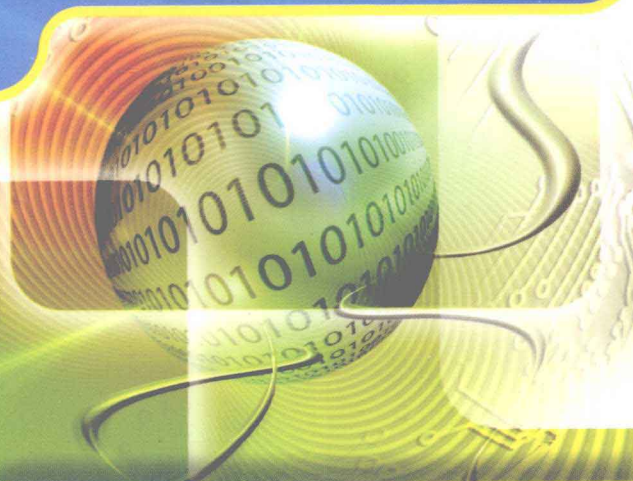




高等院校规划教材·计算机系列

路由与交换实用技术

主 编 骆耀祖 杨 波
副主编 葛 斌 刘东远 骆珍仪



电子教案下载网址 www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等院校规划教材·计算机系列

路由与交换实用技术

主 编 骆耀祖 杨 波
副主编 葛 斌 刘东远 骆珍仪
参 编 许丽娟 陈维娜



机械工业出版社

本书以作者多年来在网络路由交换实践中的体会和课堂教学的经验为基础,参考了国际 IT 工程师培训要求,以 Cisco 的中低端交换机和路由器为核心,全面介绍路由交换技术。

本书强调“理论、实验、设计”的教学规律,以实例、实战和实训为特色,以方案设计为中心讲解技术、产品和案例,教学案例、实验和实训贯穿全书;在介绍关键技术的同时,特别关注技术细节和具体产品;各部分配置经过实际设备调试通过,步骤详细完整,可操作性强。本书适合作为高等院校计算机科学技术、电子信息类高职及应用型本科专业的教材,也可供网络工程技术人员和网络爱好者参考。

本书配有电子课件,需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册、审核通过后下载,或联系编辑索取(QQ: 1239258369, 电话: 010-88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

路由与交换实用技术 / 骆耀祖, 杨波主编. —北京: 机械工业出版社, 2012. 8

高等院校规划教材 · 计算机系列

ISBN 978-7-111-39664-2

I. ①路… II. ①骆…②杨… III. ①计算机网络—路由选择—高等学校—教材②计算机网络—信息交换机—高等学校—教材 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 206486 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 鹿 征

责任印制: 李 妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2012 年 10 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm × 260mm · 16.75 印张 · 413 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-39664-2

定价: 34.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

社服务中心: (010) 88361066

销售一部: (010) 68326294

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

网络服务

教材网: <http://www.cmpedu.com>

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

前 言

交换机和路由器是组建网络基础设施的基石。“路由与交换实用技术”是在学生学习了“计算机网络原理”基础上进行理论检验与应用的一门实践性很强的重要专业课程，它培养学生毕业后从事实际工作的基础技能。

本书参考了国际 IT 工程师培训要求，以作者多年来的网络路由交换实践和课堂教学的经验体会为基础，以 Cisco 的中低端交换机和路由器为背景，全面介绍路由交换技术。内容包括交换机和路由器的工作原理和基本配置、局域网交换技术、虚拟局域网的设计与配置、路由协议、路由器配置和基本故障排除的知识和技能。通过本课程的学习，学生将具有利用路由器与交换机进行组网的基本能力并达到网络从业人员中的工程师水平。本课程学完后，应达到的职业能力目标为：

- 具备很强的动手操作能力、团体协作精神和责任心；
- 能根据项目要求，正确选择交换机、路由器和防火墙等网络设备；
- 能根据项目要求，正确配置和调试交换机、路由器和防火墙；
- 能根据项目要求，实现网络的安全保障。

