

路由和交换技术 实验及实训（第2版）

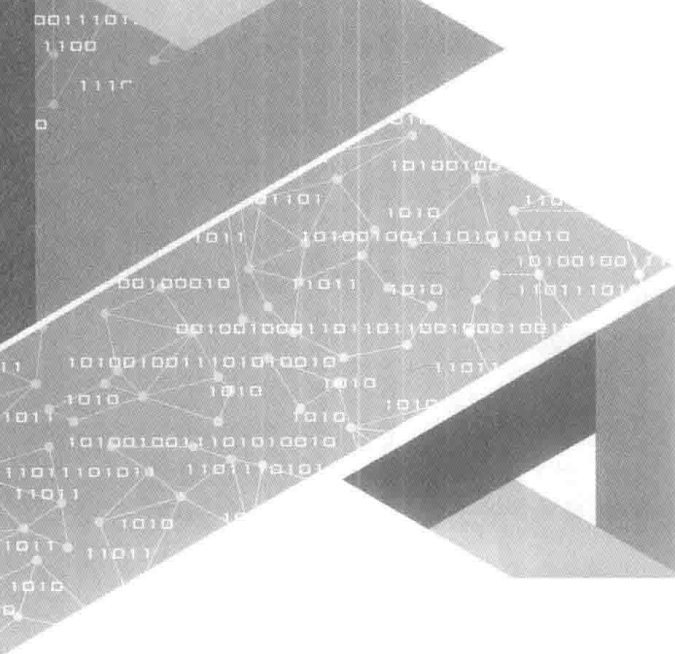
——基于Cisco Packet Tracer

© 沈鑫剡 李兴德 魏涛 邵发明 俞海英 编著



清华大学出版社

非外借



路由和交换技术 实验及实训（第2版） ——基于Cisco Packet Tracer

© 沈鑫剡 李兴德 魏涛 邵发明 俞海英 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是与《路由和交换技术(第2版)》配套的实验指导书,详细介绍了 Cisco Packet Tracer 软件实验平台的功能和使用方法,以及在该软件实验平台上完成交换机和交换式以太网、虚拟局域网、生成树、链路聚合、路由器和网络互联、路由协议、网络地址转换、三层交换机和三层交换以及 IPv6 等相关实验的方法和步骤。每一个实验都对实验原理、实验过程中使用的 Cisco IOS 命令和实验步骤进行了深入讨论。

本书适合作为“路由和交换技术”课程的实验指南,也可作为使用 Cisco 设备完成交换式以太网和互联网络设计、实施的工程技术人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

路由和交换技术实验及实训:基于 Cisco Packet Tracer/沈鑫剡等编著.—2版.—北京:清华大学出版社,2019

(21世纪高等学校物联网专业规划教材)

ISBN 978-7-302-51409-1

I. ①路… II. ①沈… III. ①计算机网络—路由选择—高等学校—教材 ②计算机网络—信息交换机—高等学校—教材 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 239134 号

责任编辑:刘向威 张爱华

封面设计:刘 键

责任校对:梁 毅

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:26.5

字 数:647千字

版 次:2013年6月第1版 2019年4月第2版

印 次:2019年4月第1次印刷

印 数:1~1500

定 价:69.00元

产品编号:078639-01

前言

FOREWORD

本书是与《路由和交换技术(第2版)》配套的实验教材,详细介绍了 Cisco Packet Tracer 软件实验平台的功能和使用方法,以及在该软件实验平台上完成交换机和交换式以太网、虚拟局域网、生成树、链路聚合、路由器和网络互联、路由协议、网络地址转换、三层交换机和三层交换以及 IPv6 等相关实验的方法和步骤。

本书针对教材的每一章内容设计了大量的实验,这些实验一部分是教材中的案例和实例的具体实现,用于验证教材内容,帮助读者更好地理解、掌握教材内容;另一部分是实际问题的解决方案,给出用 Cisco 网络设备设计具体网络的方法和步骤。每一个实验都对实验原理、实验过程中使用的 Cisco IOS 命令和实验步骤进行了深入讨论,不仅使读者掌握用 Cisco 设备完成交换式以太网和互联网络设计、实施的方法和步骤,而且使读者进一步理解实验所涉及的原理和技术。

