

教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会“十二五”规划教材

— 计算机网络技术系列



网络设备安装与调试

INSTALLATION AND COMMISSIONING OF
THE NETWORK EQUIPMENT

丛书主编 温 涛

主 编 周连兵

副主编 夏 磊 孙艳玲 郑阳平

Neusoft[®]
Beyond Technology™

东软电子出版社

网络设备安装与调试

丛书主编 温 涛
主 编 周连兵
副主编 夏 磊 孙艳玲 郑阳平
参 编 姜宏志 王丽华
蒋莉莉 姜甜甜

东软电子出版社
· 大连 ·

内容简介

本教材以真实的网络工程项目为背景,基于任务驱动、项目导向的“工学结合”教学模式编写而成。教学项目源于企业工程实践,为便于教学进行了适当调整,使项目具有典型性、实用性和综合性。本教材内容按照“项目综述→网络搭建与设备互联→构建交换式局域网→局域网互联配置→网络访问控制→设备调试与故障排除”六部分讲解项目的实施;每个部分按照项目导引→项目分析→技术准备→项目实施→技术拓展→强化练习展开学习。本教材内容涵盖了初级路由交换的全部内容,读者能够通过本项目的实施完成网络设备安装与调试相关知识的学习与技能训练。

本教材可供高职高专院校计算机及相关专业“网络设备安装与调试”课程的教学使用,也可以作为相关培训、计算机从业人员和爱好者的参考教材。

网络设备安装与调试/周连兵主编. —大连:东软电子出版社,2013.3
ISBN 978-7-89436-168-4

策划编辑:常梅
光盘开发:张啸嵩

责任编辑:朱娜
装帧设计:万点书艺

出版/发行:东软电子出版社
地 址:大连市软件园路8号
邮 编:116023
电话/传真:0411-84835089
网 址:<http://press.neusoft.edu.cn>
电子邮箱:nep@neusoft.edu.cn

出版时间:2013年3月
印制时间:2013年8月第2次印制
字 数:397千字

印 制 者:吉林庆达光盘科技有限责任公司
沈阳航空发动机研究所印刷厂

教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会“十二五”规划教材

计算机网络技术系列编审委员会

主任委员 温 涛

副主任委员 左晓英 姜 波

委 员 (按姓氏笔画排序)

王彦辉 王伟峰 尹明辉

孙丽丽 芮坤坤 李 强

杨 云 张 伟 邹 翔

周连兵 岳经伟 章忠宪

程治国

序

经过近十年的探索与尝试，我国高等职业教育在规模上迅速发展，初步形成了高等职业教育体系，极大地满足了经济社会对高素质技能型专门人才的需求和人民群众对接受高等教育的强烈要求。

高等教育的崛起，既是高等教育体制变革的结果，也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展，必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育，它从专科层次起步，进而到应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时，也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。

高等教育要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态，直至可以和现存的研究型人才培养的教育并驾齐驱，还需假以时日，需要人才需求市场的进一步完善发育，尤其需要高职高专教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会（以下简称教指委）“十二五”规划教材——计算机网络技术专业系列教材编审委员会由全国 100 余所高职高专院校和知名企业联盟组成，旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育的变革。

在宏观层面上，我们始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任，从高职高专教学单位实际教学需求出发，通过对高职教育发展的前瞻性的总体把握、纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野，以及创新的理念与创新的运作模式，不断深化的教材建设过程，总结高职高专教学成果，探索高职高专教材建设的规律。

在微观层面上，我们将充分依托丰裕的人才资源优势，从每一个专业领域、每一种教材入手，突破传统的片面追求理论体系严谨性的意识限制，努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征，在不断构建特色教材建设体系的过程中，逐步形成自己的品牌优势。

系列教材特色

计算机网络技术系列教材是一套由职教专家指导把关、教学名师倾力打造、融入工程教育理念、行业企业全面参与的教材，主要有以下特色：

- 顶层设计，优化体系，参考教学基本要求；
- 行业指导，企业参与，有机嵌入职业标准；
- 专家指导，名师领衔，构建优质作者队伍；
- 项目贯穿，任务驱动，融合工程教育理念；
- 就业导向，学生为本，着眼职业生涯发展；
- 接轨大赛，实战演练，借鉴技能竞赛要求；

