



CISCO NETWORKING ACADEMY PROGRAM

ciscopress.com



CCNP

思科网络技术学院教程

(第七学期)实验手册 多层交换

CCNP Cisco Networking Academy Program:
Semester Seven Lab Companion
Multilayer Switching

The Only Authorized Lab Companion for the CCNP
Cisco Networking Academy program



[美] Wayne Lewis 著
姚世超 陈经伟 译

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

CCNP 思科网络技术学院教程 (第七学期)

实验手册 多层交换

[美] Wayne Lewis 著

姚世超 陈经伟 译

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

CCNP 思科网络技术学院教程 (第 7 学期) 实验手册
多层交换 / (美) 刘易斯 (Lewis, W) 著; 姚世超, 陈经伟译.
—北京: 人民邮电出版社, 2003.8
ISBN 7-115-11455-2

I. C... II. ①刘... ②姚... ③陈... III. 计算机网络—实验—技术手册
IV. TP393-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 056371 号

CCNP 思科网络技术学院教程 (第七学期) 实验手册 多层交换

-
- ◆ 著 [美] Wayne Lewis
译 姚世超 陈经伟
责任编辑 李 岚

 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 ciscobooks@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67132705
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销

 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 13.5
字数: 321 千字 2003 年 8 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2003 年 8 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2001-5371 号

ISBN 7-115-11455-2/TP·3527

定价: 25.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内 容 提 要

本书是学习 Cisco 网络学院课程中的多层交换概念的辅助材料，也是一本很有用的 Cisco 多层交换实验练习手册。本书涵盖的概念包括校园网设计、VLAN、生成树协议 (STP)、VLAN 间路由、热备路由器协议 (HSRP)，Catalyst 交换机安全策略和校园局域网中组播的作用。书中的章节与教程中的章节一一对应 (教程中第 1 章、第 2 章和第 7 章没有实验)。

本书是专为学习 CCNP 思科网络技术学院教程的学生准备的，也适合网络工程师和准备学习网络知识的读者。

关于作者

Wayne Lewis 是高级技术培训太平洋中心的思科（Cisco）学院经理，该培训中心位于檀香山社区学院（HCC）。从 1998 年开始，Wayne 在各地和 HCC 培训了大量的来自世界各地的网络学院教师。在讲授计算机网络之前，Wayne 从 20 岁开始在威奇托市（Wichita）州立大学教数学，随后又在夏威夷大学和 HCC 教书。1992 年 Wayne 在夏威夷大学获得数学博士学位。Wayne 是 Cisco Systems 公司全球教育的承包人，负责为网络学院教程开发课程。工作之余，Wayne 喜欢在瓦胡岛的北海滩冲浪。

致 谢

Cisco Press 的 Ginny Bess Munroe、Carl Lindholm、Tracy Hughes、Sheri Cain 和 Patrick Kanouse，谢谢你们帮助我将这件事情做下去，并提供专业的指导，才使得这一切努力成为可能。Ginny 和 Tracy 使时间期限、内容和格式等问题尽可能解决得让人愉快。

感谢 CCNP 学院项目的开拓者——Cisco 公司的 Kevin Johnston 和 Todd White，因为他们的努力，才有了这本书。感谢思科网络技术学院教程的创建者——Cisco 公司的 George Ward，要不是他的远见，我也就没有这样的机会开始计算机网络教育的生涯。感谢 Cisco 公司的 Dennis Frezzo 对与网络学院相关的所有事情给予的指导，如果没有 Dennis，网络学院课程中将没有学生和指导教师的声。我特别感谢 Cisco 公司的 Vito Amato 给予我这个机会编写这本书；自从我遇见 Vito 以来，他一直对我的工作给予百分之百的支持。Cisco 公司的 Alex Belous 一直默默地从事着幕后工作。谢谢你，Alex，感谢你在没有人注意到的时候给予的支持。

我还想感谢我的 CATC 合作者，Dallas Shiroma，他用行动告诉我什么是一个好的教师。Dallas 为教师树立了一个榜样。年复一年，Dallas 始终无私而勤奋地继续在科学和技术教育领域奉献力量。我无法用言语表述我对他们的感谢，感谢他们帮助我开拓我自 1993 年来的职业生涯。Ramsey 一直以来完全支持我，Don 也是一个很好的老板，领导大家走上一条所有的人都愿意跟随的路。