Cisco Packet Tracer 软件实验平台的人机界面非常接近实际设备的配置过程,除了连接线缆等物理动作外,读者通过 Cisco Packet Tracer 软件实验平台完成实验与通过实际 Cisco 网络设备完成实验几乎没有差别。通过 Cisco Packet Tracer 软件实验平台,读者完全可以完成复杂的交换式以太网和互联网络的设计、配置和验证过程。更为难得的是,Cisco Packet Tracer 软件实验平台可以模拟 IP 分组端到端传输过程中交换机、路由器等网络设备处理 IP 分组的每一个步骤,显示各个阶段应用层消息,传输层报文,IP 分组,封装 IP 分组的链路层帧的结构、内容和首部中每一个字段的值,使读者可以直观地了解 IP 分组的端到端传输过程及 IP 分组端到端传输过程中各层 PDU 的细节和变换过程。

“路由和交换技术”课程是一门实验性很强的课程,需要通过实际网络设计过程来加深对教学内容的理解,培养学生分析问题、解决问题的能力,但实验又是一大难题,因为很少有学校可以提供设计、实施复杂交换式以太网和互联网络的网络实验室,Cisco Packet Tracer 软件实验平台和本书很好地解决了这一难题。

作为与《路由和交换技术(第2版)》配套的实验教材,本书和《路由和交换技术(第2版)》相得益彰。《路由和交换技术(第2版)》内容为读者提供了复杂交换式以太网和互联网络设计原理和技术,本书提供了在 Cisco Packet Tracer 软件实验平台上运用《路由和交换技术(第2版)》内容提供的理论和技术进行设计、配置和调试各种规模的交换式以太网和互联网络的步骤和方法,读者用《路由和交换技术(第2版)》提供的网络设计原理和技术指导

实验,反过来又通过实验来加深理解《路由和交换技术(第2版)》内容,课堂教学和实验形成良性互动。

与《路由和交换技术实验及实训》相比,本书主要做了以下改进:一是基于 Cisco Packet Tracer 7.1.1 设计实验;二是增加了一些只有 Cisco Packet Tracer 7.1.1 支持的实验;三是对《路由和交换技术实验及实训》内容重新进行了梳理,增强了内容的逻辑性和可读性。

本书既是一本与《路由和交换技术(第2版)》教材配套的实验指导书,又是一本指导读者用 Cisco 设备完成交换式以太网和互联网络设计、实施的网络工程手册,同时还是一本很好的 CCNA 路由和交换的实验辅导教材。因此,它是一本理想的网络工程专业路由和交换技术课程的实验教材;对准备完成 CCNA 路由和交换认证的人员以及从事校园网、企业网设计与实施的工程技术人员,也是一本非常好的参考书。

限于作者的水平,书中疏漏之处在所难免,殷切希望读者批评指正,也殷切希望读者能够就本书内容和叙述方式提出宝贵意见和建议,以便进一步完善本书内容。作者 E-mail 地址为:shenxinshan@163.com。

作者

2018年6月

目录

CONTENTS

第 1 章 实验基础	1
1.1 Cisco Packet Tracer 7.1.1 使用说明	1
1.1.1 功能介绍	1
1.1.2 Cisco Packet Tracer 7.1.1 登录过程	2
1.1.3 用户界面	3
1.1.4 工作区分类	9
1.1.5 操作模式	9
1.1.6 设备类型和配置方式	10
1.2 IOS 命令模式	13
1.2.1 用户模式	13
1.2.2 特权模式	14
1.2.3 全局模式	15
1.2.4 IOS 帮助工具	16
1.2.5 取消命令过程	17
1.3 网络设备配置方式	18
1.3.1 控制台端口配置方式	18
1.3.2 Telnet 配置方式	20
第 2 章 交换机和交换式以太网实验	23
2.1 交换机实验基础	23
2.1.1 直通线和交叉线	23
2.1.2 交换机实验中需要注意的几个问题	24
2.2 集线器和交换机工作原理验证实验	25
2.2.1 实验内容	25
2.2.2 实验目的	26
2.2.3 实验原理	26

