

网络硬件设备 入门与实战

Introduction and Practice of
Networking Hardware Equipment

叶小荣 陆 怡◎编著

- **7大网络规划实例：**囊括典型中小型传统局域网和无线局域网
- **6大网络硬件设备：**涵盖交换机、路由器、安全设备、无线设备、服务器和网络存储
- **5大网络构建步骤：**涉及规划设计、设备选择、网络连接、配置管理、故障排除
- **3大图形管理软件：**深入解读Cisco CNA、Cisco CP、Cisco ASDM
- **2大初始配置方式：**涵盖图形化与命令行方式



网络硬件设备入门与实战

叶小荣 陆 怡 编 著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书全面介绍了交换机、路由器、安全设备、无线设备、服务器和网络存储设备,详细阐述了网络硬件设备的功能、分类、适用、规划、接口、连接、配置、管理、监控和故障排除等诸多内容,体现并融合了时下最新技术、最新设备和最新应用,兼顾了图形化配置和命令行配置方式,是一本紧贴中小型局域网构建和管理实践的技术手册。本书突出实用性和可操作性,语言表述流畅、简洁、准确,理论讲解深入浅出,具体操作详略得当,注重培养读者的动手能力和分析能力。

本书既可作为大专院校计算机网络相关专业的教材,也可作为网络管理技术人员的参考手册,还可作为准备从事网络管理工作的大中专学生的实战宝典。

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

网络硬件设备入门与实战/叶小荣,陆怡编著.——北京:清华大学出版社,2013
ISBN 978-7-302-30441-8

I. ①网… II. ①叶… ②陆… III. ①计算机网络—硬件—基本知识 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 244754 号

责任编辑:李玉萍

封面设计:王晓武

责任校对:周剑云

责任印制:杨 艳

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>, 010-62791865

印 刷 者:北京世知印务有限公司

装 订 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:29

字 数:702千字

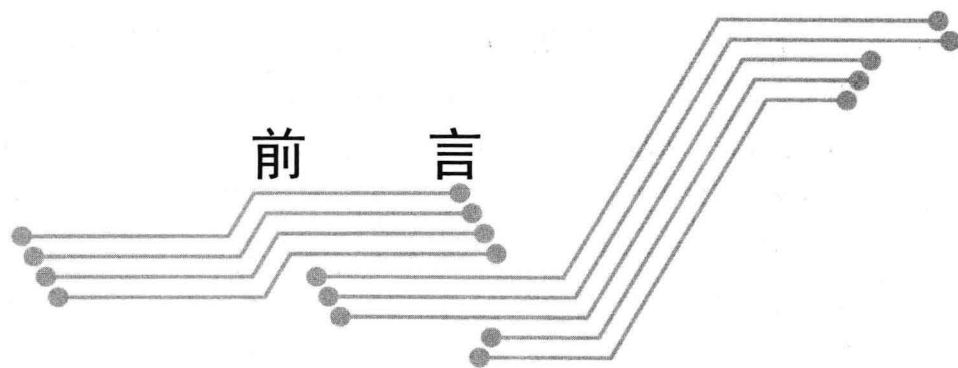
版 次:2013年1月第1版

印 次:2013年1月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:52.00元

产品编号:045710-01



构建局域网的硬件设备不外乎交换机、路由器、安全设备、无线设备、服务器和网络存储设备，它们可以称得上是网络构建的六大支柱，或者称为网络世界的六大金刚。只要掌握了这六类设备的功能、选择、连接、配置、管理和排障，也就等于掌握了全面的网络构建技术，就是一位名副其实的网络管理员了。

交换机负责连接各种网络设备(如交换机、路由器、无线 AP 和网络防火墙等)和网络终端(如计算机、服务器、网络摄像头和网络打印机等)，用于构建各种类型和规模的局域网。没有交换机，计算机以及网络设备之间就无法通信，就不能搭建局域网，因此，交换机是网络构建的基础，没有交换机就没有局域网！同时，交换机的性能还从根本上决定着整个局域网的连接带宽和传输效率。

路由器则是不同网络之间的桥梁，用于实现局域网之间以及局域网与 Internet 之间的互联。没有路由器，局域网将与外部网络完全隔离，就是一座信息孤岛，因此，网络对路由器的渴望不亚于岛民对跨海大桥的期盼。

安全设备通过一定的规则和限制来保证网络安全，是实现局域网内部安全的重要保障。没有安全设备保护的局域网，就好像任人宰割的羊群，将时刻遭受来自虚拟世界攻击的威胁，个人隐私和商业机密都将无所逃遁。

无线网络用于实现移动用户的灵活接入，在无线信号覆盖的区域内，无论用户走到哪里，都可以实现类似手机的无线漫游，只要笔记本电脑在手，就可以随时随地上网，从而摆脱网络线缆的束缚和羁绊。

服务器用于提供各种网络服务，是整个局域网的灵魂之所在，没有服务器，网络构建也就失去了其存在的意义。网络存储则用于保存各种类型的文件和数据，存储之于网络就像记忆之于我们。