本书以实例、实战和实训为特色，分为 9 个项目：项目 1 网络规划与方案设计，讨论了网络规划设计的一般原则，给出了校园网的网络规划及方案设计实例；项目 2 路由与交换基础知识，讨论交换机和路由器的基本组成、Cisco IOS 操作系统、交换机和路由器的基本配置和操作以及思科模拟软件 Packet Tracer 的使用方法；项目 3 交换机配置与管理，介绍了交换机的配置和管理、虚拟局域网和三层交换机配置等内容；项目 4 交换机高级性能管理，介绍了交换机链路汇聚、生成树协议和快速生成树协议等高级性能管理技术；项目 5 路由器配置与管理，介绍了 IP 路由协议和局域网路由协议的配置；项目 6 广域网与 VPN，讨论了路由器的广域网协议、网络地址转换技术和 VPN 技术，给出了 IPSec VPN 和 Easy VPN 实际的配置；项目 7 路由与交换安全，介绍访问控制列表以及常用网络设备的安全防范技术和配置方法；项目 8 网络故障诊断与维护，讨论了网络故障的分层诊断技术、使用软硬件工具进行网络故障诊断和排除的方法；项目 9 无线网络访问，介绍 IEEE 802.11 规范和无线网络规划、无线网络安全及配置案例。

本书以“专业知识、实践案例、实验任务”为线索介绍技术，教学案例、实验和实训任务贯穿各章；在介绍关键性技术的同时，特别关注技术细节和具体产品；各部分配置经过实际设备调试通过，步骤详细完整，可操作性强。本书适合作为计算机、电子信息类高职及应用型本科专业的教材，也可供网络工程技术人员和网络爱好者参考。

本书由骆耀祖和杨波任主编，葛斌、刘东远、骆珍仪任副主编，许丽娟、陈维娜参编。骆耀祖和许丽娟编写了项目 1、8，杨波编写了项目 3、4、5，刘东远、骆珍仪编写了项目 6、9，葛斌和陈维娜编写了项目 2、7，许丽娟带领黄增波、蓝首盛同学调试了全部实验命令，最后由骆耀祖和杨波统稿。

考虑到“路由与交换实用技术”课程的实际情况，本书按教学时数 36 学时、实验时数 36 学时进行编写。为便于教师的教学和学生自学，除了电子课件外，还提供了所有实验和实训的 pkt 文件和 CCNA 的许多参考实验，相应的素材可在机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 下载。

本书的编写得到了广东商学院华商学院丘兆福教授以及信息工程系的各位同仁的大力支持和帮助，广东韶关学院王为群和广州华商职业学院陈立军对本书初稿提出了很好的意见，特在此表示深深的谢意。在本书的编写过程中，也从网络上参考了很多的案例和资源，谨在此对这些案例和资源的作者表示深深的感谢。

由于编者水平有限，加上时间匆忙，书中难免有疏忽、错漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

项目 1 网络规划与方案设计	1
1.1 网络规划及方案设计概述	1
1.1.1 网络需求分析和可行性分析	1
1.1.2 网络拓扑和主干网结构设计	4
1.1.3 确定网络带宽和交换设备	7
1.1.4 详细配置设计和综合布线设计	11
1.1.5 费用分析和工程预算	12
1.2 案例——大学校园网方案设计	12
1.2.1 需求分析	12
1.2.2 网络拓扑和主干网结构设计	13
1.2.3 确定网络带宽和交换设备	14
1.2.4 方案总结	15
1.3 工作任务——校园网考察及网络拓扑设计	15
1.3.1 学校校园网考察	15
1.3.2 网络规划和接口配置	16
练习与思考	20
项目 2 路由与交换基础知识	21
2.1 交换机基础	21
2.1.1 Cisco 交换机简介	21
2.1.2 交换机的安装与连接	23
2.2 Cisco 路由器基础	25
2.2.1 Cisco 路由器概述	25
2.2.2 路由器的基本配置	30
2.3 Packet Tracer 5.3 使用	32
2.3.1 Packet Tracer 5.3 简介	32
2.3.2 在 Simulation 模式下跟踪数据包	39
2.4 工作任务——使用 Packet Tracer	40
2.4.1 认识 Packet Tracer	40
2.4.2 我的第一个 PT 实验	43
2.4.3 路由器和交换机的管理配置实训	47
练习与思考	51
项目 3 交换机配置与管理	52
3.1 交换机管理初步	52