2.2.4	关键命令说明	27
2.2.5	实验步骤	27
2.2.6	命令行接口配置过程	36
2.3	交换式以太网实验	37
2.3.1	实验内容	37
2.3.2	实验目的	37
2.3.3	实验原理	37
2.3.4	实验步骤	38
2.4	交换机远程配置实验	43
2.4.1	实验内容	43
2.4.2	实验目的	43
2.4.3	实验原理	43
2.4.4	关键命令说明	43
2.4.5	实验步骤	45
2.4.6	命令行接口配置过程	49
第3章	虚拟局域网实验	51
3.1	单交换机 VLAN 配置实验	51
3.1.1	实验内容	51
3.1.2	实验目的	52
3.1.3	实验原理	52
3.1.4	关键命令说明	52
3.1.5	实验步骤	54
3.1.6	命令行接口配置过程	62
3.2	跨交换机 VLAN 配置实验	63
3.2.1	实验内容	63
3.2.2	实验目的	63
3.2.3	实验原理	64
3.2.4	实验步骤	65
3.2.5	命令行接口配置过程	68
3.3	交换机远程配置实验	70
3.3.1	实验内容	70
3.3.2	实现目的	70
3.3.3	实现原理	70
3.3.4	实验步骤	71
3.3.5	命令行接口配置过程	73
3.4	RSPAN 配置实验	74
3.4.1	实验内容	74
3.4.2	实验目的	74

3.4.3	实验原理	75
3.4.4	关键命令说明	75
3.4.5	实验步骤	76
3.4.6	命令行接口配置过程	78
3.5	VTP 配置实验	80
3.5.1	实验内容	80
3.5.2	实验目的	81
3.5.3	实验原理	81
3.5.4	关键命令说明	82
3.5.5	实验步骤	83
3.5.6	命令行接口配置过程	88
第 4 章	生成树实验	91
4.1	容错实验	91
4.1.1	实验内容	91
4.1.2	实验目的	91
4.1.3	实验原理	91
4.1.4	关键命令说明	92
4.1.5	实验步骤	93
4.1.6	命令行接口配置过程	97
4.2	负载均衡实验	98
4.2.1	实验内容	98
4.2.2	实验目的	98
4.2.3	实验原理	99
4.2.4	实验步骤	100
4.2.5	命令行接口配置过程	103
4.2.6	端口状态快速转换过程	105
第 5 章	链路聚合实验	106
5.1	链路聚合配置实验	106
5.1.1	实验内容	106
5.1.2	实验目的	106
5.1.3	实验原理	107
5.1.4	关键命令说明	107
5.1.5	实验步骤	108
5.1.6	命令行接口配置过程	110
5.2	链路聚合与 VLAN 配置实验	111
5.2.1	实验内容	111
5.2.2	实验目的	111

5.2.3	实验原理	112
5.2.4	实验步骤	113
5.2.5	命令行接口配置过程	116
5.3	链路聚合与生成树配置实验	117
5.3.1	实验内容	117
5.3.2	实验目的	118
5.3.3	实验原理	118
5.3.4	实验步骤	119
5.3.5	命令行接口配置过程	121
5.4	链路聚合与 RSPAN 配置实验	123
5.4.1	实验内容	123
5.4.2	实验目的	123
5.4.3	实验原理	123
5.4.4	实验步骤	124
5.4.5	命令行接口配置过程	126
第6章	路由器和网络互联实验	128
6.1	直连路由项配置实验	128
6.1.1	实验内容	128
6.1.2	实验目的	129
6.1.3	实验原理	129
6.1.4	关键命令说明	130
6.1.5	实验步骤	130
6.1.6	命令行接口配置过程	135
6.2	PSTN 和以太网互联实验	136
6.2.1	实验内容	136
6.2.2	实验目的	136
6.2.3	实验原理	136
6.2.4	关键命令说明	137
6.2.5	实验步骤	137
6.2.6	命令行接口配置过程	143
6.3	静态路由项配置实验	143
6.3.1	实验内容	143
6.3.2	实验目的	143
6.3.3	实验原理	144
6.3.4	关键命令说明	145
6.3.5	实验步骤	145
6.3.6	命令行接口配置过程	150

6.4	点对点信道互联以太网实验	151
6.4.1	实验内容	151
6.4.2	实验目的	152
6.4.3	实验原理	152
6.4.4	关键命令说明	152
6.4.5	实验步骤	154
6.4.6	命令行接口配置过程	159
6.5	默认路由项配置实验	160
6.5.1	实验内容	160
6.5.2	实验目的	160
6.5.3	实验原理	161
6.5.4	实验步骤	162
6.5.5	命令行接口配置过程	166
6.6	路由项聚合实验	167
6.6.1	实验内容	167
6.6.2	实验目的	168
6.6.3	实验原理	168
6.6.4	实验步骤	169
6.6.5	命令行接口配置过程	172
6.7	HSRP 实验	173
6.7.1	实验内容	173
6.7.2	实验目的	174
6.7.3	实验原理	174
6.7.4	关键命令说明	175
6.7.5	实验步骤	176
6.7.6	命令行接口配置过程	183
6.8	路由器远程配置实验	185
6.8.1	实验内容	185
6.8.2	实验目的	185
6.8.3	实验原理	185
6.8.4	关键命令说明	186
6.8.5	实验步骤	186
6.8.6	命令行接口配置过程	188
第 7 章	路由协议实验	190
7.1	RIP 配置实验	190
7.1.1	实验内容	190
7.1.2	实验目的	191
7.1.3	实验原理	191

