

思科系列丛书之 Packet Tracer 经典案例篇

Packet Tracer 经典案例 之路由交换综合篇

刘彩凤 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

电子工业出版社有限公司
版权所有
盗版必究

内 容 简 介

本书基于 Cisco Packet Tracer 开发出 14 个典型、实用、综合，且富有趣味性和挑战性的项目案例，旨在帮助读者提高网络规划与设计及项目实施能力。全书共 10 章，主要内容包括构建企业分支网络、搭建交换式企业网络、升级企业无线网络、规划数据中心网络、部署公司语音网络、搭建安全企业网络、实施 IPv6 分支网络、改造高可用性网络、连接家庭企业网络、综合项目拓展训练。本书最大特色是：案例设计，汇工程项目于教学；案例取材，集精品项目于一体；案例表现，融网络技术于生活。

本书既可作为思科网络技术学院的实验教材，也可作为电子和计算机等专业的网络集成类课程的教材或实验指导书，还可作为计算机网络技能大赛的实训教材，同时也是一本网络工程师和网络规划师在工作和学习中不可多得的参考书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

Packet Tracer 经典案例之路由交换综合篇 / 刘彩凤编著. —北京：电子工业出版社，2020.1

（思科系列丛书. Packet Tracer 经典案例篇）

ISBN 978-7-121-37686-3

I. ①P… II. ①刘… III. ①计算机网络—网络设备—教学软件—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 242908 号

责任编辑：宋 梅

印 刷：

装 订：

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×980 1/16 印张：24.25 字数：559 千字

版 次：2020 年 1 月第 1 版

印 次：2020 年 1 月第 1 次印刷

定 价：88.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：mariams@phei.com.cn。

电子工业出版社有限公司
版权所有
盗版必究

序 言

Packet Tracer 是 Cisco 公司为思科网络技术学院开发的一款模拟软件，可模拟各种网络及通信设备。该工具的主要优势是提供了各种可模拟真实网络的网络组件，然后通过互连这些网络组件创建网络拓扑。自从该工具问世以来，随着软件版本的不断升级和功能的不断扩展，越来越得到包括思科网络技术学院教师和学生在内的广大用户的认可，目前，已成为网络学习者的首选学习工具。

随着 Packet Tracer 功能的不断扩展以及所支持的网络设备类型的增加，广大用户急需相关的学习和使用指导资料。烟台职业学院的刘彩凤老师根据自己多年来对 Packet Tracer 工具的不解探索与钻研，于 2017 年 6 月出版了《Packet Tracer 经典案例之路由交换入门篇》，该书出版发行两年来，被各类院校的网络专业师生广泛采用，深受读者的认可和喜爱。

本书作为《Packet Tracer 经典案例之路由交换入门篇》的姊妹篇，继承了前作的特点，以案例的形式，讲解 Packet Tracer 各项功能和使用方法。使用过 Packet Tracer 的读者应该会注意到，随着每个 Packet Tracer 新版本的发布，软件包中都会包含一些示例文件，用于向用户说明新增功能的使用方法。但是这些示例文件的拓扑比较简单，缺乏综合各项功能的集成应用案例，而刘彩凤老师的这套丛书正好弥补了这一缺陷。刘彩凤老师精心设计了每个案例，力求实用并兼顾趣味性和挑战性。有些案例来源于实际工程项目，读者在学习过程中，不但能掌握 Packet Tracer 的各项功能，而且可使读者有机会了解实际环境中网络的设计方法，启发其思考，激发其创新灵感。

本书的案例丰富多彩，在设计案例的过程中，作者根据不同的专题，循序渐进、由浅入深。不仅涵盖了思科网络技术学院网络课程的所有实验内容，而且还包括现实网络环境中的语音、宽带（光纤）接入、数据中心、通信网络等多项网络技术。在网络教学过程中，由于成本原因，使用真实的硬件设备设计大型网络通常是不可行的，而 Packet Tracer 模拟工具可被用来完成复杂的大型网络设计工作。凭借多年的 Packet Tracer 教学实践经验，刘彩凤老师非常擅长运用 Packet Tracer 工具设计大型网络拓扑，并将网络课程中所涉及的各项技术融入大型网络案例中，充分发挥 Packet Tracer 模拟工具的优势，这些设计独特的案例无一不是作者多年教学经验的结晶。

在思科网络技术学院的教学交流活动中我们经常能看到刘彩凤老师的身影，尤其是她向思科网络技术学院师生们分享的自己在 Packet Tracer 使用和教学方面的心得体会，深受广大师生的欢迎。刘彩凤老师在思科公司举办的各项网络比赛中接连获奖，特别是 2013 年，刘彩凤老

师基于 Packet Tracer 开发的教学资源“Skills Challenge”获得思科网络技术学院全球教师教学资源设计竞赛（GIR Contest）第一名，为中国的思科网络技术学院的老师赢得了荣誉，同时也证明了刘彩凤老师在 Packet Tracer 模拟工具的运用及开发方面的强大实力。

本书是刘彩凤老师的又一项重要成果。我作为思科网络技术学院项目的见证者、参与者和推动者，向刘彩凤老师和她的家人、为本书校验做出贡献的师生们，以及电子工业出版社有限公司的宋梅老师表示由衷的感谢。希望广大思科网络技术学院的教师和学生能够从这套丛书中充分汲取营养，使这套丛书能够发挥最大效益。

最后祝愿刘彩凤老师再接再厉，继续为读者奉献更多的好书！

李涤非

思科公司大中华区思科网络技术学院技术经理

2019年9月30日

前 言

2017年,《Packet Tracer 经典案例之路由交换入门篇》问世。该书出版发行两年来,被各类院校广泛使用。现应读者的强烈要求,再出一部综合篇,用于网络实训和备赛训练。为了不辜负大家的厚爱,我一直在着手准备新书出版工作,但由于教学工作繁重,家庭事务缠身,加上 Packet Tracer 版本升级,都给本书按时完稿带来一定困难。本书定稿前经过了二轮教学实践,并在教学中不断修改完善。2018年寒假,在第一轮教学实践的基础上,初稿编写工作终于完成;2019年春季学期,初稿又经过新一轮教学实践;2019年暑假,我和我的学生团队封闭一个多月对书稿进行了修改、完善,终于在暑假结束之前,使其定稿,完成了历时两年的编写工作。

本书目标

本书基于 Cisco Packet Tracer 开发了切合实际的综合性项目案例,其目标是培养读者的网络规划与设计能力,让读者能够综合应用所学网络技术,完成项目实施,成为一名合格的网络工程师,进而打造“互联网+”时代的网络技术精英。

内容组织

案例设计遵循认知规律,由简至繁,由易至难,从 IPv4 到 IPv6,从简单需求到复杂需求,从传统技术到新兴技术。全书共 10 章,各章简要内容如下。

第 1 章 构建企业分支网络:本章案例以学校、企业网络互连互通为项目背景,应用 VLAN 间路由、SSH、口令加密、静态路由、RIPv2、路由重分布、NAT 和 GRE VPN 等技术。

第 2 章 搭建交换式企业网络:本章案例以公司总部与分部网络互连互通为项目背景,应用 PVST、VTP、HSRP、DHCP、PPP、软件防火墙、标准 ACL、扩展 ACL 等技术。

第 3 章 升级企业无线网络:本章案例以多分支企业网络互连互通为项目背景,应用 WLC (无线控制器)及 Fit AP 来规划 WLAN,还涉及 OSPF 和 EtherChannel 等技术。

第 4 章 规划数据中心网络:本章案例以数据中心网络为项目背景,特色是配置服务器集群,如 EMAIL、WEB 和 DNS 等,应用 DHCP Snooping、BPDU 和根防护、PPPoE 以及 Easy VPN 等技术。

第 5 章 部署公司语音网络:本章案例以 IT 服务外包公司对外提供技术服务为项目背景,引入 IP 语音电话服务和 3G/4G 通信服务,应用登录横幅、BGP 以及 IEEE 802.1x 认证等技术。

第 6 章 搭建安全企业网络:本章案例以 XQ 公司为 FFY 公司提供安全云服务为项目背景,引入硬件防火墙实现流控策略,应用 OSPF 认证、CHAP 认证以及 IPSec VPN 等技术。

第 7 章 实施 IPv6 分支网络:本章案例以 IPv6 网络的规划与部署为项目背景,实现两个 IPv6 网络穿越 IPv4 网络互通,应用 OSPFv3、EIGRP for IPv6 以及 IPv6 ACL 等技术。

第 8 章 改造高可用性网络：本章案例以在 IPv4 网络基础上部署 IPv6 网络为项目背景，采用双协议栈，既可采用 IPv4 通信又可采用 IPv6 通信，应用端口安全、SVI、Log 日志、OSPFv2、OSPFv3 以及 IPv6 路由重分布等技术。

第 9 章 连接家庭企业网络：本章案例以 Bosea 公司企业网络以及 Bob 和 Angela 的家庭网络互连互通为项目背景，体现“三网融合”，应用 EIGRP、RIPng、PAP 认证、无线 MAC 地址过滤、WPA2 加密、ADSL 以及 HFC 接入等技术。

第 10 章 综合项目拓展训练：本章通过 5 个综合案例，让读者打开思维，拓宽视野，发挥其丰富的想象空间来完善网络拓扑，进一步提升网络规划与设计能力，应用 OSPF 特殊区域、GRE over IPSec 等技术拓展网络。

本书特色

案例内容丰富、典型、实用、综合、精湛，且富有趣味性和挑战性；案例设计力求创新，设计思路循序渐进，环环相扣；案例形式新颖活泼而不失严谨务实，内容简洁清晰而不失深刻厚重，让读者在仿真环境中快乐学习，启发思考，激发灵感。

案例设计，汇工程项目于教学

风格独特，类型多样。有单网卡设备，也有双网卡设备；有单电源设备，也有双电源设备；有 GRE VPN 和 Easy VPN，也有 IPSec VPN；有 IPv4 网络，也有 IPv6 网络；有有线网络，也有无线网络；有小规模网络，也有大规模网络；有对可靠性要求较高的网络，也有对安全性要求较高的网络；有 IP 语音网络和数据中心网络，也有 3G/4G 通信网络；有家庭网络和企业网络，也有运营商网络；有 ADSL 接入网络和 HFC 接入网络，也有光纤接入网络。

