

计算机网络基础实训教程： 基于eNSP的路由与换技术的配置

孟祥成主编

北京邮电大学出版社



计算机网络基础实训教程

——基于 eNSP 的路由与交换技术的配置

主 编 孟祥成

副主编 曹鹏飞 朱礼俊 曾晓锦



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书是基于 eNSP 的路由与交换技术的配置,采用案例驱动的形式编写而成。全书共分为 5 篇(交换基础篇、路由基础篇、广域网技术篇、网络服务与网络安全篇、综合实验篇),详细讲述了组网的常用技术(交换技术、路由技术、广域网技术、网络服务与网络安全等)。每篇由若干个案例组成,全书共计 16 个案例。这些案例首先介绍了交换网络的规划与设计,然后描述了企业网络中路由网络的组建与配置、广域网技术配置、网络安全配置管理等,最后以网络交换技术和路由技术为基础进行了综合性的拓展实验配置。

本书可作为高校计算机应用专业、计算机网络技术专业、通信专业等相关专业的教材,也可以作为网络爱好者和工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础实训教程:基于 eNSP 的路由与交换技术的配置 / 孟祥成主编. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2018. 11

ISBN 978-7-5635-5640-3

I. ①计… II. ①孟… III. ①计算机网络—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 281841 号

书 名: 计算机网络基础实训教程——基于 eNSP 的路由与交换技术的配置

责任编辑: 刘 颖

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷:

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 12.5

字 数: 302 千字

版 次: 2018 年 11 月第 1 版 2018 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-5640-3

定 价: 30.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

在飞速发展的现代网络中,无论是简单的小型局域网还是复杂的大型广域网,它们都是由各种各样的网络设备连接起来的。作为一名从事网络规划设计、网络配置与管理的专业人员,必须熟练掌握网络设备的配置与管理等基本技能。

本书实训内容包括:“实训背景”“技能知识”“案例需求”“拓扑设备”“案例实施”“常见问题与解决方法”“创新训练”等模块。可先阅读“实训背景”和“技能知识”,了解实训应该掌握的知识技能,再进行实验操作。请仔细阅读“技能知识”,这些内容很好地展示了案例实施的思路。“常见问题与解决方法”模块列出了案例实施过程中遇到的一些常见问题及解决方法或与该案例相关的问题及解决方法。“创新训练”模块,可以启发读者进一步的思考,使读者能更加深刻地理解相关技术知识。

本书基于 eNSP 路由与交换技术的配置,采用案例驱动的形式编写而成,全书共分为 5 篇(交换基础篇、路由基础篇、广域网技术篇、网络服务与网络安全篇、综合实验篇),详细讲述了组网的常用配置技术(交换技术、路由技术、广域网技术、网络服务与网络安全等)。每篇由若干个案例组成,全书共计 16 个案例,除综合实验篇外,每个案例均可分为基础性配置实训和创新性配置实训两个部分。这些案例涵盖的路由与交换技术知识点主要有:交换机基本配置、VLAN 技术配置、路由器基本配置、静态路由的配置、RIP 的配置、OSPF 的配置、ACL 的配置、HDLC 的配置、PPP 协议的配置、DHCP 协议的配置等。

本书语言通俗易懂,突出了以案例为中心的特点,适合于学习网络技术的高校学生以及与网络相关的专业人员阅读使用。

编 者

目 录

第一篇 交换基础篇

实训 1 交换机基本配置	3
1.1 实训背景	3
1.2 技能知识	3
1.2.1 eNSP 简介	3
1.2.2 交换机概述	3
1.2.3 命令视图	4
1.2.4 命令帮助	5
1.2.5 系统快捷键	6
1.2.6 常用命令	6
1.2.7 设置交换机管理地址	7
1.2.8 Console 口登录配置	8
1.2.9 Telnet 登录配置	8
1.3 案例需求	10
1.4 拓扑设备	10
1.5 案例实施	10
1.6 常见问题与解决方法	13
1.7 创新训练	13
1.7.1 训练目的	13
1.7.2 训练拓扑	13
1.7.3 训练要求	14
实训 2 VLAN 的划分	15
2.1 实训背景	15
2.2 技能知识	15
2.2.1 VLAN 技术基础	15
2.2.2 创建 VLAN	16
2.2.3 批量创建 VLAN	17
2.2.4 显示 VLAN	17
2.2.5 Access 接口报文处理	18

