



国家级职业教育规划教材

人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

高等职业技术学院计算机网络技术专业任务驱动型教材

网络设备互联技术

WANGLUO SHEBEI HULIAN JISHU

陈月东 唐国光 主编



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育规划教材

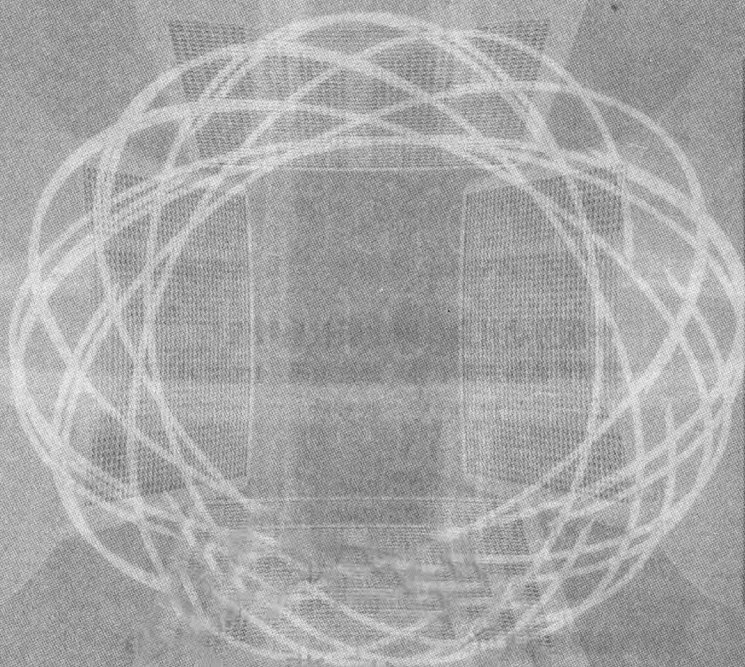
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

高等职业技术学院计算机网络技术专业任务驱动型教材

网络设备互联技术

WANGLUO SHEBEI HULIAN JISHU

陈月东 唐国光 主编



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

网络设备互联技术/陈月东,唐国光主编. —北京:中国劳动社会保障出版社,2010
高等职业技术学院计算机网络技术专业任务驱动型教材
ISBN 978-7-5045-8727-5

I. ①网… II. ①陈…②唐… III. ①互联网络 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 250008 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

北京金明盛印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787毫米×1092毫米 16开本 11印张 253千字
2010年12月第1版 2010年12月第1次印刷

定价:20.00元

读者服务部电话:010-64929211/64921644/84643933

发行部电话:010-64961894

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

如有印装差错,请与本社联系调换:010-80497374

前言

为了满足高等职业技术学院计算机网络技术专业教学改革的需要,人力资源和社会保障部教材办公室组织一批教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业的专家,在充分调研、讨论专业设置和课程教学方案的基础上,编写了该专业系列教材,包括:《计算机网络基础》《网络设备互联技术》《Windows Server 2008 网络服务器配置与管理》《Linux 网络服务器配置与管理》《SQL Server 网络数据库开发与管理》《网络综合布线技术》《网络安全防护技术》《计算机组装与维修》《网页设计与制作》《Java 程序设计基础》《C 程序设计》《Visual Basic 程序设计基础》《ASP.NET 动态网站开发》《JSP 动态网站开发》等。

这套教材具有以下几个方面的特点:

第一,突出职业教育特色,重视职业能力培养。根据计算机网络技术专业毕业生所从事职业的实际需要,合理选择教学内容,突出企业工作实践内涵,使学生具有组建网络、管理网络、使用网络等职业技能,满足企业对计算机网络技能型人才的要求。

第二,贯彻任务驱动编写思路。结合先进的教学理念,做到理论学习有载体,工作实训有实体,通过具体的工作任务引导学生进行知识和技能的学习。有利于激发学生的学习积极性,变被动学习为主动学习,使学生在掌握知识和技能的同时,获得学习成就感。