在编写这本书的过程中，Mark McGregor 为我披荆斩棘，在前面开路。谢谢，Mark，感谢你建立了课程发展的标准，正因为有了这个标准，我们才有了努力的方向。

特别感谢本书的技术评阅人：Barb Nolley，Stanford Wong，Todd White 和 Howard Rahmlow，他们又一次完成了不可思议的提高原稿质量的工作。

感谢 Hawaii CCIE 研究组：Stanford，Michael Jordan，Rob Rummel，Frank Buffington，Nick Pandya，Robert Yee，Torrey Suzuki，Edwin Lacaden 以及 Errol Gorospe。

最后，我还要感谢在 CCNP 课程开发组所有一起工作的同事们，和你们共事我很荣幸：Andrew Chan，Jim Yoshida，Brian Sterck，Terry Koziniec，Steve Richards 以及 Nick Pandya。

前 言

《CCNP 思科网络技术学院教程（第七学期）实验手册 多层交换》是学习 Cisco 网络学院课程中的多层交换概念的辅助材料，更是一本很有用的 Cisco 多层交换实验练习手册。通过易于理解的实验练习，本书为中级和高级学员提供了一些实验技能，这些技能有助于通过 CCNP 交换考试（BSMSN），从而增加他们在计算机网络方面的职业发展机会。

本书涵盖的概念包括校园网设计、VLAN、生成树协议（STP）、VLAN 间路由、热备路由器协议（HSRP），Catalyst 交换机安全策略和校园局域网中组播的作用。

像学习所有高级网络知识一样，你会发现一本描述了正进行的实验练习中所介绍的理论 and 基础概念的书将是对学习最好的补充。为此目的，Cisco 出版社推出了《CCNP 思科网络技术学院教程（第七学期）实验手册 多层交换》，该手册对所讨论的网络课题进行了详尽的处理。

谁应该阅读本书

本书的读者包括正寻求 Cisco 交换配置技能和认证的学生。确切地说，本书是专为学习 CCNP Cisco 网络学院教程的学生准备的，全球的许多学校都开设 CCNP Cisco 网络学院教程。在课堂上，本书可以替代在线课程中出现的实验。

本书的另外一些读者包括业界的网络工程师和正努力成为网络工程师的人。本书的设计致力于具有广泛的吸引力，作为一本实验手册，对学习多层交换很有帮助。为了公司或者学术机构更好地利用现代网络，需要培训大量的人从事网络设计和运行工作。

本书的结构

本书的章节与教材中的章节一一对应（课程中第 1 章、第 2 章和第 7 章没有实验）。本书还包括两个附录。

第 3 章“交换机管理”，介绍了 Catalyst 交换机的命令行和基本管理。

第 4 章“关于 VLAN 的介绍”解释了 VLAN 的不同类型，涵盖了如何在校园网中最好地部署 VLAN，以及如何在 Catalyst 交换机上配置 VLAN。

第 5 章“生成树协议”详细描述了校园网中生成树（STP）的操作行为，同时还包括了配置 STP 和 STP 设计中所包含的内容。

第 6 章“VLAN 间路由”描述了使用 Cisco 路由器或不同 Catalyst 交换机平台上特定的

路由处理器实现 VLAN 间路由的配置。

第 8 章“热备路由器协议”描述了 HSRP 使用的细节，HSRP 用于在核心—分布—接入校园网模型中提供三层冗余。

第 9 章“组播”为在校园网上传送更多的多媒体内容，对现在使用的组播协议进行详尽的全面评述。

第 10 章“安全性”描述了在校园网中如何创建安全策略和保障 Catalyst 交换机的安全。

附录 A“命令参考”为 Cisco 多层交换中使用的命令的用法提供了一个有用的参考。

附录 B“Cisco IOS, CatOS 和 CatIOS”解释了基于 set 命令集的操作系统，即 CatOS，与即将替代它的操作系统 CatIOS（Catalyst 交换机的 IOS）之间的比较。

本书的特点

本书包含能帮助学习高级网络和 Cisco IOS 技术的几个组成要素：

- **图形和表格**——本书有一些帮助解释概念、命令和过程的图形和表格。图形描述了网络布置和处理过程，而列举的例子提供了 IOS 配置样本。此外，表格提供了命令概要和功能/特点的比较。