2.2.6	基于 Access 接口和 Hybrid 接口划分 VLAN	18
2.2.7	恢复 Access 接口的 VLAN 默认配置	20
2.3	案例需求	20
2.4	拓扑设备	20
2.5	案例实施	21
2.6	常见问题与解决方法	23
2.7	创新训练	23
2.7.1	训练目的	23
2.7.2	训练拓扑	24
2.7.3	训练要求	24
实训 3	跨交换机 VLAN 内的通信	26
3.1	实训背景	26
3.2	技能知识	26
3.2.1	IEEE 802.1q	26
3.2.2	Trunk 概述	26
3.2.3	Trunk 接口报文处理	27
3.2.4	基于 Trunk 接口划分 VLAN	27
3.2.5	Trunk 接口恢复 VLAN 默认配置	28
3.3	案例需求	28
3.4	拓扑设备	29
3.5	案例实施	29
3.6	常见问题与解决方法	33
3.7	创新训练	34
3.7.1	训练目的	34
3.7.2	训练拓扑	34
3.7.3	训练要求	35
实训 4	二层 VLAN 间的通信	37
4.1	实训背景	37
4.2	技能知识	37
4.2.1	Hybrid 概述	37
4.2.2	Hybrid 接口报文处理	37
4.2.3	Hybrid 接口配置	38
4.2.4	Hybrid 接口恢复 VLAN 默认配置	39
4.2.5	MUX VLAN 简介	40
4.2.6	MUX VLAN 配置	41
4.3	案例需求	41
4.4	拓扑设备	41

4.5	案例实施	43
4.5.1	基于非对称 VLAN 模型的端口隔离技术的实现	43
4.5.2	基于 MUX VLAN 端口隔离与通信	45
4.6	常见问题与解决方法	48
4.7	创新训练	49
4.7.1	训练目的	49
4.7.2	训练拓扑	49
4.7.3	训练要求	50
实训 5	三层 VLAN 间路由	53
5.1	实训背景	53
5.2	技能知识	53
5.2.1	VLANIF 接口	53
5.2.2	配置 VLANIF 接口	53
5.2.3	删除 VLANIF 接口	54
5.3	案例需求	54
5.4	拓扑设备	54
5.5	案例实施	56
5.5.1	VLAN 间通信实现方案一	56
5.5.2	VLAN 间通信实现方案二	58
5.6	常见问题与解决方法	61
5.7	创新训练	61
5.7.1	训练目的	61
5.7.2	训练拓扑	62
5.7.3	训练要求	62
实训 6	STP 生成树协议	64
6.1	实训背景	64
6.2	技能知识	64
6.2.1	生成树协议	64
6.2.2	基本术语	64
6.2.3	STP 的工作流程	65
6.2.4	STP 端口角色	65
6.2.5	命令行视图	65
6.3	案例需求	66
6.4	拓扑设备	66
6.5	案例实施	67
6.6	常见问题与解决方法	75
6.7	创新训练	75

6.7.1 训练目的·····	75
6.7.2 训练拓扑·····	76
6.7.3 训练要求·····	76

第二篇 路由基础篇

实训7 路由器的基本配置 ·····	81
7.1 实训背景·····	81
7.2 技能知识·····	81
7.2.1 路由器概述·····	81
7.2.2 路由表·····	81
7.2.3 路由信息的来源·····	81
7.2.4 命令行视图·····	82
7.3 案例需求·····	85
7.4 拓扑设备·····	85
7.5 案例实施·····	86
7.6 常见问题与解决方法·····	88
7.7 创新训练·····	88
7.7.1 训练目的·····	88
7.7.2 训练拓扑·····	88
7.7.3 训练要求·····	89
实训8 静态路由的配置 ·····	91
8.1 实训背景·····	91
8.2 技能知识·····	91
8.2.1 静态路由概述·····	91
8.2.2 静态路由的特点·····	91
8.2.3 静态路由的缺点·····	93
8.2.4 命令行视图·····	93
8.3 案例需求·····	93
8.4 拓扑设备·····	94
8.5 案例实施·····	95
8.5.1 静态路由的配置·····	95
8.5.2 浮动静态路由的配置·····	98
8.6 常见问题与解决方法 ·····	101
8.7 创新训练 ·····	102
8.7.1 训练目的 ·····	102
8.7.2 训练拓扑 ·····	102
8.7.3 训练要求 ·····	102