案例取材，集精品项目于一体

多方选材，布局合理。有学生期末设计精品案例改编，如第 4 章 规划数据中心网络；有全国大学生网络规划和设计大赛获奖作品改编，如第 5 章 部署语音网络；有思科网络技术学院全球教师教学资源设计大赛获奖作品改编，如第 9 章 连接家庭企业网络；有思科网络技术学院亚太区教师教学案例设计大赛获奖作品改编，如第 10 章 综合项目拓展训练；有来自课堂的实训项目；有来自比赛的训练项目；也有来自企业的真实项目。

案例表现，融网络技术于生活

贴近实际，易教乐学。把枯燥知识生活化和故事化，借助趣味案例，让读者感到学习的乐趣。有 ZHJQ 公司投资的校企网络；有 LTHB 公司的交换式企业网络；有 HMR 水产公司的多分支企业网络；有 HY 担任项目经理的数据中心网络；有创新未来科技公司部署的 IP 电话网络和 3G/4G 网络；有 XQ 公司提供的安全云服务网络；有 FQHR 公司部署的 IPv6 网络；有 YFF

项目助理模拟实施的 IPv4 网络和 IPv6 网络；有 Bosea 公司的企业网络、Rechie 和 Angela 的家庭网络。

读者对象

本书既可作为思科网络技术学院的实验教材，也可作为电子和计算机等专业的网络集成类课程的教材或实验指导书，还可作为计算机网络技能大赛的实训教材，同时也是一本网络工程师和网络规划师在工作和学习中不可多得的参考书。

阅读建议

因为各项目案例相对独立，所以建议读者在阅读本书时先参考目录，从自己感兴趣的项目入手。

特别说明：本书项目拓扑中，若设备间连线是虚线，表示采用交叉线；若设备间连线是光纤，则图中有特别标注。本书用到的 WEB 页面由团队自行设计，体现 Packet Tracer 支持个性化，读者实际测试的 WEB 页面不必与其一样。

Packet Tracer 是思科网络技术学院的教学工具。思科网络技术学院的教师、学生及校友都可以使用该工具辅助学习 IT 基础、CCNA 路由和交换、CCNA 安全、物联网、无线网络等课程。读者可以通过以下链接注册成为“Packet Tracer 101”课程的学生并下载最新版 Packet Tracer 软件：<https://www.netacad.com/about-networking-academy/packet-tracer/>。

本书配有教学资源课件，如有需要，请登录电子工业出版社华信教育资源网（www.hxedu.com.cn），注册后免费下载。

致谢

本书由刘彩凤编写并统稿，参加编写工作的还有韩茂玲、崔玉礼、于洋、张津铭和王笑娟。感谢原思科网络技术学院全球技术总监 John Lim 及其团队，使我有机会参加全球教师资源设计竞赛（GIR Contest），吸收国内外先进教学理念，提升教学设计能力；感谢思科公司大中华区公共事务部总监练沛强先生，本书编写得到练总监的大力支持，书中有关 Cisco Packet Tracer 的官方下载链接由练总监提供；感谢思科网络技术学院全球产品经理刘亢先生，他给予我参与 Cisco Packet Tracer 测试的机会，鼓励我参加基于 Packet Tracer 的教学案例设计竞赛，让我不断提高；感谢原思科公司大中华区企业社会责任经理韩江先生，他让我有幸参与思科校企案例项目开发，积累素材，坚定我的创作信念，本书正是因为他的提议才诞生的；感谢电子工业出版社有限公司宋梅编审，没有宋老师的鞭策和鼓励，本书与读者见面将会遥遥无期，也正是宋老师加班工作，才加快了本书的出版进度；感谢思科公司大中华区网络技术学院技术经理李涤非老师多年来对我的专业指导和经验传授，让我在写作上少走很多弯路；感谢思科公司中国区公共事务部企业社会责任经理徐如滢女士，使我有机会与思科公司合作院校进行交流，一路携手，使我不断提高；感谢思科公司华南区企业社会责任经理熊露颖先生，使我有机会参与思科授课

计划制订及 PT 考试系统开发，为本书编写奠定基础。

感谢烟台职业学院院长温金祥教授对本书编写工作给予的支持与关注；感谢烟台职业学院副院长房培玉教授引导我走进思科网络技术学院，开启我的网络教学生涯；感谢烟台职业学院王作鹏副院长在本书创作过程中给予我的支持和指导；感谢烟台职业学院教务处长原宪瑞教授在教育理念和整体架构上给予我的指导和影响；感谢国家精品资源共享课程负责人薛元昕教授在课程建设及资源开发方面给予我的帮助；感谢河南信息工程学校谢晓广老师、门雅范老师，广州黄埔职业技术学校何力老师，吉林铁道职业技术学院王爱华老师，三门峡职业技术学院王献宏老师，中国石油大学肖军弼老师、曹绍华老师等对本书编写工作的大力支持。

感谢我强大的学生团队 [于飞凡 (16NET1)、甄金强 (16NET1)、吕彤辉 (17NET2)、李雪林 (17NET2)、王军 (17NET1)、黄梦茹 (18NET2)、胡颖 (HY 15NET2)、王雪蕾 (XL 15NET2)、尹翠红 (11NET1)、卜云霞 (11NET1)、黎振 (08NET2)、王兆斌 (17NET1)、华森 (17NET2)、李青翰 (17NET2)、柳涛 (05NET) 等] 对本书编写提出的宝贵意见并对相关技术细节进行反复验证，他们对本书贡献巨大。尤其感谢我的学生于飞凡、甄金强、吕彤辉、黄梦茹、胡颖，是他们陪伴我完成了本书的创作。最后，感谢思科公司和思科网络技术学院，以及对本书寄予厚望的老师和历届的学生们，是他们给了我无限动力。

感言

本书创作过程非常艰辛，写作周期长，设计的案例要在实践中不断验证。为潜心创作，我需要阶段性封闭。在封闭期间，通信工具时常会中断，感谢家人、朋友、同事对我的支持、理解和包容。尽管创作艰辛，但我很享受设计灵感一次次迸发的过程，期盼与大家一起分享这份设计成果。虽然尽了最大努力，但因作者水平和视野有限，书中难免存在纰漏和不足之处，恳请读者朋友们指正，我将不胜感激，并会不断修改完善。

电子邮件地址：yantaicfl@126.com

刘彩凤

2019年8月于烟台

目 录

第 1 章 构建企业分支网络	1
1.1 项目背景	2
1.2 项目拓扑	2
1.3 项目需求	3
1.4 设备选型	4
1.5 技术选型	5
1.6 地址规划	5
1.6.1 交换设备地址规划表	5
1.6.2 路由设备地址规划表	7
1.6.3 ISP 设备地址规划表	7
1.6.4 终端地址规划表	7
1.7 VLAN 规划	8
1.8 项目实施	8
1.8.1 任务一 学校交换机 VLAN 基础配置	8
1.8.2 任务二 学校二层交换机 IP 地址配置	10
1.8.3 任务三 学校三层交换机 IP 地址配置	10
1.8.4 任务四 学校边界路由器 IP 地址配置	11
1.8.5 任务五 公司交换机 VLAN 基础配置	11
1.8.6 任务六 公司二层交换机 IP 地址配置	11
1.8.7 任务七 公司边界路由器 IP 地址配置	12
1.8.8 任务八 运营商路由器 IP 地址配置	12
1.8.9 任务九 运营商交换机 IP 地址配置	12
1.8.10 任务十 Telnet 远程登录配置	13
1.8.11 任务十一 SVI 配置	16
1.8.12 任务十二 DHCP 服务配置	16
1.8.13 任务十三 DHCP 中继配置	17
1.8.14 任务十四 单臂路由配置	17
1.8.15 任务十五 RIPv2 配置	18
1.8.16 任务十六 默认路由传播	18

1.8.17	任务十七 NAT 配置	18
1.8.18	任务十八 端口映射配置	19
1.8.19	任务十九 静态路由配置	19
1.8.20	任务二十 GRE VPN 配置	19
1.8.21	任务二十一 DHCP 服务器配置	20
1.8.22	任务二十二 DNS 服务器配置	20
1.8.23	任务二十三 TFTP 服务器配置	21
1.9	功能测试	22
1.9.1	终端连通性测试	22
1.9.2	远程登录测试	23
1.9.3	网站访问测试	24
1.9.4	文件备份测试	25
1.10	本章小结	25
第 2 章	搭建交换式企业网络	26
2.1	项目背景	27
2.2	项目拓扑	27
2.3	项目需求	28
2.4	设备选型	31
2.5	技术选型	31
2.6	地址规划	32
2.6.1	二层交换机地址规划表	32
2.6.2	三层交换机地址规划表	33
2.6.3	路由器地址规划表	34
2.6.4	终端地址规划表	34
2.7	VLAN 规划	35
2.8	项目实施	35
2.8.1	任务一 总部交换机 VTP 配置	35
2.8.2	任务二 总部二层交换机 VLAN 配置	36
2.8.3	任务三 分部二层交换机 VLAN 配置	39
2.8.4	任务四 总部边界路由器 VLAN 配置	40
2.8.5	任务五 三层交换机基础 IP 地址配置	41
2.8.6	任务六 二层交换机管理 IP 地址配置	43
2.8.7	任务七 边界路由器基础 IP 地址配置	44

2.8.8	任务八 ISP 路由器基本配置	44
2.8.9	任务九 HSRP 配置	45
2.8.10	任务十 PVST 配置	46
2.8.11	任务十一 单臂路由配置	47
2.8.12	任务十二 DHCP 服务配置	48
2.8.13	任务十三 DHCP 中继配置	49
2.8.14	任务十四 静态路由配置	49
2.8.15	任务十五 NAT 配置	51
2.8.16	任务十六 CHAP 认证配置	52
2.8.17	任务十七 GRE VPN 配置	52
2.8.18	任务十八 DHCP 服务器配置	54
2.8.19	任务十九 DNS 服务器配置	54
2.8.20	任务二十 FTP 服务器配置	55
2.8.21	任务二十一 远程访问配置	56
2.8.22	任务二十二 软件防火墙配置	57
2.8.23	任务二十三 VTY 访问控制	57
2.8.24	任务二十四 扩展 ACL 配置	57
2.8.25	任务二十五 项目缺陷分析	58
2.9	功能测试	58
2.9.1	终端连通性测试	58
2.9.2	远程访问测试	61
2.9.3	文件备份测试	61
2.9.4	软件防火墙测试	63
2.9.5	VTY 限制测试	63
2.9.6	扩展 ACL 测试	64
2.10	本章小结	65
第 3 章	升级企业无线网络	66
3.1	项目背景	67
3.2	项目拓扑	67
3.3	项目需求	68
3.4	设备选型	70
3.5	技术选型	70
3.6	地址规划	70

