

高 职 高 专 计 算 机 系 列 规 划 教 材



交换机/路由器 及其配置 (第3版)

石 硕 邹 月 主 编
卓志宏 胡 冰 副主编 李 洛 主 审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高职高专计算机系列规划教材

交换机/路由器及其配置 (第3版)

石 硕 邹 月 主 编

卓志宏 胡 冰 副主编

汪海涛 杨 洋 杨 玲 杨 鉴 张淑荣 参 编
李 洛 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

全书共 13 章。开篇绪论提出一个大型企业网络的拓扑,由浅入深渐次展开讨论了交换机、路由器的常用功能和实现这些功能的配置方法,以及如何综合这些功能实现企业网络的配置。书中的举例全部来自对 Cisco 交换机和路由器的实际配置。注重实验、实训和与工程实际相结合是本书的主要特点。本书主要内容包括:交换机部分介绍了基本配置、广播风暴及其抑制、链路备份与环路、基本生成树协议和多生成树协议配置、端口汇聚、端口镜像、端口安全配置以及 VLAN 配置等;路由器配置部分介绍了静态路由和动态路由配置、路由环路消除、路由重发布配置、NAT 配置、广域网协议配置、虚拟专用网络配置、路由热备份技术以及 IP 访问控制列表配置等,简要介绍了 IP 电话。第 13 章介绍了网络模拟软件 Boson NetSim/Boson Network Designer 的使用。

本书可作为高等院校,高等职业院校计算机网络专业“计算机网络设备”课程的教材,也可供参加 CCNA、CCNP 和软考“网络工程师”的读者参考。

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

交换机/路由器及其配置/石硕,邹月主编. —3 版. —北京:电子工业出版社,2011.11

高职高专计算机系列规划教材

ISBN 978-7-121-14849-1

I. ①交… II. ①石… ②邹… III. ①计算机网络—信息交换机—高等教育—教材 ②计算机网络—路由选择—高等教育—教材 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 212629 号

策划编辑:吕 迈

责任编辑:郝黎明 文字编辑:裴 杰

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订:

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:20.5 字数:524.8 千字

印 次:2011 年 11 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:36.00 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,联系及邮购电话:(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



为了反映网络技术的主流,更加适应计算机网络技术教学的要求,本书第3版在第2版的基础上增加了许多新的内容,章节也做了调整。

第1章~第3章,交换机部分,增加了端口汇聚、端口镜像和多生成树协议配置的内容。为了分散难点,便于读者理解,把生成树与多生成树配置、简单配置 VLAN 与基于 VTP 配置 VLAN 以及 VLAN 之间路由的配置分别放在了第2章和第3章加以介绍。第12章的交换机部分,对国内应用的主流交换机设备做了介绍。

第4章~第12章,路由器部分,考虑了应用的重要性和教学学时的有限性等因素,内容有增亦有减,对部分章节进行了调整、合并,把原第11章路由热备份简化为7.6节,增加了路由环路消除、路由重分布配置,充实了第9章虚拟专用网络配置。其余各章节内容均有所充实,但 IGRP 路由协议和广域网 X.25 协议除外,因为实际应用它们的场合越来越少,Cisco 网络认证考试的内容也不再包括它们。IP 电话的应用十分重要,但是基于学时安排以及成书篇幅的考虑,只做了一个简介。基于同样的原因,复杂访问控制列表和基于上下文的访问控制也只是简单提及。IPv6 配置没有提及。

本次修订由石硕教授担任主编,广东轻工职业技术学院李洛教授任主审。

其余编写人员如下:

邹月,广东科贸职业学院信息工程系主任。

胡冰,中山大学附属第三医院博士。

卓志宏,广东阳江职业技术学院计算机系讲师。

汪海涛,广东科贸职业学院信息工程系讲师。

杨洋,中山大学附属第三医院信息科高级工程师。

杨玲,广东阳江职业技术学院计算机工程系讲师。

杨鉴,福州创易软件技术有限公司总工程师。

张淑荣,广东白云学院计算机系讲师。

广州中星网络技术公司思科网络专家黄世旭对本书的修订提出了宝贵的建议;广东轻工职业技术学院学生马钦潮绘制了部分插图,在此对以上人员表示诚挚的谢意。由于编者的水平所限,书中难免存在错误和不足,殷切希望读者提出意见和建议。