- 循序渐进，理实结合，符合学生认知规律；
- 立体资源，开放共享，完善增值服务体系。

编写队伍

计算机网络技术系列教材的编写团队汇集了众多高校及企业的优势力量，编者都是具有多年一线教学实践经验的优秀专家和多年项目经验的企业骨干。本系列教材的总主编为教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会主任委员温涛教授，参与编写院校及企业如下：

参编院校

山东职业学院	河北工业职业技术学院
东营职业学院	陕西工业职业技术学院
大连东软信息学院	安徽商贸职业技术学院
漳州职业技术学院	辽宁省交通高等专科学校
保定职业技术学院	天津电子信息职业技术学院
黑龙江信息职业技术学院	重庆电子工程职业技术学院
黑龙江华夏计算机职业技术学院	

企业支持

东软集团	上海企想信息技术有限公司
东软睿道教育信息技术有限公司	北京京胜世纪科技有限公司
北京新大陆时代教育科技有限公司	西安开元电子实业有限公司
思科系统（中国）网络技术有限公司	福建星网锐捷网络有限公司

计算机网络技术系列教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中，得到了各级教育主管部门以及各相关院校的热忱支持和积极参与，对此我们谨致深深谢意。也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友，在共同推动高职教育发展的过程中，和我们携手并肩，共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。



2012年12月

为了将产学结合、校企合作的模式真正引入学校的教学改革工作中，东营职业学院在教育部高等学校高职高专计算机类教学指导委员会的指导下，联合承德石油高等专科学校、山东卓智软件有限公司、思科系统（中国）网络技术有限公司等单位，组织行业知名技术专家与东营职业学院国家级教学团队合作开发了本工学结合教材。本教材以某城市城域网建设项目作为教学项目，根据教育教学规律和实际教学需要对项目进行了优化，最终形成了现在的教学项目。教材内容引入工作过程系统化的理念，以教学项目为中心，按照“项目综述→网络搭建与设备互联→构建交换式局域网→局域网互联配置→网络访问控制→设备调试与故障排除”六大部分讲解教学项目的实施，每个部分按照“项目导引→项目分析→技术准备→项目实施→技术拓展→强化练习”展开学习。本教材内容涵盖了初级路由交换的全部内容，读者能够通过本项目的实施完成网络设备安装与调试相关知识的学习与技能训练，教材内容的选取和设置更加注重学习者技能训练和职业竞争力的培养。

一、教材特色

● 教学项目来源于工程实践

教材使用的教学项目来源于某城市城域网项目，根据实际教学需要进行了改进，增加了接入层的内容，使之更适合教学。教材的编写包含完成整个项目所需要的理论知识和操作技能。

● 教学内容循序渐进，通俗易懂

项目讲解图文并茂，通俗易懂，知识点全面。项目实施内容简明，便于实践操作，从基础到综合、由易到难，循序渐进，递进式培养学生的实践操作能力和理论知识。

二、内容介绍与教学建议

本教材共6章，主要介绍了初级路由交换的全部内容，讲解了整个项目的实施过程。教材的内容结构如下：

第1章：主要对整个教学项目进行综述，包括地址规划等；

第2章：主要介绍了网络搭建知识和设备基础配置；

第3章：主要介绍了交换式局域网的构建，包括VLAN、STP等；

第4章：主要介绍了局域网互联配置，包括静态路由、动态路由协议等；

第5章：主要介绍了网络访问控制，包括NAT、PPP、帧中继等；

第6章：主要介绍了设备调试与故障排除方法，包括常用设备调试命令、典型故障案例的排除等；

附录 1: 教学项目;

附录 2: 综合实训项目;

附录 3: Packet Tracer 简介。

本教材建议以理论与实践相结合的方式讲授,需注重培养学生的实践操作能力。各院校可以根据实际课时适当调整教学内容。

三、读者对象

本教材可供高职高专院校计算机及相关专业“网络设备安装与调试”课程教学使用,也可以作为相关培训、计算机从业人员和爱好者的参考教材。本教材配有参考答案,有需要的老师请来信向 yanghuanling@neusoft.edu.cn 邮箱索取。