可见，交换机、路由器、安全设备、无线设备、服务器和网络存储设备各司其职、相互结合、彼此补充、缺一不可。

本书由叶小荣和陆怡编写，特别感谢衡水学院的刘晓辉、重庆理工大学的杨宏雨、黄继平，张栋、田俊乐、李海宁、陈志成、刘淑梅、赵卫东、马倩、杨伏龙、李文俊、王同明、石长征、郭腾、白华、莫展宏、刘媛、王淑江、王春海等在本书编写过程中提出的宝贵意见和参与部分章节的编写工作。编者长期从事网络教学、实验和管理工作的，规划、设计、论证、实施、验收过多个大中型网络建设项目，具有较高的理论水平和丰富的实践经验，曾经出版过多部相关图书，均具有易读、易学、实用的特点，受到众多读者的一致好评。本书是编者的又一呕心力作，希望能对大家的网络搭建、管理工作有所帮助。

由于时间关系或编者水平有限，书中难免存在不足之处，希望广大读者批评指正。我们的邮箱地址是：happysants@163.com。

编 者

目 录

第 1 章 网络硬件设备综述.....1	第 2 章 网络拓扑与网络设计..... 25
1.1 交换机的功能与应用.....2	2.1 网络拓扑结构..... 26
1.1.1 提供网络接口.....2	2.1.1 星型拓扑..... 26
1.1.2 扩充网络接口.....4	2.1.2 树型拓扑..... 27
1.1.3 扩展网络范围.....4	2.1.3 网状拓扑..... 28
1.2 路由器的功能与应用.....5	2.1.4 环型拓扑..... 29
1.2.1 网络远程连接.....6	2.2 小型局域网设计..... 30
1.2.2 远程网络访问.....6	2.2.1 局域网设计..... 30
1.2.3 Internet 连接共享.....7	2.2.2 无线局域网设计..... 32
1.2.4 远程 VPN 访问.....7	2.3 中型局域网设计..... 34
1.3 安全设备的功能与应用.....8	2.3.1 核心层设计..... 34
1.3.1 网络防火墙的功能与应用.....8	2.3.2 汇聚层拓扑设计..... 37
1.3.2 IDS 的功能与应用.....10	2.3.3 接入层设计..... 38
1.3.3 IPS 的功能与应用.....11	2.3.4 数据中心设计..... 40
1.4 无线设备的功能与应用.....11	2.3.5 无线网络设计..... 46
1.4.1 无线局域网控制设备.....12	第 3 章 交换机的选择与连接..... 49
1.4.2 无线接入点.....13	3.1 交换机的分类..... 50
1.4.3 无线网桥.....14	3.1.1 智能交换机与傻瓜交换机..... 50
1.4.4 无线路由器.....15	3.1.2 固定端口交换机与模块化 交换机..... 51
1.5 服务器的功能与应用.....16	3.1.3 接入层交换机、汇聚层交换机 和核心层交换机..... 53
1.5.1 提供网络服务.....17	3.1.4 快速以太网交换机、千兆以太网 交换机和万兆以太网交换机..... 55
1.5.2 实现资源共享.....17	3.1.5 二层交换机、三层交换机 与四层交换机..... 57
1.5.3 实现信息传递.....18	3.1.6 对称交换机与非对称交换机..... 59
1.5.4 实现权限管理.....18	3.2 交换机的主要参数与选择..... 60
1.6 网络存储的功能与应用.....19	
1.6.1 DAS.....19	
1.6.2 NAS.....20	
1.6.3 SAN.....21	
1.6.4 iSCSI.....22	