第三,根据国家职业标准、计算机技术与软件考试大纲以及行业、企业工作规范组织教学内容,涵盖网络管理员、网络工程师等国家职业标准的相关要求,使教材具有很强的实用性和针对性。

第四,提供全方位教学资源的服务与支持。对重点教材开发配套的教学课件,如电子教案、素材库、源文件、视频教学录像等,便于教师教学工作的开展。

本套教材的编写得到了有关省市教育部门、人力资源和社会保障部门以及一批高等职业技术学院的大力支持,教材编审人员做了大量的工作,在此,我们表示衷心的感谢!同时,恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议。

人力资源和社会保障部教材办公室

内容简介

本书分为五个模块，以建设一个企业网为例，系统地介绍了网络组建、网络管理及网络服务等多方面的内容。模块一网络组建准备阶段为全书的基础部分，介绍了企业网拓扑结构设计、网络设备选购以及 IP 地址规划等内容；模块二实施网络，介绍了企业网络综合布线基础知识、管理路由器与交换机的基本方法以及排除简单网络物理故障的方法等；模块三优化网络为全书的核心部分，介绍了企业网的主要网络技术，如 VLAN、以太信道、静态路由、RIP、OSPF、EIGRP 等；模块四网络服务，介绍了企业网中方便网络管理员管理企业网的三种常用服务；模块五拓展网络，介绍了企业网的远程接入技术；附录 A 为 IOS 命令汇总，附录 B 为 Packet Tracer 模拟软件使用方法。

本书采用任务驱动的教学方法，通过 20 个具体任务，由浅入深地引导学生掌握企业网的建设与管理技能。理论知识讲解清晰、简练，具有针对性；操作实践具体、详尽，便于学生掌握相关技能与方法。

本书为国家级职业教育规划教材，适合高等职业技术学院计算机网络技术专业教学使用，同时也可作为网络技术人员、网络管理人员的工作参考书。

本书由陈月东、唐国光主编，其中模块一、模块二内容由陈加春、张春编写，模块三的任务 1 至任务 6 内容由王丰编写，其余部分由陈月东、唐国光编写。

目录

模块一 网络组建准备阶段	(1)
任务 1 设计网络拓扑结构与网络设备选型	(1)
任务 2 IP 地址规划	(11)
模块二 实施网络	(21)
任务 1 网络布线阶段	(21)
任务 2 连接到网络设备控制台	(31)
任务 3 路由器与交换机的基本配置	(38)
任务 4 网络连接测试	(46)
模块三 优化网络	(51)
任务 1 实现每个部门都是一个独立的广播域	(51)
任务 2 实现 VLAN 间的通信	(62)
任务 3 端口安全	(74)
任务 4 冗余拓扑增加网络的可靠性	(80)
任务 5 实现交换机间的以太信道技术	(87)
任务 6 实现企业网互联互通 (方案一: 静态路由)	(92)
任务 7 实现企业网互联互通 (方案二: RIP)	(101)
任务 8 实现企业网互联互通 (方案三: OSPF)	(108)
任务 9 实现企业网互联互通 (方案四: EIGRP)	(118)
任务 10 控制与财务处的通信	(123)
模块四 网络服务	(128)
任务 1 自动分配 IP 地址	(128)

网络设备互联技术

任务 2 企业网接入互联网	(140)
任务 3 使内网设备支持远程管理	(149)
模块五 拓展网络	(154)
任务 串行链路连接远程部门	(154)
附录 A IOS 命令汇总	(162)
附录 B Packet Tracer 模拟软件	(164)

1

模块一

网络组建准备阶段

任务1 设计网络拓扑结构与网络设备选型

教学目标

- ◆ 了解层次化网络的设计
- ◆ 熟悉常用网络设备的类型与功能
- ◆ 掌握如何选择网络设备

任务引入

某中型企业现有 9 个部门：总经理办公室、副总经理办公室 A、副总经理办公室 B、财务处、客服中心、信息中心、仓库管理中心、主营业厅和分营业厅，其中客服中心、信息中心分别处于 A 楼的一层和二层，总经理办公室、副总经理办公室 A、副总经理办公室 B 位于 A 楼的四层，财务处位于 A 楼的三层，主营业厅、仓库管理中心位于 B 楼，在距公司 500 m 远的地方还有一个分营业厅，如图 1—1—1 所示。试为该公司组建企业网，实现公司内部网络互联、互联网接入以及提供相关网络服务。

