

高等学校计算机基础教育规划教材

网络技术基础与计算思维 实验教程

沈鑫剡 等 编著

清华大学出版社



高等学校计算机基础教育规划教材

网络技术基础与计算思维 实验教程

沈鑫剡 俞海英 胡勇强 李兴德 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

网络是一门实验性很强的课程,大量理论知识需要通过实验验证,也只有通过实验,才能更深刻地了解协议实现过程和各种协议之间的相互作用过程。本书是与教材《网络技术基础与计算思维》配套的实验教程,以 Cisco Packet Tracer 软件为实验平台,针对教材内容设计了大量帮助读者理解、掌握教材内容的实验,这些实验同时也为读者运用 Cisco 网络设备设计、实现各种规模的网络提供了方法和思路。

本实验教程适合作为计算机网络课程的实验指南,也可作为用 Cisco 网络设备进行网络设计的工程技术人员参考书。以《网络技术基础与计算思维》和本实验教程为教材的 MOOC 课程《网络技术与应用》已经在学堂在线和中国大学 MOOC 上线,并受到广泛好评。

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

网络技术基础与计算思维实验教程/沈鑫刻等编著. --北京:清华大学出版社,2016
高等学校计算机基础教育规划教材
ISBN 978-7-302-43206-7

I. ①网… II. ①沈… III. ①计算机网络—实验—高等学校—教材 IV. ①TP393-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 037466 号

责任编辑:袁勤勇 柴文强

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

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:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22.75 字 数:526千字

版 次:2016年8月第1版 印 次:2016年8月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.50元

产品编号:065644-01

前言

网络是一门实验性很强的课程,大量理论知识需要通过实验验证,也只有通过实验,才能更深刻地了解协议实现过程和各種协议之间的相互作用过程。本书是与教材《网络技术基础与计算思维》配套的实验教程,以 Cisco Packet Tracer 软件为实验平台,针对教材内容设计了大量帮助读者理解、掌握教材内容的实验。这些实验由两部分组成,一部分实验是教材中的案例和实例的具体实现,用于验证教材内容,帮助学生更好地理解、掌握教材内容;另一部分实验是实际问题的解决方案,给出用 Cisco 网络设备设计、实现各种规模网络的方法和步骤。

Cisco Packet Tracer 软件的人机界面非常接近实际 Cisco 网络设备的配置过程,除了连接线缆等物理动作外,学生通过 Cisco Packet Tracer 软件完成实验的过程与通过实际 Cisco 网络设备完成实验的过程几乎没有差别。通过 Cisco Packet Tracer 软件,学生可以完成复杂的网络系统的设计、配置和验证过程。更为难得的是,Cisco Packet Tracer 软件可以模拟 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,使得学生可以直观了解 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。

教材《网络技术基础与计算思维》和本实验教程相得益彰,教材为学生提供了网络设计原理和技术,本实验教程提供了在 Cisco Packet Tracer 软件实验平台上运用教材提供的理论和技术设计、配置和调试各种规模的网络的步骤和方法,学生用教材提供的网络设计原理和技术指导实验,然后又通过实验来加深理解网络设计原理和技术,课堂教学和实验形成良性互动,真正使学生掌握网络基本概念、原理和技术,能够运用 Cisco 网络设备设计、配置和调试各种规模的网络,从而实现既定教学目标。

本实验教程适合作为计算机网络课程的实验指南,也可作为用 Cisco 网络设备进行网络设计的工程技术人员的参考书。以《网络技术基础与计算思维》和本实验教程为教材的 MOOC 课程《网络技术与应用》已经在学堂在线和中国大学 MOOC 上线,并受到广泛好评。

限于作者的水平,不足之处在所难免,殷切希望使用本实验教程的老师和学生批评指正,并就本实验教程内容和叙述方式提出宝贵建议和意见,以便进一步完善本实验教程内容。作者 E-mail 地址为:shenxinshan@163.com。