3.2.1 二层交换机的主要参数	60	4.4.4 备份和更新系统映像	157
3.2.2 三层交换机的主要参数	64	第 5 章 路由器的选择与连接	161
3.3 交换机的端口	68	5.1 路由器的分类与适用	162
3.3.1 双绞线端口	68	5.1.1 高端路由器、中端路由器和低端路由器	162
3.3.2 光纤端口	69	5.1.2 固定端口路由器与模块化路由器	163
3.3.3 1GE 模块与插槽	70	5.1.3 核心路由器、分发路由器和接入路由器	164
3.3.4 10GE 模块与插槽	72	5.1.4 有线路由器与无线路由器	164
3.3.5 复用端口	75	5.2 路由器的主要参数与选择	165
3.4 跳线及使用	76	5.2.1 路由器的硬件参数	165
3.4.1 双绞线跳线	76	5.2.2 路由器的性能参数	167
3.4.2 光纤跳线	78	5.3 路由器接口	168
3.5 交换机的连接	81	5.3.1 双绞线接口	168
3.5.1 交换机的连接策略	81	5.3.2 GBIC/SFP 插槽	169
3.5.2 RJ-45 端口的连接	83	5.3.3 SC/LC 接口	170
3.5.3 光纤端口的连接	84	5.3.4 T1/E1 接口	171
第 4 章 交换机的配置与管理	85	5.3.5 智能串行接口	171
4.1 交换机的初始化	86	5.3.6 异步/同步串口	172
4.1.1 菜单式初始化	86	5.3.7 ADSL 接口	173
4.1.2 图形界面初始化	88	5.3.8 BNC 接口	173
4.1.3 命令行初始化	90	5.4 连接器电缆与连接	173
4.2 交换机图形化配置与管理	92	5.4.1 路由器电缆	174
4.2.1 Web 方式配置和管理交换机	92	5.4.2 路由器的连接策略	175
4.2.2 Cisco CNA 配置交换机	95	5.4.3 路由器的连接	176
4.2.3 Cisco CNA 管理交换机	109	第 6 章 路由器的配置与管理	179
4.2.4 Cisco CNA 监控交换机	118	6.1 路由器的初始化	180
4.3 交换机 CLI 配置	121	6.1.1 菜单式初始化	180
4.3.1 CLI 命令行	121	6.1.2 图形界面初始化	183
4.3.2 配置 VTP	128	6.1.3 命令行初始化	193
4.3.3 配置 VLAN 和中继	131	6.2 路由器图形化配置与管理	195
4.3.4 配置 PVST 和 MSTP	134	6.2.1 登录 Cisco CP	195
4.3.5 配置链路汇聚	137	6.2.2 用户账户设置	197
4.3.6 配置接口属性	140	6.2.3 VTY 设置	198
4.3.7 配置 IP 路由	145	6.2.4 配置 LAN 和 WAN 连接	199
4.4 交换机的管理与监控	147	6.2.5 配置基本路由	202
4.4.1 查看模块和端口状态	147		
4.4.2 查看交换机状态	151		
4.4.3 备份和删除配置	154		

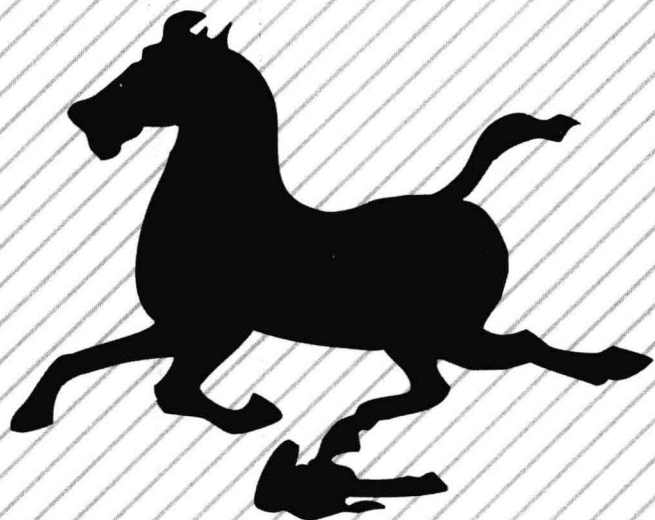
6.2.6 创建“网络地址转换”(NAT)规则.....	204	7.4.3 连接双绞线端口.....	279
6.2.7 配置动态路由协议.....	208	7.4.4 连接光纤端口.....	279
6.2.8 创建防火墙.....	211	7.5 安全设备的连接.....	280
6.2.9 创建访问控制列表.....	213	7.5.1 边缘安全设备的连接.....	280
6.2.10 设置 SNMP.....	215	7.5.2 核心安全设备的连接.....	282
6.2.11 管理访问策略.....	215		
6.2.12 监视路由器的状态.....	216	第 8 章 安全设备的配置与管理	285
6.2.13 监视路由器端口的状态.....	217	8.1 安全设备的初始化.....	286
6.3 路由器 CLI 配置	218	8.1.1 图形界面初始化.....	286
6.3.1 配置物理接口.....	218	8.1.2 命令行初始化.....	287
6.3.2 配置逻辑接口.....	220	8.2 安全设备配置与管理.....	288
6.3.3 配置封装协议.....	221	8.2.1 Cisco ADSM 基本配置.....	288
6.3.4 配置静态路由和默认路由.....	225	8.2.2 安全策略设置.....	292
6.3.5 配置 RIP 路由.....	226	8.2.3 DMZ 配置.....	292
6.3.6 配置 EIGRP 路由.....	228	8.2.4 配置 NAT 方式接入 Internet.....	300
6.3.7 配置 OSPF 路由.....	230	8.2.5 配置 SSL 加密的远程访问 VPN.....	304
6.3.8 配置 IP 访问列表.....	233	8.2.6 配置 Site-to-Site VPN.....	314
6.4 路由器的管理与监控	238	8.3 监控和管理安全设备.....	317
6.4.1 文件系统管理.....	239	8.3.1 监控安全设备运行状态.....	317
6.4.2 更新路由器映像.....	241	8.3.2 查看和分析网络流量.....	317
6.4.3 装载新的系统映像和配置.....	244	8.3.3 查看和分析系统日志.....	319
6.4.4 系统和接口状态监控.....	247		
第 7 章 安全设备的分类与选择	249	第 9 章 无线设备的分类与选择	321
7.1 安全设备的特点.....	250	9.1 无线设备的分类.....	322
7.1.1 网络防火墙.....	250	9.1.1 无线 AP.....	322
7.1.2 IDS.....	258	9.1.2 无线网桥.....	325
7.1.3 IPS.....	263	9.1.3 无线局域网控制器.....	326
7.2 安全设备的主要参数与选择.....	268	9.2 无线设备的主要参数与选择.....	329
7.2.1 防火墙的参数与选择.....	268	9.2.1 无线设备的主要参数.....	329
7.2.2 IDS 的选择.....	273	9.2.2 无线设备的选择策略.....	331
7.2.3 IPS 的参数与选择.....	274	9.3 无线网络模式与选择.....	335
7.3 安全设备接口.....	276	9.3.1 对等无线网络.....	335
7.3.1 物理端口.....	276	9.3.2 独立无线网络.....	336
7.3.2 逻辑端口.....	277	9.3.3 接入以太网的无线网络.....	337
7.4 安全设备端口的连接.....	278	9.3.4 无线漫游的无线网络.....	337
7.4.1 连接 MGMT 端口.....	278	9.3.5 点对点 and 点对多点网络.....	338
7.4.2 连接 Console/AUX 端口.....	278	9.4 无线设备的连接.....	339