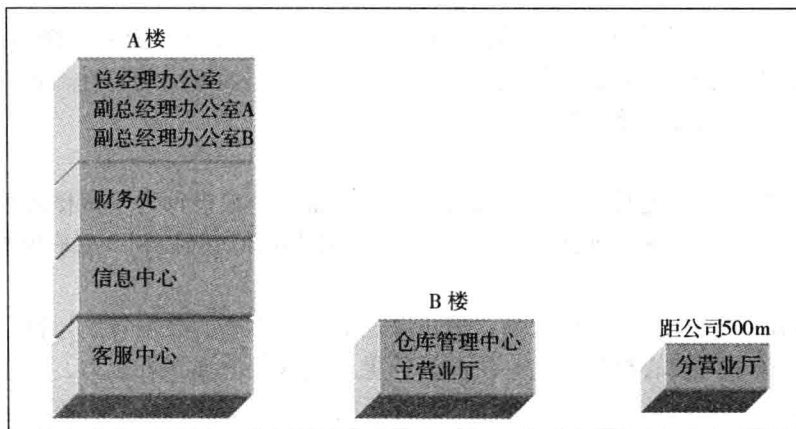


图 1—1—1 某企业部门分布图

任务分析

要组建企业网，合理规划网络拓扑结构是首要任务。在规划好企业网络拓扑结构后，可以采用层次化网络设计的思想，将整个网络拓扑结构分为三层：接入层、汇聚层、核心层。通过分层设计，可以明确各层所要承担的网络功能，再根据各层的网络功能要求来选择相应类型的网络设备，即根据层次化网络设计的思想来选择相应的网络设备。

相关知识

一、层次化网络设计

所谓层次化模型，就是将复杂的网络技术分成几个层次，每个层次着重于某些特定的功能，从而使一个复杂的大问题变成多个简单的小问题。层次化网络设计模型如图 1—1—2 所示。如前所述，层次化网络设计在互联网通信中引入了三个关键层的概念，即接入层（Access Layer）、汇聚层（Distribution Layer）和核心层（Core Layer）。

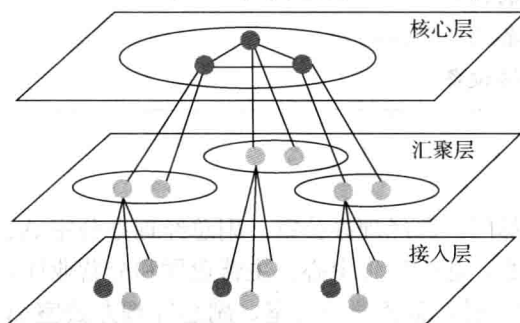


图 1—1—2 层次化网络设计模型

下面对各层的主要功能和设计要求进行说明：

1. 接入层

接入层的功能是提供计算机及终端设备接入的接口，一般设计为一个楼层或一个部门。在接入层的设计上主张使用性价比较高的设备，并且提供即插即用的特性，这样易于使用和维护，同时也应该考虑端口密度的问题。

2. 汇聚层

汇聚层的功能主要是连接接入层设备和核心层设备，一般设计为一幢楼的汇聚出口。汇聚层提供基于安全策略的网络连接，如 VLAN、质量服务、访问控制、互联网接入等。

3. 核心层

核心层的功能主要是连接各汇聚层，提供高速的、无阻塞的数据转发，核心层网络设备一般放置在企业的网络核心机房。核心层设计的重点通常是增强冗余能力、可靠性和高速的传输性能。核心层一直被认为是所有流量的最终承受者和汇聚者，所以对核心层的设计以及网络设备的要求十分严格。