编 者



目 录

CONTENTS

绪论 / 1

第 1 章 Cisco IOS 的基本应用 / 3

1.1 交换机和路由器配置环境的搭建 / 3

任务 1-1 通过 Console 口登录配置交换机, 浏览启动信息 / 4

1.2 CLI 命令行接口 / 8

1.2.1 CLI 命令模式 / 8

1.2.2 命令模式的使用 / 9

1.2.3 命令模式的约定 / 10

1.2.4 命令帮助系统 / 11

1.3 配置交换机与路由器的名称和密码 / 14

任务 1-2 配置 Cisco 3550 交换机配置名称和特权执行密码 / 14

任务 1-3 配置通过 Telnet 从网络访问 Cisco 路由器 / 16

1.4 配置文件的常规操作 / 18

1.4.1 配置文件的保存 / 18

1.4.2 配置文件的查看与清除 / 18

1.5 系统文件和配置文件的存储与运行 / 19

1.5.1 文件的存储 / 19

1.5.2 交换机和路由器的启动过程 / 20

1.5.3 绕过使能加密密码登录交换机 / 21

思考与动手 / 22

第 2 章 交换机的结构与基本功能 / 23

2.1 交换机的作用与组成 / 23

2.1.1 交换机的外观 / 23

2.1.2 交换机的内部组成 / 24

2.2 交换机的分类 / 24

2.2.1 OSI 参考模型与数据通信设备 / 24

2.2.2 交换机的简单分类 / 25

2.3 交换机在网络中的连接及作用 / 26

2.3.1 交换机的端口 / 26

2.3.2 共享式与交换式网络 / 26

2.4 ARP 协议与 MAC 地址表 / 28

2.4.1 ARP 协议 / 28

2.4.2 MAC 地址表 / 28

任务 2-1 MAC 地址表的查看与人工指定地址表项 / 30

2.4.3 局域网的帧交换方式 / 32

2.5 VLAN 技术 / 33

2.5.1 第二层交换式网络的缺点与 VLAN 技术 / 33

2.5.2 划分 VLAN 的好处 / 34

任务 2-2 在单台交换机上划分 VLAN / 34

2.6 链路冗余与生成树协议 / 37

2.6.1 冗余备份与环路 / 37

2.6.2 STP 协议简介 / 39

任务 2-3 配置生成树协议 / 42

思考与动手 / 46

第 3 章 Cisco Catalyst 交换机的配置 / 47

3.1 配置交换机的 Telnet 和 SSH 接入 / 48

3.1.1 二层交换机的管理 IP 地址配置 / 48

3.1.2 三层交换机的接口地址配置 / 49

3.1.3 Telnet 配置 / 50

3.1.4 SSH 协议与配置 / 50

3.2 VLAN 配置 / 52

3.2.1 VLAN 配置技术 / 52

3.2.2 VLAN 内和 VLAN 间的主机通信 / 54

3.2.3 VTP 协议 / 55

3.2.4 VTP 的工作过程 / 56

3.2.5 VTP 的其他属性 / 57

3.2.6 VLAN 的配置 / 58

任务 3-1 用 VTP 方式配置 VLAN / 61

3.2.7 路由与不同 VLAN 之间通信的实现* / 65

3.3 TFTP 服务器和 IOS 的备份、升级和配置文件的备份 / 68

3.4 配置交换机端口安全 / 70

3.4.1 限制和绑定 MAC 地址 / 70

3.4.2 配置对违例访问的响应方式 / 72

任务 3-2 配置交换机端口安全 / 72

3.5 端口聚合配置 / 77

3.5.1 EtherChannel 及其作用 / 77

3.5.2 EtherChannel 配置 / 77

3.6 端口镜像配置 / 79

3.6.1 端口镜像的作用 / 79

3.6.2 SPAN 的模式及其配置 / 79

3.7 多生成树协议配置 / 82

3.7.1 生成树协议标准 / 82

3.7.2 配置 MSTP / 83