3.1.1	交换机的启动和配置	52
3.1.2	交换机的配置文件	59
3.1.3	在 Packet Tracer 中配置交换机	59
3.2	虚拟局域网 VLAN	62
3.2.1	VLAN 的概念	62
3.2.2	VLAN 配置实战	65
3.2.3	VLAN 主干	67
3.2.4	配置 VLAN 的单臂路由	69
3.3	三层交换机	71
3.3.1	三层交换的选择	71
3.3.2	在三层交换机配置 VLAN 间路由	73
3.4	工作任务——交换机配置与管理	74
3.4.1	交换以太网综合技巧练习	74
3.4.2	交换机 VLAN 中继实训	75
	练习与思考	77
项目 4	交换机高级性能管理	78
4.1	链路汇聚	78
4.1.1	链路汇聚概述	78
4.1.2	链路汇聚实战	79
4.2	生成树协议	81
4.2.1	生成树协议 STP	81
4.2.2	生成树协议配置实战	83
4.3	快速生成树协议	87
4.3.1	快速生成树协议 RSTP	87
4.3.2	快速生成树配置实战	90
4.4	工作任务——交换机高级性能管理实训	92
4.4.1	交换机的汇聚实训	92
4.4.2	快速生成树配置实训	95
	练习与思考	97
项目 5	路由器配置与管理	98
5.1	路由和路由协议概述	98
5.2	配置 IP 路由	100
5.2.1	配置路由器的 IP 地址	100
5.2.2	静态路由与默认路由	103
5.3	动态路由	106
5.3.1	RIP 协议的配置	106
5.3.2	EIGRP 协议的配置	108
5.3.3	OSPF 协议的配置	109
5.3.4	OSPF 协议的配置实战	113

5.4 工作任务——路由器配置与管理实训	120
5.4.1 RIP 实训	120
5.4.2 OSPF 实训	123
练习与思考	125
项目 6 广域网与 VPN	126
6.1 广域网协议配置基础知识	126
6.1.1 HDLC 协议的配置	126
6.1.2 PPP 协议配置	127
6.1.3 X.25 协议配置	130
6.1.4 Frame Relay 协议配置	132
6.1.5 ISDN 配置	134
6.2 网络地址转换	137
6.2.1 网络地址转换概述	137
6.2.2 网络地址转换配置实战	140
6.3 IPsec VPN	142
6.3.1 IPsec VPN 概述	143
6.3.2 IPsec VPN 实战	144
6.4 Easy VPN	147
6.4.1 Easy VPN 概述	147
6.4.2 Easy VPN 的配置实战	149
6.4.3 基于 AAA 的 Easy VPN 实战	152
6.5 工作任务——广域网与 VPN	154
6.5.1 利用 NAT 扩展网络	154
6.5.2 配置 EASY VPN	156
练习与思考	159
项目 7 路由与交换安全	160
7.1 访问控制列表技术	160
7.1.1 访问控制列表概述	160
7.1.2 标准 ACL 实战	162
7.1.3 扩展 ACL 实战	163
7.2 交换机安全配置	166
7.2.1 交换机的流量控制	166
7.2.2 广播风暴控制技术	167
7.2.3 MAC 地址控制技术	167
7.2.4 配置 802.1X 身份认证	168
7.3 路由器安全配置	169
7.3.1 路由器网络服务安全	169
7.3.2 路由协议安全配置	173
7.3.3 路由器其他安全配置	177

7.4 工作任务——路由与交换安全	179
7.4.1 配置交换机安全性	179
7.4.2 配置标准 IP 访问控制列表	185
7.4.3 配置扩展访问控制列表	187
练习与思考	190
项目 8 网络故障诊断与维护	191
8.1 网络故障诊断概述	191
8.1.1 网络故障的分类	191
8.1.2 网络故障的处理过程	193
8.2 网络故障排除流程	195
8.2.1 故障排除的流程	195
8.2.2 利用可用信息识别网络故障	196
8.3 分层排除网络故障	198
8.3.1 解决局域网问题	198
8.3.2 解决虚拟局域网问题	200
8.3.3 第 3 层工具和信息	202
8.3.4 广域网故障排除	203
8.4 使用协议分析软件 Sniffer Pro	204
8.4.1 Sniffer 原理	204
8.4.2 网络监视功能	205
8.4.3 包的抓取与分析	208
8.5 网络故障诊断的硬件工具	211
8.5.1 万用表	211
8.5.2 电缆测试仪	211
8.5.3 网络测试仪	213
8.5.4 协议分析仪	216
8.5.5 网络万用表	216
8.6 工作任务——网络故障诊断与维护	218
8.6.1 交换以太网综合技巧练习	218
8.6.2 故障排除角色扮演	219
练习与思考	221
项目 9 无线网络访问	222
9.1 无线网络概述	222
9.1.1 无线局域网概述	222
9.1.2 无线局域网拓扑结构	225
9.1.3 无线接入点特征	226
9.1.4 WLAN 规划和配置实战	227
9.2 无线网络安全	231
9.2.1 无线局域网安全选项	231