二、网络互联设备

1. 网络接口卡 (NIC)

网络接口卡 (Network Interface Card, NIC, 简称网卡) 如图 1—1—3 所示, 它工作在物理层, 是连接计算机与网络的基本设备。网卡的主要功能是: 数据缓存封装/解封装、介质访问控制、数据串/并转换、编码/解码、数据发送/接收。

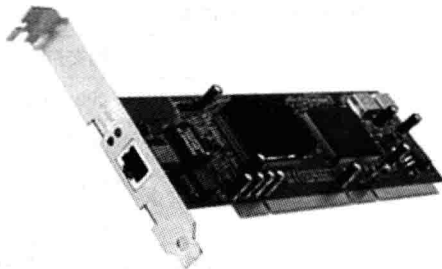


图 1—1—3 网卡

网卡地址, 即网卡的物理地址 (又称 MAC 地址), 固化在网卡硬件中 (有些网卡的物理地址可由用户修改)。MAC 地址是一组十六进制的数, 共 48 位, 如 00-16-D3-24-D3-8F。以太网卡的接口类型是 RJ-45 标准, 当前常用网卡的工作速度有 10/100 Mbps 自适应和 10/100/1 000 Mbps 自适应两种。

目前常用的网卡品牌有 Intel、3Com、TP-Link。表 1—1—1 给出了 Intel 9301CT 网卡的相关参数。

表 1—1—1

Intel 9301CT 网卡规格参数

适用网络	以太网
传输速率	10/100/1 000 Mbps
总线类型	PCI-E
网络标准	IEEE 802.3
传输介质	五类或五类以上屏蔽网线
接口类型	RJ-45 全双工/半双工

2. 交换机 (Switch)

交换机工作在数据链路层, 是一种基于 MAC 地址识别, 并具有封装转发数据包功能的网络设备。交换机可以“学习”MAC 地址, 并把其存放在内部地址表中, 通过在数据帧的始发者和目标接收者之间建立临时的交换路径, 使数据帧直接由源地址到达目的地址。

图 1—1—4 所示为思科 (Cisco) 公司的 Catalyst WS-C2950G-48-EI 交换机, 表 1—1—2 给出了它的技术参数。

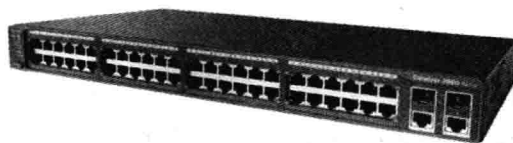


图 1—1—4 思科 Catalyst WS-C2950G-48-EI 交换机

表 1—1—2

思科 Catalyst WS-C2950G-48-EI 技术参数

WS-C2950G-48-EI 基本规格	
交换机类型	快速以太网交换机
传输速率	10/100/1 000 Mbps
交换方式	存储—转发
背板带宽	13.6 Gbps
MAC 地址表容量	8 KB
内存	16 MB SDRAM 和 8 MB 闪存
WS-C2950G-48-EI 网络参数	
包转发率 *	10.1 Mpps
网络标准	IEEE 802.1x, 10BaseT, 100BaseTX, 1000BaseT 端口上的 IEEE 802.3x 全双工操作, IEEE 802.1D 生成树协议, IEEE 802.1p CoS, IEEE 802.1Q VLAN, IEEE 802.3ab 1000BaseTX 规范, IEEE 802.3u 100BaseTX 规范, IEEE 802.3 10BaseTX 规范
网管功能	SNMP 管理信息库 (MIB) II, SNMP MIB 扩展, 桥接 MIB (RFC 1493)
传输模式	全双工
WS-C2950G-48-EI 端口参数	
接口数量	48 个
接口类型	10/100Base-T/TX、1000BaseTX、GBIC
模块化插槽数	2 个

注：* 交换机的包转发率标志着交换机转发数据包能力的大小，单位一般为 pps（包每秒）。

3. 路由器 (Router)

