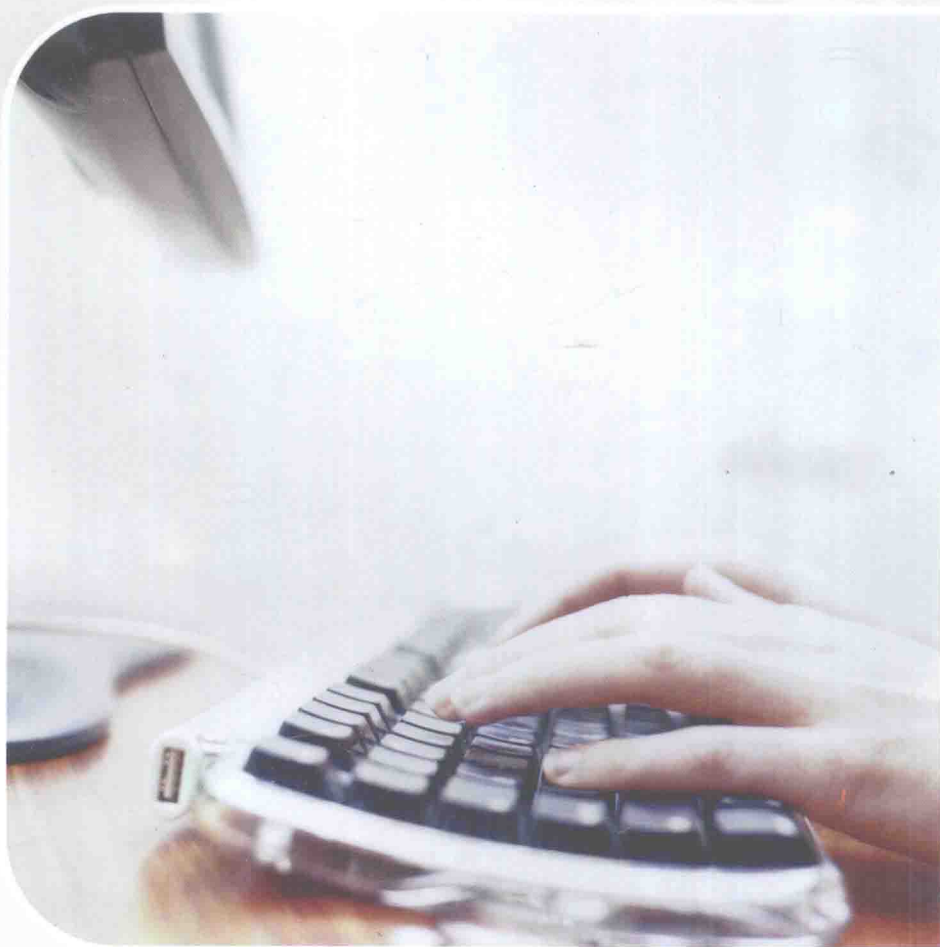


计算机网络实用技术人才培养丛书
锐捷网络学院系列教材

实用网络技术配置指南 初级篇

杨靖 刘亮 主编



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

计算机网络实用技术人才培养丛书
锐捷网络学院系列教材

实用网络技术配置指南 初级篇

杨靖 刘亮 主编



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

内 容 简 介

本书可以作为《网络互联与实现》的实验指导教材来使用，也可以单独作为实训教材。

本书覆盖了业界主流交换机、路由器、网络安全、无线网络等技术，分 6 大部分，共 25 章，50 多个子实验。主要实验有：交换机基本操作、路由器基本操作、三层交换机基本操作、VLAN 技术、生成树协议的配置、端口聚合的配置、VLAN 间路由技术、WAN 协议配置、PPP 协议验证、VoIP 语音技术、静态路由、动态路由协议 RIPv2、OSPF 协议的配置、无线网络接入、交换机端口安全配置、IP 访问控制列表、时间访问控制列表、专家级访问控制列表、网络地址转换（NAT/NAPT 的配置）、防火墙配置，以及交换三级网络综合实验和路由三级网络综合实验等。选学实验部分只要包括：锐捷网络实验室（RACK）的使用、交换机路由器的远程管理、交换机的堆叠、设备操作系统的升级和重写、设备配置文件的备份和还原、常用网络服务器的搭建（Web/FTP）等。

