



Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™

思科网络技术学院教程

扩展网络 实验手册

Scaling
Networks

思科网络技术学院 著
思科系统公司 译

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™

思科网络技术学院教程

扩展网络 实验手册



Scaling
Networks

[美] 思科网络技术学院 著
思科系统公司 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

扩展网络实验手册 / 美国思科网络技术学院著 ; 思
科系统公司译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2015. 5
思科网络技术学院教程
ISBN 978-7-115-38822-3

I. ①扩… II. ①美… ②思… III. ①计算机网络—
高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第061536号

版权声明

Scaling Networks Lab Manual (ISBN: 9781587133251)

Copyright © 2014 Pearson Education, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by Cisco Press.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 Pearson Education 授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对本书任
何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

-
- ◆ 著 [美] 思科网络技术学院
 - 译 思科系统公司
 - 责任编辑 傅道坤
 - 责任印制 张佳莹 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 14
 - 字数: 323 千字 2015 年 5 月第 1 版
 - 印数: 1—2 500 册 2015 年 5 月北京第 1 次印刷
 - 著作权合同登记号 图号: 01-2014-7506 号
-

定价: 30.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

内容提要

本书是思科网络技术学院全新教程《扩展网络》的配套实验手册，其内容涵盖了该课程的所有实验和课堂练习。通过手动实践本书中的实验和课堂练习，读者可以进一步巩固课堂学到的理论知识，达到活学活用的目的。

目 录

第 1 章 扩展网络简介	1	控制	70
1.0.1.2 课堂练习——网络设计	1	第 5 章 单区域 OSPF 的调整和故障排除	72
1.2.1.8 实验——选择交换硬件	2	5.0.1.2 课堂练习——DR 和 BDR	
1.3.1.1 课堂练习——分层网络设计		选举	72
模拟	6	5.1.1.9 实验——配置基本的单区域	
第 2 章 LAN 冗余	7	OSPFv2	74
2.0.1.2 课堂练习——巨大的流量	7	5.1.2.13 实验——在多路访问网络中	
2.1.2.10 实验——构建包含冗余链路		配置 OSPFv2	95
的交换型网络	8	5.1.5.8 实验——配置 OSPFv2 高级	
2.3.2.3 实验——配置快速 PVST+、		功能	101
PortFast 和 BPDU 防护	16	5.2.3.3 实验——排除基本单区域	
2.4.3.4 实验——配置 HSRP 和		OSPFv2 和 OSPFv3 故障	109
GLBP	25	5.2.3.4 实验——排除高级单区域	
2.5.1.1 课堂练习——文档树	33	OSPFv2 故障	120
第 3 章 LAN 聚合	35	5.3.1 课堂练习——掌握 OSPF 故障排	
3.0.1.2 课堂练习——想象这种		除技巧	126
情况	35	第 6 章 多区域 OSPF	128
3.2.1.4 实验——配置 EtherChannel	36	6.0.1.2 课堂练习——留在喷气式飞	
3.2.2.4 实验——EtherChannel 故障		机上	128
排除	42	6.2.3.8 实验——配置多区域	
3.3.1.1 课堂练习——进行连接	49	OSPFv2	130
第 4 章 无线 LAN	51	6.2.3.9 实验——配置多区域	
4.0.1.2 课堂练习——组建我的无线		OSPFv3	139
网络	51	6.2.3.10 实验——排除多区域	
4.1.2.10 实验——调查无线实施		OSPFv2 和 OSPFv3 故障	149
情况	52	6.3.1.1 课堂练习——数字电车	159
4.4.2.3 实验——配置无线路由器		第 7 章 EIGRP	161
和客户端	54	7.0.1.2 课堂练习——无类 EIGRP	161
4.5.1.1 课堂练习——内部和外部		7.2.2.5 实验——配置 IPv4 EIGRP	

基本设置	162	和 IPv6 EIGRP 故障	193
7.4.3.5 实验——配置 IPv6 EIGRP		8.2.3.7 实验——排除高级 EIGRP	
基本设置	171	故障	203
7.5.1.1 产品组合 RIP 和 EIGRP	179	8.3.1.1 课堂练习——调整	
第 8 章 EIGRP 高级配置和故障排除	182	EIGRP	211
8.0.1.2 课堂练习——EIGRP: 回到		第 9 章 IOS 映像和许可	213
未来	182	9.0.1.2 课堂练习——IOS 检测	213
8.1.5.5 实验: 配置 IPv4 EIGRP 高级		9.3.1.1 课堂练习——强大的协议	214
功能	183	9.3.1.2 EIGR 课程项目	215
8.2.3.6 实验——排除基本的 IPv4 EIGRP		9.3.1.3 OSPF 课程项目	217