路由器工作在网络层，是局域网、广域网互联的主要设备。路由器能解决网络与网络之间的通信问题，而不是解决同一网段内部的通信问题。网络层的主要功能是提供路由，即选择到达目标主机的最佳路径，并沿该路径传送数据包。

图 1—1—5 所示为思科公司的 3825 型路由器，表 1—1—3 给出了它的技术参数。



图 1—1—5 思科 3825 型路由器

表 1—1—3

思科 3825 型路由器相关参数

路由器类型	参数纠错多业务路由器
端口结构	参数纠错模块化
传输速率	10/100/1 000 Mbps
固定的广域网接口	可选
固定的局域网接口	2 个
包转发率 ^①	10 Mbps: 14 880 pps; 100 Mbps: 148 810 pps; 1 000 Mbps: 1 488 100 pps
内置防火墙	是
支持 Qos ^②	支持
支持 VPN	支持
扩展模块	6 个
内存	256 MB
内存扩展插槽数	2 个

注：①路由器的包转发率是指路由器在某端口的数据包转发能力，单位通常使用 pps（包每秒）。该路由器有三种传输速率，不同传输速率下包转发率不同。

②Qos 的英文全称为 Quality of service，它是网络的一种安全机制，用来解决网络延迟和阻塞等问题。现在的路由器一般均支持 Qos。

思科公司的路由器，根据其功能模块与工作性能来划分，可分为以下三个档次：

- (1) 低档路由器：适用于小型办公室的 Cisco 1600 系列。
- (2) 中档路由器：Cisco 2500、2600、3600 等系列。
- (3) 高档路由器：Cisco 4000 以上系列路由器，电信级产品。

4. 多层交换机

三层交换机的路由模块使用三层交换路由数据包。一般二层交换机使用二层交换转发数据帧，而三层交换机工作在网络层，根据数据包中的目标网络地址进行数据包的路由转发；同时，三层交换机不但可以根据路由模块转发数据包，实现跨网段通信，也可以按照二层交换机的机制工作。因为数据的传输是连续的，所以三层交换机对第一个数据包进行路由，而对其他数据包进行交换处理。

图 1—1—6 所示为思科公司的 Catalyst 3750 型交换机，表 1—1—4 给出了它的技术参数。



图 1—1—6 思科 Catalyst 3750 型交换机

表 1—1—4

思科 Catalyst WS-C3750G-24TS-E 技术参数

WS-C3750G-24TS-E 基本规格	
交换机类型	快速以太网三层交换机
传输速率	10/100/1 000 Mbps
交换方式	存储—转发
背板带宽	32 Gbps
MAC 地址表容量	12 KB
内存	128 MB DRAM 和 32 MB 闪存
WS-C3750G-24TS-E 网络参数	
包转发率	38.7 Mpps
网络标准	支持 IP 路由、IEEE 802.3、IEEE 802.3u、IEEE 802.3z、IEEE 802.3ab
网管功能	SNMP 管理信息库 (MIB) II，SNMP MIB 扩展，桥接 MIB (RFC 1493)
传输模式	全双工
WS-C3750G-24TS-E 端口参数	
接口数量	24 个
接口类型	10/100Base-T/TX、1000BaseTX
模块化插槽数	4 个