3.6.1	总部设备地址规划表	70
3.6.2	分支设备地址规划表	71
3.6.3	ISP 设备地址规划表	72
3.7	VLAN 规划	73
3.8	项目实施	74
3.8.1	任务一 二层交换机基础配置	74
3.8.2	任务二 三层交换机基础配置	76
3.8.3	任务三 路由器接口基础配置	79
3.8.4	任务四 运营商接口基础配置	80
3.8.5	任务五 二层链路聚合配置	82
3.8.6	任务六 三层链路聚合配置	83
3.8.7	任务七 DHCP 服务配置	84
3.8.8	任务八 HSRP 配置	85
3.8.9	任务九 RIPv2 配置	86
3.8.10	任务十 OSPF 配置	87
3.8.11	任务十一 被动接口配置	89
3.8.12	任务十二 静态默认路由配置	89
3.8.13	任务十三 NAT 配置	89
3.8.14	任务十四 GRE VPN 配置	91
3.8.15	任务十五 静态路由配置	91
3.8.16	任务十六 WLC 配置	93
3.8.17	任务十七 DNS 服务器配置	98
3.8.18	任务十八 WEB 服务器配置	99
3.8.19	任务十九 TFTP 服务器配置	100
3.8.20	任务二十 拓展思维挑战	100
3.9	功能测试	100
3.9.1	终端连通性测试	100
3.9.2	无线终端测试	102
3.9.3	WEB 服务测试	103
3.9.4	文件备份测试	104
3.10	本章小结	104
第 4 章	规划数据中心网络	106
4.1	项目背景	107

4.2	项目拓扑	107
4.3	项目需求	108
4.4	设备选型	110
4.5	技术选型	111
4.6	地址规划	111
4.6.1	交换设备地址规划	111
4.6.2	路由设备地址规划	112
4.6.3	ISP 设备地址规划	112
4.6.4	终端地址规划	112
4.7	VLAN 规划	113
4.8	项目实施	113
4.8.1	任务一 二层交换机基础配置	113
4.8.2	任务二 三层交换机基础配置	115
4.8.3	任务三 路由器基础配置	117
4.8.4	任务四 二层链路聚合配置	118
4.8.5	任务五 三层链路聚合配置	119
4.8.6	任务六 路由器链路聚合配置	120
4.8.7	任务七 PVST 配置	121
4.8.8	任务八 STP 优化配置	122
4.8.9	任务九 HSRP 配置	123
4.8.10	任务十 端口安全配置	124
4.8.11	任务十一 DHCP Relay 配置	125
4.8.12	任务十二 DHCP Snooping 配置	125
4.8.13	任务十三 静态路由配置	126
4.8.14	任务十四 OSPF 配置	127
4.8.15	任务十五 默认路由传播	127
4.8.16	任务十六 被动接口配置	128
4.8.17	任务十七 NAT 配置	129
4.8.18	任务十八 Easy VPN 配置	129
4.8.19	任务十九 PPPoE 配置	130
4.8.20	任务二十 DNS 服务器配置	131
4.8.21	任务二十一 WEB 服务器配置	131
4.8.22	任务二十二 FTP 服务器配置	132
4.8.23	任务二十三 NTP 服务器配置	133

4.8.24	任务二十四	Log 服务器配置	133
4.8.25	任务二十五	AAA 服务器配置	133
4.8.26	任务二十六	DHCP 服务器配置	135
4.8.27	任务二十七	EMAIL 服务器配置	135
4.8.28	任务二十八	SSH 远程登录配置	136
4.9	功能测试		136
4.9.1	终端连通性测试		136
4.9.2	PPPoE 连接测试		137
4.9.3	Easy VPN 连接测试		137
4.9.4	WEB 服务测试		138
4.9.5	FTP 服务测试		138
4.9.6	Log 服务测试		139
4.9.7	AAA 服务测试		140
4.9.8	NTP 服务测试		140
4.10	本章小结		140
第 5 章 部署公司语音网络			141
5.1	项目背景		142
5.2	项目拓扑		142
5.3	项目需求		143
5.4	设备选型		145
5.5	技术选型		146
5.6	地址规划		146
5.6.1	交换设备地址规划		146
5.6.2	路由设备地址规划		147
5.6.3	ISP 设备地址规划		148
5.6.4	终端地址规划		148
5.7	VLAN 规划		149
5.8	项目实施		150
5.8.1	任务一 二层交换机基础配置		150
5.8.2	任务二 三层交换机基础配置		153
5.8.3	任务三 路由器基础配置		155
5.8.4	任务四 二层链路聚合配置		157
5.8.5	任务五 三层链路聚合配置		158

5.8.6	任务六 登录横幅配置	158
5.8.7	任务七 密码基础配置	159
5.8.8	任务八 PVST 配置	159
5.8.9	任务九 HSRP 配置	160
5.8.10	任务十 IP 电话服务配置	161
5.8.11	任务十一 单臂路由配置	162
5.8.12	任务十二 默认路由配置	162
5.8.13	任务十三 静态路由配置	163
5.8.14	任务十四 OSPF 配置	163
5.8.15	任务十五 被动接口配置	165
5.8.16	任务十六 路由重分布配置	165
5.8.17	任务十七 PPP 配置	166
5.8.18	任务十八 BGP 配置	166
5.8.19	任务十九 NAT 配置	168
5.8.20	任务二十 GRE VPN 配置	169
5.8.21	任务二十一 DHCP 服务配置	170
5.8.22	任务二十二 交换机 IOS 升级	170
5.8.23	任务二十三 IEEE 802.1x 认证配置	171
5.8.24	任务二十四 AAA 服务器配置	171
5.8.25	任务二十五 DNS 服务器配置	172
5.8.26	任务二十六 WEB 服务器配置	173
5.8.27	任务二十七 其他服务器配置	174
5.8.28	任务二十八 3G/4G 网络配置	174
5.9	功能测试	174
5.9.1	IEEE 802.1x 认证测试	174
5.9.2	终端连通性测试	175
5.9.3	3G/4G 网络连通性测试	176
5.9.4	WEB 服务器测试	176
5.9.5	远程登录测试	177
5.9.6	IP 电话呼叫测试	177
5.10	本章小结	178
第 6 章	搭建安全企业网络	179
6.1	项目背景	180

6.2	项目拓扑	180
6.3	项目需求	181
6.4	设备选型	183
6.5	技术选型	184
6.6	地址规划	184
6.6.1	LZ 总部地址规划	184
6.6.2	ZQ 分部地址规划	185
6.6.3	XQ 公司地址规划	186
6.6.4	ISP 设备地址规划	186
6.7	VLAN 规划	186
6.8	项目实施	187
6.8.1	任务一 交换机间 Trunk 链路配置	187
6.8.2	任务二 二层交换机链路聚合配置	189
6.8.3	任务三 三层交换机链路聚合配置	190
6.8.4	任务四 交换机间 VTP 配置	191
6.8.5	任务五 二层交换机基础配置	192
6.8.6	任务六 三层交换机基础配置	194
6.8.7	任务七 路由器基础配置	196
6.8.8	任务八 防火墙基础配置	198
6.8.9	任务九 PVST 配置	199
6.8.10	任务十 HSRP 配置	200
6.8.11	任务十一 端口安全配置	202
6.8.12	任务十二 路由器静态路由配置	203
6.8.13	任务十三 防火墙静态路由配置	203
6.8.14	任务十四 RIPv2 配置	204
6.8.15	任务十五 OSPF 配置	205
6.8.16	任务十六 OSPF 认证配置	205
6.8.17	任务十七 OSPF 优化配置	206
6.8.18	任务十八 CHAP 认证配置	207
6.8.19	任务十九 NAT 配置	208
6.8.20	任务二十 IPSec VPN 配置	210
6.8.21	任务二十一 防火墙流量控制配置	212
6.8.22	任务二十二 IOS 版本升级配置	212
6.8.23	任务二十三 IEEE 802.1x 认证配置	212

6.8.24	任务二十四 AAA 服务器配置	213
6.8.25	任务二十五 NTP 服务器配置	214
6.8.26	任务二十六 SSH 远程登录配置	214
6.9	功能测试	215
6.9.1	IPSec VPN 连通性测试	215
6.9.2	防火墙流量控制测试	216
6.9.3	交换机版本升级测试	216
6.9.4	IEEE 802.1x 认证服务测试	217
6.9.5	NTP 时间同步测试	218
6.9.6	SSH 远程登录测试	218
6.10	本章小结	218
第 7 章	实施 IPv6 分支网络	219
7.1	项目背景	220
7.2	项目拓扑	220
7.3	项目需求	221
7.4	设备选型	223
7.5	技术选型	223
7.6	地址规划	223
7.6.1	交换设备地址规划	223
7.6.2	路由设备地址规划	224
7.6.3	ISP 设备地址规划	225
7.6.4	终端地址规划	225
7.7	VLAN 规划	226
7.8	项目实施	226
7.8.1	任务一 ISP 设备基础配置	226
7.8.2	任务二 ISP BGP 配置	229
7.8.3	任务三 边界路由器公网 IP 地址配置	231
7.8.4	任务四 IPv4 静态默认路由配置	232
7.8.5	任务五 北京总部三层交换机 IPv6 地址配置	232
7.8.6	任务六 北京总部路由器 IPv6 地址配置	235
7.8.7	任务七 广州分部三层交换机 IPv6 地址配置	236
7.8.8	任务八 广州分部路由器 IPv6 地址配置	238
7.8.9	任务九 IPv6 静态默认路由配置	239