任务 3-3 配置多生成树协议 MSTP / 86

思考与动手 / 91

第 4 章 路由器概述 / 92

4.1 路由器的基本用途 / 92

4.1.1 广域网接口的物理连接 / 93

4.1.2 网络连接设备 / 94

4.1.3 路由器的组成和功能 / 95

4.1.4 路由器的分类 / 97

4.2 Cisco 路由器的接口信息及其配置环境的搭建 / 98

4.2.1 路由器的物理接口与接口标识 / 98

4.2.2 路由器的逻辑接口 / 103

4.3 路由器的初始配置* / 106

4.3.1 建立配置环境, 计划配置参数 / 106

4.3.2 配置过程 / 106

思考与动手 / 112

第 5 章 使用 CLI 配置路由器 / 113

5.1 路由器的基本配置 / 113

5.1.1 命令模式与命令 / 113

5.1.2 路由器的命令分类 / 116

5.1.3 配置路由器的主机名和口令 / 116

5.2 路由器端口配置的注意事项 / 117

5.3 配置的保存与查看 / 118

5.3.1 保存配置 / 118

5.3.2 查看配置 / 118

5.3.3 查看相邻设备的配置 / 119

5.4 绕过特权执行口令登录路由器 / 120

5.4.1 绕过 NVRAM 引导路由器 / 120

5.4.2 原启动配置文件的恢复 / 120

思考与动手 / 121

第 6 章 TCP/IP 协议与 IP 路由 / 122

6.1 TCP/IP 协议 / 122

6.1.1 TCP/IP 的结构 / 122

6.1.2 TCP/IP 各层协议简介 / 123

6.2 路由协议与 IP 路由配置 / 124

6.2.1 路由协议及其作用 / 124

6.2.2 选择路由协议的注意事项 / 126

6.3 IP 数据报的寻址与 IP 地址的规定 / 126

6.3.1 MAC 地址、IPX 地址与 IP 地址的表示 / 127

6.3.2 IP 地址与子网掩码 / 127

6.3.3 无类域间路由与变长子网掩码 / 129

6.4 路由器的 IP 地址配置 / 132

6.4.1 IP 地址配置规则 / 132

6.4.2 IP 地址配置 / 132

6.5 IP 路由配置 / 133

6.5.1 路由配置的方式 / 133

6.5.2 配置静态路由 / 134

任务 6-1 配置静态路由 / 135

6.5.3 配置默认路由 / 139

思考与动手 / 140

第 7 章 路由协议配置 / 141

7.1 常用的路由协议 / 141

7.1.1 路由协议的分类 / 142

7.1.2 不同路由协议的特点 / 143

7.2 路由协议的配置 / 147

7.2.1 RIP 的配置 / 147

7.2.2 管理距离与度量值 / 149

7.2.3 EIGRP 的配置 / 152

任务 7-1 配置 EIGRP 协议 / 154

7.2.4 OSPF 的配置 / 155

任务 7-2 配置 OSPF 协议 / 158

- 7.2.5 路由协议小结 / 159
- 7.3 路由重分布配置 / 159
 - 7.3.1 路由重分布 / 159
 - 7.3.2 路由重分布配置 / 160
 - 任务 7-3 配置路由重分布 / 161
- 7.4 路由环路 / 165
 - 7.4.1 产生环路的原因与危害 / 165
 - 7.4.2 消除路由环路的方法 / 166
- 7.5 跨 Internet 路由配置 / 169
 - 7.5.1 隧道技术 / 169
 - 7.5.2 GRE 的工作过程 / 169
 - 7.5.3 配置 GRE 隧道 / 170
 - 7.5.4 配置基于 GRE 的 OSPF / 171
- 7.6 路由热备份简介 / 173
 - 7.6.1 对路由器的热备份与热备份路由协议 / 173
 - 7.6.2 HSRP 的基本配置 / 173
- 思考与动手 / 175