思科公司的交换机，根据其功能模块与工作性能来划分，可分为以下三个档次：

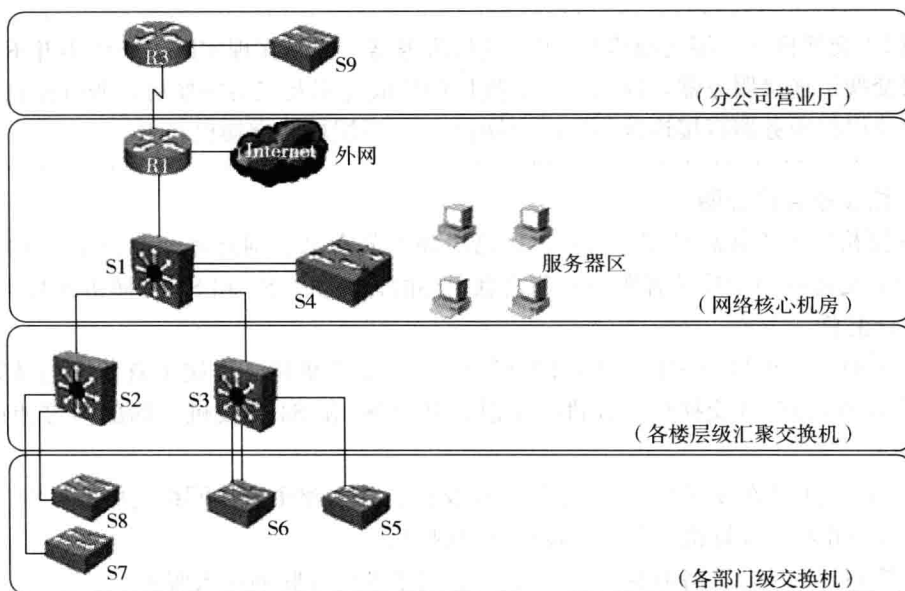
- (1) 低档交换机：Cisco Catalyst 2950、2960 等系列。
- (2) 中档交换机：Cisco Catalyst 3550、3750 等系列。
- (3) 高档交换机：Cisco Catalyst 4000、5000 等系列。

任务实施

一、企业网拓扑结构设计

企业网拓扑结构设计的第一步是分析企业的组网需求，即要实现公司内部网络互联、互联网接入以及提供相关网络服务。企业的网络拓扑设计是一项内容庞杂的工作，需要考虑很多细节因素。鉴于本书重点介绍网络互联的内容，故这里采用典型的网络拓扑结构模型，对拓扑结构设计感兴趣的读者可以参考相关书籍。

根据各部门的分布情况，这里可先用各部门级交换机汇总各部门的计算机终端，然后再将各部门级交换机汇总至楼层级汇聚交换机，然后再将楼层级汇聚交换机汇总至中心交换机，最后通过路由器连接外网和分营业厅，其他内部网络服务由分布在网络中心的服务器提供，它们通过一台交换机与中心交换机连接，如图 1—1—7 所示。



网络拓扑图中各图标表示的含义：



图 1—1—7 网络拓扑图

1. 各部门与连接设备的对应关系（见表 1—1—5）

表 1—1—5 各部门与连接设备的对应关系

部门	设备标识	设备类型
总经理办公室	S7	交换机
副总经理办公室 A		
副总经理办公室 B		
财务处	S8	交换机
客服中心		
信息中心		
仓库管理中心	S5	交换机
主营业厅	S6	交换机
分营业厅	R3、S9	路由器、交换机

图 1—1—7 中，路由器 R1 和交换机 S1、S4 都分布于网络核心机房中。路由器 R1 和交换机 S1 是整个网络的骨干部分。其中 S4 为二层交换机。

能力链接

为了能够在本书中实现以太信道技术（将在模块三任务 5 中讲解），在网络核心机房

中放置 S4 交换机（二层交换机），用于连接服务器，但是在现实网络环境中并不建议使用二层交换机连接服务器，因为二层交换机的性能远不及三层交换机，所以在真实网络环境中建议将服务器直接连接到核心交换机 S1（三层核心交换机）上。

2. 网络设备互联说明

S7 交换机用于连接总经理办公室、副总经理办公室 A、副总经理办公室 B 和财务处的计算机，S8 交换机用于连接客服中心和信息中心的计算机。S7 和 S8 交换机连接到 S2 交换机上进行汇总。

S5 交换机用于连接仓库管理中心的计算机，S6 交换机用于连接主营业厅的计算机。S5 和 S6 交换机连接到 S3 交换机上进行汇总，其中 S6 和 S3 交换机之间的连接使用双链路（提供冗余）。