本教材中的每个实验都详细介绍了实验名称、背景描述、技术原理、实验功能、实验目的、实验设备和实验拓扑，使学员能够非常清晰地掌握网络设备的实际配置能力。真正做到了从实际网络应用角度作为出发点，使每项实验都能够和实际网络紧密配合，学用结合，实用性强。

本书是提高自身网络实力、紧急查阅配置方法的得力助手。学员在学习和实验过程中，若遇到技术问题，可以通过 training@ruijie.com 与作者交流、探讨。

书 名：实用网络技术配置指南——初级篇

总 策 划：北京希望电子出版社

文 本 著 者：杨靖 刘亮

责 任 编 辑：但明天

出版、发行者：北京希望电子出版社

地 址：北京市海淀区上地 3 街 9 号金隅嘉华大厦 C 座 610

网 址 www.bhp.com.cn E-mail: emailor@bhp.com.cn

010-82702660, 82702658, 62978181 转 103 或 238, 62978181（总机）传真：
010-82702698

经 销：各地新华书店、软件连锁店

排 版：希望图书输出中心

文 本 印 刷 者：北京媛明印刷厂

开本 / 规格：787 毫米×1092 毫米 16 开本 18 印张 418 千字

版次 / 印次：2007 年 3 月第 4 版 2007 年 3 月第 4 次印刷

印 数：10601-12600 册

本 版 号：ISBN 7-89498-006-4

定 价：35.00 元

说明：凡我社产品如有缺页，可执相关凭证与本社调换。

前 言

随着互联网的迅速发展,网络信息化越来越成为社会发展、人们生活和工作必不可少的一部分,由此对于计算机网络专业人才的需求也与日俱增。计算机网络是一门实践性非常强的课程,综合性强,难度大。很多网络专业学员只是具备一些网络的理论知识,对实际网络的配置却非常生疏或者完全不懂,为此我们编写了以实训操作为主,结合实际网络应用的系列丛书——《实用网络技术配置指南》(初级篇和进阶篇)。

全书共分为6大部分。其中:

- 交换实验 主要讲解交换网络中的常用配置技术,包括交换机的基本配置、VLAN划分、生成树协议、交换机的端口聚合等实验。
- 路由实验 主要讲述路由器的配置技术,包括路由器、三层交换机的基本配置、以及静态路由、RIP路由协议、OSPF路由协议、广域网协议、PPP协议的验证、VoIP网络电话等配置实验。
- 网络安全 主要讨论互联网主流网络安全技术,包括交换机的端口安全、IP访问控制列表、基于时间的访问控制列表、专家级访问控制列表、防火墙的配置、局域网与Internet之间的互联等实验。
- 无线网络 主要讲解无线网络接入的基本技术和配置方法,包括无线网卡的配置、无线路由器的配置、无线网络和有线网络的连接等内容。
- 综合实验 通过实验室网络设备模拟搭建的网络环境,完成综合网络应用案例,包括交换的三级网络和路由器的三级网络两大综合实验。
- 选做实验 主要是锐捷网络实验室RACK实验台的配置,交换机、路由器的远程管理,交换机的堆叠,锐捷网络交换机和路由器操作系统的升级和重写,交换机和路由器配置文件的备份及还原,常见网络服务器的配置(Web、FTP)等。

本书不是简单的设备命令配置手册,书中每个实验均为独立应用,各实验之间没有必然联系。这些实验一律选用目前网络环境中主流的设备,每个实验包括详尽的实验名称、网络背景、技术原理、实验目的、实验功能等,使学员能够清晰、完整地完成任务,同时和实际的网络应用紧密结合在一起,真正成为具备实际网络配置能力的网络工程师。

本书可以作为网络实训教材,也可以和《网络互联与实现》配合使用。通过对本书的学习,学员可以按照锐捷认证网络工程师考试大纲参加锐捷认证网络工程师RCNA认证考试,获取RCNA认证证书,增强权威性,提高就业竞争力。相关考试资料可参考锐捷网络官方网站<http://www.ruijie.com.cn>。实验设备以锐捷RG-S2126G、RG-S3550-24、S3760-48、R1762、RG-WALL150、RG-WG54U、RG-WG54P、RCMS-8为例,兼容业界主流命令行操作,同时可作为主流网络厂商设备的实验教学用书。

本书由锐捷网络大学组织编写,安淑梅主审,杨靖、刘亮主编,汪双顶也参与了本书的部分章节编写,在此对所有参与和支持本书编写工作的朋友们表示感谢!

