 RIP | (135) |
| 8.5 | 实验 4: 帧中继点到多点子接口 | (138) |
| 8.6 | 实验 5: 帧中继点到点子接口 | (140) |
| 8.7 | 帧中继命令汇总 | (142) |
| 第 9 章 | ACL | (144) |
| 9.1 | ACL 概述 | (144) |
| 9.2 | 实验 1: 标准 ACL | (145) |
| 9.3 | 实验 2: 扩展 ACL | (147) |
| 9.4 | 实验 3: 命名 ACL | (149) |
| 9.5 | 实验 4: 基于时间 ACL | (151) |
| 9.6 | 实验 5: 动态 ACL | (152) |
| 9.7 | 实验 6: 自反 ACL | (154) |
| 9.8 | ACL 命令汇总 | (156) |
| 第 10 章 | DHCP | (157) |
| 10.1 | DHCP 概述 | (157) |
| 10.2 | 实验 1: DHCP 基本配置 | (158) |
| 10.3 | 实验 2: DHCP 中继 | (161) |
| 10.4 | DHCP 命令汇总 | (164) |
| 第 11 章 | NAT | (165) |
| 11.1 | NAT 概述 | (165) |
| 11.2 | 实验 1: 静态 NAT 配置 | (165) |
| 11.3 | 实验 2: 动态 NAT | (167) |
| 11.4 | 实验 3: PAT 配置 | (170) |

| | | |
|---------------|--|--------------|
| 11.5 | NAT 命令汇总 | (171) |
| 第 12 章 | 交换机基本配置 | (173) |
| 12.1 | 交换机简介 | (173) |
| 12.2 | 实验 1: 交换机基本配置 | (174) |
| 12.3 | 实验 2: 交换机端口安全 | (175) |
| 12.4 | 实验 3: 交换机的密码恢复 | (178) |
| 12.5 | 实验 4: 交换机的 IOS 恢复 | (180) |
| 12.6 | 交换机基本配置命令汇总 | (181) |
| 第 13 章 | VLAN, Trunk 和 VTP | (182) |
| 13.1 | VLAN, Trunk 和 VTP 简介 | (182) |
| 13.1.1 | VLAN | (182) |
| 13.1.2 | Trunk | (183) |
| 13.1.3 | VTP | (183) |
| 13.1.4 | EtherChannel | (184) |
| 13.2 | 实验 1: 划分 VLAN | (184) |
| 13.3 | 实验 2: Trunk 配置 | (187) |
| 13.4 | 实验 3: VTP 配置 | (190) |
| 13.5 | 实验 4: EtherChannel 配置 | (193) |
| 13.6 | VLAN、Trunk 和 VTP 命令汇总 | (196) |
| 第 14 章 | STP | (197) |
| 14.1 | STP 简介 | (197) |
| 14.1.1 | 基本 STP | (197) |
| 14.1.2 | PVST | (198) |
| 14.1.3 | Portfast、Uplinkfast、Backbonefast | (198) |
| 14.1.4 | RSTP | (198) |
| 14.1.5 | MST | (198) |
| 14.1.6 | STP 防护 | (198) |
| 14.2 | 实验 1: STP 和 PVST | (199) |
| 14.3 | 实验 2: Portfast, Uplinkfast, Backbonefast | (204) |
| 14.4 | 实验 3: RSTP | (206) |
| 14.5 | 实验 4: MST | (208) |
| 14.6 | 实验 5: STP 保护 | (212) |
| 14.7 | STP 命令汇总 | (214) |
| 第 15 章 | VLAN 间路由 | (215) |
| 15.1 | VLAN 间路由简介 | (215) |