本教材为东营职业学院国家精品课程“网络设备的安装与调试”配套教材,教材编写团队集中了东营职业学院、承德石油高等专科学校两所高职院校的优势力量,编者都具有丰富的一线教学经验。本教材由周连兵担任主编并对全教材进行了统稿,夏磊、孙艳玲、郑阳平担任副主编。周连兵进行了教学项目的设计与规划,姜甜甜编写第 1 章,蒋莉莉编写第 2 章,姜宏志编写第 3 章,夏磊、郑阳平编写第 4 章和综合实训项目,孙艳玲编写第 5 章,王丽华编写第 6 章。

由于时间仓促,教材中难免存在不妥之处,请读者原谅并提出宝贵意见。

编者

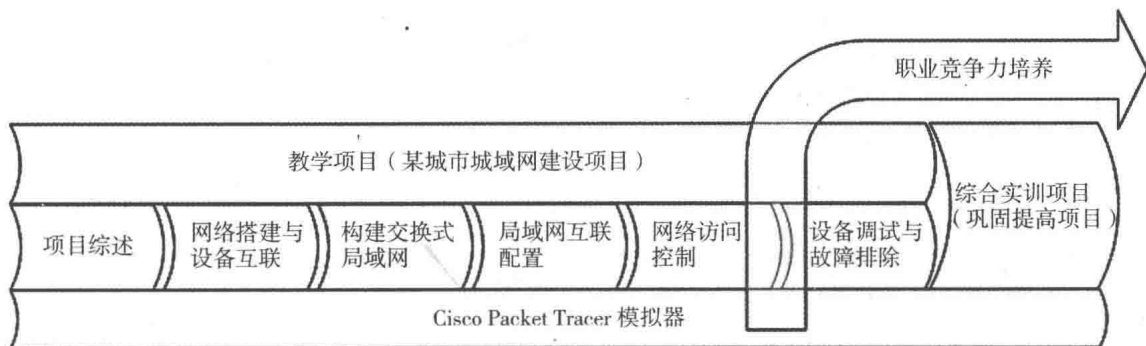
2012 年 12 月

1. 课程整体概述

网络设备安装与调试是计算机网络技术专业的一门核心专业课程。课程内容包括交换机、路由器的基本配置,交换机 VLAN、VTP、STP、端口聚合、端口安全等配置,VLAN 间通信,静态路由及动态路由协议的基本原理及配置,利用 NAT、PPP、帧中继实现网络访问控制,网络设备调试与故障排除等内容。通过教学项目的实施,学生能够分步完成所有任务,并对项目整体有宏观上得认识,达到教学目标。

2. 课程体系结构图

“网络设备安装与调试”是一门实践性很强的课程,在学习的过程中只有不断进行项目实践才能真正掌握和理解。为了使学生既能掌握各单项技术和技能,又能宏观掌握整体项目,课程讲解的过程中,我们采用了一个教学项目——“某城市城域网的建设”贯穿课堂的教学,以“项目综述—网络搭建与设备互联—构建交换式局域网—局域网互联配置—网络访问控制—设备调试与故障排除”为主线进行讲解,最终完成教学项目的实施。每个部分都以“项目导引—项目分析—技术准备—项目实施—技术拓展—本章小结—强化练习”来进行讲解。另外,课程配了一个综合实训项目,供学生实践训练使用。