实训 9 RIP 的配置	104
9.1 实训背景	104
9.2 技能知识	104
9.2.1 RIP 概述	104
9.2.2 RIP 度量	104
9.2.3 RIP 版本	105
9.2.4 命令行视图	105
9.3 案例需求	106
9.4 拓扑设备	106
9.5 案例实施	107
9.6 常见问题与解决方法	110
9.7 创新训练	110
9.7.1 训练目的	110
9.7.2 训练拓扑	110
9.7.3 训练要求	110
实训 10 OSPF 的配置	112
10.1 实训背景	112
10.2 技能知识	112
10.2.1 OSPF 概述	112
10.2.2 OSPF 区域	112
10.2.3 命令行视图	113
10.3 案例需求	113
10.4 拓扑设备	113
10.5 案例实施	115
10.6 常见问题与解决方法	117
10.7 创新训练	117
10.7.1 训练目的	117
10.7.2 训练拓扑	118
10.7.3 训练要求	118

第三篇 广域网技术篇

实训 11 HDLC 协议的配置	123
11.1 实训背景	123
11.2 技能知识	123
11.2.1 HDLC 原理概述	123
11.2.2 HDLC 的特点	123

11.2.3 命令行视图·····	124
11.3 案例需求·····	124
11.4 拓扑设备·····	124
11.5 案例实施·····	125
11.6 常见问题与解决方法·····	128
11.7 创新训练·····	129
11.7.1 训练目的·····	129
11.7.2 训练拓扑·····	129
11.7.3 训练要求·····	129
实训 12 PPP 协议的配置 ·····	131
12.1 实训背景·····	131
12.2 技能知识·····	131
12.2.1 PPP 原理概述 ·····	131
12.2.2 PPP 组件 ·····	131
12.2.3 PPP 认证 ·····	132
12.2.4 命令行视图·····	132
12.3 案例需求·····	134
12.4 拓扑设备·····	135
12.5 案例实施·····	135
12.5.1 PAP 认证的配置 ·····	135
12.5.2 CHAP 认证的配置 ·····	140
12.6 常见问题与解决方法·····	142
12.7 创新训练·····	143
12.7.1 训练目的·····	143
12.7.2 训练拓扑·····	143
12.7.3 训练要求·····	143

第四篇 网络服务与网络安全篇

实训 13 DHCP 协议的配置 ·····	147
13.1 实训背景·····	147
13.2 技能知识·····	147
13.2.1 DHCP 概述 ·····	147
13.2.2 DHCP 相关术语 ·····	148
13.2.3 命令行视图·····	148
13.3 案例需求·····	150
13.4 拓扑设备·····	150
13.5 案例实施·····	151

13.6 常见问题与解决方法	153
13.7 创新训练	154
13.7.1 训练目的	154
13.7.2 训练拓扑	154
13.7.3 训练要求	155
实训 14 ACL 的配置	157
14.1 实训背景	157
14.2 技能知识	157
14.2.1 访问控制列表概述	157
14.2.2 访问控制列表的类型	157
14.2.3 访问控制列表配置	157
14.2.4 命令行视图	158
14.3 案例需求	159
14.4 拓扑设备	160
14.5 案例实施	161
14.5.1 基本 ACL 配置	161
14.5.2 高级 ACL 配置	163
14.6 常见问题与解决方法	165
14.7 创新训练	166
14.7.1 训练目的	166
14.7.2 训练拓扑	166
14.7.3 训练要求	167

第五篇 综合实验篇

实训 15 综合实验一:企业网的综合组网实验设计	171
15.1 引言	171
15.2 重要知识点分析	171
15.2.1 VLAN 间路由技术	171
15.2.2 WLAN 配置技术	171
15.2.3 NAT 技术	172
15.3 组网实验方案设计	172
15.3.1 实验目的	172
15.3.2 实验设备	172
15.3.3 仿真要求	172
15.4 实验方案实现与验证	173
15.4.1 实验网络逻辑规划	173
15.4.2 网络设备配置	174