| | | |
|---------------|------------------------------|--------------|
| 15.1.1 | 单臂路由 | (215) |
| 15.1.2 | 3层交换 | (215) |
| 15.2 | 实验 1: 单臂路由实现 VLAN 间路由 | (216) |
| 15.3 | 实验 2: 3层交换实现 VLAN 间路由 | (218) |
| 15.4 | VLAN 间路由命令汇总 | (219) |
| 第 16 章 | 网关冗余和负载平衡 | (221) |
| 16.1 | 网关冗余和负载平衡简介 | (221) |
| 16.1.1 | HSRP | (221) |
| 16.1.2 | VRRP | (222) |
| 16.1.3 | GLBP | (222) |
| 16.2 | 实验 1: HSRP | (222) |
| 16.3 | 实验 2: VRRP | (227) |
| 16.4 | 实验 3: GLBP | (228) |
| 16.5 | 网关冗余及负载平衡命令汇总 | (233) |
| 第 17 章 | 帧中继上的 OSPF | (234) |
| 17.1 | 实验 1: 帧中继环境下 NBMA 模式 | (234) |
| 17.2 | 实验 2: 帧中继环境下 BMA 模式 | (238) |
| 17.3 | 实验 3: 帧中继环境下点到点模式 | (241) |
| 17.4 | 实验 4: 帧中继环境下点到多点模式 | (244) |
| 17.5 | 帧中继上的 OSPF 命令汇总 | (247) |
| 第 18 章 | 多区域 OSPF | (248) |
| 18.1 | 多区域 OSPF 概述 | (248) |
| 18.1.1 | OSPF 路由器类型 | (248) |
| 18.1.2 | LSA 类型 | (249) |
| 18.1.3 | 区域类型 | (249) |
| 18.2 | 实验 1: 多区域 OSPF 基本配置 | (249) |
| 18.3 | 多区域 OSPF 高级配置 | (255) |
| 18.3.1 | 实验 2: OSPF 手工汇总 | (255) |
| 18.3.2 | 实验 3: OSPF 末节区域和完全末节区域 | (258) |
| 18.3.3 | 实验 4: OSPF NSSA 区域 | (261) |
| 18.4 | OSPF 虚链路 | (265) |
| 18.4.1 | 实验 5: 不连续区域 0 的虚链路 | (266) |
| 18.4.2 | 实验 6: 远离区域 0 的虚链路 | (268) |
| 18.5 | OSPF 命令汇总 | (270) |

| | |
|---|-------|
| 第 19 章 IS-IS | (272) |
| 19.1 IS-IS 概述 | (272) |
| 19.1.1 IS-IS 特点 | (272) |
| 19.1.2 术语 | (272) |
| 19.2 实验 1: 集成 IS-IS 的基本配置 | (273) |
| 19.3 实验 2: 多区域集成的 IS-IS | (280) |
| 19.4 帧中继上集成 IS-IS | (285) |
| 19.4.1 实验 3: NBMA 上集成的 IS-IS | (285) |
| 19.4.2 实验 4: 帧中继上点到点子接口下集成的 IS-IS | (289) |
| 19.5 IS-IS 命令汇总 | (291) |
| 第 20 章 路由重分布 | (292) |
| 20.1 路由重分布概述..... | (292) |
| 20.2 实验 1: RIP, EIGRP 和 OSPF 重分布 | (292) |
| 20.3 实验 2: IS-IS 和 OSPF 重分布..... | (298) |
| 20.4 路由重分布命令汇总..... | (303) |
| 第 21 章 路由优化 | (304) |
| 21.1 路由优化概述..... | (304) |
| 21.2 实验 1: 用分布控制列表控制路由更新 | (305) |
| 21.3 策略路由..... | (307) |
| 21.3.1 实验 2: 基于源 IP 地址的策略路由 | (307) |
| 21.3.2 实验 3: 基于报文大小的策略路由 | (309) |
| 21.3.3 实验 4: 基于应用的策略路由 | (312) |
| 21.4 路由优化命令汇总..... | (314) |
| 第 22 章 IPv6 | (316) |
| 22.1 IPv6 概述 | (316) |
| 22.1.1 IPv6 优点 | (316) |
| 22.1.2 IPv6 地址 | (316) |
| 22.2 IPv6 路由 | (317) |
| 22.2.1 实验 1: IPv6 静态路由..... | (317) |
| 22.2.2 实验 2: IPv6 RIPng | (321) |
| 22.2.3 实验 3: OSPFv3 | (326) |
| 22.2.4 实验 4: IPv6 EIGRP..... | (331) |
| 22.3 IPv6 命令汇总 | (335) |
| 第 23 章 组播 | (336) |
| 23.1 组播简介..... | (336) |