第 1 章

扩展网络简介

1.0.1.2 课堂练习——网络设计

目标

解释设计可扩展分层网络的必要性。

场景

您的雇主要开设一个新分支机构。

您已作为网络管理员重新分派到该分支结构；您的工作是设计和维护新分支机构网络。

另一个分支机构的网络管理员在设计他们的网络时使用思科三层分层模型。您决定使用相同的方法。

如果希望了解使用分层模型如何提高设计过程，则您需要研究该主题。

资源

- 万维网访问。
- 字处理软件。

说明

步骤 1：使用 Internet 查找信息并记录有关思科三层分层模型的信息。站点应该包括以下信息。

- a. 接入层
- b. 分布层
- c. 核心层

步骤 2：在您的研究中，请确保包括下述信息。

- a. 各个分层的简单定义。
- b. 关于各个分层的三个大事记。
- c. 各个分层所需要的网络设备功能。
- d. 可显示完整的三层分层模型设计的详细图形。

步骤 3: 创建简单的表以便与另一位同学、小组、班级或教师来组织和共享您的研究。

1.2.1.8 实验——选择交换硬件

目标

- 第 1 部分: 探索思科交换机产品。
- 第 2 部分: 选择接入层交换机。
- 第 3 部分: 选择分布/核心层交换机。

背景/场景

作为网络工程师,您所在的团队需要为网络选择合适的设备。当公司迁移到融合网络时,您需要考虑公司的网络需求。该融合网络支 IP 语音 (VoIP)、视频流以及公司的扩展,从而支持更大的客户群。

Cisco 分层网络设计仅建议中小型企业使用两层 LAN 设计。此设计包括接入层和折叠的核心层/分布层。网络交换机具有不同的外形,且具备多种特点和功能。在选择交换机时,团队必须考虑是选择固定配置式还是模块化配置式,以及堆叠式还是不可堆叠式。

您需要根据特定的要求来确定思科交换机的型号和功能。实验范围将交换机型号限制为仅园区 LAN。

所需资源

可以访问 Internet 的 PC。

第 1 部分: 探索思科交换机产品

在第 1 部分中,您将导航思科网站并探索可用的交换机产品。

步骤 1: 导航思科网站。

您可以通过 www.cisco.com 获得可用的产品及其相关信息的列表。

- a. 在主页上,点击 Products & Services>Switches。

Products			All Products
Application Networking Services	Networking Software (IOS & NX-OS)	Servers - Unified Computing	
Blade Switches	Optical Networking	Switches	
Collaboration	Physical Security	TelePresence	
Data Center Management and Automation	Routers	Video	
Data Center Switches	Security	Voice and Unified Communications	
Interfaces and Modules	Service Exchange	WebEx	
Network Management and Automation	Storage Networking	Wireless	
Services			All Services

步骤 2：探索交换机产品。

Featured Products 部分显示了不同类型交换机的列表。在本实验中，您将探索园区 LAN 交换机。您可以通过单击不同链接来收集不同交换机型号的信息。本页的信息通过不同的方式进行组织。您可以通过单击 **View All Switches** 来查看所有可用的交换机。如果单击 **Compare Series**，交换机就会根据不同的类型（模块化与固定配置）组织起来。

Featured Products

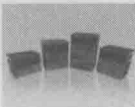
View All Switches | For Small Business | Compare Series



Campus LAN – Core and Distribution Switches

Scale network performance and reliability with industry- leading network services, integrated service modules, and validated design guides.

Show Products +



Campus LAN – Access Switches

Adapt your network to meet evolving business requirements and optimize new application deployments with Cisco access switches.

Show Products +



Campus LAN – Compact Switches

Securely and easily deploy services anywhere. These fanless, sleek, compact switches are ideal for spaces with limited wiring and cabling infrastructure, such as kiosks, conference rooms, and call centers.