作者

2016年3月

目录

第 1 章 实验基础	1
1.1 Packet Tracer 6.2 使用说明	1
1.1.1 功能介绍.....	1
1.1.2 用户界面.....	2
1.1.3 工作区分类.....	4
1.1.4 操作模式.....	5
1.1.5 设备类型和配置方式.....	7
1.2 IOS 命令模式	9
1.2.1 用户模式.....	9
1.2.2 特权模式	10
1.2.3 全局模式	11
1.2.4 IOS 帮助工具	12
1.2.5 取消命令过程	13
第 2 章 以太网实验	14
2.1 交换机实验基础.....	14
2.1.1 直通线和交叉线	14
2.1.2 交换机实验中需要注意的几个问题	15
2.2 单交换机实验.....	16
2.2.1 实验内容	16
2.2.2 实验目的	17
2.2.3 实验原理	17
2.2.4 关键命令说明	17
2.2.5 实验步骤	17
2.2.6 命令行接口配置过程	23
2.3 单交换机 VLAN 配置实验	24
2.3.1 实验内容	24
2.3.2 实验目的	24

2.3.3	实验原理	25
2.3.4	关键命令说明	25
2.3.5	实验步骤	27
2.3.6	命令行接口配置过程	34
2.4	跨交换机 VLAN 配置实验	35
2.4.1	实验内容	35
2.4.2	实验目的	35
2.4.3	实验原理	36
2.4.4	实验步骤	37
2.4.5	命令行接口配置过程	39
第 3 章	无线局域网实验	42
3.1	扩展服务集实验	42
3.1.1	实验内容	42
3.1.2	实验目的	42
3.1.3	实验原理	43
3.1.4	实验步骤	43
3.2	无线数据通信网络与无线局域网互连实验	51
3.2.1	实验内容	51
3.2.2	实验目的	52
3.2.3	实验原理	52
3.2.4	实验步骤	52
第 4 章	IP 和网络互连实验	59
4.1	PSTN 和以太网互连实验	59
4.1.1	实验内容	59
4.1.2	实验目的	59
4.1.3	实验原理	60
4.1.4	关键命令说明	60
4.1.5	实验步骤	61
4.1.6	命令行接口配置过程	68
4.2	点对点信道互连以太网实验	68
4.2.1	实验内容	68
4.2.2	实验目的	69
4.2.3	实验原理	69
4.2.4	关键命令说明	70
4.2.5	实验步骤	71
4.2.6	命令行接口配置过程	77

4.3	静态路由项配置实验	78
4.3.1	实验内容	78
4.3.2	实验目的	79
4.3.3	实验原理	79
4.3.4	关键命令说明	80
4.3.5	实验步骤	81
4.3.6	命令行接口配置过程	89
4.4	RIPv1 配置实验	91
4.4.1	实验内容	91
4.4.2	实验目的	91
4.4.3	实验原理	91
4.4.4	关键命令说明	91
4.4.5	实验步骤	92
4.4.6	命令行接口配置过程	94
4.5	RIPv2 配置实验	95
4.5.1	实验内容	95
4.5.2	实验目的	95
4.5.3	实验原理	95
4.5.4	关键命令说明	96
4.5.5	实验步骤	97
4.5.6	命令行接口配置过程	100
4.6	ARP 演示实验	102
4.6.1	实验内容	102
4.6.2	实验目的	102
4.6.3	实验原理	102
4.6.4	实验步骤	103
4.7	多端口路由器互连 VLAN 实验	107
4.7.1	实验内容	107
4.7.2	实验目的	108
4.7.3	实验原理	108
4.7.4	实验步骤	109
4.7.5	命令行接口配置过程	113
4.8	三层交换机三层接口实验	115
4.8.1	实验内容	115
4.8.2	实验目的	116
4.8.3	实验原理	116
4.8.4	关键命令说明	116
4.8.5	实验步骤	117