编 者

目 录

交换实验

第 1 章 交换机基本配置	2
1.1 使用交换机的命令行管理界面	2
1.2 交换机的全局配置	5
1.3 交换机端口的基本配置	7
1.4 查看交换机的系统和配置信息	9
第 2 章 虚拟局域网 VLAN	12
2.1 交换机端口隔离	12
2.2 跨交换机实现 VLAN	15
第 3 章 提供交换网络中的冗余链路	20
3.1 端口聚合提供冗余备份链路	20
3.2 快速生成树配置	25

路由实验

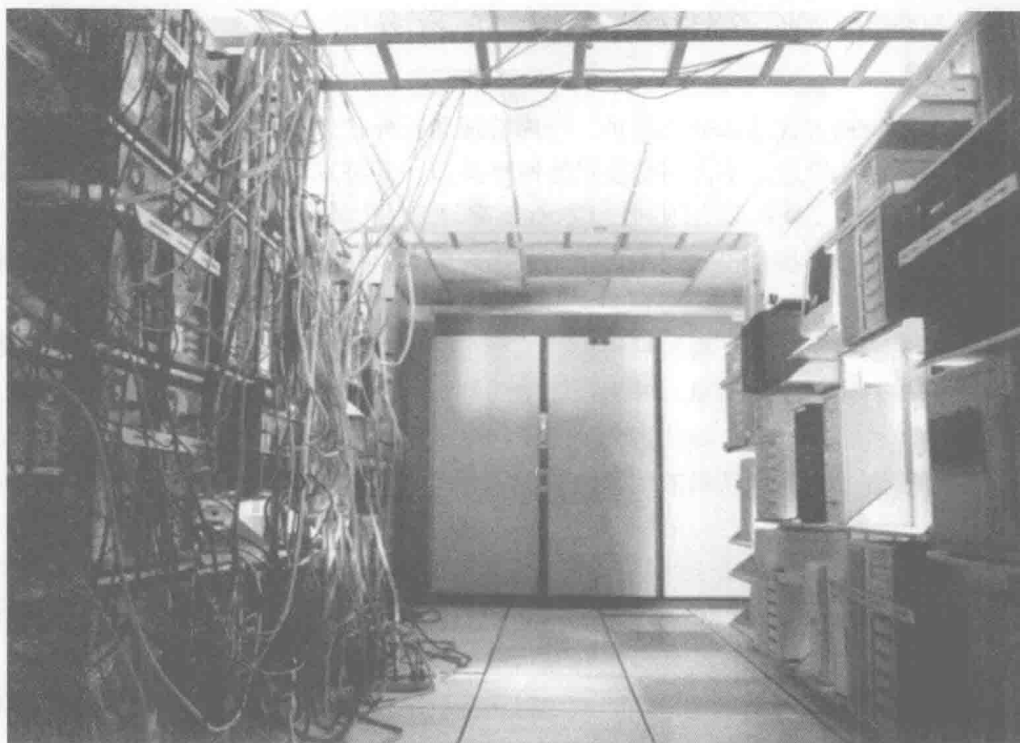
第 4 章 路由器的基本配置	35
4.1 使用命令行界面	35
4.2 路由器的全局配置	38
4.3 路由器端口的基本配置	40
4.4 查看路由器的系统和配置信息	44
第 5 章 三层交换机基本配置	47
第 6 章 利用三层交换机实现不同 VLAN 间通信	50
第 7 章 路由协议	55
7.1 静态路由	55
7.2 RIP 路由协议	61
7.3 OSPF 单区域	70
第 8 章 广域网实验	78
8.1 广域网协议的封装	78
8.2 PPP PAP 认证	83
8.3 PPP CHAP 认证	88
8.4 VoIP 实验	93