Show Products +

a. 单击标题 **Campus LAN-Core and Distribution Switches**。

在下表中列出一些型号和一些功能。

型号	上行链路速度	端口的数量/速度	其他功能

b. 单击标题 **Campus LAN-Access Switches**。

在下表中列出一些型号和一些功能。

型号	上行链路速度	端口的数量/速度	其他功能

c. 单击标题 **Campus LAN-Compact Switches**。

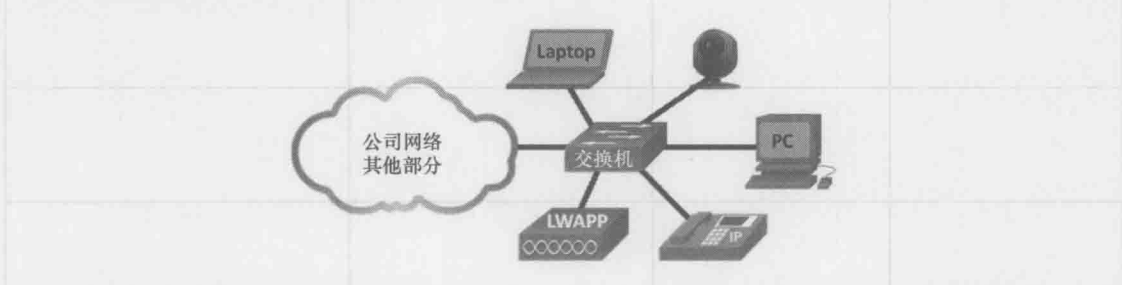
在下表中列出一些型号和一些功能。

型号	上行链路速度	端口的数量/速度	其他功能

第2部分：选择接入层交换机

接入层交换机的主要功能是为终端用户设备提供网络访问。此交换机与核心/分布层交换机相连。接入交换机通常位于中间配线架（IDF）中。IDF 主要用来管理和相互连接位于终端用户设备和主配线架（MDF）之间的电信电缆。通常存在多个 IDF，其上行链路通向单个集中的 MDF。

接入交换机应该具有下列功能：低成本（每个交换机端口）、高端口密度、通向更高层的可扩展上行链路、用户访问功能和恢复能力。在第2部分中，您将根据公司的要求选择接入交换机。您已经查看并熟悉了思科交换机产品线。



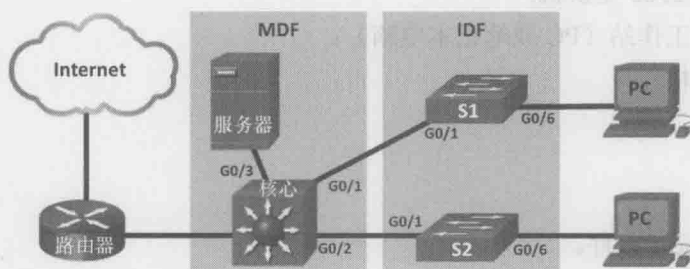
a. 公司 A 需要更换配线间的接入交换机。公司要求交换机能够支持 VoIP 和组播，且能

够适应未来用户的增长和更高的带宽使用量。交换机必须至少支持 35 个当前用户并具有高速的上行链路。列出能够满足这些需求的交换机型号。

b. 公司 B 希望能够根据需要将服务扩展到会议室。交换机将放置在会议室桌面上，且交换机的安全是首先要考虑的问题。

第 3 部分：选择分布/核心层交换机

分布/核心层交换机是公司网络的主干。可靠的网络核心对公司的功能来说极其的重要。在发生故障的情况下，网络主干交换机可以为当前和未来流量要求提供足够的容量以及恢复功能。他们还需要高吞吐量、高可用性和高级服务质量（QoS）。这些交换机通常与高速服务器、路由器以及 ISP 端点一起位于主配线间（MDF）。



a. 公司 C 将在下个预算周期内替换主干交换机。交换机必须能够在内部组件发生故障时提供冗余功能，以最大限度地减少可能的停机时间。什么功能可以满足替换交换机过程中的这些要求？

b. 您会推荐哪种思科 Catalyst 交换机？

c. 随着 C 公司的发展，将会需要高速网络（例如 10GB 以太网）和多达 8 个的上行链路端口，以及对交换机进行模块化配置。哪些交换机型号符合要求？

思考

在选择过程中，除了网络需求和成本外，还应该考虑其他哪些因素？

1.3.1.1 课堂练习——分层网络设计模拟

目标

解释设计可扩展分层网络的必要性。

场景

作为一个小型网络的网络管理员，您要准备向您的部门经理演示模拟网络，解释网络目前的运行方式。

小型网络包含下列设备：

- 一台思科 2911 系列路由器；
- 一台思科 3560 交换机；
- 一台思科 2960 交换机；
- 四台用户工作站（PC 或笔记本电脑）；
- 一台打印机。