4.8.6	命令行接口配置过程	118
4.9	单臂路由器互连 VLAN 实验	120
4.9.1	实验内容	120
4.9.2	实验目的	120
4.9.3	实验原理	120
4.9.4	关键命令说明	121
4.9.5	实验步骤	122
4.9.6	命令行接口配置过程	123
4.10	三层交换机 IP 接口实验	125
4.10.1	实验内容	125
4.10.2	实验目的	126
4.10.3	实验原理	126
4.10.4	关键命令说明	126
4.10.5	实验步骤	127
4.10.6	命令行接口配置过程	129
4.11	三层交换机互连实验一	131
4.11.1	实验内容	131
4.11.2	实验目的	131
4.11.3	实验原理	132
4.11.4	实验步骤	132
4.11.5	命令行接口配置过程	135
4.12	三层交换机互连实验二	138
4.12.1	实验内容	138
4.12.2	实验目的	138
4.12.3	实验原理	138
4.12.4	关键命令说明	143
4.12.5	实验步骤	143
4.12.6	命令行接口配置过程	148

第 5 章 Internet 接入实验 151

5.1	终端以太网接入 Internet 实验	151
5.1.1	实验内容	151
5.1.2	实验目的	152
5.1.3	实验原理	152
5.1.4	关键命令说明	152
5.1.5	实验步骤	155
5.1.6	命令行接口配置过程	157
5.2	终端 ADSL 接入 Internet 实验	159

5.2.1	实验内容	159
5.2.2	实验目的	160
5.2.3	实验原理	160
5.2.4	实验步骤	160
5.3	家庭局域网接入 Internet 实验	162
5.3.1	实验内容	162
5.3.2	实验目的	162
5.3.3	实验原理	162
5.3.4	实验步骤	163
5.4	无线路由器静态 IP 地址接入方式实验一	172
5.4.1	实验内容	172
5.4.2	实验目的	172
5.4.3	实验原理	173
5.4.4	实验步骤	173
5.4.5	命令行接口配置过程	175
5.5	无线路由器静态 IP 地址接入方式实验二	176
5.5.1	实验内容	176
5.5.2	实验目的	176
5.5.3	实验原理	178
5.5.4	实验步骤	179
5.6	无线路由器 DHCP 接入方式实验	188
5.6.1	实验内容	188
5.6.2	实验目的	189
5.6.3	实验原理	189
5.6.4	关键命令说明	189
5.6.5	实验步骤	190
5.6.6	命令行接口配置过程	191
5.7	统一鉴别实验	193
5.7.1	实验内容	193
5.7.2	实验目的	194
5.7.3	实验原理	194
5.7.4	关键命令说明	195
5.7.5	实验步骤	195
5.7.6	命令行接口配置过程	200
5.8	Cisco Easy VPN 配置实验	202
5.8.1	实验内容	202
5.8.2	实验目的	203
5.8.3	实验原理	203

5.8.4	关键命令说明·····	204
5.8.5	实验步骤·····	208
5.8.6	命令行接口配置过程·····	214
第 6 章	应用层实验·····	218
6.1	域名系统配置实验·····	218
6.1.1	实验内容·····	218
6.1.2	实验目的·····	218
6.1.3	实验原理·····	220
6.1.4	实验步骤·····	220
6.1.5	命令行接口配置过程·····	225
6.2	无中继 DHCP 配置实验·····	227
6.2.1	实验内容·····	227
6.2.2	实验目的·····	227
6.2.3	实验原理·····	227
6.2.4	实验步骤·····	228
6.3	中继 DHCP 配置实验·····	231
6.3.1	实验内容·····	231
6.3.2	实验目的·····	231
6.3.3	实验原理·····	232
6.3.4	关键命令说明·····	232
6.3.5	实验步骤·····	233
6.3.6	命令行接口配置过程·····	236
6.4	路由器 DHCP 服务器功能配置实验·····	239
6.4.1	实验内容·····	239
6.4.2	实验目的·····	239
6.4.3	实验原理·····	240
6.4.4	关键命令说明·····	240
6.4.5	实验步骤·····	241
6.4.6	命令行接口配置过程·····	243
6.5	电子邮件系统配置实验·····	245
6.5.1	实验内容·····	245
6.5.2	实验目的·····	246
6.5.3	实验原理·····	246
6.5.4	实验步骤·····	246
6.5.5	命令行接口配置过程·····	252
6.6	网络设备控制台端口配置实验·····	254
6.6.1	实验内容·····	254