9.2.2 园区无线网络安全 235

9.2.3 无线网络安全设置实战 236

9.3 无线局域网故障排除 243

9.3.1 无线局域网故障排除概述 243

9.3.2 无线局域网故障检查点 245

9.3.3 无线局域网故障排除实战 246

9.4 工作任务——WRT300N 无线路由器实训 249

练习与思考 255

参考文献 257

项目 1 网络规划与方案设计



情景描述

情景：某大学校园分为教学区、学生宿舍区、教师家属区和娱乐区（包括图书馆、阅览室）。现在要进行网络改造，要求进行网络规划和设计。



学习目标

- 1) 掌握网络规划设计的一般原则；
- 2) 掌握校园网和无线网络规划的一般步骤；
- 3) 能够应用网络规划设计的一般原则，遵循设计的一般步骤，设计网络拓扑结构和设备选型，用路由交换设备组成一个运行平稳的网络。

1.1 网络规划及方案设计概述

网络工程的开发，通常按构思与计划阶段、规划与设计阶段、网络实施阶段和运行与维护的 4 个阶段来划分工作及任务。

计算机网络系统建设，首先要进行详细的调查分析，以书面形式列出系统需求，供有关人员讨论，确定系统需要达到的性能，如系统的管理内容和规模、系统的正常运转要求、应达到的速度和处理的数据量等。

网络的分析、网络的设计以及网络的构建必须遵循一定的处理规范进行，根据规范制定相应的文档及实施细节，

1.1.1 网络需求分析和可行性分析

网络需求分析就是了解局域网用户现在想要实现什么功能、未来需要什么功能，依据计算机网络建设的方向、原则、作用，制定建设计算机网络规划。然后根据单位的需求，做出规划书，为网络设计提供必要的条件。在可行性分析阶段，主要考虑资金筹备的可行性、技术可行性以及工程实施的可行性等。要进行详细的调查分析，以书面形式列出系统需求，供该单位的有关人员讨论，然后才能确定系统的总体设计内容和目标。

1. 需求分析

需求分析是网络设计的基础，但它却常常被忽略。原因之一在于需求分析是整个设计过程的难点，它需要与用户进行沟通并将用户模糊的想法进行明确化及具体化；另外，它也不能立即提供一个结果，只是设计和建立网络的整体战略的一部分。但是，不正确的需求分析将导

致网络设计结果与用户应用需求不一致，或产生蠕动需求，使项目不断延期甚至被迫终结。

需求来源及收集方法有多种途径，但大致可分为两个方面，政策方面及技术方面。

根据用户提供的资料及相关政策，可将需求分析分为几个方面：业务需求分析（包括商业需求、用户需求、应用需求）、环境分析、网络的管理需求分析和网络安全需求分析；

从收集步骤上，首先从上层管理者开始收集商业需求，接着收集用户群体需求，继续往下，到收集支持用户和用户应用的网络需求，网络需求通常是最后才需要考虑的对象。

为使网络设计能满足确定用户的需求，需求分析通常包括以下部分：

1) 商业目标和约束：这是理解网络商业本质的关键步骤，将贯穿整个网络设计过程，需要明确用户的投资规模等；

2) 现有网络特征：现有网络的缺点是网络改造的主要原因之一，现有网络的优点是需要借鉴的，而一些现有的投资也是需要保护的；

3) 未来网络通信需求特征：网络建设或者改造的目标是什么？需要解决哪些问题？需要在需求中反映出来；

4) 分析技术目标与约束：从使用技术上看，对于未来网络的功能需求是否能满足。

总之，需求分析应有助于设计者更好理解所设计的网络的功能，能够在评价现有网络、客观地做决策、提供完美的交互功能、提供网络的移植功能、合理使用用户资源等方面，提供足够的参考及依据，以便对网络进行针对性设计及构建。

需求的收集过程及结果必须归档，文档有助于交流及最终网络项目的实施。

2. 需求分析整理

在收集到需要的需求信息后，需要将这些需求整理为下一步设计网络的依据。将这些特性归纳总结在一起后，将会获得一个比较清晰的网络构建思路及方案。

在总结分析了现有网络情况及新网络构建思路后，还需要考虑在技术实现上的目标及约束。

1) 技术兼容性：新旧网络采用的技术及设备是否兼容？网络的构建采用的技术是否是获得多数厂商支持的主流技术？如果采用不同厂商设备，设备间的兼容性如何？需要重点考虑的方面是如何最大限度地保护客户现有资源和网络实施后的技术支持。