| | | |
|---------------|-------------------------------------|--------------|
| 23.2 | 实验 1: PIM Dense | (337) |
| 23.3 | 实验 2: PIM Sparse-Dense | (342) |
| 23.4 | 组播命令汇总 | (345) |
| 第 24 章 | BGP | (346) |
| 24.1 | BGP 概述 | (346) |
| 24.1.1 | BGP 特征 | (346) |
| 24.1.2 | BGP 属性 | (347) |
| 24.1.3 | BGP 路由判定 | (348) |
| 24.2 | 实验 1: IBGP 和 EBGP 基本配置 | (348) |
| 24.3 | 实验 2: BGP 地址聚合 | (357) |
| 24.4 | 用 BGP 属性控制选路 | (364) |
| 24.4.1 | 实验 3: 用 BGP Origin 属性控制选路 | (365) |
| 24.4.2 | 实验 4: 用 BGP AS-PATH 属性控制选路 | (368) |
| 24.4.3 | 实验 5: 用 BGP LOCAL_PREF 属性控制选路 | (369) |
| 24.4.4 | 实验 6: 用 BGP Weight 属性控制选路 | (371) |
| 24.4.5 | 实验 7: 用 MED 属性控制选路 | (372) |
| 24.5 | 实验 8: 路由反射器 (RR) 配置 | (376) |
| 24.6 | 实验 9: BGP 联邦配置 | (379) |
| 24.7 | 实验 10: BGP 团体配置 | (383) |
| 24.8 | BGP 命令汇总 | (387) |
| 第 25 章 | QoS | (389) |
| 25.1 | QoS 简介 | (389) |
| 25.1.1 | QoS | (389) |
| 25.1.2 | 优先级队列 | (389) |
| 25.1.3 | 自定义队列 | (389) |
| 25.1.4 | 加权公平队列 | (390) |
| 25.1.5 | 基于类的加权公平队列 | (390) |
| 25.1.6 | 低延迟队列 | (390) |
| 25.1.7 | 加权随机早期检测 | (390) |
| 25.1.8 | CAR | (390) |
| 25.1.9 | 基于网络的应用识别 | (391) |
| 25.2 | 实验 1: PQ | (391) |
| 25.3 | 实验 2: CQ | (393) |
| 25.4 | 实验 3: WFQ | (395) |
| 25.5 | 实验 4: CBWFQ | (396) |
| 25.6 | 实验 5: LLQ | (398) |
| 25.7 | 实验 6: WRED | (400) |

| | |
|-----------------------|-------|
| 25.8 实验 7: CAR | (401) |
| 25.9 实验 8: NBAR | (403) |
| 25.10 QoS 命令汇总 | (404) |
| 参考文献 | (405) |

第 1 章 实验拓扑、终端服务器配置

本章将首先简要介绍如何从计算机上访问路由器以对它们进行配置，通常可以通过 Console 口或者 Telnet 来连接路由器。随后本章介绍了本书中一直要用到的网络拓扑，并将详细介绍如何配置终端服务器以达到方便控制各个路由器和交换机的目的。

1.1 访问 Cisco 路由器的方法

路由器没有键盘和鼠标，要初始化路由器需要把计算机的串口和路由器的 Console 口进行连接。访问 Cisco 路由器的方法还有 Telnet、Web Browser 和网络管理软件（如 Cisco Works）等，本节讨论前 2 种。

1.1.1 通过 Console 口访问路由器

计算机的串口和路由器的 Console 口是通过反转线（Rollover）进行连接的，反转线的一端接在路由器的 Console 口上，另一端接到一个 DB9-RJ45 的转接头上，DB9 则接到计算机的串口上，如图 1-1 所示。所谓的反转线就是线两端的 RJ45 接头上的线序是反的，如图 1-2 所示。计算机和路由器连接好后，就可以使用各种各样的终端软件配置路由器了。

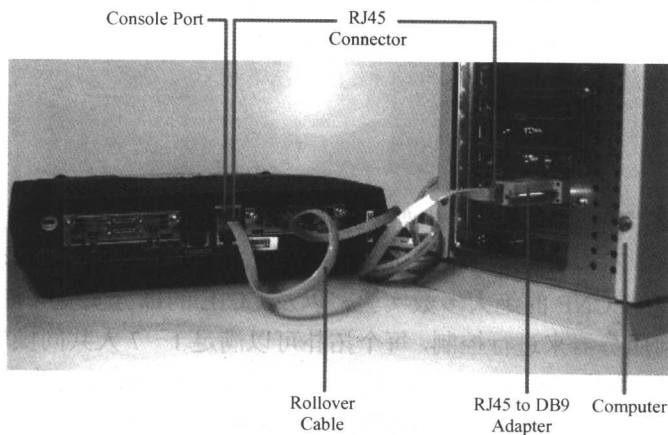


图 1-1 计算机和路由器通过 Rollover 线进行连接

| | | |
|-------|-------|-------|
| Pin 1 | ----- | Pin 8 |
| Pin 2 | ----- | Pin 7 |
| Pin 3 | ----- | Pin 6 |
| Pin 4 | ----- | Pin 5 |
| Pin 5 | ----- | Pin 4 |
| Pin 6 | ----- | Pin 3 |
| Pin 7 | ----- | Pin 2 |
| Pin 8 | ----- | Pin 1 |