6.6.2	实验目的	254
6.6.3	实验原理	255
6.6.4	实验步骤	255
6.7	网络设备 Telnet 配置实验	256
6.7.1	实验内容	256
6.7.2	实验目的	257
6.7.3	实验原理	257
6.7.4	关键命令说明	257
6.7.5	实验步骤	259
6.7.6	命令行接口配置过程	262
6.8	无线路由器 Web 界面配置实验	263
6.8.1	实验内容	263
6.8.2	实验目的	264
6.8.3	实验原理	264
6.8.4	实验步骤	264
第 7 章	网络安全实验	267
7.1	RIP 路由项欺骗攻击实验	267
7.1.1	实验内容	267
7.1.2	实验目的	267
7.1.3	实验原理	267
7.1.4	实验步骤	269
7.1.5	命令行接口配置过程	270
7.2	OSPF 路由项欺骗攻击和防御实验	272
7.2.1	实验内容	272
7.2.2	实验目的	272
7.2.3	实验原理	272
7.2.4	关键命令说明	274
7.2.5	实验步骤	275
7.2.6	命令行接口配置过程	277
7.3	DHCP 欺骗攻击与防御实验	280
7.3.1	实验内容	280
7.3.2	实验目的	280
7.3.3	实验原理	280
7.3.4	关键命令说明	281
7.3.5	实验步骤	282
7.3.6	命令行接口配置过程	287
7.4	访问控制列表配置实验	288

7.4.1	实验内容	288
7.4.2	实验目的	288
7.4.3	实验原理	289
7.4.4	关键命令说明	289
7.4.5	实验步骤	290
7.4.6	命令行接口配置过程	291
7.5	安全端口配置实验	292
7.5.1	实验内容	292
7.5.2	实验目的	293
7.5.3	实验原理	293
7.5.4	关键命令说明	293
7.5.5	实验步骤	294
7.5.6	命令行接口配置过程	295
7.6	终端和服务端防火墙配置实验	296
7.6.1	实验内容	296
7.6.2	实验目的	297
7.6.3	实验原理	297
7.6.4	实验步骤	298
7.7	无状态分组过滤器配置实验	301
7.7.1	实验内容	301
7.7.2	实验目的	301
7.7.3	实验原理	302
7.7.4	关键命令说明	302
7.7.5	实验步骤	304
7.7.6	命令行接口控制过程	307
7.8	有状态分组过滤器配置实验	309
7.8.1	实验内容	309
7.8.2	实验目的	310
7.8.3	实验原理	310
7.8.4	关键命令说明	311
7.8.5	实验步骤	312
7.8.6	命令行接口配置过程	313
7.9	入侵检测系统配置实验	314
7.9.1	实验内容	314
7.9.2	实验目的	314
7.9.3	实验原理	315
7.9.4	关键命令说明	315
7.9.5	实验步骤	318

7.9.6	命令行接口配置过程	318
7.10	控制 Telnet 远程配置过程实验	321
7.10.1	实验内容	321
7.10.2	实验目的	321
7.10.3	实验原理	321
7.10.4	关键命令说明	322
7.10.5	实验步骤	322
7.10.6	命令行接口配置过程	324
第 8 章	校园网设计和实现过程	325
8.1	校园布局和设计的要求	325
8.1.1	校园布局	325
8.1.2	网络拓扑结构	325
8.1.3	数据传输网络设计要求	326
8.1.4	安全系统设计要求	327
8.1.5	设备选型和端口配置	327
8.2	交换机 VLAN 划分过程	328
8.2.1	创建 VLAN 和 VLAN 端口配置原则	329
8.2.2	VLAN 划分过程	329
8.3	IP 接口定义过程和 RIP 配置过程	330
8.3.1	互连网结构和 IP 接口	330
8.3.2	RIP 配置过程	332
8.4	应用服务器配置过程	332
8.4.1	服务器网络信息配置过程	333
8.4.2	DHCP 服务器配置过程	333
8.4.3	DNS 服务器配置过程	334
8.5	安全功能配置过程	335
8.5.1	保护 E-mail 服务器的分组过滤器配置过程	335
8.5.2	保护 Web 服务器的分组过滤器配置过程	335
8.5.3	保护 DNS 服务器的分组过滤器配置过程	335
8.5.4	保护 DHCP 服务器的分组过滤器配置过程	336
8.6	Packet Tracer 实现过程	336
8.6.1	实验步骤	336
8.6.2	命令行接口配置过程	343
参考文献		349