2) 网络性能、安全性要求：网络性能、安全性是否能确实满足需求，或是否要求过高？这些是与构建成本相关的。在网络设计过程中，不但要考虑客户成本，同时也需要考虑设计方自身的成本和后期技术支持成本。

3) 可管理性、易用性、适应性：在实施、操作、维护、管理上是否方便，采用的技术及产品能获得的技术人员是否足够多？是否需要投入更多的培训？自身技术力量如何？

4) 网络产品可购买性：采用产品在国内获得是否方便，如网络产品的价格、稳定性、目前的服务、公司今后在中国的发展等。

这些问题更多的是一些策略及实现问题，但都需要很好地考虑及解决，才能为获得性价比最好的网络提供基础。

3. 网络规模与拓扑结构分析

网络规模与结构分析也称概要设计，是根据需求调查和分析的结论来基本确定网络的基本框架，包括确定网络规模、网络拓扑结构、网络通信介质以及与外部网络互联方案。

(1) 网络规模分析

确定网络的规模即明确网络建设的范围，这是通盘考虑问题的前提。明确网络规模一个

明显的好处是便于制定适合的方案，选购合适的设备，提高网络的性能价格比。网络规模可分为工作组级（或小型办公室）局域网、部门级局域网、企业级网络及骨干网络 4 种。

确定网络的规模涉及哪些部门需要进入网络、哪些资源需要上网、有多少网络用户、采用什么档次的设备、网络及终端设备的数量、高流量主机的位置和预期流量、需要优先化的应用以及是否需要组播等方面的内容。

（2）定义数据流

下一步是确定网络中的数据流特征和客户端与服务器端之间的关系。

为了确定网络的容量需求，可以首先评估各种用户及用户类型的带宽需求。用户的需求取决于其应用和特定布线时所连接的用户数量。

例如，如果用户主要使用文字处理或电子表格应用程序，则单个千兆位上行链路可以通过 100BaseT 连接来支持 100 个用户且不会出现瓶颈问题。因为平均每个用户需要 5~10 Mbit/s 的边缘交换机上行链路容量，所以从技术上，上行链路会被超额订购。但这些用户通常会在不同的时间生成高速活动脉冲。因此，用户不会同时请求上行链路连接。

超额订购上行链路会给主要任务涉及 CAD（Computer Aided Design，计算机辅助设计）或图形密集应用（例如流视频）的用户带来瓶颈问题。因此，这些用户的流量应在此基础上保持稳定，从而使他们有可能同时需要带宽。

在确定边缘交换机部署时，优先级需求很重要。所有交换机都会根据边缘设备设置的优先级来转发流量。但是，不同机型的交换机可能提供不同的支持级别。有些机型可以根据端口规则设置优先级，其他的交换机则可能根据设备 IP 地址、VLAN 成员资格及 TCP/UDP 端口号等标准支持优先级。

用户和设备对无线网络的需求可能不断变化。例如，有些用户在收发电子邮件、即时通信和执行少量打印时的带宽需求可能相对较低。其他用户可能在使用组播或流视频应用时增加局域网的带宽。另外，某幢大楼的某些地方可能需要其支持的用户比其他地方密集。有些员工可能需要便捷的漫游功能（如仓库员工），而在固定办公室的工作人员则相反。还有一些情况需要对无线网络访问进行分段。例如，员工通常需要使用安全的访问方法（如 802.1X），而来宾可以进行非安全访问（仅访问互联网）。

最后，带宽需求和优先化需求必须同时考虑。例如，语音流量需要优先化，但无需高带宽级别。相反，视频服务器和摄像机则生成需要带宽和优先化的流媒体流量。组播应用也会生成大量的高优先级流量，因为交换机必须在组播流中将每个数据包转发到组播组成员用户。

（3）网络拓扑结构分析

了解网络目标和网络中的主要数据流后，开始建立拓扑结构。此决策流程需要考虑许多因素。当然，数据流是一个重要因素，还需要考虑几个主要功能需求，例如整体性能目标、未来扩展需求、每个站点建筑之间的距离和通常成本（关键的考虑因素）。

网络拓扑结构受企业的地理环境制约，尤其是局域网段的拓扑结构，它几乎与建筑物的结构一致。所以，网络拓扑结构的规划要充分考虑企业的地理环境，以利于后期工作的实施，例如结构化综合布线工程设计与实施。