7.8.10	任务十 IPv6 静态路由配置	239
7.8.11	任务十一 OSPFv3 配置	240
7.8.12	任务十二 IPv6 GRE VPN 配置	242
7.8.13	任务十三 EIGRP for IPv6 配置	243
7.8.14	任务十四 IPv6 路由重分布配置	243
7.8.15	任务十五 远程登录配置	245
7.8.16	任务十六 TFTP 服务器配置	246
7.8.17	任务十七 WEB 服务器配置	246
7.8.18	任务十八 DNS 服务器配置	247
7.8.19	任务十九 IPv6 VTY 访问限制	248
7.8.20	任务二十 IPv6 ACL 安全配置	248
7.9	功能测试	248
7.9.1	IPv6 连通性测试	248
7.9.2	远程登录测试	249
7.9.3	IPv4 连通性测试	249
7.9.4	文件备份测试	249
7.9.5	DNS 服务测试	250
7.9.6	WEB 服务测试	251
7.9.7	IPv6 ACL 测试	251
7.9.8	VTP 限制测试	252
7.10	本章小结	252
第 8 章	改造高可用性网络	254
8.1	项目背景	255
8.2	项目拓扑	255
8.3	项目需求	256
8.4	设备选型	258
8.5	技术选型	259
8.6	地址规划	259
8.6.1	交换设备地址规划表	259
8.6.2	路由设备地址规划表	260
8.6.3	ISP 设备地址规划表	261
8.6.4	终端地址规划表	261
8.7	VLAN 规划	262

8.8	项目实施	263
8.8.1	任务一 二层交换机基础配置	263
8.8.2	任务二 三层交换机基础配置	266
8.8.3	任务三 路由器基础配置	268
8.8.4	任务四 交换机链路聚合配置	270
8.8.5	任务五 路由器链路聚合配置	271
8.8.6	任务六 PVST 配置	272
8.8.7	任务七 HSRP 配置	274
8.8.8	任务八 端口安全配置	275
8.8.9	任务九 默认路由配置	276
8.8.10	任务十 OSPFv2 配置	277
8.8.11	任务十一 被动接口配置	279
8.8.12	任务十二 默认路由传播	279
8.8.13	任务十三 CHAP 认证配置	279
8.8.14	任务十四 NAT 配置	280
8.8.15	任务十五 BGP 配置	281
8.8.16	任务十六 IPv6 基础配置	283
8.8.17	任务十七 IPv6 Tunnel 配置	285
8.8.18	任务十八 IPv6 静态路由配置	285
8.8.19	任务十九 OSPFv3 配置	286
8.8.20	任务二十 IPv6 静态路由重分布	288
8.8.21	任务二十一 DHCP 服务配置	288
8.8.22	任务二十二 EMAIL 服务器配置	288
8.8.23	任务二十三 WEB 服务器配置	290
8.8.24	任务二十四 DNS 服务器配置	291
8.8.25	任务二十五 Log 服务器配置	292
8.8.26	任务二十六 SSH 远程登录配置	292
8.8.27	任务二十七 TFTP 文件备份	293
8.9	功能测试	293
8.9.1	IPv6 连通性测试	293
8.9.2	EMAIL 服务测试	293
8.9.3	WEB 服务测试	296
8.9.4	Log 服务测试	297
8.9.5	SSH 登录测试	297

8.10	验收反馈	297
8.11	本章小结	298
第 9 章	连接家庭企业网络	299
9.1	项目背景	300
9.2	项目拓扑	300
9.3	项目需求	302
9.4	设备选型	304
9.5	技术选型	305
9.6	地址规划	305
9.6.1	Branch1 地址规划表	305
9.6.2	Branch2 地址规划表	306
9.6.3	Branch3 地址规划表	307
9.6.4	HeadQuarter 地址规划表	309
9.6.5	Branch2 IPv6 地址规划表	309
9.7	VLAN 规划	310
9.8	项目实施	310
9.8.1	任务一 Branch1 二层交换机基本配置	310
9.8.2	任务二 Branch1 三层交换机基本配置	311
9.8.3	任务三 Branch1 边界路由器基本配置	312
9.8.4	任务四 Branch2 二层交换机基本配置	313
9.8.5	任务五 Branch2 内网路由器基本配置	314
9.8.6	任务六 Branch2 边界路由器基本配置	314
9.8.7	任务七 Branch3 二层交换机基本配置	315
9.8.8	任务八 Branch3 内网路由器基本配置	316
9.8.9	任务九 Branch3 边界路由器基本配置	317
9.8.10	任务十 核心路由器 RouterC_0 配置	317
9.8.11	任务十一 运营商路由器基本配置	318
9.8.12	任务十二 静态路由配置	319
9.8.13	任务十三 静态默认路由配置	320
9.8.14	任务十四 RIPv2 配置	321
9.8.15	任务十五 EIGRP 配置	321
9.8.16	任务十六 OSPFv2 配置	322
9.8.17	任务十七 被动接口配置	323

9.8.18	任务十八 路由重分布配置	324
9.8.19	任务十九 NAT 配置	324
9.8.20	任务二十 PAP 认证配置	325
9.8.21	任务二十一 IPv6 地址配置	326
9.8.22	任务二十二 RIPng 配置	327
9.8.23	任务二十三 HFC 接入 WAN 配置	328
9.8.24	任务二十四 DSL 接入 WAN 配置	329
9.8.25	任务二十五 Telnet 远程登录配置	330
9.8.26	任务二十六 无线路由器配置	330
9.8.27	任务二十七 无线 MAC 地址过滤	331
9.8.28	任务二十八 DHCP 服务配置	333
9.8.29	任务二十九 DNS 服务器配置	334
9.8.30	任务三十 WEB 服务器配置	335
9.8.31	任务三十一 文件保存及备份	337
9.9	功能测试	337
9.9.1	无线网络测试	337
9.9.2	网络连通性测试	339
9.9.3	WEB 服务测试	340
9.9.4	MAC 地址过滤测试	342
9.10	本章小结	342
第 10 章	综合项目拓展训练	343
10.1	构建小型企业网络	344
10.1.1	项目背景	344
10.1.2	项目拓扑	344
10.1.3	项目需求	345
10.1.4	设备选型	347
10.1.5	地址规划	347
10.1.6	VLAN 规划	349
10.2	部署 IPv6 企业网络	349
10.2.1	项目背景	349
10.2.2	项目拓扑	349
10.2.3	项目需求	350
10.2.4	设备选型	352

10.2.5	地址规划	352
10.2.6	VLAN 规划	354
10.3	搭建多分支企业网络	355
10.3.1	项目背景	355
10.3.2	项目拓扑	355
10.3.3	项目需求	356
10.3.4	设备选型	357
10.3.5	地址规划	358
10.3.6	VLAN 规划	359
10.4	升级公司企业网络	359
10.4.1	项目背景	359
10.4.2	项目拓扑	360
10.4.3	项目需求	360
10.4.4	设备选型	362
10.4.5	地址规划	362
10.4.6	VLAN 规划	363
10.5	感受网络世界心跳	363
10.5.1	挑战任务	363
10.5.2	挑战拓扑	364
10.6	本章小结	364

第1章



构建企业分支网络

本章要点

- 项目背景
- 项目拓扑
- 项目需求
- 设备选型
- 技术选型
- 地址规划
- VLAN 规划
- 项目实施
- 功能测试
- 本章小结

本章案例以学校企业网络互连互通为项目背景，网络规模较小，本章案例中应用的网络技术相对简单，读者容易上手。本章案例中路由技术包括静态路由、单臂路由以及 RIPv2 等相关内容；交换技术包括 VLAN、Trunk 以及 SVI（交换机虚拟接口）配置等相关内容；网络安全及网络管理技术包括特权密码、口令加密、Telnet（远程终端协议）以及 SSH（安全外壳协议）等相关内容；网络服务包括 WEB、DNS、DHCP 以及 TFTP 等相关内容；WAN 技术包括 NAT（网络地址转换）和 GRE VPN 等相关内容。通过学习本章案例，可培养广大读者的网络规划设计与实施能力，同时，使其对网络工程师的工作流程有一个初步认识。

1.1 项目背景

ZHJQ 是一家投资教育的公司，该公司在 HZ 城成立了一所私立学校。学校在 HZ 城的郊区成立了一家从事校服加工的服装公司，学校与公司都拥有自己的私有网络，通过光纤接入 ISP。目前学校正处于飞速发展阶段，面临扩建带来的资金周转困难问题，无法为服装公司升级企业网络提供资金支持，所以服装公司没有专用的服务器，暂时由学校网络中心为其提供服务支持，学校与公司通过 ISP 建立 VPN 通道实现其网络间互通。

1.2 项目拓扑

项目拓扑，如图 1-1 所示。

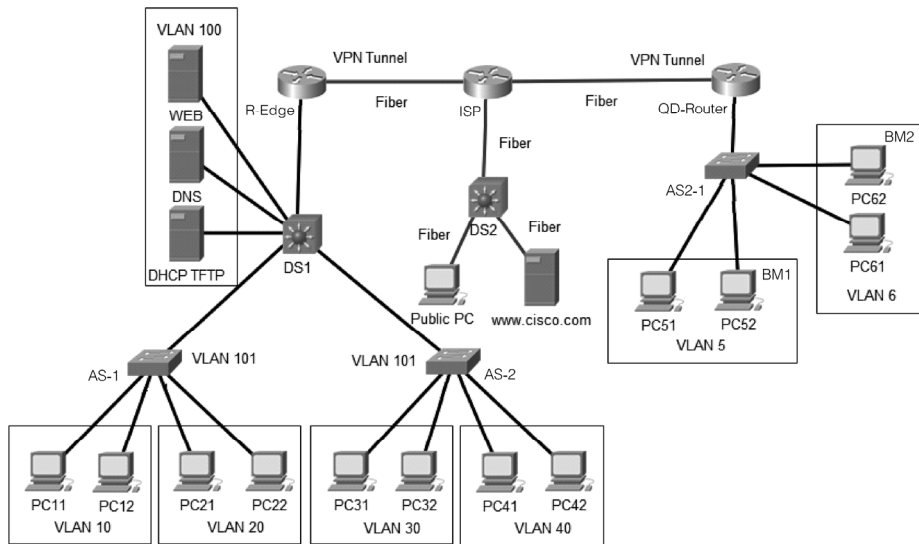


图 1-1 项目拓扑

1.3 项目需求

(1) 设备命名及拓扑搭建

- 根据项目拓扑修改所有设备的名称；
- 根据项目拓扑完成设备连接。

(2) VLAN 及 Trunk 配置

- 根据 VLAN 规划表，合理划分 VLAN，确保接口分配正确；
- 根据项目拓扑合理配置 Trunk，其封装模式均为 IEEE 802.1q。

(3) IP 地址配置

- 根据地址规划表完成物理接口或子接口 IP 地址的配置；
- 根据地址规划表完成 SVI 地址配置；
- 查看接口信息，确保接口 IP 地址配置正确且处于 up 状态；
- 根据地址规划表为服务器静态指定 IP 地址，内部网络所使用网关的 IP 地址为对应网段最后一个可使用 IP 地址。