15.4.3 实验结果验证·····	177
实训 16 综合实验二:防火墙仿真实验 ·····	179
16.1 引言·····	179
16.2 防火墙的基本原理和工作模式·····	179
16.2.1 防火墙的基本原理·····	179
16.2.2 防火墙的工作模式·····	179
16.3 实验设计分析·····	179
16.3.1 实验目的·····	179
16.3.2 具体实训项目及指导思想·····	179
16.3.3 网络拓扑结构仿真设计·····	180
16.3.4 实验环境配置·····	180
16.4 网络组建·····	181
16.4.1 总公司网络组建·····	181
16.4.2 子公司网络组建·····	183
16.4.3 外网 Internet 配置·····	184
16.4.4 防火墙策略配置·····	185
16.5 实验结果验证·····	185
16.5.1 全网互通仿真实验结果·····	185
16.5.2 仿真实验最终结果·····	185
参考文献 ·····	187

第一篇

交换基础篇

重要知识

- 实训 1 交换机基本配置
- 实训 2 VLAN 的划分
- 实训 3 跨交换机 VLAN 内的通信
- 实训 4 二层 VLAN 间的通信
- 实训 5 三层 VLAN 间路由
- 实训 6 STP 生成树协议

实训 1 交换机基本配置

1.1 实训背景

某企业的网络管理员对刚出厂的交换机进行初始化配置,为了保证局域网的安全并优化局域网,该网络管理员对交换机进行了优化配置。本实训学习如何创建基本交换机配置。通过该实训,可以掌握交换机的管理特性,学会配置交换机的相关语句和基本配置参数的具体操作,并学会验证所做配置信息的正确性。

1.2 技能知识

1.2.1 eNSP 简介

本书所有实训任务都是在 eNSP(Enterprise Network Simulation Platform)网络仿真平台上进行操作,eNSP 是华为提供的一款免费的、可扩展的、图形化的网络设备仿真平台,主要对企业网路由器、交换机、WLAN 等设备进行软件仿真,完美呈现真实设备部署实景,支持大型网络模拟,让用户有机会在没有真实设备的情况下也能够开展实验测试,学习网络技术。

该软件的功能特色如下。

1. 图形化操作

eNSP 提供便捷的图形化操作界面,让复杂的组网操作变得更简单,可以直观地感受设备形态,并且支持一键获取帮助和在华为网站查询设备资料。

2. 高仿真度

按照真实设备支持特性情况进行模拟,模拟的设备形态多,支持功能全面,模拟程度高。

3. 可与真实设备对接

支持与真实网卡的绑定,实现模拟设备与真实设备的对接,组网更灵活。

4. 分布式部署

eNSP 不仅支持单机部署,而且支持 Server 端在多台服务器上的分布式部署。在分布式部署环境下能够支持更多设备组成复杂的大型网络。

1.2.2 交换机概述

交换机,英文名称为 Switch,也称为交换式集线器,它是一种基于 MAC 地址(网卡的硬件地址)识别,在通信系统中完成封装转发数据包信息交换功能的网络设备。交换机可以

“学习”MAC 地址,并将其存放在内部地址表中,通过在数据帧的始发者和目标接收者之间建立临时的交换路径,使数据帧由源地址到达目的地址。

1. 交换机系统启动原理

(1) 系统启动

系统启动时需要加载系统软件和配置文件。如果指定了下次启动的补丁文件,还需加载补丁文件。

(2) 系统软件

设备的软件包括 BootROM 软件和系统软件。设备上电后,先运行 BootROM 软件,初始化硬件并显示设备的硬件参数,然后运行系统软件。

系统软件一方面提供对硬件的驱动和适配功能;另一方面实现了业务特性。BootROM 软件与系统软件是设备启动、运行的必备软件,为整个设备提供支撑、管理等功能。

设备的软件升级包括升级 BootROM 软件和升级系统软件。目前华为交换机设备的系统软件(.cc)中已经包含了 Boot 软件,在升级系统软件的同时即可自动升级 Boot 软件。