- **问题**——实验练习中包括的大量问题可以帮助你清楚地理解要点，这些问题帮助你验证你对所实现技术的理解。

本书中表述命令语法的习惯用法与 Cisco IOS 命令参考中的约定是相同的：

- **粗体**表示命令和关键词，应该完全按照显示键入。在范例中（不是语法中），粗体表示用户的输入（例如，一个 **show** 命令）。

- **斜体**表示你需要赋值的参数。

- 大括号（{}）表示必选项。

- 方括号（[]）表示可选项。

- 竖画线（|）将可选但相互排斥的选项分开。

- 在方括号中的大括号和竖画线（例如[x{y|z}]）表示在一个可选项中的必需选择。无须键入方括号内的内容，但是一旦键入，必须有括号中的一些必须的选择。

目 录

实验设备要求	1
实验 3-1 升级 4006 监控软件	3
实验 3-2 Catalyst 4000 启用配置	13
实验 3-3 Catalyst 2900 启用配置	19
实验 3-4 Catalyst 4000 的口令恢复	26
实验 3-5 Catalyst 2900 的口令恢复	29
实验 3-6 Catalyst 4000 TFTP 配置文件	33
实验 3-7 Catalyst 2900 TFTP 配置文件	35
实验 4-1 Catalyst 4000 静态 VLAN	37
实验 4-2 Catalyst 2900 静态 VLAN	41
实验 4-3 VLAN 干道和 VTP 域	45
实验 4-4 VTP 修剪	52
实验 5-1 生成树协议缺省行为	60
实验 5-2 根桥和根路径开销	66
实验 5-3 交换端口分析器	72
实验 5-4 配置快速以太通道	76
实验 5-5 PortFast, UplinkFast 和 BackboneFast	80
实验 6-1 单臂路由器	87
实验 6-2 在 Catalyst 4006 交换机上配置三层服务模块	96
实验 6-3 三层服务模块与外部路由器间的路由	107
实验 6-4 三层服务模块上 DHCP 中继的借用 IP 地址	122
实验 8-1 热备份路由器协议	138
实验 9-1 IP/TV 软件安装	142
实验 9-2 协议无关组播密集模式下的组播路由	153

2013/10/20

实验 9-3 协议无关组播稀疏模式下的组播路由	165
实验 10-1 受控用户访问的本地交换机安全策略	178
实验 10-2 受控用户访问的 CiscoSecure ACS 交换机安全策略	182
附录 A 命令参考	187
附录 B Cisco IOS, CatOS 和 Cat10S	202

实验设备要求

CCNP 网络学院

本手册中的实验都是根据 CCNP 思科网络技术学院所要求的 CCNP 学院实验包进行设计的。大部分实验要求有一台 Catalyst 4006 交换机和一台 Catalyst 2900 XL 交换机(其中 Catalyst 2900 XL 可以用 Catalyst 2950, 3500 XL 或者 3550 交换机代替)。还有许多实验除了 4006 和 2900 XL 交换机外, 还需要 Cisco 2620 和/或 Cisco 2621 路由器。假定监控引擎 II 位于 Catalyst 4006 的插槽 1, 三层服务模块位于插槽 2。使用经济实验包, 利用实验所要求的设备可以搭建一个实验组; 使用标准实验包, 利用实验所要求的设备可以搭建两个实验组。

有的学院更乐意在 Cisco 实验中远程访问实验组, 这些实验组放在固定的架子上。有的学院倾向于采用分布式的方案, 也就是在每个实验阶段将设备直接搬移, 或者采用移动实验组的方式放置到方便的位置。对学生而言, 从你那里访问设备没有“最好的”方法, 根据当地的情况不同而有所不同。固定实验组的方案允许远程访问, 而且不需要为每个实验重新连接设备。这种方案假定所有的实验都设计为允许这种方式(所以不要求重新连线)。实验设计人员通常更看重拓扑结构的灵活性, 而不是如何更加有效地教授不同概念。如果你有许多实验地点, 或者需要经常改变拓扑结构(这种情况下不能采用固定实验组的方案), 分布式方案有灵活和可移动的优点。

第 9 章的实验要求有 IP/TV 软件(演示版就够了, 可以从 www.cisco.com/warp/public/cc/pd/mxsv/iptv3400 获得)。有的学院先前购买了测试组播功能的其他软件, 但是需要注意的是有很多组播产品实际上实现的是 UDP 数据传送, 并不是真正意义上的组播, 所以一定要确认一下。