(4) DHCP 服务配置

- 在 QD-Router 路由器上配置 DHCP 服务，为公司 BM1 和 BM2 用户分配 IP 地址；
- 所有终端 PC 要求动态获取 IP 地址；
- 查看 BM1 和 BM2 内 PC 是否获取到对应网段的 IP 地址；
- 在三层交换机 DS1 上配置 DHCP 中继，确保 VLAN 用户可以从专用 DHCP 服务器动态获取 IP 地址。

(5) RIP（路由信息协议）配置

- R-Edge 与 DS1 之间使用 RIPv2，关闭自动路由汇总功能；
- 宣告内网网段；
- 在路由器 R-Edge 上传播默认路由。

(6) 静态路由配置

- 在边界路由器 R-Edge 与 QD-Router 上配置静态默认路由；
- 在公网核心交换机 DS2 上配置静态默认路由；

- 在 ISP 与 DS2 间使用静态路由。

(7) 单臂路由配置

- 在路由器 QD-Router 上配置单臂路由，实现 VLAN 间路由。

(8) NAT 配置

- 在 R-Edge 与 QD-Router 上配置 NAPT 功能，使内网可以访问公网；
- 在 R-Edge 上配置 NAT 端口映射，使外网可以通过边界路由器的出口 IP 地址访问内网的 WEB 服务器、TFTP 服务器，并可以从外网通过 SSH 访问内网的边界路由器。

(9) GRE Tunnel 配置

- 在路由器 R-Edge 与 QD-Router 上配置 Tunnel（隧道）；
- Tunnel 之间使用静态路由实现互相访问。

(10) 服务器配置

- 配置 WEB 服务器，使内网用户和外网用户可以访问相关网站；
- 配置 DNS 服务器，为 WEB 服务器提供域名解析服务；
- 配置 DHCP 服务器，为学校内网用户 PC 分配 IP 地址；
- 配置 TFTP 服务器，将所有设备的配置文件备份至 TFTP 服务器上。

(11) 远程访问配置

- 配置 enable 密码为 cisco，每台网络设备最多支持 3 个用户同时采用 Telnet 或者 SSH 登录；
- 二层交换机 AS-1 与 AS-2 登录密码为 17net1；
- 二层交换机 AS2-1 只允许采用 Telnet 登录，登录时需要提供用户名和密码，用户名为 smy，密码为 17net1；
- 三层设备 R-Edge、QD-Router、DS2 以及 ISP 只允许采用 SSH 登录，登录时需要提供用户名和密码，用户名为 smy，密码为 17net1；
- 要求对所有明文密码进行加密操作。

1.4 设备选型

表 1-1 为 ZHJQ 公司设备选型表。

表 1-1 ZHJQ 公司设备选型表

设备类型	设备数量	扩展模块	设备对应名称
Cisco 2960 Switch	3 台	—	AS-1、AS-2、AS2-1
Cisco 3650 Switch	2 台	AC-POWER-SUPPLY GLC-LH-SMD	DS1、DS2
Cisco 2901 Router	1 台	HWIC-1GE-SFP GLC-LH-SMD	R-Edge
Cisco 2911 Router	1 台	HWIC-1GE-SFP GLC-LH-SMD	ISP
Cisco 1941 Router	1 台	HWIC-1GE-SFP GLC-LH-SMD	QD-Router

1.5 技术选型

表 1-2 为 ZHJQ 公司技术选型表。

表 1-2 ZHJQ 公司技术选型表

涉及技术	具体内容
路由技术	直连路由、静态路由、RIPv2、路由重分布、单臂路由
交换技术	VLAN、Trunk、SVI
安全管理技术	enable 密码、口令加密、Telnet、SSH、TFTP 文件备份、DHCP
服务配置技术	WEB、DNS、DHCP、TFTP
WAN 技术	NAT、GRE VPN

1.6 地址规划

1.6.1 交换设备地址规划表

表 1-3 为 ZHJQ 公司交换设备地址规划表。

表 1-3 ZHJQ 公司交换设备地址规划表

设备名称	接口	地址规划	接口描述
DS1	Gig1/0/1	—	Link to AS-1 Gig0/1
	Gig1/0/2	—	Link to AS-2 Gig0/1
	Gig1/0/3	10.0.100.2/30	Link to R-Edge Gig0/0
	Gig1/0/4	—	Link to WEB Server
	Gig1/0/5	—	Link to DNS Server

续表

设备名称	接口	地址规划	接口描述
DS1	Gig1/0/6	—	Link to DHCP/TFTP Server
	VLAN 10	10.1.10.254/24	Teacher
	VLAN 20	10.1.20.254/24	Student
	VLAN 30	10.1.30.254/24	Staff
	VLAN 40	10.1.40.254/24	Worker
	VLAN 99	10.0.12.254/24	Admin
	VLAN 100	10.3.100.254/24	Server
AS-1	Gig0/1	—	Link to DS1 Gig1/0/1
	Fa0/1	—	Link to PC11 Fa0
	Fa0/2	—	Link to PC12 Fa0
	Fa0/13	—	Link to PC21 Fa0
	Fa0/14	—	Link to PC22 Fa0
	VLAN 10	—	Teacher
	VLAN 20	—	Student
VLAN 99	10.0.12.1/24	Admin	
AS-2	Gig0/1	—	Link to DS1 Gig1/0/2
	Fa0/1	—	Link to PC31 Fa0
	Fa0/2	—	Link to PC32 Fa0
	Fa0/13	—	Link to PC41 Fa0
	Fa0/14	—	Link to PC42 Fa0
	VLAN 30	—	Staff
	VLAN 40	—	Worker
VLAN 99	10.0.12.2/24	Admin	
DS2	Gig1/1/1	217.9.5.2/30	Link to ISP Gig0/1/0
	Gig1/1/2	222.138.4.254/30	Link to www.cisco.com Gig0
	Gig1/1/3	200.200.200.254/30	Link to Public PC Gig0
AS2-1	Gig0/1	—	Link to QD-Router Gig0/0
	Fa0/1	—	Link to PC51 Fa0
	Fa0/2	—	Link to PC52 Fa0
	Fa0/13	—	Link to PC61 Fa0
	Fa0/14	—	Link to PC61 Fa0
	VLAN 5	—	BM1
	VLAN 6	—	BM2
VLAN 99	10.8.0.100/24	Admin	

说明：本书中，接口的名字均采用简写，其中 Gig 的全称为 GigabitEthernet，Fa 的全称为 FastEthernet，Se 的全称为 Serial。本书后续内容均采用简写来描述网络设备的接口。

1.6.2 路由设备地址规划表

表 1-4 为 ZHJQ 公司路由设备地址规划表。

表 1-4 ZHJQ 公司路由设备地址规划表

设备名称	接口	地址规划	接口描述
R-Edge	Gig0/0/0	218.12.10.1/30	Link to ISP Gig0/0/0
	Tunnel 1	192.168.12.1/30	Link to QD-Router Tunnel 2
	Gig0/0	10.0.100.1/30	Link to DS1 Gig1/0/3
QD-Router	Gig0/0	—	Link to AS2-1 Gig0/1
	Gig0/0/0	218.12.11.2/30	Link to ISP Gig0/2/0
	Tunnel 2	192.168.12.2/30	Link to R-Edge Tunnel 1
	VLAN 5	10.8.5.254/24	—
	VLAN 6	10.8.6.254/24	—
	VLAN 99	10.8.0.254/24	—

1.6.3 ISP 设备地址规划表

表 1-5 为 ZHJQ 公司 ISP 设备地址规划表。

表 1-5 ZHJQ 公司 ISP 设备地址规划表

设备名称	接口	地址规划	接口描述
ISP	Gig0/1/0	217.9.5.1/30	Link to DS2 Gig1/1/1
	Gig0/2/0	218.12.11.1/30	Link to QD-Router Gig0/0/0
	Gig0/0/0	218.12.10.2/30	Link to R-Edge Gig0/0/0

1.6.4 终端地址规划表

表 1-6 为 ZHJQ 公司终端设备地址规划表。

表 1-6 ZHJQ 公司终端设备地址规划表

设备名称	接口	地址规划	接口描述
PCx	NIC	DHCP	—
Public PC	NIC	218.12.10.2/30	Link to DS2 Gig1/1/3
www.cisco.com	NIC	217.9.5.2/30	Link to DS2 Gig1/1/2
WEB Server	NIC	10.3.100.4/24	Link to DS1 Gig1/0/4
DNS Server	NIC	10.3.100.5/24	Link to DS1 Gig1/0/5
DHCP/TFTP Server	NIC	10.3.100.6/24	Link to DS1 Gig1/0/6

1.7 VLAN 规划

表 1-7 为 ZHJQ 公司 VLAN 规划表。

表 1-7 ZHJQ 公司 VLAN 规划表

设备名	VLAN ID	VLAN-NAME	接口分配	备注
AS-1	10	Teacher	Fa0/1-12	——
	20	Student	Fa0/13-24	——
AS-2	30	Staff	Fa0/1-12	——
	40	Worker	Fa0/13-24	——
DS1	100	Server	Gig1/0/4-6	服务器
AS-1、AS-2、AS2-1	99	Admin	——	管理 VLAN
AS2-1	5	BM1	Fa0/1-12	——
AS2-1	6	BM2	Fa0/13-24	——