(3) 配置文件

配置文件是命令行的集合。用户将当前配置保存到配置文件,以便设备重启后,这些配置能够继续生效。另外,通过配置文件,用户可以方便地查阅配置信息,也可以将配置文件上传到别的设备,来实现设备的批量配置。

2. 交换机的主要性能参数

交换机的重要性能参数包括端口数量、端口带宽、交换容量、包转发率等。

(1) 端口数量

交换机设备的端口数量是交换机最直观的衡量因素,通常此参数是针对固定端口交换机而言,常见的标准的固定端口交换机端口数有 8、12、16、24、48 等。另外,部分交换机还会提供专用的上行端口。

(2) 端口带宽

端口传输速度是指交换机端口的数据交换速度,也叫端口带宽。目前常见的端口带宽有 10 Mbit/s、100 Mbit/s、1 000 Mbit/s 等。

(3) 交换容量

交换容量是指整机交换容量,交换机内部总线的传输容量。交换容量是内核 CPU 与总线的传输容量。一台交换机所有端口都在工作时,它们的双向数据传输速率之和称为这台交换机的接口交换容量。在设计交换机时,交换机的整机交换容量总是大于交换机的接口交换容量。

(4) 包转发率

包转发率是指一台交换机每秒可以转发数据包的数量,即整机包转发率。而一台交换机所有端口都在工作时,它们每秒可以转发的数据包数量之和称为这台交换机的接口包转发率。

1.2.3 命令视图

系统将命令行接口划分为若干个命令视图,系统的所有命令都注册在某个(或某些)命令视图下,只有在相应的视图下才能执行该视图下的命令,如表 1-1 所示。

表 1-1 命令视图功能特性

命令视图	功 能	提示符	进入命令	退出命令
用户视图	查看交换机的简单运行状态和统计信息	< Huawei >	与交换机建立连接即进入	quit 断开与交换机的连接
系统视图	配置系统参数	[Huawei]	在用户视图下输入 system-view	quit 返回用户视图
以太网口视图	配置以太网口参数	[Huawei-Ethernet0/0/1]	在系统视图下输入 interface Ethernet 0/0/1	quit 返回系统视图
千兆以太网接口视图	配置千兆以太网接口参数	[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]	在系统视图下输入 interface GigabitEthernet 0/0/1	quit 返回系统视图

初次使用交换机进行配置时,需要了解几种模式的命令及其之间的进入命令和退出命令。下面是实际的配置命令的使用,并附加有注释说明。

```
< Huawei > system - view //由用户视图进入系统视图
Enter system view, return user view with Ctrl + Z. //使用键盘组合键“Ctrl + Z”可退出系统视图
[Huawei]interface Ethernet 0/0/1 //由系统视图进入以太网口视图
[Huawei - Ethernet0/0/1]quit //由以太网口视图退出到系统视图
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/1 //由系统视图进入千兆以太网接口视图
[Huawei - GigabitEthernet0/0/1]quit //由千兆以太网接口视图退出到系统视图
[Huawei]
```

1.2.4 命令帮助

输入命令行或进行配置业务时,命令帮助可以提供在配置手册之外的实时帮助,主要有:完全帮助和部分帮助。

1. 完全帮助

应用完全帮助,系统可以协助用户在输入命令行时,给予全部关键字或参数的提示。命令行的完全帮助可以通过以下 3 种方式获取:

- (1) 在所有命令视图下,输入“?”获取该命令视图下所有的命令及其简单描述。
- (2) 输入命令,后接以空格分隔的“?”,如果该位置为关键字,则列出全部关键字及其描述。
- (3) 输入命令,后接以空格分隔的“?”,如果该位置为参数,则列出有关的参数名和参数描述。

2. 部分帮助

在用户输入命令行时,部分帮助可以给予以该字符串开头的所有关键字或参数的提示。命令行的部分帮助可以通过以下 3 种方式获取:

- (1) 输入字符串,其后紧接输入“?”,列出以该字符串开头的有关关键字。
- (2) 输入命令,后接字符串紧接“?”,列出命令以该字符串开头的有关关键字。