S2 和 S3 交换机连接到 S1 交换机上，S1 交换机作为整个交换网络的中心。S4 交换机用来连接内部服务器区计算机，并且连接到 S1 交换机上。

S1 交换机连接到 R1 路由器上，R1 路由器用于提供互联网接入服务。

R3 路由器为分营业厅提供远程访问服务。

二、网络拓扑层次的设计

根据层次化网络设计思想，结合该公司网络的功能要求，将网络拓扑分为接入层、汇聚层和核心层，其主要结构与对应设备如图 1—1—8 所示。

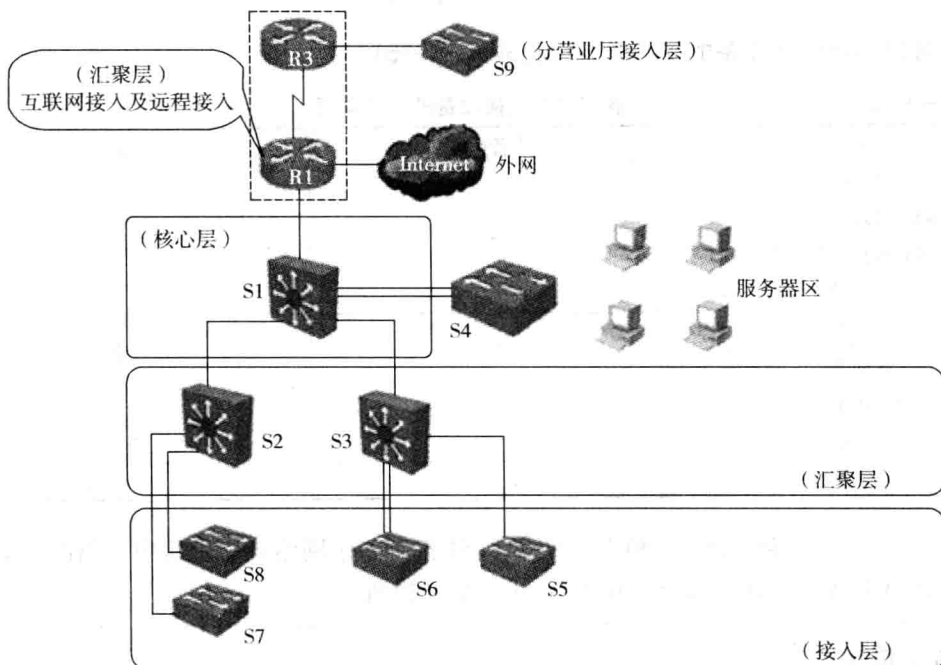


图 1—1—8 分层次注明后的网络拓扑图

各部门办公计算机终端分别连接到 S5、S6、S7、S8、S9 交换机接口上。

三、设备选型

1. 接入层设备选型

接入层网络设备的主要作用是提供计算机及其他终端设备接入网络的接口，我们主要考虑接口密度大以及性价比较高的设备，一般为普通二层交换机。能胜任接入层任务的交换机有 Cisco Catalyst 2950 系列、Cisco Catalyst 2960 系列、锐捷网络 RG-S2126S 等。本实例接入层交换机 S4、S5、S6、S7、S8 选用 Cisco Catalyst WS-C2950G-48-EI 二层交换机。

2. 汇聚层设备选型

在汇聚层中，主要实现网络的安全策略（如网络带宽限制、访问控制），实现分隔广播域、VLAN 路由、互联网接入、远程接入等功能，所以必须选择三层网络设备，使用路由器或有路由功能的三层或多层交换机。能胜任汇聚层任务的交换机有 Cisco Catalyst 3550、Cisco Catalyst 3750 等。本实例汇聚层需要进行大量的安全策略判断及大量数据包的即时转发，所以 S2、S3 选用的是 Cisco Catalyst 3750G-24TS-E 型交换机。互联网接入、远程接入设备 R1 选用 Cisco 3825 系列路由器（如用做实验，可选低档路由器代替，如 Cisco 2811 等）。