网络安全

第 9 章 交换机的端口安全	99
第 10 章 IP 访问列表	106
10.1 利用 IP 标准访问列表进行网络流量的控制	106
10.2 利用 IP 扩展访问列表实现应用服务的访问限制	113

10.3	基于时间的访问控制列表	116
10.4	专家级访问列表	121
第 11 章	网络地址转换	125
11.1	利用动态 NAPT 实现局域网访问互联网	125
11.2	利用 NAT 实现外网主机访问内网服务器	129
第 12 章	防火墙实验	133
12.1	防火墙初始配置	133
12.2	防火墙路由模式	150
12.3	防火墙网桥模式	159
12.4	防火墙 NAT 功能	164
12.5	防火墙规则配置	170
无线实验		
第 13 章	无线网络 Ad-Hoc 连接模式	177
第 14 章	无线网络 Infrastructure 连接模式	181
综合实验		
第 15 章	交换三级网	189
第 16 章	路由三级网	212
选做实验		
第 17 章	网络实验室的使用	223
17.1	利用 console 管理网络设备	223
17.2	ACS 实验台的使用	226
17.3	RCMS 实验台的使用	229
第 18 章	管理交换机的访问方式	232
第 19 章	管理路由器的访问方式	237
第 20 章	交换机堆叠	243
第 21 章	升级设备操作系统	247
21.1	利用 TFTP 升级现有交换机操作系统	247
21.2	利用 TFTP 升级现有路由器操作系统	250
第 22 章	重写设备操作系统	253
22.1	利用 ROM 方式重写交换机操作系统	253
22.2	利用 ROM 方式重写路由器操作系统	257
第 23 章	利用 TFTP 备份还原配置文件	260
23.1	利用 TFPT 备份还原交换机配置文件	260
23.2	利用 TFTP 服务器备份恢复路由器配置	264
第 24 章	配置 Windows 环境下的 Web 服务器	269
第 25 章	配置 Windows 环境下的 FTP 服务器	276

交换实验



第1章 交换机基本配置

1.1 使用交换机的命令行管理界面

【实验名称】

使用命令行界面。

【实验目的】

掌握交换机命令行各种操作模式的区别，以及模式之间的切换。

【背景描述】

你是某公司新进的网管，公司要求你熟悉网络产品，公司采用全系列锐捷网络产品，首先要求你登录交换机，了解、掌握交换机的命令行操作。

【技术原理】

交换机的管理方式基本分为两种：带内管理和带外管理。通过交换机的 Console 口管理交换机属于带外管理，不占用交换机的网络接口，其特点是需要使用配置线缆，近距离配置。第一次配置交换机时必须利用 Console 端口进行配置。

交换机的命令行操作模式，主要包括：用户模式、特权模式、全局配置模式、端口模式等几种。

- 用户模式 进入交换机后得到的第一个操作模式，该模式下可以简单查看交换机的软、硬件版本信息，并进行简单的测试。用户模式提示符为 `switch>`
- 特权模式 由用户模式进入的下一级模式，该模式下可以对交换机的配置文件进行管理，查看交换机的配置信息，进行网络的测试和调试等。特权模式提示符为 `switch#`
- 全局配置模式 属于特权模式的下一级模式，该模式下可以配置交换机的全局性参数（如主机名、登录信息等）。在该模式下可以进入下一级的配置模式，对交换机具体的功能进行配置。全局模式提示符为 `switch(config)#`
- 端口模式 属于全局模式的下一级模式，该模式下可以对交换机的端口进行参数配置。端口模式提示符为 `switch(config-if)#`

Exit 命令是退回到上一级操作模式。

End 命令是指用户从特权模式以下级别直接返回到特权模式。

交换机命令行支持获取帮助信息、命令的简写、命令的自动补齐、快捷键功能。

【实现功能】

熟练掌握交换机的命令行操作模式。

【实验设备】

S2126G (1 台)