第 8 章 广域网协议及其配置 / 176

- 8.1 广域网与广域网协议 / 176
 - 8.1.1 广域网协议与 OSI 参考模型的对应关系 / 176
 - 8.1.2 广域网的种类 / 178
- 8.2 广域网协议的配置 / 179
 - 8.2.1 广域网模拟实验环境的建立 / 180
 - 8.2.2 X.25 配置◇ / 180
 - 8.2.3 帧中继配置 / 183
 - 任务 8-1 配置通过点对点接口利用帧中继连通总部与分公司网络 / 192
 - 8.2.4 DDN 与 DHLC 配置 / 195
 - 8.2.5 PPP 配置 / 198
 - 8.2.6 ISDN 配置◇ / 202
 - 8.2.7 ADSL 配置◇ / 205
- 8.3 NAT 配置 / 207
 - 8.3.1 NAT 的作用 / 207
 - 8.3.2 NAT 的种类与配置 / 208
 - 8.3.3 NAT 配置举例 / 210
 - 任务 8-2 TCP 负载均衡配置 / 214
 - 8.3.4 NAT 命令的其他格式与查看调试 / 216

思考与动手 / 216

第 9 章 使用 VPN 保护网络安全 / 218

9.1 VPN 的应用现状 / 218

9.1.1 VPN 的分类和使用环境 / 219

9.1.2 IPSEC 协议 / 220

9.1.3 IPSEC 建立安全连接的两个阶段 / 223

9.2 IPSEC site-to-site VPN 的设计和实现 / 224

9.2.1 确定 VPN 保护流量 / 224

9.2.2 配置 IPSEC 阶段 1 参数 / 225

9.2.3 配置 IPSEC 阶段 2 参数 / 226

9.2.4 配置 IPSEC 加密映射 / 227

9.3 Cisco Easy VPN 的设计和实现 / 231

9.3.1 使用 SDM 配置路由器 / 231

9.3.2 配置 Easy VPN 服务器 / 233

9.3.3 Easy VPN 客户端配置 / 237

思考与动手 / 239

第 10 章 访问控制列表配置 / 240

10.1 路由器对网络的安全保护 / 240

10.1.1 防火墙 / 240

10.1.2 路由器的防火墙功能 / 243

10.2 访问列表 ACL 配置 / 243

10.2.1 访问列表 / 243

10.2.2 IP ACL 的绑定与配置举例 / 246

任务 10-1 扩展 IP ACL 配置 / 248

思考与动手 / 250

第 11 章 IP 电话 / 252

11.1 IP 电话的基本原理与技术 / 252

11.1.1 基本原理 / 253

11.1.2 IP 电话的工作过程和关键技术 / 253

11.2 IP 电话的组成 / 255

11.3 Internet 电话网关及其通信流程 / 256

11.4 使用 Cisco 路由器配置 IP 电话系统 / 258

11.4.1 配置 IP 电话系统的步骤 / 258

11.4.2 基本配置举例 / 260

第 12 章 交换机、路由器的性能参数和设备选型 / 263

12.1 交换机的性能参数 / 263

- 12.1.1 基本参数 / 263
- 12.1.2 网络支持 / 265
- 12.1.3 端口 / 266
- 12.1.4 其他 / 269
- 12.1.5 电气规格 / 270
- 12.1.6 外观参数 / 271
- 12.1.7 环境参数 / 271
- 12.1.8 著名交换机产品举例 / 271

12.2 交换机设备选型 / 275

- 12.2.1 核心层交换机选型 / 275
- 12.2.2 汇聚层交换机选型 / 276
- 12.2.3 接入层交换机选型 / 277

12.3 路由器的性能参数 / 277

- 12.3.1 路由器的组成 / 277
- 12.3.2 性能与参数 / 283
- 12.3.3 著名路由器产品举例 / 285
- 12.3.4 宽带路由器的使用 / 289

12.4 路由器设备选型 / 293

- 12.4.1 骨干级高端路由器选型 / 293
- 12.4.2 企业级和接入级路由器选型 / 296
- 12.4.3 宽带路由器选型 / 299

第 13 章 Boson 模拟软件的使用 / 303

13.1 Boson 模拟软件简介 / 303

- 13.1.1 对交换机的模拟 / 303
- 13.1.2 对路由器的模拟 / 304
- 13.1.3 对网络连接的模拟 / 305
- 13.1.4 对计算机的模拟 / 305

13.2 网络拓扑设计与配置操作 / 306

- 13.2.1 网络拓扑设计 / 306
- 13.2.2 使用 Boson NetSim 配置网络 / 313

参考文献 / 316

绪 论

交换机和路由器是组成企业网络的关键设备。为了使得读者对其在网络中的位置和作用有一个总体的了解，给出了一个典型企业的网络拓扑，如图 0-1 所示。由图 0-1 可见，路由器 R1 以右的部分是企业总部内部网络，而路由器 R2 以下的网络是企业分支机构网络。总部和分支机构网络的连接使用路由器通过广域网或 Internet 进行，而企业网内部的计算机之间或网络各部分之间的连接则是通过交换机实现。