拓扑结构分析要明确以下指标：网络接入点（访问网络的入口）的数量、网络接入点的分布位置、网络连接的转接点分布位置、网络设备间的位置、网络中各种连接的距离参数以

及其他结构化综合布线系统中的基本指标。

(4) 网络设计经验法则

网络设计需要考虑的一些经验法则包括：在主干网的路由与交换。“可以交换时交换，当需要进行路由时则必须路由”。

使用路由器的原因包括：隔离单独的广播域（建议交换式以太网每个广播域的最大结点数为 500）、将具有不相同的帧类型和/或不兼容的帧大小的各种网络互连起来、根据协议和/或网络层地址路由或过滤流量、将局域网连接到广域网等。

1.1.2 网络拓扑和主干网结构设计

决定网络的拓扑框架和主干网结构，就是设计网络环境支持平台。

1. 确定网络类型

网络主干由主干交换机和分布在各建筑中的主干结点及其光纤组成。需要选择适当的高速交换机作为网络的主干核心，这关系到网络的整体性能和系统的灵活性。主干设计是重点之一，主干网的选择要考虑带宽、可靠性、先进性等特点，要以当前及未来网络技术的发展和业务量的发展为基础，同时兼顾资金的承受能力、主干网络设计的好坏直接影响到计算机网络设计的成败。

因为当前大部分局域网均使用以太网方式，而且所有网络操作系统与上层协议均与以太网兼容，这就使以太网仍然是未来的主流。在千兆位以太网的标准已经基本制定的今天，千兆位以太网已成为计算机网络主干的首选。

2. 网络层次结构

在大中型网络实际设计中，通常都使用层次结构来建设网络。但在网络设计中，层次是一个相对的概念。例如对于一个全省范围网络，省中心网络是核心层、地市级网络结点是汇聚层，县级网络是访问接入层。但从全国网络来看，银行的省中心结点又可划为汇聚层考虑。

分层设计的基本原理就是在每一网络层选用适合的设备，集中实现特定的功能，并采用模块化方式进行设计。这样的层次设计模型有许多优点：

1) 由于不同层次根据需实现不同的功能需求，因此在网络设备、带宽线路等投资上，可进行针对性选择使用，减少一次投入成本以及运行成本。

2) 采用模块化思想，使每个功能实现要素都尽可能简单，有助于对网络的理解，并使网络的管理职责分散到网络的不同层次上，有助于控制和降低网络的管理成本。

3) 模块化设计允许创建可重复的设计要素，使网络扩展变得非常方便。当网络的特性等设计要素变化时，影响只限制在一个小范围内。同时，对于故障的处理、隔离等也可以在网络的小范围内进行定位，因此有助于识别网络故障点。

当然，层次化的网络结构需要采用层次化的路由协议，这样才能更好地控制路由选择及路由的计算，OSPF（Open Shortest Path First，开放式最短路径优先）路由协议内在的层次域划分构建方式最适合于层次模型网络的构建。

通常网络拓扑的分层结构包括 3 个层次，即核心层、分布层（汇聚层）和接入层。每一层都有其自身的规划目标，核心层处理高速数据流，其主要任务是数据包的交换；分布层负责聚合路由路径，收敛数据流量；接入层将流量馈入网络，执行网络访问控制，并且提供相关边缘服务。通过各层功能的配合，构建出一个功能完善、性能优良的网落，这些层功能都

可在路由器或交换机里实现。

在中小规模局域网（几十台至几百台计算机构成的局域网）中，可以将核心层与分布层合并，称为“折叠主干”，简称“主干”，称“接入层”为“分支”。对于由几十台计算机构成的小型网络，因为规模太小了，不必采取分层设计的方法。

3. 确定网络拓扑

(1) 小规模计算机网络——Soho 级企业网

Soho 是 Small office home office 的简称。Soho 级企业对网络的要求不高，基本功能只是：实现企业内资源共享，无纸办公，提供管理应用系统，实现企业办公自动化，能够接入 Internet，收发 E-mail，共享 Internet 资源。这类网络用户数量较少且相对集中，网络布线采用双绞线即可。这种小型网络，不必分层处理。用户以 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line, 非对称数字用户环路) 或 Cable 方式通过路由器接入 Internet。此方案的特点是结构简单，内部局域网可以采用集线器组网，也可以采用全交换方式，实现百兆位交换到桌面。该网络的拓扑图如图 1-1 所示。