7.1.4	关键命令说明	191
7.1.5	实验步骤	193
7.1.6	命令行接口配置过程	201
7.2	RIP 计数到无穷大实验	203
7.2.1	实验内容	203
7.2.2	实验目的	203
7.2.3	实验原理	203
7.2.4	关键命令说明	204
7.2.5	实验步骤	205
7.2.6	命令行接口配置过程	208
7.3	单区域 OSPF 配置实验	209
7.3.1	实验内容	209
7.3.2	实验目的	210
7.3.3	实验原理	210
7.3.4	关键命令说明	211
7.3.5	实验步骤	211
7.3.6	命令行接口配置过程	214
7.4	多区域 OSPF 配置实验	215
7.4.1	实验内容	215
7.4.2	实验目的	216
7.4.3	实验原理	217
7.4.4	实验步骤	217
7.4.5	命令行接口配置过程	219
7.5	BGP 配置实验	222
7.5.1	实验内容	222
7.5.2	实验目的	223
7.5.3	实验原理	224
7.5.4	关键命令说明	224
7.5.5	实验步骤	225
7.5.6	命令行接口配置过程	231
7.6	RIP 与 HSRP 实验	235
7.6.1	实验内容	235
7.6.2	实验目的	235
7.6.3	实验原理	236
7.6.4	实验步骤	236
7.6.5	命令行接口配置过程	238

第 8 章 网络地址转换实验	241
8.1 PAT 配置实验	241
8.1.1 实验内容	241
8.1.2 实验目的	241
8.1.3 实验原理	242
8.1.4 关键命令说明	243
8.1.5 实验步骤	244
8.1.6 命令行接口配置过程	250
8.2 无线路由器配置实验	251
8.2.1 实验内容	251
8.2.2 实验目的	252
8.2.3 实验原理	252
8.2.4 实验步骤	252
8.3 多个内部网络串接入互联网实验	259
8.3.1 实验内容	259
8.3.2 实验目的	260
8.3.3 实验原理	260
8.3.4 实验步骤	261
8.4 动态 NAT 配置实验	269
8.4.1 实验内容	269
8.4.2 实验目的	269
8.4.3 实验原理	269
8.4.4 关键命令说明	270
8.4.5 实验步骤	271
8.4.6 命令行接口配置过程	274
8.5 静态 NAT 配置实验	276
8.5.1 实验内容	276
8.5.2 实验目的	277
8.5.3 实验原理	277
8.5.4 实验步骤	278
8.5.5 命令行接口配置过程	282
8.6 综合 NAT 配置实验	283
8.6.1 实验内容	283
8.6.2 实验目的	283
8.6.3 实验原理	284
8.6.4 关键命令说明	285
8.6.5 实验步骤	286
8.6.6 命令行接口配置过程	292

第9章 三层交换机和三层交换实验	294
9.1 多端口路由器互联 VLAN 实验.....	294
9.1.1 实验内容.....	294
9.1.2 实验目的.....	294
9.1.3 实验原理.....	295
9.1.4 实验步骤.....	296
9.1.5 命令行接口配置过程.....	300
9.2 三层交换机三层接口实验	301
9.2.1 实验内容.....	301
9.2.2 实验目的.....	302
9.2.3 实验原理.....	302
9.2.4 关键命令说明.....	302
9.2.5 实验步骤.....	303
9.2.6 命令行接口配置过程.....	305
9.3 单臂路由器互联 VLAN 实验.....	306
9.3.1 实验内容.....	306
9.3.2 实验目的.....	306
9.3.3 实验原理.....	307
9.3.4 关键命令说明.....	307
9.3.5 实验步骤.....	308
9.3.6 命令行接口配置过程.....	310
9.4 三层交换机 IP 接口实验.....	312
9.4.1 实验内容.....	312
9.4.2 实验目的.....	312
9.4.3 实验原理.....	312
9.4.4 关键命令说明.....	313
9.4.5 实验步骤.....	313
9.4.6 命令行接口配置过程.....	317
9.5 多个三层交换机互连实验	318
9.5.1 实验内容.....	318
9.5.2 实验目的.....	318
9.5.3 实验原理.....	318
9.5.4 实验步骤.....	319
9.5.5 命令行接口配置过程.....	323
9.6 两个三层交换机互连实验	324
9.6.1 实验内容.....	324
9.6.2 实验目的.....	324