【实验拓扑】

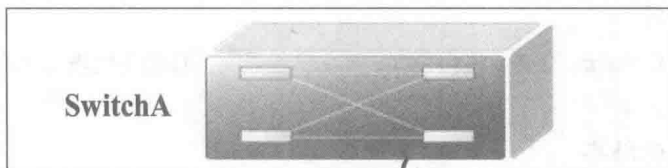


图 1

【实验步骤】

步骤1. 交换机命令行操作模式的进入。

```

switch>enable                                !进入特权模式
switch#
switch#configure terminal                    !进入全局配置模式
switch(config)#
switch(config)#interface fastethernet 0/5    !进入交换机 F0/5 的接口模式
switch(config-if)
switch(config-if)#exit                      !退回到上一级操作模式
switch(config)#
switch(config-if)#end                       !直接退回到特权模式
switch#
  
```

步骤2. 交换机命令行基本功能。

✪ 帮助信息

```

switch> ?                                   !显示当前模式下所有可执行的命令
  disable      Turn off privileged commands
  enable      Turn on privileged commands
  exit        Exit from the EXEC
  help        Description of the interactive help system
  ping        Send echo messages
  rcommand    Run command on remote switch
  show        Show running system information
  telnet      Open a telnet connection
  traceroute  Trace route to destination

switch#co?                                   !显示当前模式下所有以 co 开头的命令
configure    copy

switch#copy ?                               !显示 copy 命令后可执行的参数
flash:      Copy from flash: file system
  running-config  Copy from current system configuration
  startup-config  Copy from startup configuration
  
```

```
tftp:                Copy from tftp: file system
xmodem               Copy from xmodem file system
```

⊗ 命令的简写

switch#conf ter !交换机命令行支持命令的简写, 该命令代表 configure terminal

```
switch(config)#
```

⊗ 命令的自动补齐

switch#con (按键盘的 TAB 键自动补齐 configure) !交换机支持命令的自动补齐

```
switch#configure
```

⊗ 命令的快捷键功能

switch(config-if)# ^Z !Ctrl+Z 退回到特权模式

```
switch#
```

```
switch#ping 1.1.1.1
```

```
sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.1.1.1,
timeout is 2000 milliseconds.
```

```
switch#
```

例如上文中在交换机特权模式下执行 ping 1.1.1.1 命令, 发现不能 ping 通目标地址, 交换机默认情况下需要发送 5 个数据包, 如不想等到 5 个数据包均不能 ping 通目标地址的反馈出现, 可在数据包未发出 5 个之前通过执行 Ctrl+C 终止当前操作。

【注意事项】

1、命令行操作进行自动补齐或命令简写时, 要求所简写的字母必须能够惟一区别该命令。如 switch# conf 可以代表 configure, 但 switch#co 无法代表 configure, 因为 co 开头的命令有两个 copy 和 configure, 设备无法区别。

2、注意区别每个操作模式下可执行的命令种类。交换机不可以跨模式执行命令。

1.2 交换机的全局配置

【实验名称】

交换机的全局配置。

【实验目的】

掌握交换机的全局的基本配置。

【背景描述】

你是某公司新进的网管，公司有多台交换机，为了进行区分和管理，公司要求你进行交换机设备名的配置，配置交换机登录时的描述信息。

【技术原理】

配置交换机的设备名称和配置交换机的描述信息必须在全局配置模式下执行。

Hostname 配置交换机的设备名称。

当用户登录交换机时，你可能需要告诉用户一些必要的信息。你可以通过设置标题来达到这个目的。你可以创建两种类型的标题：每日通知和登录标题。

Banner motd 配置交换机每日提示信息 `motd message of the day`。

Banner login 配置交换机登录提示信息，位于每日提示信息之后。

【实现功能】

配置交换机的设备名称和每次登录交换机时提示相关信息。

【实验设备】

S2126G (1 台)

【实验拓扑】

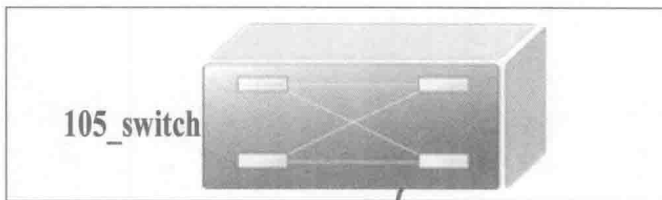


图 2

【实验步骤】

步骤1. 交换机设备名称的配置。

```
switch> enable
```

```
switch# configure terminal
```

```
switch(config)# hostname 105_switch    !配置交换机的设备名称为 105_switch
```

```
105_switch(config)#
```