资源

- Packet Tracer 软件。

说明

步骤 1：使用 Packet Tracer 软件创建简单的网络拓扑。将下述设备置入思科三层分层模型设计的合适层。

- 一台思科 2911 系列路由器。
- 一台思科 3560 交换机。
- 一台思科 2960 交换机。
- 四台用户工作站（PC 或笔记本电脑）。
- 一台打印机。

步骤 2：使用 Packet Tracer 的绘图工具，用不同的颜色编码和标签来表示各个层。

- 接入层。
- 分布层。
- 核心层。

步骤 3：配置网络和用户设备。检查端到端连接。

步骤 4：与另一位同学、小组、班级或教师共享您的配置和分层网络设计 Packet Tracer 文件。

第2章

LAN 冗余

2.0.1.2 课堂练习——巨大的流量

目标

解释在包含冗余交换链路的交换 LAN 环境下生成树协议（STP）的用途。

场景

今天是您作为一家中小型企业网络管理员的第一天。前一个网络管理员在公司网络升级后突然离开。

在升级过程中，新增了一台交换机。升级之后，许多员工抱怨说他们无法访问互联网和网络上的服务器。事实上，大部分根本无法访问网络。您的公司经理请您立即调查可能导致这些连接问题和延迟的原因。

因此您决定到大楼的主分布层设备间一看究竟：网络上的设备操作是否有问题。您发现网络拓扑看上去应该正确，电缆正确连接，路由器和交换机供电和操作都正常，并且交换机连在一起提供备份或冗余。

但是，您注意到一点：所有交换机上的状态灯在飞速闪烁，与纯色很相似。您认为已找到同事遭遇连接问题的原因。

使用互联网调查 STP。研究时，请记录并描述：

- 广播风暴；
- 交换环路；
- STP 的用途；
- STP 的变体。

完成本练习的 PDF 文件随附的思考题。保存您的工作并准备与班级分享您的答案。

资源

- 通过 Internet 访问万维网。

思考

1. 广播风暴的定义是什么？广播风暴如何发生？

2. 交换环路的定义是什么？什么会造成交换环路？

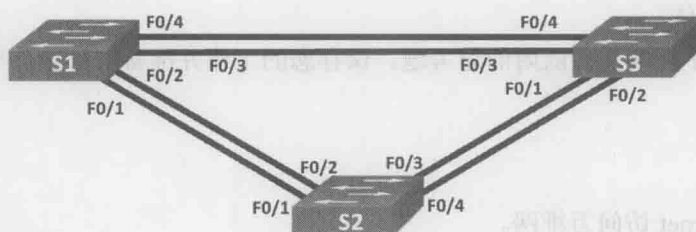
3. 您如何缓解因在网络中引入冗余交换机而产生的广播风暴和交换环路？

4. 如超链接所述，什么是 STP 和其他 STP 变体的 IEEE 标准？

5. 为了应对这种场景，（在目视检查网络后）您会首先采取什么步骤来纠正所描述的网络问题？

2.1.2.10 实验——构建包含冗余链路的交换型网络

拓扑



地址分配表

设备	接口	IP 地址	子网掩码
S1	VLAN 1	192.168.1.1	255.255.255.0
S2	VLAN 1	192.168.1.2	255.255.255.0
S3	VLAN 1	192.168.1.3	255.255.255.0

目标

- 第 1 部分：建立网络并配置设备的基本设置。
- 第 2 部分：确定根网桥。
- 第 3 部分：观察根据端口开销的 STP 端口选择。
- 第 4 部分：观察根据端口优先级的 STP 端口选择。

背景/场景

冗余可以防止网络因单个故障点而无法运行，从而增加网络拓扑中设备的可用性。交换网络中的冗余是通过使用多个交换机或交换机间的多条链路而实现的。向网络设计引入物理冗余的同时，环路和重复帧现象也可能随之而出现。

生成树协议（STP）能够避免在交换网络的冗余链路中出现第 2 层环路。STP 会特意阻塞可能导致环路的冗余路径，以确保网络中所有目的地之间只有一条逻辑路径。

在本实验中，您将使用 **show spanning-tree** 命令来观察根网桥的 STP 选举过程。您还将观察基于开销和优先级的端口选择过程。

注意：所用的交换机是采用思科 IOS Release 15.0(2) (lanbasek9 映像) 的思科 Catalyst 2960 系列。也可使用其他交换机以及思科 IOS 版本。根据型号以及思科 IOS 版本不同，可用命令和产生的输出可能与实验显示的不一样。