图 1-2 反转线的线序

1.1.2 通过 Telnet 访问路由器

如果管理员不在路由器跟前，可以通过 Telnet 远程配置路由器，当然这需要预先在路由

器上配置了 IP 地址和密码，并保证管理员的计算机和路由器之间是 IP 可达的（简单讲就是能 ping 通）。Cisco 路由器通常支持多人同时 Telnet，每一个用户称为一个虚拟终端（VTY）。第一个用户为 vty 0，第二个用户为 vty 1，依次类推，路由器通常达 vty 4。

1.1.3 终端访问服务器

稍微复杂一点的实验就会用到多台路由器或者交换机，如果通过计算机的串口和它们连接，就需要经常性拔插 Console 线。终端访问服务器可以解决这个问题，连接图如图 1-3 所示。终端访问服务器实际上就是有 8 个或者 16 个异步口的路由器，从它引出多条连接线到各个路由器上的 Console 口。使用时，首先登录到终端访问服务器，然后从终端访问服务器再登录到各个路由器。

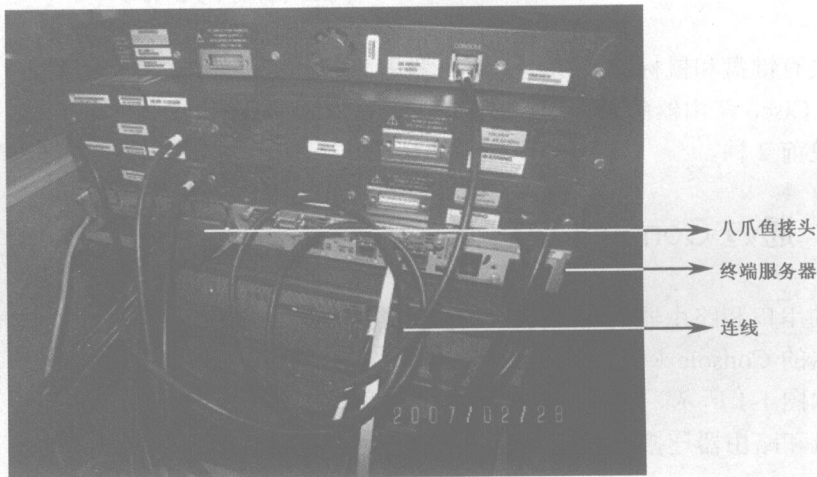


图 1-3 终端访问服务器和路由器的连接方法

1.1.4 本书实验拓扑

为了完成各种实验，需要构建不同的拓扑，这将花费大量的时间。我们设计了一个功能强大的网络拓扑，如图 1-4 所示（图中不包含终端服务器），本书所有的实验均可以使用该拓扑完成；该拓扑还可以满足 CCNA 和 CCNP 的绝大多数实验，以及 CCIE 的部分实验。拓扑中的路由器和交换机均通过终端访问服务器来进行控制，每个拓扑可以满足 1~7 人共同操作。

图 1-4 中 4 台路由器（R1~R4）均为 Cisco2821 路由器，也可以采用 Cisco2801 路由器（差别在于 Cisco2821 的以太网接口为千兆口，而 Cisco2801 的以太网接口为百兆口），IOS 采用 c2800nm-adventerprise9-mz.124-11.T1.bin；交换机 S1 和 S2 为 Catalyst 3560，IOS 采用 c3560-ipbasek9-mz.122-25.SEB4.bin；S3 为 Catalyst 2950，IOS 采用 c2950-i6q412-mz.121-6.EA2c.bin。