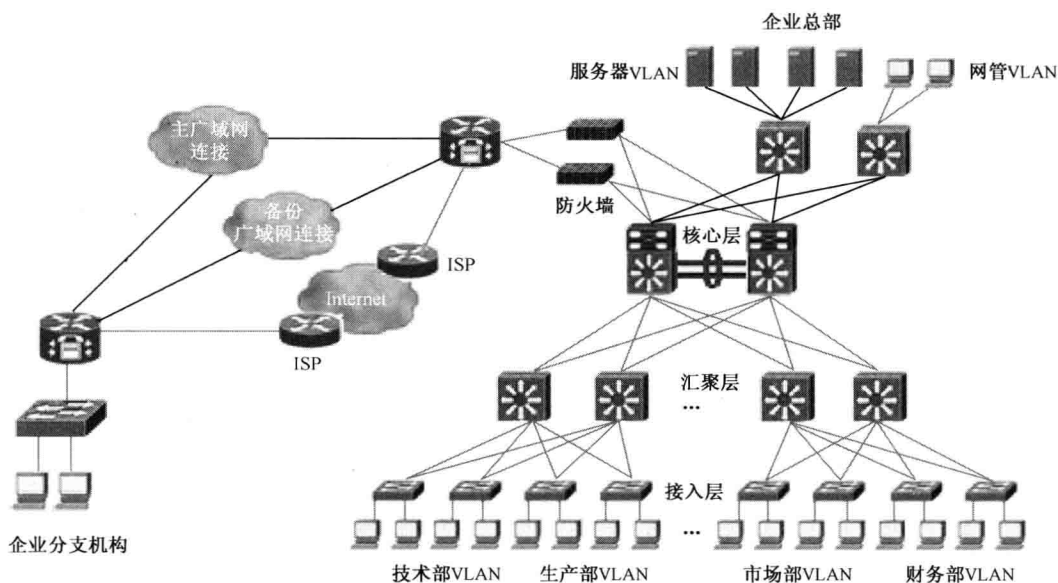


图 0-1 一个典型企业的网络拓扑

图 0-1 是一个高可靠性的企业网络拓扑图，汇聚层和核心层都使用了第三层交换机，并采用了双机备份，各层设备之间的连接均采用双链路；交换机使用了基于端口的 VLAN 技术，使得接入层交换机所连接的用户计算机受安全策略控制；企业总部网络与分支机构网络之间的连接和企业总部网络与 Internet 之间的连接，可通过 DDN、帧中继或其他广域网线路进行；路由器和三层交换机进行路由选择，提供内部与外部不同网络之间的连接，三层交换机提供内部不同子网之间的连接；防火墙则用来保护内部网络的安全，也采用了双机备份的配置。

除了交换机和路由器外，组成该企业网的主要设备还有网络服务器群，其中所用设备如下。

- PC：用户 PC 构成了企业网络的终端。
- 接入层交换机：直接与员工 PC 相连，提供接入功能，同时以较高速度的链路接入汇聚层交换机。
- 汇聚层交换机：汇聚层交换机的主要作用是用做企业网络各个 VLAN 子网的网关，汇聚多个子网（或 VLAN）的流量；提供三层转发和路由的功能；配置各种安全策略。
- 核心层交换机：提供较高的交换速度，同时拥有包括路由在内的多层处理能力；处理内、外部网络之间及内部各个子网之间的流量。
- 路由器：提供广域网到企业内部网的路由，同时提供访问广域网的能力，某些路由器还提供一部分安全特性。
- 服务器：提供企业内部网具体的应用服务，由服务器操作系统和服务程序构成，同时还要承担整个企业数据的集中存取和备份等功能。
- 安全设备：提供企业信息安全的硬件设备，如防火墙、入侵检测系统等。