注意：请确保已经清除交换机的启动配置。如果不确定，请联系教师。

所需资源

- 3 台交换机（支持思科 IOS 版本 15.0(2) lanbasek9 映像的思科 2960 或同类交换机）。
- 用于通过控制台电缆配置思科 IOS 设备的控制台端口。
- 如拓扑图所示的以太网电缆。

第 1 部分：建立网络并配置设备的基本设置

在第 1 部分中，您将建立网络拓扑并配置交换机的基本设置。

步骤 1：建立如拓扑图所示的网络。

按照拓扑图所示连接设备和电缆。

步骤 2：根据需要初始化并重新加载交换机。

步骤 3：配置每个交换机的基本设置。

- a. 禁用 DNS 查找。
- b. 如拓扑所示配置设备名称。
- c. 指定 **class** 作为特权 EXEC 模式加密密码。
- d. 指定 **cisco** 作为控制台和 vty 密码并启用控制台和 vty 线路的登录。
- e. 为控制台线路配置 logging synchronous。
- f. 配置一个向用户发出警告的当日消息 (MOTD) 标语：未经授权，禁止访问。
- g. 为所有交换机的 VLAN 1 配置地址分配表所列出的 IP 地址。
- h. 将运行配置复制到启动配置。

步骤 4：测试连通性。

检验交换机之间是否可以互相执行 ping 操作。

S1 是否能 ping 通 S2? _____

S1 是否能 ping 通 S3? _____

S2 是否能 ping 通 S3? _____

请排除故障，直到您可以对所有问题回答“是”。

第 2 部分：确定根网桥

每个生成树实例（交换 LAN 或广播域）都有一台交换机被指定为根网桥。根网桥是所有生成树计算的参考点，用以确定哪些冗余路径应被阻塞。

根网桥通过选举来确定。具有最低的网桥标识符 (BID) 的交换机成为根网桥。BID 由网桥优先级值、扩展系统 ID 以及交换机的 MAC 地址组成。优先级值的范围是从 0~65535，增量为 4096，默认值为 32768。

步骤 1：停用交换机上的所有端口。

步骤 2：将所连接的端口配置为中继。

步骤 3：在所有交换机上激活端口 F0/2 及 F0/4。

步骤 4：显示生成树信息。

在全部三台交换机上发出 **show spanning-tree** 命令。优先级值和扩展系统 ID 相加可以计算出网桥 ID 优先级。扩展系统 ID 始终是 VLAN 编号。在下面的示例中，三台交换机都具有相同的网桥 ID 优先级值 (32769 = 32768+1，其中默认优先级 = 32768，VLAN 编号=1)；因此，具有最低 MAC 地址的交换机成为根网桥（示例中的 S2）。

S1# show spanning-tree

VLAN0001

Spanning tree enabled protocol ieee					
Root ID	Priority	32769			
	Address	0cd9.96d2.4000			
	Cost	19			
	Port	2 (FastEthernet0/2)			
	Hello Time	2 sec	Max Age	20 sec	Forward Delay 15 sec
Bridge ID	Priority	32769	(priority 32768 sys-id-ext 1)		
	Address	0cd9.96e8.8a00			

```
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 300 sec
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.	Nbr	Type
Fa0/2	Root	FWD	19	128.2		P2p
Fa0/4	Altn	BLK	19	128.4		P2p

S2# show spanning-tree

VLAN0001

Spanning tree enabled protocol ieee

```
Root ID      Priority      32769
Address      0cd9.96d2.4000
This bridge is the root
```

```
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
```

Bridge ID	Priority	32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
-----------	----------	-------------------------------------

```
Address 0cd9.96d2.4000
```

```
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
```

```
Aging Time 300 sec
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.	Nbr	Type
Fa0/2	Desg	FWD	19	128.2		P2p
Fa0/4	Desg	FWD	19	128.4		P2p

S3# show spanning-tree

VLAN0001

Spanning tree enabled protocol ieee

```
Root ID      Priority      32769
Address      0cd9.96d2.4000
Cost         19
Port         2 (FastEthernet0/2)
Hello Time   2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
```

Bridge ID	Priority	32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
-----------	----------	-------------------------------------

```
Address 0cd9.96e8.7400
```

```
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
```

```
Aging Time 300 sec
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.	Nbr	Type
Fa0/2	Root	FWD	19	128.2		P2p
Fa0/4	Desg	FWD	19	128.4		P2p