9.4.1 无线网络控制器的连接.....	339	11.4.3 SAN 的配置.....	393
9.4.2 无线 AP 的端口与连接.....	340	11.5 iSCSI.....	402
第 10 章 无线设备的配置与管理	343	11.5.1 iSCSI 与网络的连接.....	402
10.1 无线 AP 的配置与管理.....	344	11.5.2 iSCSI 的配置.....	403
10.1.1 首次配置无线 AP.....	344	第 12 章 网络设备故障的诊断与排除	413
10.1.2 管理无线 AP.....	349	12.1 网络故障概述.....	414
10.1.3 配置无线设置.....	350	12.1.1 故障主要原因与现象.....	414
10.1.4 配置本地认证.....	351	12.1.2 网络故障排除过程.....	415
10.1.5 配置 WLAN.....	351	12.2 交换机故障诊断.....	417
10.1.6 配置 SNMP.....	355	12.2.1 交换机故障诊断方法.....	417
10.1.7 配置系统消息日志.....	356	12.2.2 交换机故障诊断顺序.....	420
10.2 无线局域网控制器的配置与管理.....	356	12.2.3 电源故障.....	422
10.2.1 无线局域网控制器初始化.....	357	12.2.4 端口故障.....	424
10.2.2 配置接口属性.....	359	12.2.5 接口故障.....	425
10.2.3 配置 LAG 端口.....	361	12.2.6 GBIC/SFP 故障.....	430
10.2.4 修改 SNMP 字符串.....	362	12.2.7 背板故障.....	431
10.2.5 启用系统日志.....	363	12.2.8 引擎故障.....	432
10.2.6 配置客户漫游参数.....	364	12.2.9 线卡故障.....	433
10.2.7 配置 WLAN.....	364	12.2.10 系统故障.....	435
10.2.8 配置 WPA.....	365	12.2.11 配置错误.....	436
10.2.9 创建 AP 组.....	366	12.3 路由器故障.....	437
10.2.10 配置瘦 AP.....	368	12.3.1 路由器一般故障.....	437
第 11 章 服务器与网络存储	369	12.3.2 路由器故障诊断.....	442
11.1 网络服务器.....	370	12.4 无线网络故障.....	443
11.1.1 网络服务器的特性.....	370	12.4.1 无线 AP 故障.....	443
11.1.2 网络服务器的类型.....	373	12.4.2 无线 AP 客户端故障.....	446
11.1.3 服务器的主要参数与选择.....	380	12.5 服务器故障.....	449
11.1.4 服务器的连接.....	384	12.5.1 导致服务器故障的原因.....	449
11.2 DAS.....	385	12.5.2 服务器故障的排除原则.....	450
11.2.1 DAS 的类型与连接.....	385	12.5.3 排除故障需要收集的信息.....	451
11.2.2 DAS 的配置.....	386	12.5.4 软件故障排除的一般方法.....	451
11.3 NAS.....	389	12.5.5 硬件故障排除的一般方法.....	452
11.4 SAN.....	390		
11.4.1 网络存储系统组件.....	391		
11.4.2 SAN 与网络的连接.....	392		

第1章

网络硬件设备综述

常见的网络硬件设备包括交换机、路由器、安全设备、无线设备、服务器和网络存储设备。当然，并非所有类型的网络中都同时拥有上述硬件设备，而是随着网络规模的不断扩大，对网络功能的要求不断增加，所需的网络设备也越来越多。



1.1 交换机的功能与应用

交换机(Switch)是构建局域网络最重要的设备之一。作为集线设备,交换机的作用是作为传输介质的线缆汇聚在一起,实现网络设备(如交换机、路由器、网络防火墙、无线局域网控制器、无线 AP 等)之间、集线设备与网络终端(如计算机、网络打印机、网络摄像头、IP 电话等)之间的连接。交换机与综合布线系统一起构成网络的骨架,实现网络设备、网络终端的互联互通。图 1-1 所示为 Cisco Catalyst 3560-X 系列交换机。