步骤2. 交换机每日提示信息的配置。

```
105_switch(config)# banner motd &      !配置每日提示信息 &为终止符
2006-04-14 17:26:54 @5-CONFIG:Configured from outband
Enter TEXT message. End with the character '&'.
Welcome to 105_switch,if you are admin,you can config it.
If you are not admin , please EXIT !      !输入描述信息
&      !以&符号结束终止输入
```

验证测试:

```
105_switch(config)#exit
```

```
105_switch#exit
```

```
Press RETURN to get started
```

```
welcome to 105_switch,if you are admin,you can config it
```

```
if you are not admin,please EXIT
```

```
105_switch>
```

【注意事项】

- 1、配置设备名称的有效字符是 22 个字节。
- 2、配置每日提示信息时,注意终止符不能在描述文本中出现。如果键入结束的终止符后仍然输入字符,则这些字符将被系统丢弃。

1.3 交换机端口的基本配置

【实验名称】

交换机端口的基本配置。

【实验目的】

掌握交换机端口的常用配置参数。

【背景描述】

你是某公司网管，现公司有部分主机网卡属于 10Mbit/s 网卡，传输模式为半双工，为了能够实现主机之间的正常访问，现把和主机相连的交换机端口速率设为 10Mbit/s，传输模式设为半双工，并开启该端口进行数据的转发。

【技术原理】

锐捷全系列交换机 Fastethernet 接口默认情况下是 10Mbit/s 或 100Mbit/s 自适应端口，双工模式也为自适应。默认情况下，所有交换机端口均开启。

锐捷全系列交换机 Fastethernet 接口支持端口速率、双工模式的配置。

【实现功能】

配置交换机端口的速率，双工模式，并进行有效查看。

【实验设备】

S2126G（1 台）、主机（1 台）、直连线（1 条）

【实验拓扑】

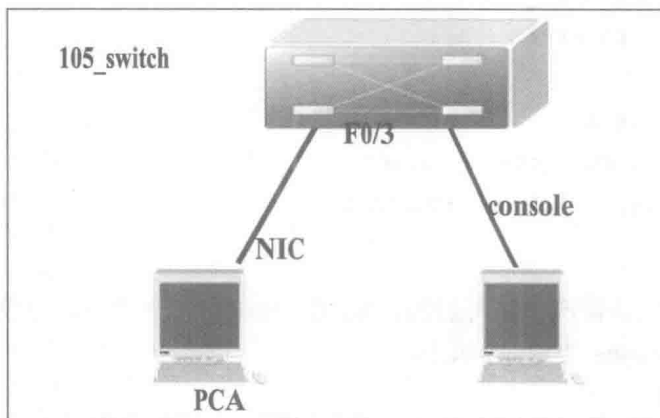


图 3

注：在进行网络连接时，主机的网卡用直连线和交换机连接，注意查看主机连接在交换机的哪个端口，针对该端口进行参数的设置。

【实验步骤】

步骤1. 交换机端口参数的配置。

switch> enable

switch# configure terminal

switch(config)#interface fastethernet 0/3 !进行 F0/3 的端口模式

switch(config-if)#speed 10 !配置端口速率为 10M

switch(config-if)#duplex half !配置端口的双工模式为半双工

switch(config-if)#no shutdown !开启该端口, 使端口转发数据

配置端口速率参数有 100 (100Mbit/s)、10 (10Mbit/s)、auto(自适应), 默认是 auto。

配置双工模式有 full (全双工)、half (半双工)、auto (自适应), 默认是 auto。

步骤2. 查看交换机端口的配置信息。

switch#show interface fastethernet 0/3

Interface : FastEthernet100BaseTX 0/3

Description :