第 10 章的实验要求 CiscoSecure 访问控制服务器软件(该软件在 CCNP 实验包中)。2.4 版和 2.6 版在实验室中经过了测试, 你可以下载第 6 学期 CiscoSecure ACS 配置文件, 并且修改用户名、口令和 TACACS+密钥, 以备第 10 章实验之用。

本学期的实验还要求装有终端仿真程序、以太网网卡、TCP/IP 软件以及网页浏览器的工作站。所有的实验都是在 Microsoft Windows 98, 2000 和 XP 机器上编写和测试的。

独立的实验环境

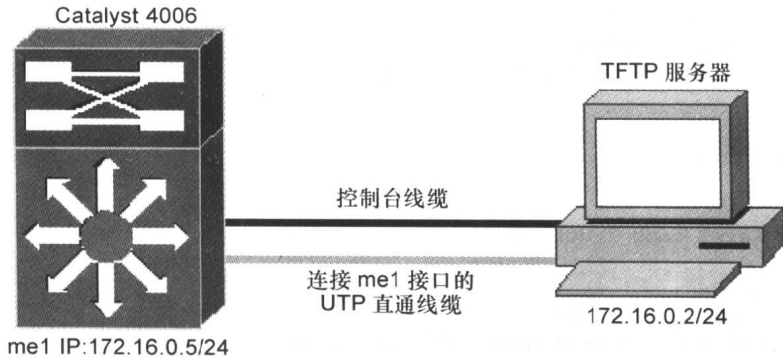
如果你没有访问 CCNP 学院的实验包, 还可以利用适当的 Cisco 路由器和交换机搭建自己的实验组。针对这些实验, 我们建议你使用一台装有监控引擎 II 和三层服务模块的 Catalyst 4006, 一台 Catalyst 2900 XL 或者 2950 交换机, 两台 Cisco 2621 路由器(每个都有 WIC-2A/S)和一台 Cisco 2620 路由器(装有 WIC-1A/S)。此外, 你还需要 DTE/DCE 线缆连接同步串行接口。

其他考虑

这些实验练习主要是利用 Cisco IOS 发布版 12.0 (5) T 编写和测试的。尽管这些实验中不要求运行这个版本，需要注意的是不同的 Cisco IOS 发布版有些功能和命令的语法格式会有所不同。在 Catalyst 4006 监控引擎 II 上使用的是 CatOS 发布版 7.3。

每个练习之前都有一个包含基本配置信息的结构示意图。由于实验可以在不同设备上完成，实验图中的接口编号可能与你的特定设备不一致。实验中所列出的命令输出反映的是使用标准 CCNP 学院实验包时所看到的结果。

实验 3-1 升级 4006 监控软件



目标

当一台新 Catalyst4006 同时装有有监控引擎 II 与三层服务模块时，监控模块有可能不能识别三层模块。为识别三层模块，监控模块中的软件映像必须至少是 Catalyst OS 5.5 (4)。许多早期设备所带的软件版本为 CatOS 5.4 (2) 或者更晚版本。这组指令用于描述如何升级软件映像。

这个过程适用于监控引擎 II 的任何版本的 CatOS 升级。

场景

将一台 WS-X4232-L3 三层服务模块插入现有的 4006 机框中。安装后，发现监控模块不能发现新的三层模块。检查配置后发现监控引擎的 CatOS 映像太陈旧，不支持新的三层模块。下面的步骤描述了升级软件的过程。