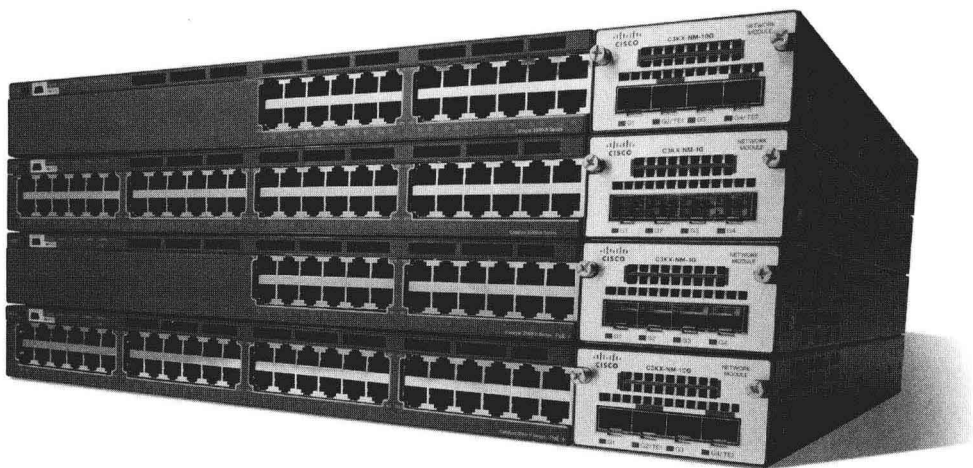


图 1-1 Cisco Catalyst 3560-X 系列交换机

1.1.1 提供网络接口

交换机在网络中最重要的应用就是提供网络接口,所有网络设备的互联都必须借助交换机才能实现,具体如下。

- 连接交换机、路由器、网络防火墙、IPS、IDS、无线局域网控制器和无线接入点等网络设备。
- 连接计算机、服务器、网络存储等计算机设备。
- 连接网络打印机、网络摄像机、IP 电话等其他网络终端。