3. 核心层设备选型

核心层是网络的高速交换主干，选用的设备应具有高可靠性、提供冗余和容错、能够迅速适应网络变化、低延时、可管理性良好等特点。所以我们选择设备时，就要考虑设备的数据转发能力以及背板带宽容量。一般选择中高档的路由器或多层交换机，能胜任核心层任务的路由器有 Cisco 4000、Cisco 7000 系列等。能胜任此任务的交换机有 Cisco Catalyst 4000、Cisco Catalyst 5000 或更高系列交换机。本实例核心层交换机 S1 选用 Cisco Catalyst 4000 系列交换机（如用做实验，可选 Cisco Catalyst 3550 交换机代替）。

考核评价

某公司的网络拓扑如图 1—1—9 所示，请根据该拓扑图完成下列问题。

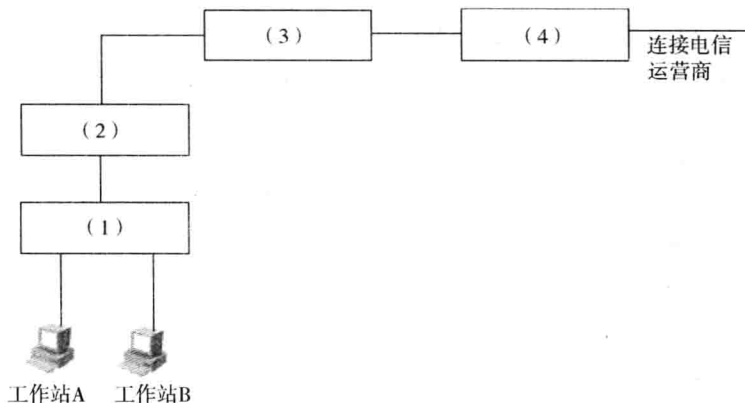


图 1—1—9 网络拓扑图

1. 为 (1)~(4) 选择合适的网络设备。

A. 路由器 B. 集线器 C. 三层交换机 D. 二层交换机

2. 写出所选择设备在网络中的层次和主要任务。

考核评价表

序号	考核内容	考核要点	配分	考核标准	扣分	得分
1	选择网络设备	设备选择合理	40	错一个扣 10 分, 扣完为止		
2	简述所选择设备所在网络设计层次	理解层次化设计概念	30	错一个扣 15 分, 扣完为止		
3	简述所选择设备的功能	理解设备的功能	30	错一个扣 15 分, 扣完为止		
合计			100			

思考与练习

一、选择题

1. 二层交换机主要根据 () 来转发数据帧。

A. 源 MAC 地址 B. 目的 MAC 地址 C. 源 IP 地址 D. 目的 IP 地址

2. 三层交换机主要根据 () 来转发数据帧。

A. 源 MAC 地址 B. 目的 MAC 地址 C. 源 IP 地址 D. 目的 IP 地址

3. 路由器工作在 OSI 的 ()。

A. 数据链路层 B. 传输层 C. 应用层 D. 网络层

4. 二层交换机工作在 OSI 的 ()。

A. 数据链路层 B. 传输层 C. 应用层 D. 网络层

5. 层次化网络设计主要将网络分为 () 来进行设计。

A. 运输层、汇集层、接入层 B. 运输层、核心层、接入层
C. 核心层、汇聚层、接入层 D. 核心层、运输层、接入层

6. 在核心层中, 网络设备的主要任务是 ()。

A. 客户端计算机接入 B. 无阻塞的数据转发
C. 网络安全控制 D. 数据冗余

7. 在汇聚层中, 网络设备的主要任务是 ()。

A. 客户端计算机接入 B. 无阻塞的数据转发
C. 网络安全控制 D. 数据冗余

8. 在接入层中, 网络设备的主要任务是 ()。

A. 客户端计算机接入 B. 无阻塞的数据转发
C. 网络安全控制 D. 数据冗余

二、简答题

1. 层次化网络设计模型分为哪几层? 简述各层次的作用。

2. 列出常用的网络设备, 并简述其功能。

3. 简述选择网络设备的原则。