实验基础

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。除了不能实际物理接触,Cisco Packet Tracer 提供了和实际实验环境几乎一样的仿真环境。

1.1 Packet Tracer 6.2 使用说明

1.1.1 功能介绍

Cisco Packet Tracer 6.2 是 Cisco(思科)为网络初学者提供的一个学习软件,初学者通过 Packet Tracer 可以用 Cisco 网络设备设计、配置和调试一个网络,可以模拟分组端到端传输过程中的每一个步骤。作为辅助教学工具和软件实验平台,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。对于初学者而言,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。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

《网络技术基础与计算思维》教材的主要特色是在讲述每一种网络技术前,先构建一个读者能够理解的网络环境,并在该网络环境下详细讨论该网络技术的工作机制、相关协议的工作流程和相互作用过程,而且,所提供的网络环境和人们实际应用中所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 Packet Tracer 完成教材中每一个网络环境的设计、配置和调试过程,并用 Packet Tracer 模拟操作模式给出协议实现过程中的每一个步骤及每一个步骤涉及的报文类型、报文格式和报文处理流程,以此验证教材内容。并通过验证过程,更进一步加深读者对教材内容的理解,真正做到弄懂弄通。

1.1.2 用户界面

启动 Packet Tracer 6.2 后,会出现如图 1.1 所示的用户界面。用户界面可以分为菜单栏、主工具栏、公共工具栏、工作区、工作区选择栏、模式选择栏、设备类型选择框、设备选择框和创建用户分组窗口等。



图 1.1 Packet Tracer 6.2 用户界面

1. 菜单栏

菜单栏包含该软件的 7 个菜单。

文件(File)菜单包含工作区新建、打开和存储文件命令。

编辑(Edit)菜单包含复制、粘贴和撤销键入命令。

选项(Options)菜单包含 Packet Tracer 的一些配置选项。

视图(View)菜单包含放大、缩小工作区中某个设备的命令。

工具(Tools)菜单包含几个分组处理命令。

扩展(Extensions)菜单包含有关 Packet Tracer 扩展功能的子菜单。

帮助(Help)菜单包含 Packet Tracer 详细的使用说明,所有初次使用 Packet Tracer 的读者必须详细阅读帮助(Help)菜单中包含的使用说明。

2. 主工具栏

主工具栏包含 Packet Tracer 常用命令,这些命令通常包含在各个菜单中。

3. 公共工具栏

公共工具栏包含对工作区中构件进行操作的工具。

选择工具用于在工作区中移动某个指定区域。通过拖放鼠标指定工作区的某个区域,然后在工作区中移动该区域。当需要从其他工具中退出时,单击选择工具。

查看工具用于检查网络设备生成的控制信息,如路由器路由表、交换机转发表等。

注释工具用于在工作区中任意位置添加注释。

删除工具用于在工作区中删除某个网络设备。

绘图工具用于在工作区绘制各种图形,如直线、正方形、长方形和椭圆形等。

调整图像大小工具用于任意调整通过绘图工具绘制的图形的大小。

简单报文工具用于在选中的发送终端与接收终端之间启动一次 ping 操作。

复杂报文工具用于在选中的发送终端与接收终端之间启动一次报文传输过程,报文类型和格式可以由用户设定。

4. 工作区

作为逻辑工作区时,用于设计网络拓扑结构、配置网络设备、检测端到端连通性等。作为物理工作区时,给出城市布局、城市内建筑物布局和建筑物内配线间布局等。

5. 工作区选择栏

工作区选择栏用于选择物理工作区和逻辑工作区。

物理工作区中可以设置配线间所在建筑物或城市的物理位置,网络设备可以放置在各个配线间中,也可以直接放置在城市中。

逻辑工作区中给出各个网络设备之间的连接状况和拓扑结构。可以通过物理工作区和逻辑工作区的结合检测互连网络设备的传输媒体的长度是否符合标准要求,如一旦互