图 1-2 所示为大中型网络中交换机与其他设备相连接的拓扑示意图。

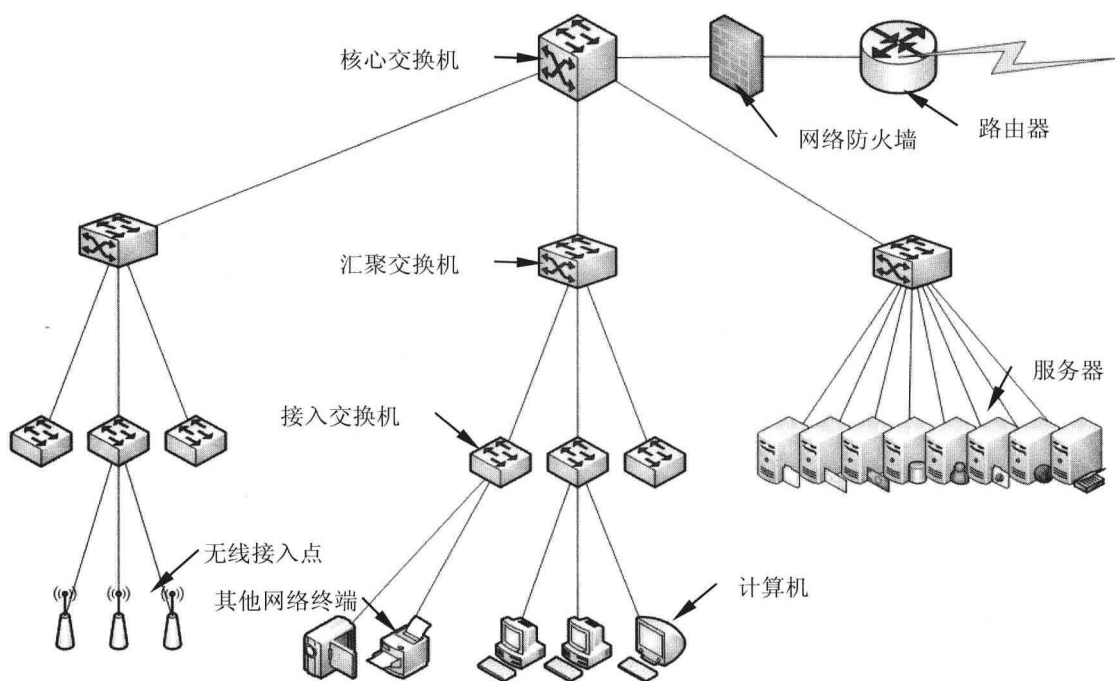


图 1-2 大中型网络中的交换机与其他设备相连接的拓扑示意图

需要注意的是，网络拓扑图描述的只是网络设备之间的逻辑连接状况，而这些设备在机柜中的物理安装方式则如图 1-3 所示。

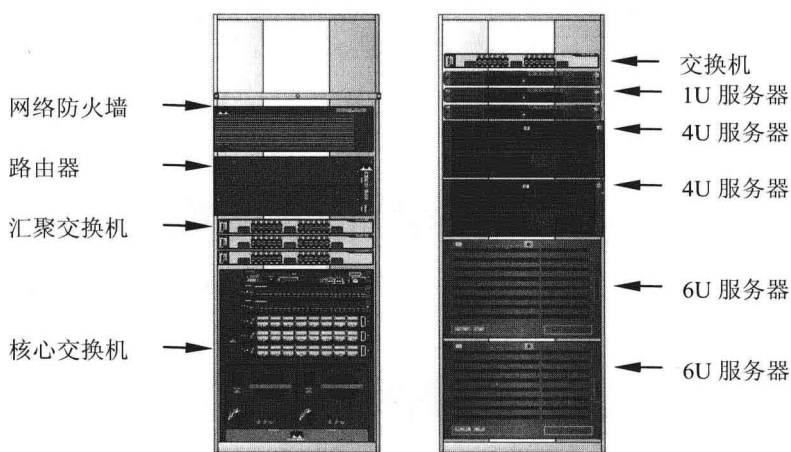


图 1-3 网络设备机架安装示意图

图 1-4 所示为小型网络中交换机与其他设备相连接的拓扑示意图。

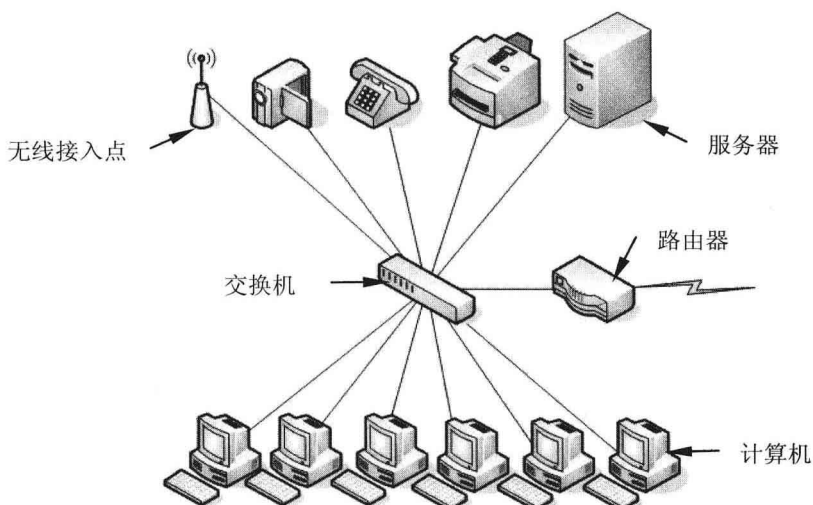


图 1-4 小型网络中的交换机与其他设备相连接的拓扑示意图

1.1.2 扩充网络接口

尽管交换机大都拥有较多数量的端口(通常为 8~52 个),但是,当网络规模较大时,一台交换机所能提供的网络接口往往不够。此时,就必须将两台或更多的交换机连接在一起,从而成倍地扩充网络接口。如图 1-5 所示,每台交换机拥有 50 个端口,而将 3 台交换机连接在一起,就可以提供多达 146 个端口。

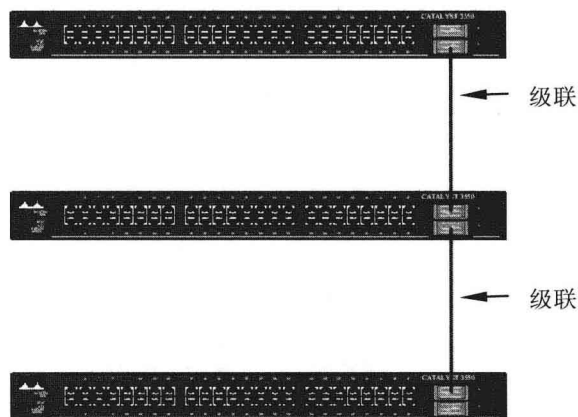


图 1-5 扩充网络接口

1.1.3 扩展网络范围

交换机与计算机或其他网络设备是依靠传输介质(如双绞线、光纤等)连接在一起的,而每种介质的传输距离都是有限的。例如,双绞线是 100m,多模光纤是 500m,单模光纤是 2000m。当网络覆盖范围较广时,必须借助交换机进行中继,以成倍地扩展网络覆盖半径。