1.8 项目实施

1.8.1 任务一 学校交换机 VLAN 基础配置

(1) 在二层交换机 AS-1 上配置主机名、VLAN 及 Trunk

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname AS-1
AS-1(config)#vlan 10
AS-1(config-vlan)#name Teacher
AS-1(config-vlan)#vlan 20
AS-1(config-vlan)#name Student
AS-1(config-vlan)#vlan 99
AS-1(config-vlan)#name Admin
AS-1(config-vlan)#interface range FastEthernet 0/1-12
AS-1(config-if-range)#switchport mode access
AS-1(config-if-range)#switchport access vlan 10
AS-1(config-if-range)#interface range FastEthernet 0/13-24
AS-1(config-if-range)#switchport mode access
AS-1(config-if-range)#switchport access vlan 20
```

```
AS-1(config-if-range)#interface GigabitEthernet 0/1
AS-1(config-if-range)#switchport mode trunk
AS-1(config-if-range)#switchport trunk allowed vlan 10,20,99
```

(2) 在二层交换机 AS-2 上配置主机名、VLAN 及 Trunk

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname AS-2
AS-2(config)#vlan 30
AS-2(config-vlan)#name Staff
AS-2(config-vlan)#vlan 40
AS-2(config-vlan)#name Worker
AS-2(config-vlan)#vlan 99
AS-2(config-vlan)#name Admin
AS-2(config-vlan)#interface range FastEthernet 0/1-12
AS-2(config-if-range)#switchport mode access
AS-2(config-if-range)#switchport access vlan 30
AS-2(config-if-range)#interface range FastEthernet 0/13-24
AS-2(config-if-range)#switchport mode access
AS-2(config-if-range)#switchport access vlan 40
AS-2(config-if-range)#interface GigabitEthernet 0/1
AS-2(config-if)#switchport mode trunk
AS-2(config-if)#switchport trunk allowed vlan 30,40,99
```

(3) 在三层交换机 DS1 上配置主机名、VLAN 及 Trunk

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname DS1
DS1(config)#interface GigabitEthernet 1/0/1
DS1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
DS1(config-if)#switchport mode trunk
DS1(config-if)#switchport allowed vlan all
DS1(config-if)#interface GigabitEthernet 1/0/2
DS1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
DS1(config-if)#switchport mode trunk
DS1(config-if)#switchport allowed vlan all
DS1(config-if)#vlan 10
```

```
DS1(config-vlan)#name Teacher
DS1(config-vlan)#vlan 20
DS1(config-vlan)#name Student
DS1(config-vlan)#vlan 30
DS1(config-vlan)#name Staff
DS1(config-vlan)#vlan 40
DS1(config-vlan)#name Worker
DS1(config-vlan)#vlan 99
DS1(config-vlan)#name Admin
DS1(config-vlan)#vlan 100
DS1(config-vlan)#name Server
DS1(config-vlan)#interface range GigabitEthernet 1/0/4-6
DS1(config-if-range)#switchport mode access
DS1(config-if-range)#switchport access vlan 100
```

1.8.2 任务二 学校二层交换机 IP 地址配置

(1) 在二层交换机 AS-1 上配置主机名、管理 IP 地址及网关

```
AS-1(config)#interface vlan 99
AS-1(config-if)#ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
AS-1(config-if)#no shutdown
AS-1(config-if)#exit
AS-1(config)#ip default-gateway 10.0.12.254
```

(2) 在二层交换机 AS-2 上配置主机名、管理 IP 地址及网关

```
AS-2(config)#interface vlan 99
AS-2(config-if)#ip address 10.0.12.2 255.255.255.0
AS-2(config-if)#no shutdown
AS-2(config-if)#exit
AS-2(config)#ip default-gateway 10.0.12.254
```

1.8.3 任务三 学校三层交换机 IP 地址配置

在三层交换机 DS1 上配置 IP 地址：

```
DS1(config)#interface GigabitEthernet 1/0/3
DS1(config-if)#no switchport
```



```
DS1 (config-if)#ip address 10.0.100.2 255.255.255.252
```

1.8.4 任务四 学校边界路由器 IP 地址配置

在路由器 R-Edge 上配置 IP 地址：

```
Router(config)#hostname R-Edge
R-Edge (config)#interface GigabitEthernet0/0
R-Edge (config-if)#ip address 10.0.100.1 255.255.255.252
R-Edge (config-if)#no shutdown
R-Edge (config-if)#interface GigabitEthernet0/0/0
R-Edge (config-if)#ip address 218.12.10.1 255.255.255.252
R-Edge (config-if)#no shutdown
```

1.8.5 任务五 公司交换机 VLAN 基础配置

在二层交换机 AS2-1 上配置主机名、VLAN：

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname AS2-1
AS2-1(config)#vlan 5
AS2-1(config-vlan)#name BM1
AS2-1(config-vlan)#vlan 6
AS2-1(config-vlan)#name BM2
AS2-1(config-vlan)#vlan 99
AS2-1(config-vlan)#name Admin
AS2-1(config-vlan)#interface range FastEthernet 0/1-12
AS2-1(config-if-range)#switchport mode access
AS2-1(config-if-range)#switchport access vlan 5
AS2-1(config-if-range)#interface range FastEthernet 0/13-24
AS2-1(config-if-range)#switchport mode access
AS2-1(config-if-range)#switchport access vlan 6
```

1.8.6 任务六 公司二层交换机 IP 地址配置

在二层交换机 AS2-1 上配置管理 IP 地址及网关：

```
AS2-1(config)#interface vlan 99
AS2-1(config-if)#ip address 10.8.0.100 255.255.255.0
```

```
AS2-1(config-if)#no shutdown
AS2-1(config-if)#exit
AS2-1(config)#ip default-gateway 10.8.0.254
```

1.8.7 任务七 公司边界路由器 IP 地址配置

在路由器 QD-Router 上配置主机名及 IP 地址：

```
Router(config)#hostname QD-Router
QD-Router(config)#interface GigabitEthernet0/0/0
QD-Router(config-if)#ip address 218.12.11.2 255.255.255.252
QD-Router(config-if)#no shutdown
```

1.8.8 任务八 运营商路由器 IP 地址配置

在路由器 ISP 上配置主机名及 IP 地址：

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname ISP
ISP(config)#interface GigabitEthernet0/0/0
ISP(config-if)#ip address 218.12.10.2 255.255.255.252
ISP(config-if)#no shutdown
ISP(config-if)#interface GigabitEthernet0/1/0
ISP(config-if)#ip address 217.9.5.1 255.255.255.252
ISP(config-if)#no shutdown
ISP(config-if)#interface GigabitEthernet0/2/0
ISP(config-if)#ip address 218.12.11.1 255.255.255.252
ISP(config-if)#no shutdown
```

1.8.9 任务九 运营商交换机 IP 地址配置

在三层交换机 DS2 上配置主机名及 IP 地址：

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname DS2
DS2(config)#ip routing
DS2(config)#interface GigabitEthernet1/1/1
DS2(config-if)#no switchport
```

```
DS2 (config-if)#ip address 217.9.5.2 255.255.255.252
DS2(config-if)#interface GigabitEthernet1/1/2
DS2(config-if)#no switchport
DS2(config-if)#ip address 222.138.4.254 255.255.255.252
DS2(config-if)#interface GigabitEthernet1/1/3
DS2(config-if)#no switchport
DS2(config-if)#ip address 200.200.200.254 255.255.255.252
```

1.8.10 任务十 Telnet 远程登录配置

- (1) 在二层交换机 AS-1 上配置特权口令和 VTY 口令并加密

```
AS-1(config)#enable secret cisco
AS-1(config)#service password-encryption
AS-1(config)#line vty 0 2
AS-1(config-line)#password cisco
AS-1(config-line)#login
```

- (2) 在二层交换机 AS-2 上配置特权口令和 VTY 口令并加密

```
AS-2(config)#enable secret cisco
AS-2(config)#service password-encryption
AS-2(config)#line vty 0 2
AS-2(config-line)#password cisco
AS-2(config-line)#login
```

- (3) 在二层交换机 AS2-1 上配置采用 Telnet 远程登录，口令加密

```
AS2-1(config)#enable secret cisco
AS2-1(config)#line vty 0 2
AS2-1(config-line)#transport input telnet
AS2-1(config-line)#login local
AS2-1(config-line)#username smy pass 17net1
AS2-1(config)#service password-encryption
```

- (4) 在三层交换机 DS1 上配置采用 SSH 远程登录，口令加密

```
DS1(config)#enable secret cisco
DS1(config)#service password-encryption
DS1(config)#ip domain-name 17net1.ytvc
```

```
DS1(config)#username smy password 17net1
DS1(config)#line vty 0 2
DS1(config-line)#transport input ssh
DS1(config-line)#login local
DS1(config-line)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: DS1.17net1.ytvc
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
  General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 1024
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]
```

(5) 在三层交换机 DS2 上配置采用 SSH 远程登录，口令加密

```
DS2(config)#enable secret cisco
DS2(config)#service password-encryption
DS2(config)#ip domain-name 17net1.ytvc
DS2(config)#username smy password 17net1
DS2(config)#line vty 0 2
DS2(config-line)#transport input ssh
DS2(config-line)#login local
DS2(config-line)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: DS2.17net1.ytvc
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
  General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 1024
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]
```

(6) 在路由器 R-Edge 上配置采用 SSH 远程登录，口令加密

```
R-Edge(config)#enable secret cisco
R-Edge(config)#service password-encryption
R-Edge(config)#ip domain-name 17net1.ytvc
R-Edge(config)#username smy password 17net1
R-Edge(config)#line vty 0 2
R-Edge(config-line)#transport input ssh
```

```
R-Edge(config-line)#login local
R-Edge(config-line)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: R-Edge.17net1.ytvc
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
  General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 1024
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]
```

(7) 在路由器 ISP 上配置采用 SSH 远程登录，口令加密

```
ISP(config)#enable secret cisco
ISP(config)#service password-encryption
ISP(config)#ip domain-name 17net1.ytvc
ISP(config)#username smy password 17net1
ISP(config)#line vty 0 2
ISP(config-line)#transport input ssh
ISP(config-line)#login local
ISP(config-line)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: ISP.17net1.ytvc
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
  General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 1024
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]
```