在该拓扑中，4 台路由器之间通过串行链路进行连接。同时，所有路由器的 g0/0 以太网接口和交换机 S1 进行连接；g0/1 以太网接口则和交换机 S2 进行连接。交换机 S1 和 S2 之间通过 f0/13 和 f0/14 进行连接；交换机 S3 的 f0/1 接口连接到 S1 的 f0/15 上，f0/2 接口连接到

S2 的 f0/15 上。计算机 PC1 和 PC2 连接到交换机 S1 的 f0/5 和 f0/6 上；计算机 PC3 和 PC4 则连接到交换机 S2 的 f0/5 和 f0/6 上。

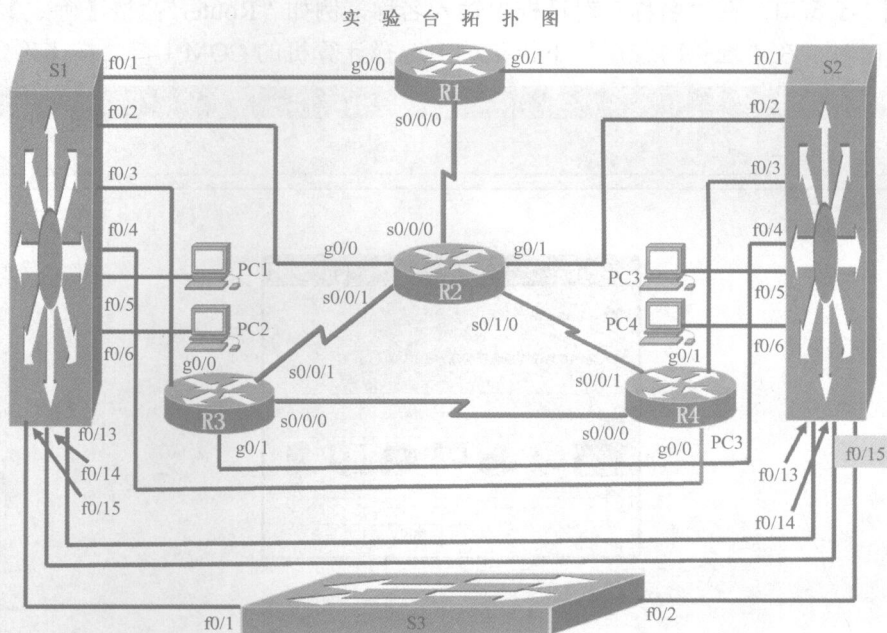


图 1-4 本书实验拓扑

图 4-1 中的计算机应该有 2 个网卡（图中没有画出），其中一个网卡和终端服务器连接，另一网卡和图 1-4 中的交换机连接。

终端服务器可以采用 Cisco2509，也可以采用带有 8 个或 16 个异步模块的路由器。

1.2 实验 1：通过 Console 口访问路由器

1. 实验目的

通过本实验，读者可以掌握如下技能：

- ① 计算机的串口和路由器 Console 口的连接方法；
- ② 使用 Windows 系统自带的超级终端软件配置路由器；
- ③ 路由器的开机。

2. 实验拓扑

如图 1-1 所示。

3. 实验步骤

(1) 步骤 1：开机

如图 1-1 所示，连接好计算机 COM 1 口和路由器的 Console 口，路由器开机。

(2) 步骤 2: 打开超级终端

在 Windows 中的【开始】→【程序】→【附件】→【通信】菜单下打开“超级终端”程序，出现图 1-5 窗口。在“名称”对话框中输入名称，例如“Router”；按【确定】按钮。出现图 1-6 窗口时，在“连接时使用”下拉菜单中选择计算机的 COM 1 口，按【确定】按钮。



图 1-5 超级终端窗口

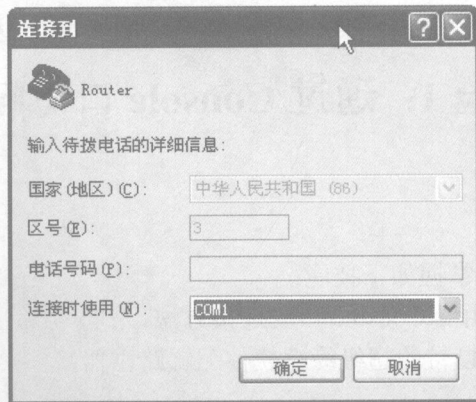


图 1-6 选择 COM 口

(3) 步骤 3: 设置通信参数

通常路由器出厂时，波特率为 9 600 bps，因此在图 1-7 窗口中，单击【还原为默认值】按钮设置超级终端的通信参数；再单击【确定】按钮。按【回车】键，看看超级终端窗口上是否出现路由器提示符或其他字符，如果出现提示符或者其他字符，则说明计算机已经连接到路由器了，我们可以开始配置路由器了。