第一步

用反转线缆连接到监控模块的控制台端口，然后使用 **show config** 命令确认软件版本。
注：如果以前没有使用过 Catalyst 4006，采用与其他 Cisco 设备相同的方法进入特权模式（输入 **enable**）。如果交换机上没有设置口令，每次需要输入口令时只需按 **Enter** 键即可。

```
Console> (enable)
Console> (enable) show config
This command shows non-default configurations only.
Use 'show config all' to show both default and non-default configurations.
.....
.....
..
begin
!
# ***** NON-DEFAULT CONFIGURATION *****
!
```

```

#time: Wed Apr 18 2001, 14:46:47
!
#version 5.4(2)                                (显示当前版本)
!
#system web interface version(s)
!
#test
set test diaglevel minimal
!
#frame distribution method
set port channel all distribution mac both
!
#ip
set interface s10 down
!
#syslog
set logging level cops 2 default
!
#set boot command
set boot config-register 0x2
set boot system flash bootflash:cat4000.5-4-2.bin
(显示当前使用的映像)
!
#mls
set mls nde disable
!
#port channel
set port channel 1/1-2 1
!
#module 1 : 2-port 1000BaseX Supervisor
!
#module 2 empty
!
#module 3 empty
!
#module 4 empty
!
#module 5 empty
!
#module 6 empty
end

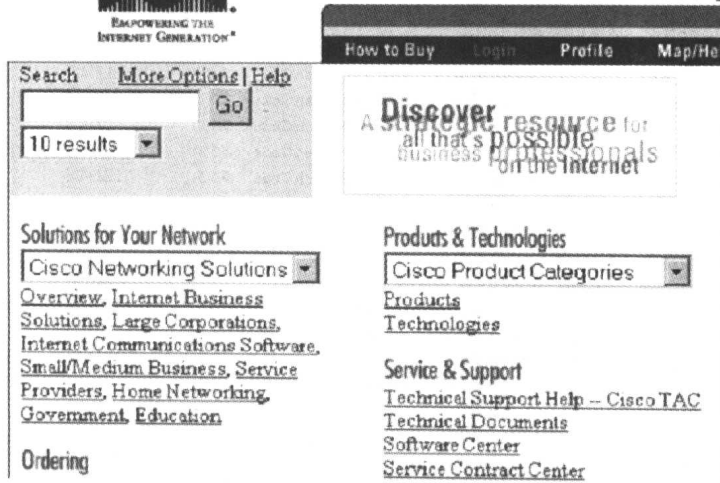
```

三层模块在设备中是模块 2（从顶往下数第二个插槽）。上面的输出中“empty”表示监控模块没有发现新的三层模块。

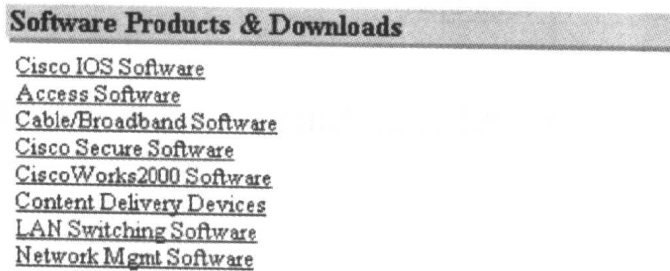
第二步（学生可选）

下面的步骤完成从 www.cisco.com 网站下载映像。指导教师会告诉你哪里能找到适当的映像。

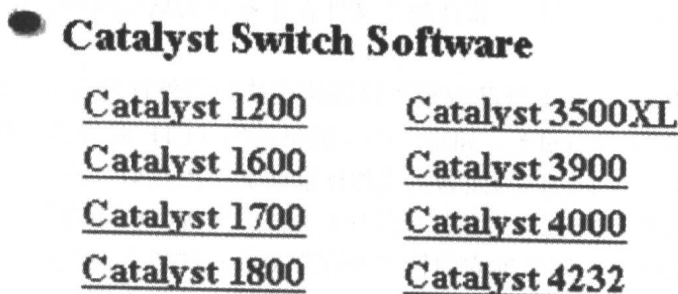
使用 SMARTnet 协议中的帐户信息登录 www.cisco.com（Cisco.com 网站）。在 Service & Support 部分中选择 **Software Center**，如下图。