9.6.3	实验原理	325
9.6.4	关键命令说明	329
9.6.5	实验步骤	329
9.6.6	命令行接口配置过程	339
9.7	三层交换机链路聚合实验	344
9.7.1	实验内容	344
9.7.2	实验目的	344
9.7.3	实验原理	345
9.7.4	实验步骤	346
9.7.5	命令行接口配置过程	351
第 10 章	IPv6 实验	354
10.1	基本配置实验	354
10.1.1	实验内容	354
10.1.2	实验目的	354
10.1.3	实验原理	355
10.1.4	关键命令说明	355
10.1.5	实验步骤	355
10.1.6	命令行接口配置过程	360
10.2	静态路由项配置实验	361
10.2.1	实验内容	361
10.2.2	实验目的	361
10.2.3	实验原理	362
10.2.4	关键命令说明	362
10.2.5	实验步骤	362
10.2.6	命令行接口配置过程	365
10.3	RIP 配置实验	366
10.3.1	实验内容	366
10.3.2	实验目的	367
10.3.3	实验原理	367
10.3.4	关键命令说明	367
10.3.5	实验步骤	368
10.3.6	命令行接口配置过程	370
10.4	单区域 OSPF 配置实验	370
10.4.1	实验内容	370
10.4.2	实验目的	371
10.4.3	实验原理	371
10.4.4	关键命令说明	371

10.4.5	实验步骤	372
10.4.6	命令行接口配置过程	375
10.5	双协议栈配置实验	377
10.5.1	实验内容	377
10.5.2	实验目的	377
10.5.3	实验原理	377
10.5.4	实验步骤	378
10.5.5	命令行接口配置过程	381
10.6	隧道配置实验	382
10.6.1	实验内容	382
10.6.2	实验目的	382
10.6.3	实验原理	383
10.6.4	关键命令说明	383
10.6.5	实验步骤	384
10.6.6	命令行接口配置过程	386
10.7	NAT-PT 配置实验一	388
10.7.1	实验内容	388
10.7.2	实验目的	388
10.7.3	实验原理	389
10.7.4	关键命令说明	390
10.7.5	实验原理	391
10.7.6	命令行接口配置过程	396
10.8	NAT-PT 配置实验二	398
10.8.1	实验内容	398
10.8.2	实验目的	399
10.8.3	实验原理	399
10.8.4	关键命令说明	399
10.8.5	实验步骤	400
10.8.6	命令行接口配置过程	407
参考文献		409

Cisco Packet Tracer 是一个非常理想的软件实验平台,可以完成各种规模校园网和企业网的设计、配置和调试过程,可以基于具体网络环境,分析各种协议运行过程中网络设备之间交换的报文类型、报文格式及报文处理流程,可以直观了解 IP 分组端到端传输过程中交换机、路由器等网络设备对 IP 分组的作用过程。除了不能实际物理接触外,Cisco Packet Tracer 提供了和实际实验环境几乎一样的仿真环境。

1.1 Cisco Packet Tracer 7.1.1 使用说明

1.1.1 功能介绍

Cisco Packet Tracer 是 Cisco(思科)为网络初学者提供的一个学习软件,初学者通过模拟分组端到端传输过程中的每一个步骤,加深理解网络技术和网络设计原理,掌握协议实现过程和各種协议之间的相互作用过程。作为辅助教学工具和软件实验平台,Cisco Packet Tracer 可以在课程教学过程中完成以下功能。

1. 完成网络设计、配置和调试过程

根据网络设计要求选择 Cisco 网络设备,如路由器、交换机等,用合适的传输媒体将这些网络设备互连在一起,进入设备配置界面对网络设备逐一进行配置,通过启动分组端到端传输过程检验网络任意两个终端之间的连通性。如果发现问题,通过检查网络拓扑结构、互连网络设备的传输媒体、设备配置信息、设备建立的控制信息(如交换机转发表、路由器路由表等)确定问题的起因,并加以解决。