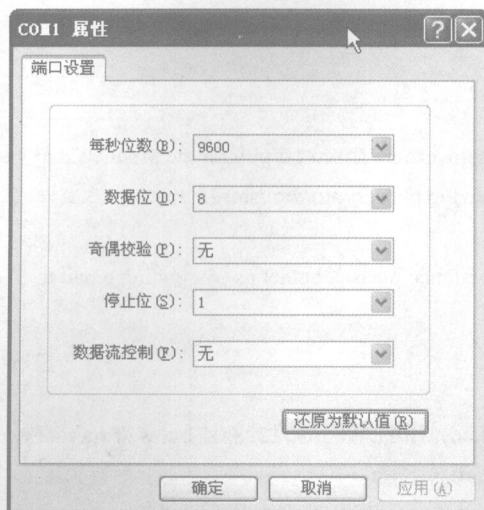


图 1-7 设置通信参数

(4) 步骤 4: 路由器开机

关闭路由器电源，稍后重新打开电源，观察路由器的开机过程，如下所述：

```
System Bootstrap, Version 12.4(1r) [hqluong 1r], RELEASE SOFTWARE (fc1)
```

```
//以上显示 BOOT ROM 的版本
```

```
Copyright (c) 2005 by Cisco Systems, Inc.
```

```
Initializing memory for ECC
```

```
c2821 processor with 262144 Kbytes of main memory
```

```
Main memory is configured to 64 bit mode with ECC enabled
```

```
//以上显示路由器的内存大小
```

```
Readonly ROMMON initialized
```

```
program load complete, entry point: 0x8000f000, size: 0x274bf4c
```

```
Self decompressing the image :
```

```
#####
#####
#####
#####
##### [OK]
```

```
//以上是 IOS 解压过程
```

```
Smart Init is enabled
```

```
smart init is sizing iomem
```

| ID | MEMORY_REQ | TYPE |
|--------|------------|-----------------------|
| 0003E8 | 0X003DA000 | C2821 Mainboard |
| | 0X00264050 | Onboard VPN |
| | 0X000021B8 | Onboard USB |
| | 0X002C29F0 | public buffer pools |
| | 0X00211000 | public particle pools |

TOTAL: 0X00B13BF8

(此处省略)

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at: <http://www.Cisco.com/wwl/export/crypto/tool/stqrg.html>

If you require further assistance please contact us by sending email to export@Cisco.com.

Installed image archive

Cisco 2821 (revision 49.46) with 249856K/12288K bytes of memory. //内存大小

Processor board ID FHK1039F21Q

2 Gigabit Ethernet interfaces //两个千兆位以太网接口

2 Low-speed serial(sync/async) interfaces //两个低速串行口 (同步/异步)

1 Virtual Private Network (VPN) Module //一个 VPN 网络模块

DRAM configuration is 64 bits wide with parity enabled.

239K bytes of non-volatile configuration memory. //NVRAM 的大小

62720K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write) //FLASH 卡的大小

--- System Configuration Dialog ---

Continue with configuration dialog? [yes/no]:

//以上提示是否进入配置对话模式? 我们回答“n”结束该模式

4. 实验调试

如果超级终端无法连接到路由器，请按照以下顺序检查：

- ① 检查计算机和路由器之间的连接是否松动，并确保路由器已经开机；
- ② 在图 1-6 中，是否选择了正确的计算机 COM 口；
- ③ 是否按照图 1-7 设置了正确的通信参数；

④ 如果仍无法排除故障，而路由器非出厂设置，可能是路由器的通信波特率被修改为非 9 600 bps，则如图 1-8 所示，逐一测试通信速率；

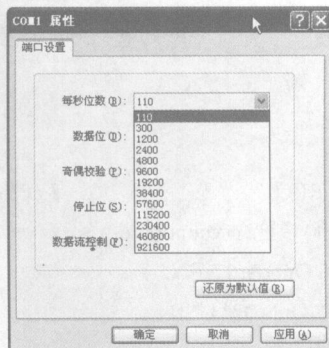


图 1-8 逐一测试通信速率