若要把构建此企业网作为一个组网工程项目，读者通过学习如果能规划并组织实施这个项目的方案，那么即可掌握计算机组网技术的关键和实质内容。实施该项目至少需要 3 方面的知识和技能，即服务器群的配置管理，包括 Windows、Linux/UNIX 系统平台上各种服务器的配置与管理；网络互联设备交换机、路由器的配置与管理；网络综合布线技术。本书将讨论交换机、路由器的配置与管理这部分内容，其他方面的学习请读者阅读相应的书籍。

Cisco IOS 的基本应用

本章提要

从绪论的描述中,我们已经知道企业网的重要设备是交换机和路由器。作为网络管理员或工程师的一项重要工作就是要会配置它们使其按照要求工作。这里的配置是指使用交换机和路由器的系统软件(操作系统)提供的命令行界面(或图形界面、Web 界面)输入相关的命令或参数的操作。不同厂家的设备其系统软件不同,而作为主流的 Cisco 交换机和路由器的系统软件则名为 Cisco IOS (Cisco Internetwork Operating System, 思科网络操作系统)。Cisco 绝大部分系列的交换机和路由器都使用 Cisco IOS,个别系列使用 SET 命令集。

交换机和路由器的系统软件固化在其 ROM 和 Flash ROM 中,也包括 RAM 和 CPU 等组成部分,故也可把它们视为专用的计算机。但是它们本身不带输入/输出设备,如显示器和键盘等,这就需要通过通用计算机与它们建立连接,登录访问其操作系统。利用计算机的键盘输入系统命令,利用计算机的显示器显示其命令和信息,可以看成是把计算机的显示器和键盘“借”给交换机或路由器。交换机或路由器与通用计算机建立连接的操作称为搭建配置环境。

【学习目标】

- (1) 学会交换机和路由器 Console 配置环境的搭建;
- (2) 学会通过 Telnet 登录、访问路由器 IOS;
- (3) 学会用 Cisco IOS CLI 命令保存、查看启动和运行的配置文件。

1.1 交换机和路由器配置环境的搭建

下面介绍交换机配置环境的搭建,路由器的配置与搭建与之完全类似。

第一次配置交换机时,需要用交换机产品配备的 Console 线(专门用来配置交换机或路由器的连接用配置电缆)把计算机的串口和交换机的 Console 口(控制台端口,又称配置口,是专门用于配置管理交换机的接口)连接起来,如图 1-1 所示,然后在计算

机上运行“超级终端”程序，进行简单的设置后即可登录交换机进行配置。

此外，通过网络在计算机上使用 Telnet/SSH、浏览器、专用网管软件、MODEM 拨号方式也可连接登录交换机，后面会进行部分介绍。

任务 1-1 通过 Console 口登录配置交换机，浏览启动信息

【主要设备】

Cisco 3550 交换机 1 台、带超级终端程序的 Windows 计算机 1 台、Console 线 1 条。

【网络拓扑】

如图 1-1 所示，用 Console 电缆把计算机的某个串口与交换机的 Console 口连接起来。

【操作步骤】

➤ 1. 在 Windows 中运行并设置超级终端

(1) 执行“开始”→“程序”→“附件”→“通讯”→“超级终端”命令，弹出如图 1-2 所示的对话框。

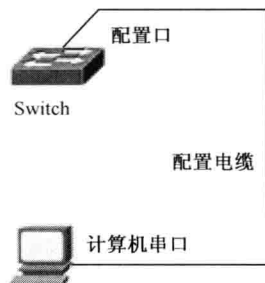


图 1-1 搭建配置环境

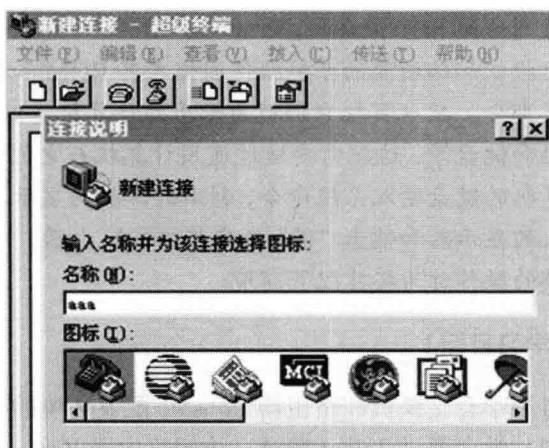


图 1-2 “连接说明”对话框

(2) 为连接任意选取图标并输入名称后单击“确定”按钮，弹出如图 1-3 所示的对话框，根据 Console 线实际所连的计算机串口号选择连接时使用的端口，单击“确定”按钮。