(8) 在路由器 QD-Router 上配置采用 SSH 远程登录，口令加密

```
QD-Router(config)#enable secret cisco
QD-Router(config)#service password-encryption
QD-Router(config)#ip domain-name 17net1.ytvc
QD-Router(config)#username smy password 17net1
QD-Router(config)#line vty 0 2
QD-Router(config-line)#transport input ssh
QD-Router(config-line)#login local
QD-Router(config-line)#exit
QD-Router(config)#crypto key generate rsa
```

```
The name for the keys will be: QD-Router.17net2.ytvc
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
  General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.
```

```
How many bits in the modulus [512]: 1024
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]
```

1.8.11 任务十一 SVI 配置

在三层交换机 DS1 上配置 SVI（交换机虚拟接口）的 IP 地址：

```
DS1(config)#ip routing
DS1(config)#interface vlan 10
DS1(config-if)# ip address 10.1.10.254 255.255.255.0
DS1(config-if)#interface vlan 20
DS1(config-if)# ip address 10.1.20.254 255.255.255.0
DS1(config-if)#interface vlan 30
DS1(config-if)# ip address 10.1.30.254 255.255.255.0
DS1(config-if)#interface vlan 40
DS1(config-if)# ip address 10.1.40.254 255.255.255.0
DS1(config-if)#interface vlan 99
DS1(config-if)# ip address 10.0.12.254 255.255.255.0
DS1(config-if)#interface vlan 100
DS1(config-if)# ip address 10.3.100.254 255.255.255.0
```

1.8.12 任务十二 DHCP 服务配置

在路由器 QD-Router 上配置 DHCP 服务：

```
QD-Router(config)#ip dhcp pool BM1
QD-Router(dhcp-config)#network 10.8.5.0 255.255.255.0
QD-Router(dhcp-config)#default-router 10.8.5.254
QD-Router(dhcp-config)#ip dhcp pool BM2
QD-Router(dhcp-config)#network 10.8.6.0 255.255.255.0
QD-Router(dhcp-config)#default-router 10.8.6.254
QD-Router(dhcp-config)#exit
QD-Router(config)#ip dhcp excluded-address 10.8.5.254
QD-Router(config)#ip dhcp excluded-address 10.8.6.254
```

1.8.13 任务十三 DHCP 中继配置

在三层交换机 DS1 上配置 DHCP 中继：

```
DS1(config)#interface vlan 10
DS1(config-if)# ip helper-address 10.3.100.6
DS1(config-if)#interface vlan 20
DS1(config-if)# ip helper-address 10.3.100.6
DS1(config-if)#interface vlan 30
DS1(config-if)# ip helper-address 10.3.100.6
DS1(config-if)#interface vlan 40
DS1(config-if)# ip helper-address 10.3.100.6
```

1.8.14 任务十四 单臂路由配置

(1) 在二层交换机 AS2-1 上配置 Trunk

```
AS2-1(config)# interface gigabitEthernet0/1
AS2-1(config-if)#switchport mode trunk
AS2-1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 5,6,99
```

(2) 在路由器 QD-Router 上配置单臂路由

```
QD-Router(config)#interface gigabitEthernet0/0
QD-Router(config-if)#no shutdown
QD-Router(config-if)#interface gigabitEthernet0/0.5
QD-Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 5
QD-Router(config-subif)#ip address 10.8.5. 254 255.255.255.0
QD-Router(config-subif)#interface gigabitEthernet0/0.6
QD-Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 6
QD-Router(config-subif)#ip address 10.8.6.254 255.255.255.0
QD-Router(config-subif)#interface gigabitEthernet0/0.99
QD-Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 99
QD-Router(config-subif)#ip address 10.8.0.254 255.255.255.0
```

1.8.15 任务十五 RIPv2 配置

(1) 在三层交换机 DS1 上配置动态路由协议 RIPv2

```
DS1(config)#router rip  
DS1(config-router)#version 2  
DS1(config-router)#no auto-summary  
DS1(config-router)#network 10.0.0.0
```

(2) 在路由器 R-Edge 上配置动态路由协议 RIPv2

```
R-Edge(config)#router rip  
R-Edge(config-router)#version 2  
R-Edge(config-router)#no auto-summary  
R-Edge(config-router)#network 10.0.0.0
```

1.8.16 任务十六 默认路由传播

在路由器 R-Edge 上配置静态默认路由并传播:

```
R-Edge(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 218.12.10.2  
R-Edge(config)#router rip  
R-Edge(config-router)#default-information originate
```

1.8.17 任务十七 NAT 配置

(1) 在路由器 QD-Router 上配置静态默认路由及 NAT 功能

```
QD-Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 218.12.11.1  
QD-Router(config)#access-list 1 permit 10.8.0.0 0.0.255.255  
QD-Router(config)#ip nat inside source list 1 interface G0/0/0 overload  
QD-Router(config)#interface GigabitEthernet0/0/0  
QD-Router(config-if)#ip nat outside  
QD-Router(config-if)#interface GigabitEthernet0/0.5  
QD-Router(config-subif)#ip nat inside  
QD-Router(config-subif)#interface GigabitEthernet0/0.6  
QD-Router(config-subif)#ip nat inside  
QD-Router(config-subif)#interface GigabitEthernet0/0.99  
QD-Router(config-subif)#ip nat inside
```


(2) 在路由器 R-Edge 上配置 NAT 功能

```
R-Edge(config)#access-list 1 permit 10.0.0.0 0.3.255.255
R-Edge(config)#ip nat inside source list 1 interface G0/0/0 overload
R-Edge(config)#interface gigabitEthernet0/0/0
R-Edge(config-if)#ip nat outside
R-Edge(config-if)#interface gigabitEthernet0/0
R-Edge(config-if)#ip nat inside
```

1.8.18 任务十八 端口映射配置

在路由器 R-Edge 上配置端口映射：

```
R-Edge(config)#ip nat inside source static tcp 10.3.100.4 80 218.12.10.1 80
R-Edge(config)#ip nat inside source static udp 10.3.100.6 69 218.12.10.1 69
R-Edge(config)#ip nat inside source static tcp 10.0.100.2 22 218.12.10.1 22
```

1.8.19 任务十九 静态路由配置

(1) 在三层交换机 DS2 上配置静态默认路由

```
DS2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 217.9.5.1
```

(2) 在路由器 ISP 上配置静态路由

```
ISP(config)#ip route 200.200.200.0 255.255.255.0 217.9.5.2
ISP(config)#ip route 222.138.4.0 255.255.255.0 217.9.5.2
```

1.8.20 任务二十 GRE VPN 配置

(1) 在路由器 R-Edge 上配置 GER VPN

```
R-Edge(config)#interface Tunnel 1
R-Edge(config-if)#ip address 192.168.12.1 255.255.255.252
R-Edge(config-if)#tunnel mode gre ip
R-Edge(config-if)#tunnel source GigabitEthernet0/0/0
R-Edge(config-if)#tunnel destination 218.12.11.2
R-Edge(config-if)#exit
R-Edge(config)#ip route 10.8.0.0 255.255.248.0 192.168.12.2
```

(2) 在路由器 QD-Router 上配置 GER VPN

```

QD-Router(config)#interface Tunnel 1
QD-Router(config-if)#ip address 192.168.12.2 255.255.255.252
QD-Router(config-if)#tunnel mode gre ip
QD-Router(config-if)#tunnel source GigabitEthernet0/0/0
QD-Router(config-if)#tunnel destination 218.12.10.1
QD-Router(config-if)#exit
QD-Router(config)#ip route 10.0.0.0 255.252.0.0 192.168.12.1