课程体系结构图

网络设备安装与调试教材建议的学习路径如下：

(1)通过“第1章项目综述”和“附录1教学项目”了解教学项目实施要求。

(2)按照各章节顺序学习技术准备知识,掌握所需技能操作知识点。在教师的指导下自主完成教学项目各部分的技能操作,进而完成整个教学项目的配置。

(3)配合学习进程,独立完成“附录2综合实训项目”,进一步巩固知识、掌握方法、提升能力;也可以将综合实训项目作为过程性考核项目。

课程建议总学时为72学时。

3. 核心知识点和技能点

章节	知识点与技能点	掌握程度	考核方式	各教学环节学时分配		
				理论教学	实践教学	课内小计
1 项目 综述	1. 网络拓扑分析 2. 地址规划分析 3. VLAN 规划分析 4. 局域网互联分析 5. 网络优化与安全管理	记忆/ 理解	技能 考核	2	2	4
2 网络搭建 与设备 互联	1. 网络设备互联 2. 设备基本配置	记忆/ 理解/ 运用	技能 考核	4	4	8
3 构建 交换式 局域网	1. VLAN 规划与配置 2. 优化 VLAN 管理 3. 避免网络环路 4. 利用链路聚合提高链路带宽 5. 交换机端口安全设置	记忆/ 理解/ 运用	技能 考核	6	12	18
4 局域网 互联 配置	1. VLAN 间通信 2. 静态路由实现网络互联 3. 用 RIP 实现网络互联 4. 用 EIGRP 实现网络互联 5. 用 OSPF 实现网络互联 6. 不同路由协议的混合使用	记忆/ 理解/ 运用	技能 考核	8	16	24
5 网络 访问 控制	1. 局域网访问控制 2. 利用 NAT 实现 Internet 接入访问 3. 利用 PPP 实现 Internet 接入访问 4. 利用帧中继实现 Internet 接入访问	记忆/ 理解/ 运用	技能 考核	4	6	10
6 设备 调试与 故障 排除	1. 常用设备调试命令 2. 网络故障的诊断与排除方法 3. 常见网络设备的故障及其排除策略	理解/ 运用	技能 考核	2	6	8
合计				26	46	72

4. 学习本课程达成目标

(1) 专业能力目标:通过本课程的学习,学生应该能够按照网络拓扑进行网络搭建和设备互联;能够进行交换式局域网的配置;能够使用静态路由和动态路由协议进行局域网间的互联;能够进行网络访问控制的配置;能够进行基本的设备调试和故障排除。

(2) 职业能力目标:通过本课程的学习,培养学生开拓创新的能力、良好的职业道德、团队协作能力、自主学习能力、分析问题和解决问题的能力。

(3) 工程能力目标:通过本课程的学习,熟悉网络工程的实施步骤、文档的书写等。

目 录

第 1 章 项目综述	1
1.1 项目导引	1
1.2 项目分析	1
1.3 技术准备	1
1.3.1 知识点 1:网络拓扑分析	1
1.3.2 知识点 2:地址规划分析	5
1.3.3 知识点 3:VLAN 规划分析	7
1.3.4 知识点 4:局域网互联分析	8
1.3.5 知识点 5:网络优化与安全管理	10
1.4 项目实施	12
1.5 技术拓展	13
1.5.1 IP 地址规划过程中需遵循的原则	13
1.5.2 Cost 值	14
1.5.3 路由表项的优先问题	14
1.5.4 ACL 出、入站包过滤流程	14
1.5.5 NAT 工作过程	15
1.6 本章小结	15
1.7 强化练习	16
第 2 章 网络搭建与设备互联	17
2.1 项目导引	17
2.2 项目分析	17
2.3 技术准备	17
2.3.1 知识点 1:网络设备互联	17
2.3.2 知识点 2:设备基本配置	30
2.4 项目实施	42
2.5 技术拓展	44
2.6 本章小结	46
2.7 强化练习	46
第 3 章 构建交换式局域网	49
3.1 项目导引	49