2. 模拟协议操作过程

网络中分组端到端传输过程是各种协议、各种网络技术相互作用的结果,因此,只有了解网络环境下各种协议的工作流程、各种网络技术的工作机制及它们之间的相互作用过程,才能掌握完整、系统的网络知识。对于初学者,掌握网络设备之间各种协议实现过程中相互

传输的报文类型、报文格式、报文处理流程对理解网络工作原理至关重要。Cisco Packet Tracer 模拟操作模式给出了网络设备之间各种协议实现过程中每一个步骤涉及的报文类型、报文格式及报文处理流程,可以让初学者观察、分析协议执行过程中的每一个细节。

3. 验证教材内容

《路由和交换技术(第2版)》(以下简称主教材)的主要特色是,在讲述每一种协议或技术前,先构建一个运用该协议或技术的网络环境,并在该网络环境下详细讨论该协议或技术的工作机制,而且,所提供的网络环境和人们实际应用中遇到的实际网络十分相似,较好地解决了教学内容和实际应用的衔接问题。因此,可以在教学过程中,用 Cisco Packet Tracer 完成主教材中每一个网络环境的设计、配置和调试过程,并通过 Cisco Packet Tracer 模拟操作模式,直观了解 IP 分组端到端传输过程中 Cisco 网络设备对 IP 分组的作用过程,以此验证主教材内容,并通过验证过程,更进一步加深学生对主教材内容的理解,真正做到弄懂弄透。

1.1.2 Cisco Packet Tracer 7.1.1 登录过程

Cisco Packet Tracer 7.1.1 是目前常用的 Cisco Packet Tracer 版本,第一次启动时,需要完成登录过程,登录界面如图 1.1 所示。为了完成登录过程,需要在 <https://www.netacad.com/>上注册一个免费账号。通过输入免费账号对应的信箱地址和口令,完成登录过程。Cisco Packet Tracer 7.1.1 只需在首次启动时完成登录过程,以后使用时无须再次登录。

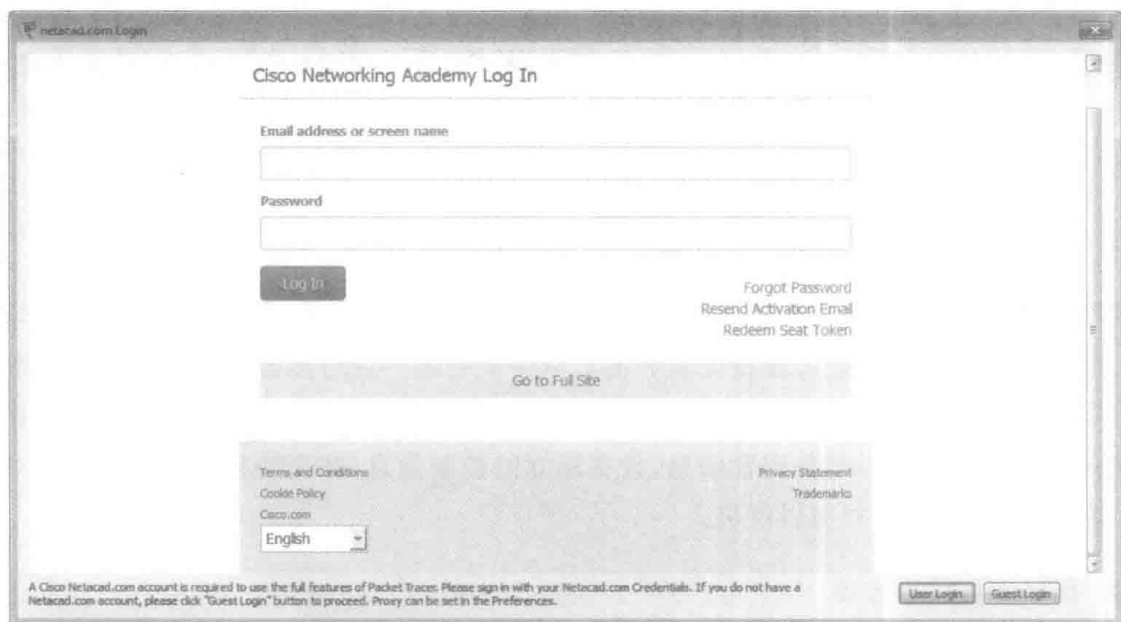


图 1.1 登录界面