AdminStatus : up

!查看端口的状态

OperStatus : up

Hardware : 10/100BaseTX

Mtu : 1500

LastChange : 0d:0h:0m:0s

AdminDuplex : Half

!查看配置的双工模式

OperDuplex : Unknown

AdminSpeed : 10

!查看配置的速率

OperSpeed : Unknown

FlowControlAdminStatus : Off

FlowControlOperStatus : Off

Priority : 0

Broadcast blocked :DISABLE

Unknown multicast blocked :DISABLE

Unknown unicast blocked :DISABLE

【注意事项】

交换机端口在默认情况下是开启的, AdminStatus 是 UP 状态, 如果该端口没有实际连接其他设备, OperStatus 是 down 状态。

1.4 查看交换机的系统和配置信息

【实验名称】

查看交换机的系统和配置信息。

【实验目的】

查看交换机系统和配置信息，掌握当前交换机的工作状态。

【背景描述】

你是某公司新网管，第一天上班时，你必须掌握公司交换机的当前工作情况，通过查看交换机的系统信息和配置信息，了解公司的设备和网络环境。

【技术原理】

查看交换机的系统和配置信息命令要在特权模式下执行。

Show version 查看交换机的版本信息，可以查看到交换机的硬件版本信息和软件版本信息，用于进行交换机操作系统升级时的依据。

Show mac-address-table 查看交换机当前的 MAC 地址表信息。

Show running-config 查看交换机当前生效的配置信息。

【实现功能】

查看交换机的各项参数。

【实验设备】

S2126G（1 台）、主机（1 台）、直连线（1 条）

【实验拓扑】

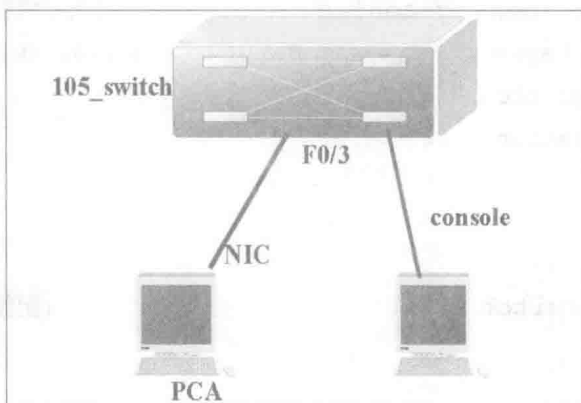


图 4

注：该实验使用两台主机，其中 1 台用于配置交换机，另 1 台主机的网卡和交换机的 F0/3 接口相连。注意查看主机连接在交换机的哪个端口，针对该端口进行参数的设置。该实验建立在交换机端口基本配置的基础之上。

【实验步骤】

步骤1. 交换机端口参数的配置。

```
switch> enable
```

```
switch# configure terminal
```

```
switch(config)#hostname 105_switch
```

```
105_switch(config)#interface fastethernet 0/3
```

```
105_switch(config-if)#speed 10
```

```
105_switch(config-if)#duplex half
```

```
105_switch(config-if)#no shutdown
```

步骤2. 查看交换机各项信息。

```
105_switch#show version
```

!查看交换机的版本信息

```
System description : Red-Giant Gigabit Intelligent Switch(S2126G) By Ruijie
```

```
Network
```

!系统描述信息

```
System uptime : 0d:0h:43m:28s
```

```
System hardware version : 3.0
```

!设备的硬件版本信息

```
System software version : 1.61(4) Build Sep 9 2005 Release
```

```
System BOOT version : RG-S2126G-BOOT 01-02-02
```

```
System CTRL version : RG-S2126G-CTRL 03-09-03 !操作系统版本信息
```

```
Running Switching Image : Layer2
```

!二层交换机

```
105_switch#show mac-address-table
```

!查看交换机的 MAC 地址表

```
Vlan      MAC Address      Type      Interface
```

```
-----
```

```
1          00d0.f888.2be2      DYNAMIC   Fa0/3
```

```
105_switch#show running-config
```

!查看交换机当前生效的配置信息

```
System software version : 1.61(4) Build Sep 9 2005 Release
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 117 bytes
```

```
!
```

```
version 1.0
```

```
!
```

```
hostname 105_switch
```

!配置的主机名

```
vlan 1
```

```
!
```

```
interface fastEthernet 0/3
```

!针对 F0/3 端口配置的参数

```
speed 10
```

```
duplex half
```

```
!
```

```
end
```


【注意事项】

Show mac-address-table、show running-config 都是在查看当前生效的配置信息，该信息存储在 RAM（随机存储器里），当交换机掉电，重新启动时会重新生成新的 MAC 地址表和配置信息。