3.2	项目分析	50
3.3	技术准备	50
3.3.1	知识点 1: VLAN 规划与配置	50
3.3.2	知识点 2: 优化 VLAN 管理	55
3.3.3	知识点 3: 避免网络环路(STP)	61
3.3.4	知识点 4: 利用链路聚合提高链路带宽	66
3.3.5	知识点 5: 交换机端口安全设置	68
3.4	项目实施	71
3.5	技术拓展	76
3.6	本章小结	78
3.7	强化练习	78
第 4 章	局域网互联配置	81
4.1	项目导引	81
4.2	项目分析	81
4.3	技术准备	82
4.3.1	知识点 1: VLAN 间通信	83
4.3.2	知识点 2: 静态路由实现网络互联	87
4.3.3	知识点 3: 用 RIP 实现网络互联	104
4.3.4	知识点 4: 用 EIGRP 实现网络互联	129
4.3.5	知识点 5: 用 OSPF 实现网络互联	139
4.3.6	知识点 6: 不同路由协议的混合使用	153
4.4	项目实施	154
4.5	技术拓展	156
4.6	本章小结	157
4.7	强化练习	158
第 5 章	网络访问控制	160
5.1	项目导引	160
5.2	项目分析	160
5.3	技术准备	160
5.3.1	知识点 1: 局域网访问控制	160
5.3.2	知识点 2: 利用 NAT 实现 Internet 接入访问	169
5.3.3	知识点 3: 利用 PPP 实现 Internet 接入访问	176
5.3.4	知识点 4: 利用帧中继实现 Internet 接入访问	181
5.4	项目实施	188
5.4.1	NAT 配置	188
5.4.2	PPP 配置	189
5.4.3	访问控制列表配置	189
5.5	技术拓展	190

5.6	本章小结	191
5.7	强化练习	192
第6章	设备调试与故障排除	194
6.1	项目导引	194
6.2	项目分析	194
6.3	技术准备	194
6.3.1	知识点 1:常用设备调试命令	194
6.3.2	知识点 2:网络故障的诊断与排除方法	203
6.3.3	知识点 3:常见网络设备的故障及其排除策略	204
6.4	项目实施	206
6.4.1	VLAN 故障	206
6.4.2	静态路由故障	210
6.4.3	RIP 故障排除实例	211
6.4.4	EIGRP 配置故障排除实例	215
6.4.5	OSPF 配置故障排除实例	217
6.5	技术拓展	220
6.6	本章小结	221
6.7	强化练习	221
附录 1:	教学项目	224
附录 2:	综合实训项目	228
附录 3:	Packet Tracer 简介	231
参考文献		234

1.1 项目导引

新起点网络技术有限公司承接了某城市城域网项目,项目要求通过给出的网络拓扑图选择能满足要求的设备,构建交换式局域网并且完成局域网之间的互联,针对安全性要进行相关的访问控制,要对整个网络中的所有设备进行安全的调试,并在发生故障时能进行故障的排查。

1.2 项目分析

根据与客户进行交流,要想达到客户的要求,必须首先要掌握各设备选用的理由和用途才能选择出能满足要求的相关设备,在构建交换式局域网时要对地址进行相关的规划,以及对 VLAN 进行划分,通过静态路由或动态路由完成局域网之间的互联,可采用端口聚合等技术来优化网络,使用端口安全、访问控制来提高网络的安全性。

1.3 技术准备

1.3.1 知识点 1:网络拓扑分析

新起点网络技术有限公司网络设计人员根据客户提出的要求,考虑业务目标和技术需求制定了相关的网络设计方案,在设计方案中设计人员列出了相关的业务目标以及这些目标的技术需求,从而绘制出了相关的拓扑结构以及选择了能满足需求的重要设备。教学项目网络拓扑图如图 1-1 所示。

在进行拓扑结构设计时,设计人员根据设备自身的特点与客户的要求结合在一起,城域网业务量分布,选择 2 个节点构成核心层;2 个主核心节点直接汇聚相关汇聚节点的流量,所有的流量都通过这两个主核心节点汇聚到骨干网。核心节点为全城域网范围的用户提供流量汇聚,并向核心出口路由器进行转发;设置多个汇聚节点,负责汇聚本地流量或者下级的汇聚节点的流量。结构是设计规划好了,下面紧接着就是选择路由器与交换机,网络中安装的硬件类型将