(3) 在弹出的对话框中设置端口参数为每秒位数 9600、8 位数据位、1 位停止位、无校验和无流控，如图 1-4 所示。单击“还原为默认值”按钮，出现的即是应该设置的正确数值，然后单击“确定”按钮。

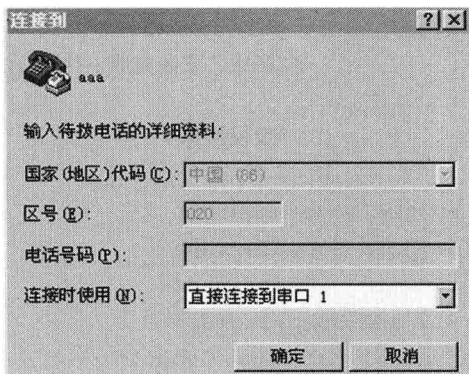


图 1-3 “连接到”对话框



图 1-4 设置端口参数

2. 为交换机上电

上电开启交换机，此时交换机开始载入操作系统，Cisco 交换机可以从载入界面上看到诸如 IOS 版本号、交换机型号、内存大小及其他软/硬件信息。下面以 Cisco 2960-24TT 交换机的启动过程为例，介绍其界面信息，具体信息如下：

```
C2960 Boot Loader (C2960-HBOOT-M) Version 12.2(25)SEE2, RELEASE
SOFTWARE(fc1)cisco WS-C2960-24TT-L(PowerPC405) processor(revision
B0) with 61440K/4088K bytes of memeory.2960-24TT-L starting...
Base ethernet MAC Address: 00:1a:6d:c3:d7:80 //交换机以太网MAC地址
Xmodem file system is available.
The password-recovery mechanism is enabled.
Initializing Flash... //闪存初始化
flashfs[0]: 600 files, 19 directories
flashfs[0]: 0 orphaned files, 0 orphaned direct
flashfs[0]: Total bytes: 32514048
flashfs[0]: Bytes used: 7712256
flashfs[0]: Bytes available: 24801792
flashfs[0]: flashfs fsck took 10 seconds.
...done Initializing Flash. //闪存初始化完成
Boot Sector Filesystem (bs) installed, fsid: 3 done.
Parameter Block Filesystem (pb:) installed, fsid: 4

Loading "flash:c2960-lanbase-mz.122-25.SEE2/c2960-lanbase-mz.
122-25.SEE2.bin"... //载入IOS
#####
#####
```



```
#####
#####
#####[OK]
File"flash:c2960-lanbase-mz.122-25.SEE2/c2960-lanbase-mz.122-25.
SEE2.bin" uncompressed and installed, entry point: 0x3000
executing... //解压、安装完成，执行 IOS
```

Restricted Rights Legend

//版权信息

Use, duplication, or disclosure by the Government is subject to restrictions as set forth in subparagraph (c) of the Commercial Computer Software - Restricted Rights clause at FAR sec. 52.227-19 and subparagraph (c) (1) (ii) of the Rights in Technical Data and Computer Software clause at DFARS sec. 252.227-7013.

cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, California 95134-1706

Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASE-M), Version 12.2
(25)SEE2, RELE
ASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-2006 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Fri 28-Jul-06 04:33 by yenanh
Image text-base: 0x00003000, data-base: 0x00AA2F34

Initializing flashfs...

```
flashfs[1]: 600 files, 19 directories
flashfs[1]: 0 orphaned files, 0 orphaned directories
flashfs[1]: Total bytes: 32514048
flashfs[1]: Bytes used: 7712256
flashfs[1]: Bytes available: 24801792
flashfs[1]: flashfs fsck took 1 seconds.
flashfs[1]: Initialization complete....done Initializing flashfs.
```

POST: CPU MIC register Tests : Begin
//CPU 的有关测试，以下是关于接口芯片内存、环回测试等信息，均需测试通过
POST: CPU MIC register Tests : End, Status Passed

POST: PortASIC Memory Tests : Begin