```

1.8.21 任务二十一 DHCP 服务器配置

在服务器上配置 DHCP 服务，DHCP 服务器配置如图 1-2 所示。

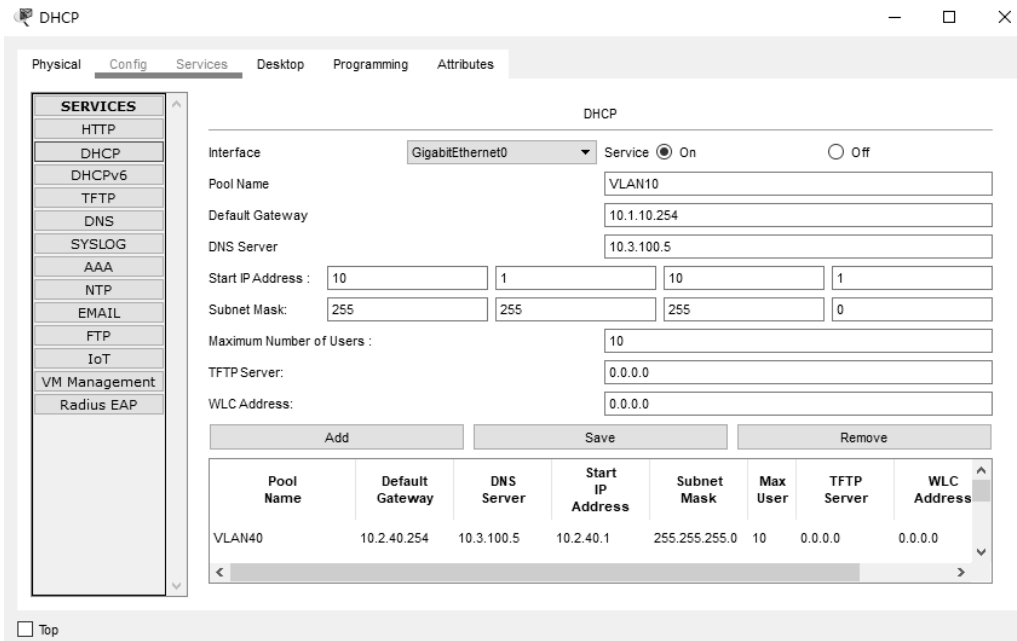


图 1-2 DHCP 服务器配置

1.8.22 任务二十二 DNS 服务器配置

在服务器上配置 DNS 服务，DNS 服务器配置如图 1-3 所示。

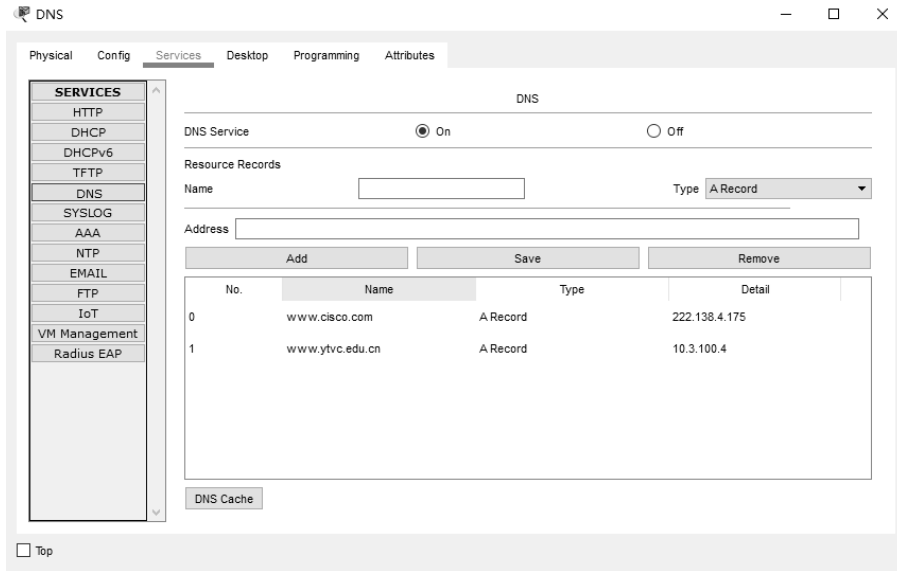


图 1-3 DNS 服务器配置

1.8.23 任务二十三 TFTP 服务器配置

在服务器上配置 TFTP 服务，TFTP 服务器配置如图 1-4 所示。

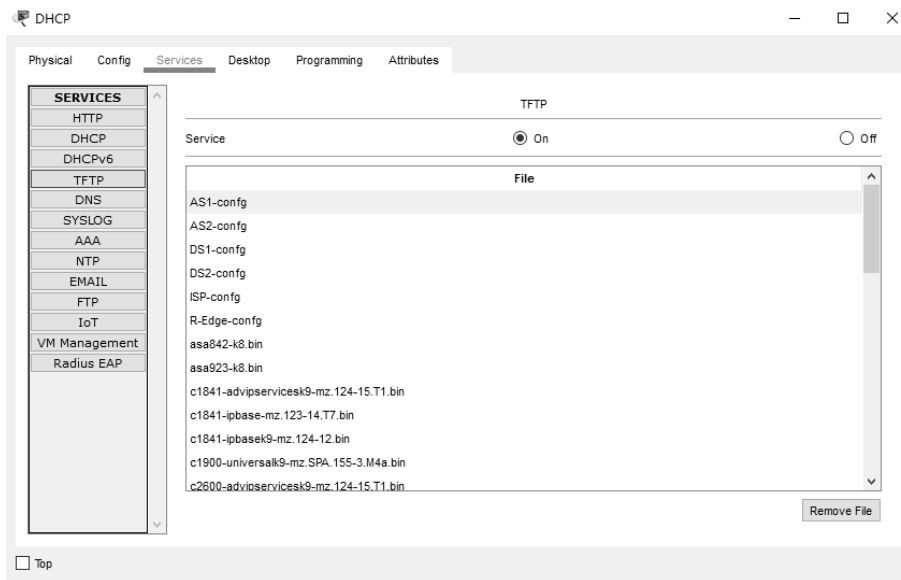


图 1-4 TFTP 服务器配置

1.9 功能测试

1.9.1 终端连通性测试

(1) PC12 与 PC31 的连通性测试 (如图 1-5 所示)

```
C:\>ping 10.2.30.1

Pinging 10.2.30.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 10.2.30.1: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.2.30.1: bytes=32 time=2ms TTL=127
Reply from 10.2.30.1: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 10.2.30.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms
```

图 1-5 PC12 与 PC31 的连通性测试

(2) PC12 与 Public PC 的连通性测试 (如图 1-6 所示)

```
C:\>ping 200.200.200.200

Pinging 200.200.200.200 with 32 bytes of data:

Reply from 200.200.200.200: bytes=32 time=11ms TTL=124
Reply from 200.200.200.200: bytes=32 time<1ms TTL=124
Reply from 200.200.200.200: bytes=32 time<1ms TTL=124
Reply from 200.200.200.200: bytes=32 time<1ms TTL=124

Ping statistics for 200.200.200.200:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 11ms, Average = 2ms
```

图 1-6 PC12 与 Public PC 的连通性测试

(3) PC52 与 Public PC 的连通性测试 (如图 1-7 所示)

```
C:\>ping 200.200.200.200

Pinging 200.200.200.200 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 200.200.200.200: bytes=32 time<lms TTL=125
Reply from 200.200.200.200: bytes=32 time<lms TTL=125
Reply from 200.200.200.200: bytes=32 time<lms TTL=125

Ping statistics for 200.200.200.200:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

图 1-7 PC52 与 Public PC 的连通性测试

(4) PC11 与 PC 61 的连通性测试 (如图 1-8 所示)

```
C:\>ping 10.8.6.1

Pinging 10.8.6.1 with 32 bytes of data:

Reply from 10.8.6.1: bytes=32 time<lms TTL=125
Reply from 10.8.6.1: bytes=32 time<lms TTL=125
Reply from 10.8.6.1: bytes=32 time<lms TTL=125
Reply from 10.8.6.1: bytes=32 time<lms TTL=125

Ping statistics for 10.8.6.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

图 1-8 PC11 与 PC 61 的连通性测试

1.9.2 远程登录测试

在 Public PC 上进行的 SSH 测试, 如图 1-9 所示。

```
C:\>ssh -l smy 218.12.10.1

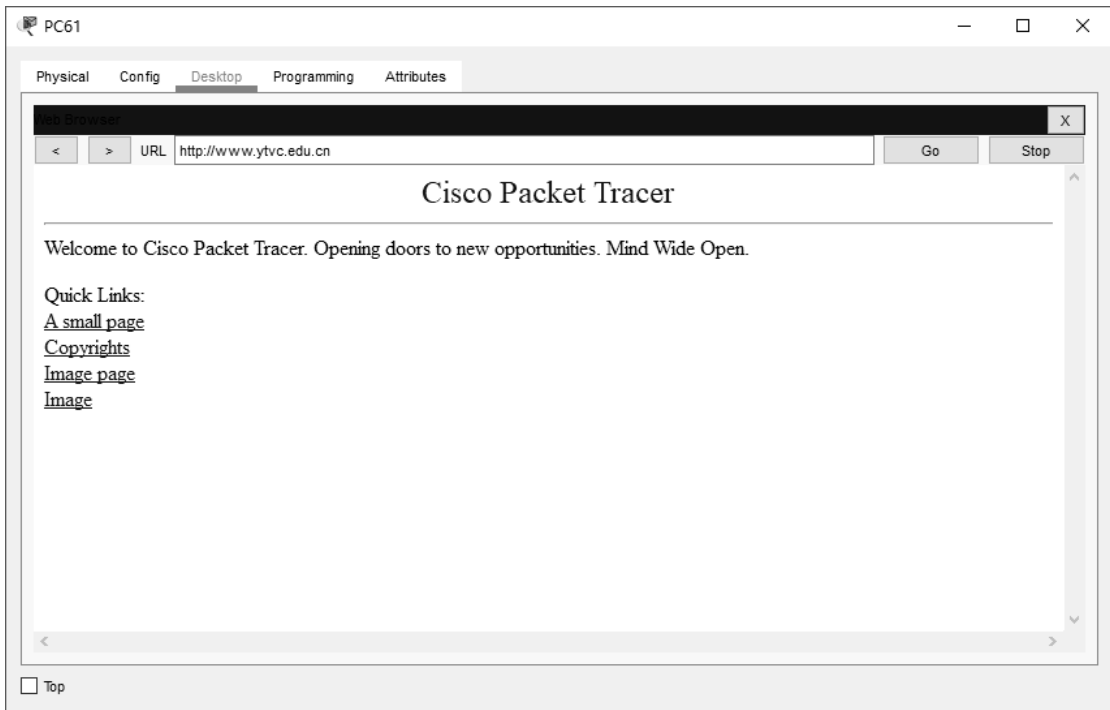
Password:

DS1>en
Password:
DS1#
```

图 1-9 在 Public PC 上进行的 SSH 测试

1.9.3 网站访问测试

在 PC61 上访问 www.ytvc.edu.cn，如图 1-10 所示。

图 1-10 在 PC61 上访问 www.ytvc.edu.cn

通过 DNS（域名系统）服务器解析域名后实现了对内网 WEB 服务器的访问，从而证实 DNS 服务配置正确。

1.9.4 文件备份测试

在路由器 ISP 上将文件备份到内网的 TFTP 服务器上。

```
ISP#copy startup-config tftp
Address or name of remote host []? 218.12.10.1
Destination filename [ISP-config]?

Writing startup-config....!!
[OK - 1206 bytes]

1206 bytes copied in 3.043 secs (396 bytes/sec)
```

注意：TFTP 服务器是公司内网服务器，外网设备进行备份操作时需要使用采用 NAT 技术完成网络地址转换后的公网 IP 地址。

1.10 本章小结

本章案例的项目背景是学校企业网络的互连互通，通过采用 NAT 技术实现学校企业用户对公网的访问，同时又通过 GRE VPN 实现校企互通。本章案例中 VLAN 间通过 SVI（交换机虚拟接口）和单臂路由两种方式实现通信；NAT 技术采用了静态端口映射和动态端口映射两种方法，大大节约了公网 IP 地址；DHCP 在 SVI 上配置了中继服务，实现跨网段的地址分配；在三层交换机 Cisco 3650 上添加电源模块启动设备，实现电源冗余。通过学习本章案例，可使读者对工程实施有一个整体的认识，培养其工程实施的逻辑思路，为后续的复杂案例的学习奠定了一定基础。