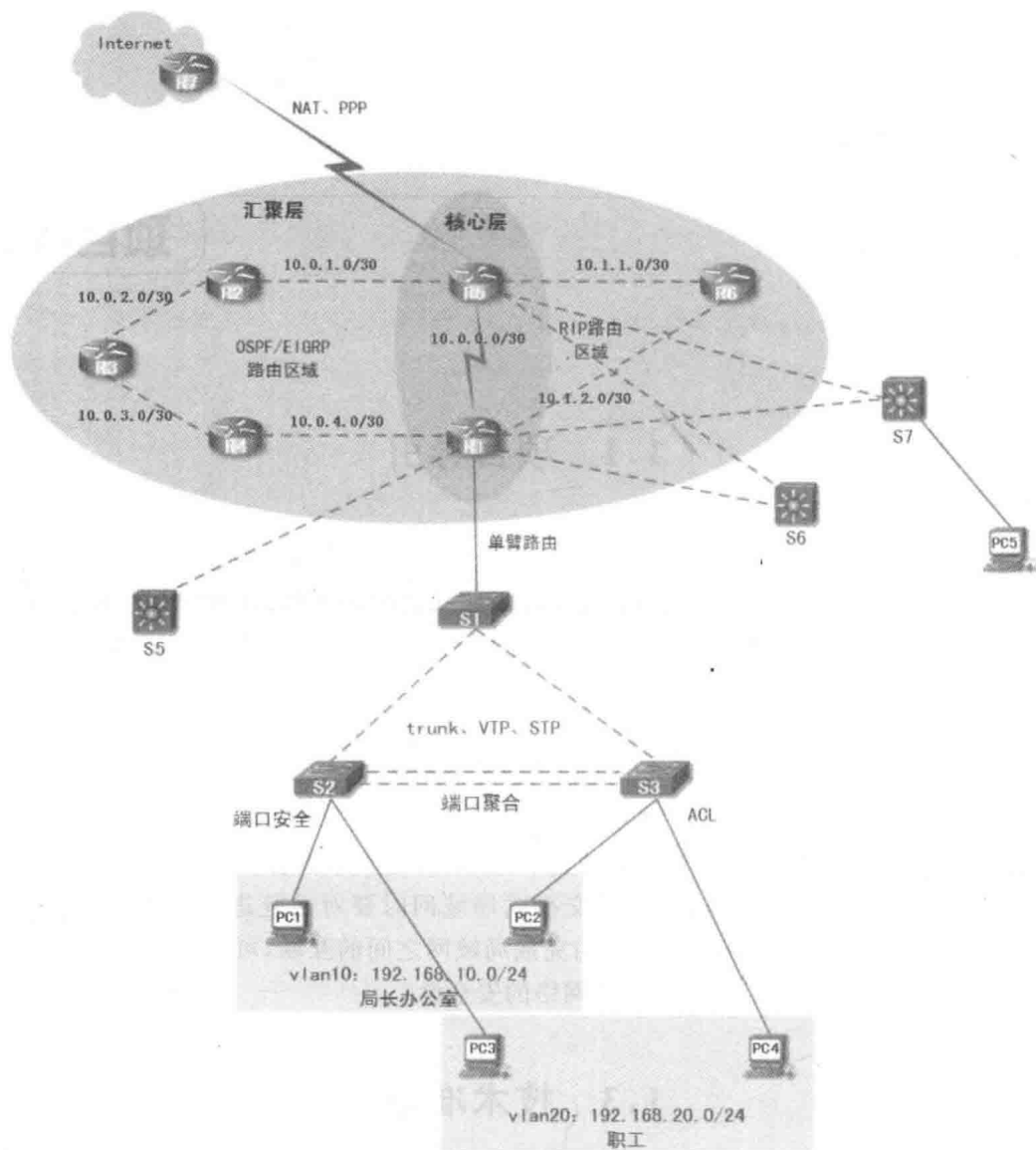


图 1-1 教学项目网络拓扑结构

影响应用程序性能,只有选择了合适的设备,将会给构建的网络带来卓越的性能与良好的安全保护。

1. 路由器选型

设计人员进行路由器选型时,考虑到选用的路由器首先要有良好的性能,路由器的性能决定了路由器的工作效率,也决定了用户在建网时所考虑的数据承载量和应用。第二是可扩展性,路由器有模块化结构与固定配置两类。模块化结构具有较大的灵活性,无论网络结构和接入方式如何变化,只需选择相关的模块即可适应各种复杂的网络情况。第三是冗余性和稳定性,完全冗余设计的路由器产品将大大提高设备运行的可靠性,同时,稳定的软件系统也确保了用户的应用。最后是安全性,没有安全的保障,一切都是空谈。企业出口网关既要连接内部分支机构,同时还要连接 Internet,因此作为进入企业网络的第一关,企业网关的安全性非常重