在 Software Products & Downloads 列表中选择 **LAN Switching Software**，如下图所示。



从 Catalyst Switch Software 选项列表中选择 Catalyst 4000。



点击链接，选择版本。最新版本靠近下面。

Select a File to Download				
Filename	Description	Release	Size 'Bytes'	More Info
cat4000-cv-5-4-1.bin	Catalyst 4000 Ciscoview ADP Flash Code	5.4(1)	2197413	?
cat4000-cv-5-5-1.bin	Catalyst 4000 Ciscoview ADP Flash Code	5.5(1)	2239867	?
cat4000-cv-5-5-2.bin	Catalyst 4000 Ciscoview ADP Flash Code	5.5(2)	2223426	?
cat4000-cv-5-5-3.bin	Catalyst 4000 Ciscoview ADP Flash Code	5.5(3)	2223426	?
cat4000-cv-5-5-5.bin	Catalyst 4000 Ciscoview ADP Flash Code	5.5(5)	2223426	?
cat4000-cv-6-1-1.bin	Catalyst 4000 Ciscoview ADP Flash Code	6.1(1)	2512556	?
cat4000-promupgrade-5-5-4.bin	Cat4000 Rommon Upgrade	5.5(4)	1895680	?
cat4000-releasenote-4-5-11.pdf	Catalyst 4000 Release Notes	4.5(11)	154716	?
cat4000-releasenote-5-5-6.pdf	Catalyst 4000 Release Notes	5.5(6)	221644	?
cat4000-releasenote-5-5-7.pdf	Catalyst 4000 Release Notes	5.5(7)	1514344	?
cat4000-releasenote-6-1-2.pdf	Catalyst 4000 Release Notes	6.1(2)	345772	?
cat4000-releasenote-6-1-3.pdf	Catalyst 4000 Release Notes	6.1(3)	432886	?
cat4000-releasenote-6-2-1.pdf	Catalyst 4000 Release Notes	6.2(1)	388452	?
cat4000-4-5-10.bin	Catalyst 4000 Image	4.5(10)	2843352	?
cat4000-4-5-11.bin	Catalyst 4000 Image	4.5(11)	2846020	?
cat4000-5-5-4b.bin	Catalyst 4000 Image	5.5(4b)	3642740	?
cat4000-5-5-5.bin	Catalyst 4000 Image	5.5(5)	3643984	?
cat4000-5-5-6.bin	Catalyst 4000 Image	5.5(6)	3646388	?
cat4000-5-5-7.bin	Catalyst 4000 Image	5.5(7)	3648964	?
cat4000-6-1-1.bin	Catalyst 4000 Image	6.1(1)	3817476	?
cat4000-6-1-2.bin	Catalyst 4000 Image	6.1(2)	3830900	?
cat4000-6-1-3.bin	Catalyst 4000 Image	6.1(3)	3834304	?
cat4000-6-2-1.bin	Catalyst 4000 Image	6.2(1)	4089736	?

当得到提示时，选择同意软件版权协议。选择一个下载站点，然后按照一般的下载步骤完成下载。

第三步

使用 TFTP 升级的过程与 CCNA 和其他 CCNP 练习非常类似，只需用本款交换机专用的一对双绞线。

确信 TFTP 服务器正在运行，软件映像文件在服务器的默认路径。记下 TFTP 服务器的 IP 地址。

连线—采用直通 RJ-45 非屏蔽双绞线将监控模块的带外管理端口（10/100 me1 接口）与 TFTP 服务器的网卡(NIC)相连。如果经由交换机访问 TFTP 服务器，在 4006 和交换机间还需要使用交叉线缆。me1 接口的插脚引线和标准的交换机端口一样。

注意：10/100 带外 me1 接口为监控模块中标注为“10/100 MGT”的端口。它不是普通的交换机端口，而是可以用来从独立的管理网管理交换机的以太网接口（所以称之为带外管理）。这个端口可以连接到正常生产网络以外的一个独立的以太网。如果生产网络由于某种原因瘫痪了，你仍然可以通过外部以太网接口用带外管理的方式与交换机进行通信。me1 接口的作用就像工作站上的网卡。

配置 **me1** 接口—me1 接口分配的 IP 地址必须与 TFTP 服务器在相同的子网内。下面是在 enable 提示符下用于配置接口 me1 的命令：

```
Console> (enable) set interface me1 172.16.0.5 255.255.255.0
Interface me1 IP address and netmask set.
Console> (enable)
```

用 **show config** 命令检查变化情况。

```
Console> (enable) show config
This command shows non-default configurations only.
begin !
# ***** NON-DEFAULT CONFIGURATION *****
!
#time: Wed Apr 18 2001, 14:48:43
!
#version 5.4(2)
!
#system web interface version(s)
!#test
set test diaglevel minimal
!
#frame distribution method
set port channel all distribution mac both
! #ip
set interface s10 down
set interface me1 172.16.0.5 255.255.255.0 172.16.0.255 (要检查的内容在这里)
!#syslog
set logging level cops 2 default
!
<output omitted>
```

第四步

用 **ping** 命令检查与 TFTP 服务器的连接。

```
Console> (enable) ping 172.16.0.2
!!!!
----172.16.0.2 PING Statistics----
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms) min/avg/max = 14/15/17
Console> (enable)
```

注：Cisco IOS 软件的有些版本上，你会看到“172.16.0.2 is alive”消息，而不是传统的 Cisco 表示 ping 成功的输出。

如果命令失败，检查 TFTP 服务器是否打开，检查 IP 地址，检查连接线缆是否正确（见