如图 1-6 所示, 当只有一台交换机时, 双绞线网络的直径为 200m, 而使用光纤连接至另一台交换机后, 网络直径就增加至 2200m。

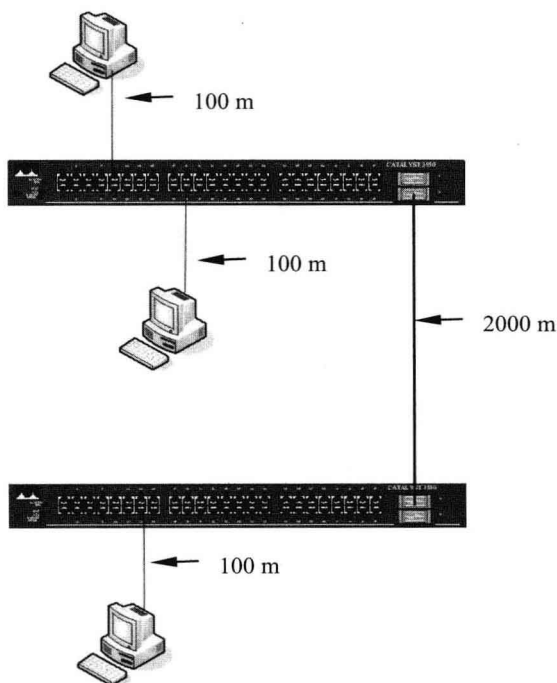


图 1-6 扩展网络范围

1.2 路由器的功能与应用

路由器其实是一种特殊用途的专用计算机, 用于计算并选择数据在网络间进行传输的路由。路由器的主要作用有两个: 一是用于连接不同类型的网络; 二是用于隔离广播域, 避免广播风暴。无论是局域网之间的连接, 还是局域网接入 Internet, 都离不开路由器。图 1-7 所示为 Cisco 1900/2900/3900 系列路由器。



图 1-7 Cisco 1900/2900/3900 系列路由器

1.2.1 网络远程连接

随着企业之间的合作,以及办事处或分支机构不断成立,局域网之间的连接成为一种必要。对于局域网之间的远程连接而言,路由器是不可或缺的设备。图 1-8 所示为 3 个局域网借助路由器通过远程链路连接在一起。

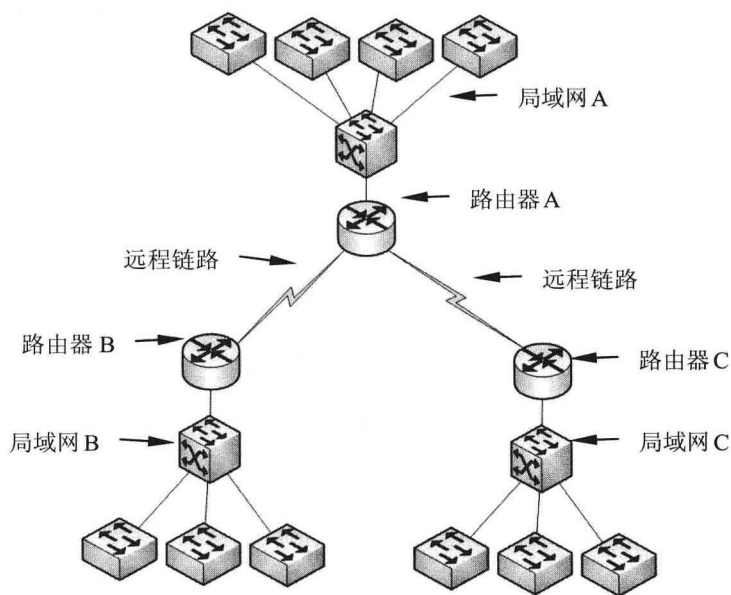


图 1-8 网络远程连接

1.2.2 远程网络访问

当员工在外地出差,或者在家处理公司事务时,需要访问公司局域网络内的计算机,或者从公司网络服务器中获取数据时,就需要借助公用链路远程接入公司网络。图 1-9 所示为普通客户端远程接入公司内部网络。

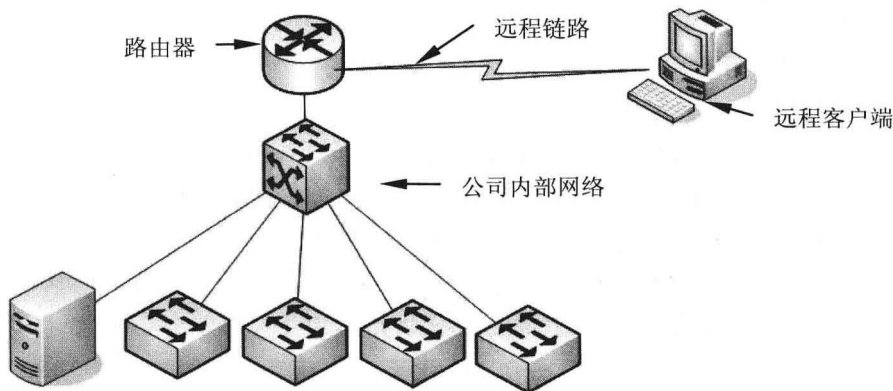


图 1-9 远程网络访问

1.2.3 Internet 连接共享

路由器是局域网络接入 Internet 所必需的网络设备。与此同时，路由器借助 NAT 技术，只需拥有一个合法的 IP 地址，即可实现局域网共享接入 Internet，以及内部服务器的发布。图 1-10 所示为借助路由器实现局域网的 Internet 连接。