要。综合以上各种因素的考虑设计人员选用了 Cisco 1841 集成多业务路由器。Cisco 1800 系列路由器如图 1-2 所示。

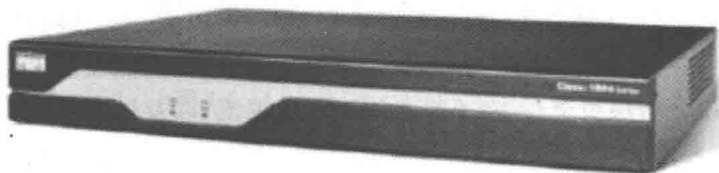


图 1-2 Cisco 1800 系列集成多业务路由器

Cisco 1841 模块化架构的特别设计可满足中小型企业、小型企业分支机构和服务供应商可管理应用对于线速并发安全应用所需的更高带宽和性能的需求。它集成多业务路由器能够以线速提供安全的数据访问应用,如通过传统 IP 路由实现的线速性能的安全数据通信。通过在主板上提供可由可选 Cisco IOS 软件安全镜像实现的、基于硬件的加密,以及集成多种服务、模块和接口卡的灵活性,以便实现安全的互联网和内部网接入。

与 Cisco 1720 和 1721 相比,Cisco 1841 路由器不仅性能提高了五倍以上,还可通过新型架构提供安全的并发服务,因而价值更高。利用 AIM、新型高速 WAN 接口卡(HWIC)和 VWIC 模块化特性,用户可以使用多种连接方式。另外,由于支持 30 多种现有的 1700 系列 WAN 接口卡(仅限 WIC/VIC/VWIC 数据模式),因而能够实现投资保护。

Cisco 1841 在主板上提供了可由可选 Cisco IOS 软件安全镜像支持的内置硬件加速加密。板载硬件加速加密卸载了加密过程,提供了更高的 IPSec 3DES 和 AES 吞吐量。凭借可选 VPN AIM、用于病毒防御的 NAC 和基于 Cisco IOS 软件的防火墙和 IPS 支持的集成,思科提供了适用于中小型企业 and 大型企业分支机构的、业界领先的强大、可适应安全解决方案。Cisco 1841 路由器性能介绍如表 1-1 所示。

表 1-1 Cisco 1841 路由器的架构特性和优势

特性	优势
高性能处理器	支持高性能、安全数据服务的同是部署,并为未来应用留出发展空间
模块化架构	提供范围广泛的 LAN 和 WAN 选项;网络接口可现场升级,以支持未来技术。提供多种插槽类型,在未来以随发展而集成的模式添加连接和服务。支持 30 多种模块和接口卡,包括现有 WAN 和多路复用接口卡和高级集成模块
基于硬件的集成加密加速	将加密加速器作为标准集成硬件提供,它可由可选 Cisco IOS 软件实现,用于 3DES 和 AES 加密支持。通过支持可选 VPN 加速卡,用于 VPN 3DES 或 AES 加密,提供增强安全性能特性集
充足的缺省内存	提供 32MB 闪存和 128MB 同步动态 RAM 内存,支持部署多种并发服务
两个集成的高速以太网 LAN 端口	无需卡和模块,即可实现高达 100BASE-T 以太网技术的连接速度。可实现 LAN 的划分
支持 Cisco IOS 12.3T 特性集及更高版本	从 Cisco IOS 12.3T 开始支持 Cisco 1841 路由器。支持基于 Cisco IOS 软件的最新 QoS、带宽管理和安全特性,有助于实现端到端解决方案
集成化标准电源	提供了更为方便的路由器平台安装和管理

2. 交换机选型

设计人员通过需求分析得知公司接入层需要为网络设备提供链接;需要通过创建 VLAN