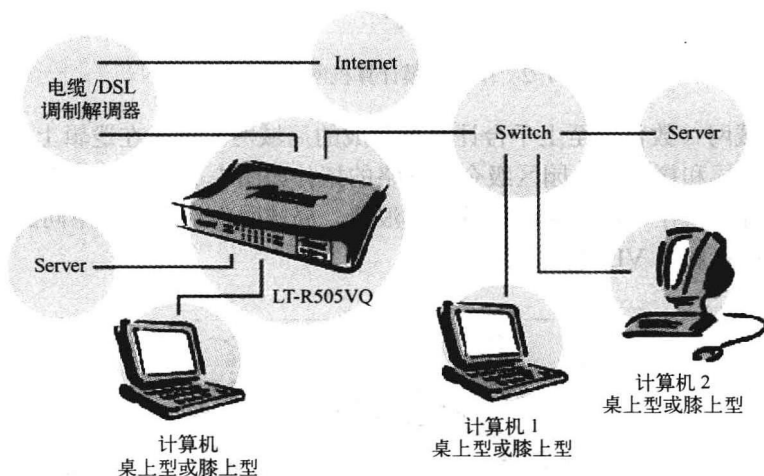


图 1-1 Soho 级网络拓扑

(2) 中等规模计算机网络

目前快速以太网能够满足网络数据流量不是很大的中小型局域网的需要。但是在计算机数量超过数百台或网络数据流量比较大的情况下，应采用千兆位以太网技术，以满足对网络主干数据流量的要求。

采用 100BASE-T 快速以太网和交换式技术相结合的两级树型拓扑结构网络设计方案。快速以太网交换网络作为第一级，第二级用交换式集线器配快速以太网上接（100 Mbit/s Uplink）端口和第一级相连。配备高档 PC 服务器作数据库服务器。中等规模计算机网络的拓扑如图 1-2 所示。

(3) 园区级企业网

园区级（Campus）企业网指的是企业的部门较多，部门位置相对分散，但相互间的距离不是太远。园区级企业对网络的需求是：实现企业内资源共享，提供管理应用系统，实现企业办公自动化，建立企业 E-mail 系统，建立企业的对外网站，提供一个对外宣传的信息平台，

接入 Internet，共享网络资源。

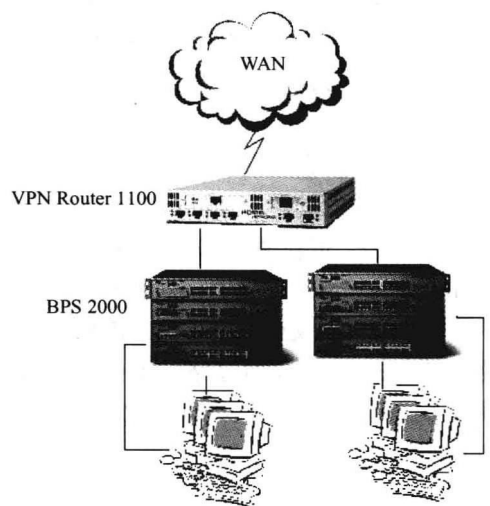


图 1-2 中等规模计算机网络的拓扑

一个大型局域网（数百台至上千台计算机构成的局域网）可以在逻辑上分为以下几个层次：核心层、分布层和接入层。园区级企业网络的拓扑如图 1-3 所示。在该方案中，企业各部门通过千兆光纤连接在一起，为避免带宽的浪费，局域网内部划分出不同的 VLAN，网络中心采用 3 层交换机解决 VLAN 之间的通信。