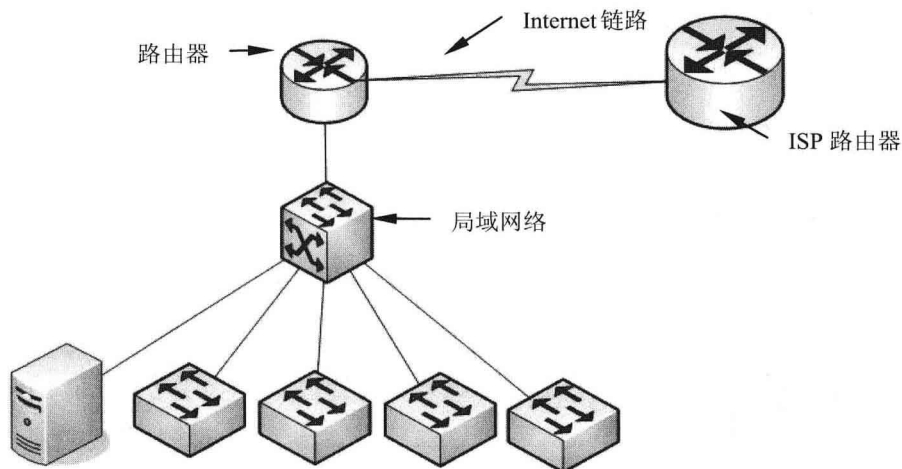


图 1-10 Internet 连接共享

1.2.4 远程 VPN 访问

某些型号的路由器能够实现基于 IOS 的远程 VPN 访问，或者通过安装 VPN 模块实现 VPN 功能。当然，由于路由器的处理能力非常有限，因此，能够支持的 VPN 客户端数量往往并不是很多，只适用于小型网络的远程安全接入。图 1-11 所示为借助路由器实现 VPN 远程安全连接。

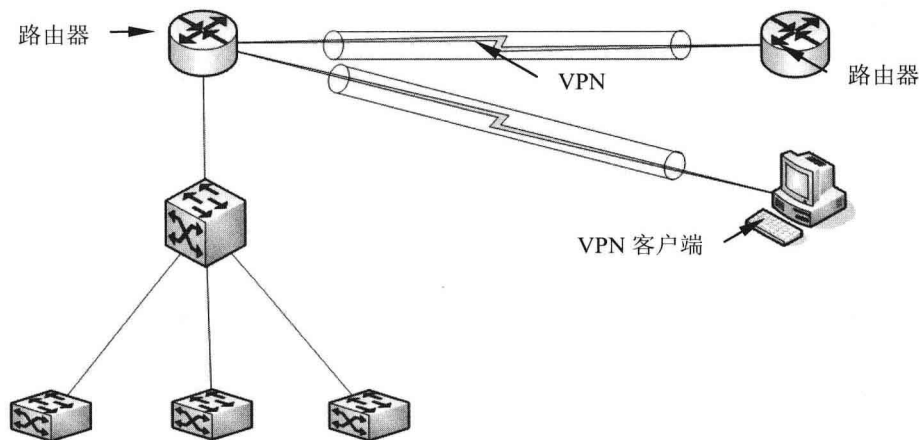


图 1-11 路由器远程 VPN 连接

1.3 安全设备的功能与应用

安全设备包括防火墙、IDS 和 IPS, 这 3 种安全设备分布在不同的位置, 可以为网络设备或者网络分支提供全方位的安全保护。

1.3.1 网络防火墙的功能与应用

“防火墙”(Fire Wall)的本意是指发生火灾时, 用来防止火势蔓延的一道障碍物, 一般都修建在建筑物之间。网络防火墙则是指设置在计算机网络之间的一道隔离装置, 可以隔离两个或者多个网络, 限制网络间的互访, 以保护内部网络用户和数据的安全。图 1-12 所示为 NetScreen 系列防火墙。



图 1-12 NetScreen 系列防火墙

无论哪种网络安全设备, 其设计初衷都是为了保护网络内的计算机和设备安全, 下面对防火墙的应用进行介绍。

1. 保护网络安全

网络防火墙既可用于分隔内部网络与外部网络, 保障内部网络的安全; 也可用于分隔内部网络中的不同分支, 保障重要网络的安全。图 1-13 所示为网络防火墙在大中型网络中的应用。

2. 远程安全访问

网络防火墙往往拥有 VPN(Virtual Private Network, 虚拟专用网络)模块, 用于在公用网络(如 Internet)中创建安全的专用网络通道, 实现对内部网络的廉价、安全的远程访问。图 1-14 所示为远程客户端对内部网络的安全访问。图 1-15 所示为两个远程网络借助 Internet 建立 VPN 安全连接。

3. Internet 连接共享

当局域网采用以太网方式连接至 Internet 时, 只需借助防火墙(而不再需要路由器)即可实现局域网的 Internet 连接共享(如图 1-16 所示), 从而既可保障内部网络的安全, 又可将内部服务器发布到 Internet, 可谓是一举两得。