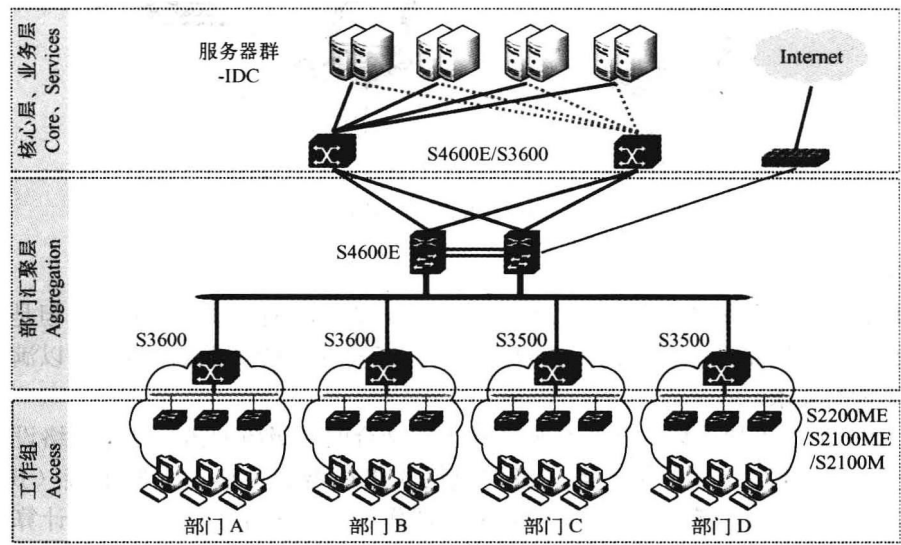


图 1-3 园区级企业网

(4) 异地解决方案

在异地超大型的园区网中，分布在不同地域的园区必须通过广域网交流信息。当企业发展到一定规模，企业在外地设有许多分支机构。这时，为加快企业内部的信息流通，企业需

要将总部和各分支机构连接起来，这就是常说的“远程企业网”。

由于跨地区的广域网专线费用很贵，远程企业网通常使用虚拟专用网（Virtual Private Networks, VPN）技术。VPN 的特点有：安全性好，不易受攻击；保密性好，可有效防止非法访问；价钱便宜，方便快捷；用户网络建设快，网络管理方便，可以自行生成和管理 VPN 用户，组网灵活等。异地解决方案网络拓扑如图 1-4 所示。

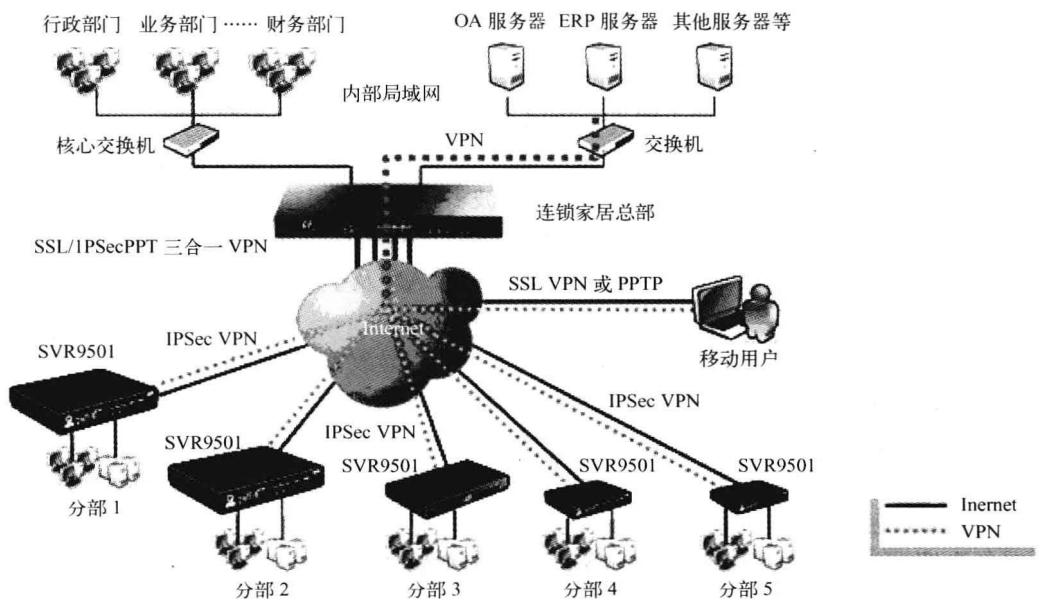


图 1-4 异地解决方案网络拓扑

采用基于电信商服务的拨号 VPN 技术可以采用两种形式。第一种形式是，服务作为一条线路提供给原始用户或服务提供商，用户管理和授权由订户处理，用户数据库包含由电信商维护的账户信息。第二种形式是电信商提供直接访问和高级 IP 服务，高级服务包括 WWW、E-mail 和 FTP 服务。

4. 确定布线方案和布线产品

网络布线是建立局域网的基础，作为一次性投入，为避免重复建设，只要近期内工作地点不变，在经济允许的前提下，应采用结构化布线，并为以后网络的扩容留有充分的余地。

1.1.3 确定网络带宽和交换设备

确定网络带宽和交换设备是网络通信与服务硬件平台设计的主要工作。

1. 网络流量分析

网络流量分析包括通信模式分析、业务特性分析几个部分。

(1) 通信模式分析

通信模式以发生在终结点之间的通信方式为基础。连接到网络上的独立结点可以在一种或多种方式下通信，取决于网络资源、结点和应用的性质。通信模式可分为对等通信和客户端/服务器端方式两类。

通信模式能使设计者了解网络性能特性和互连策略，并能根据业务划分确定通信流量。