



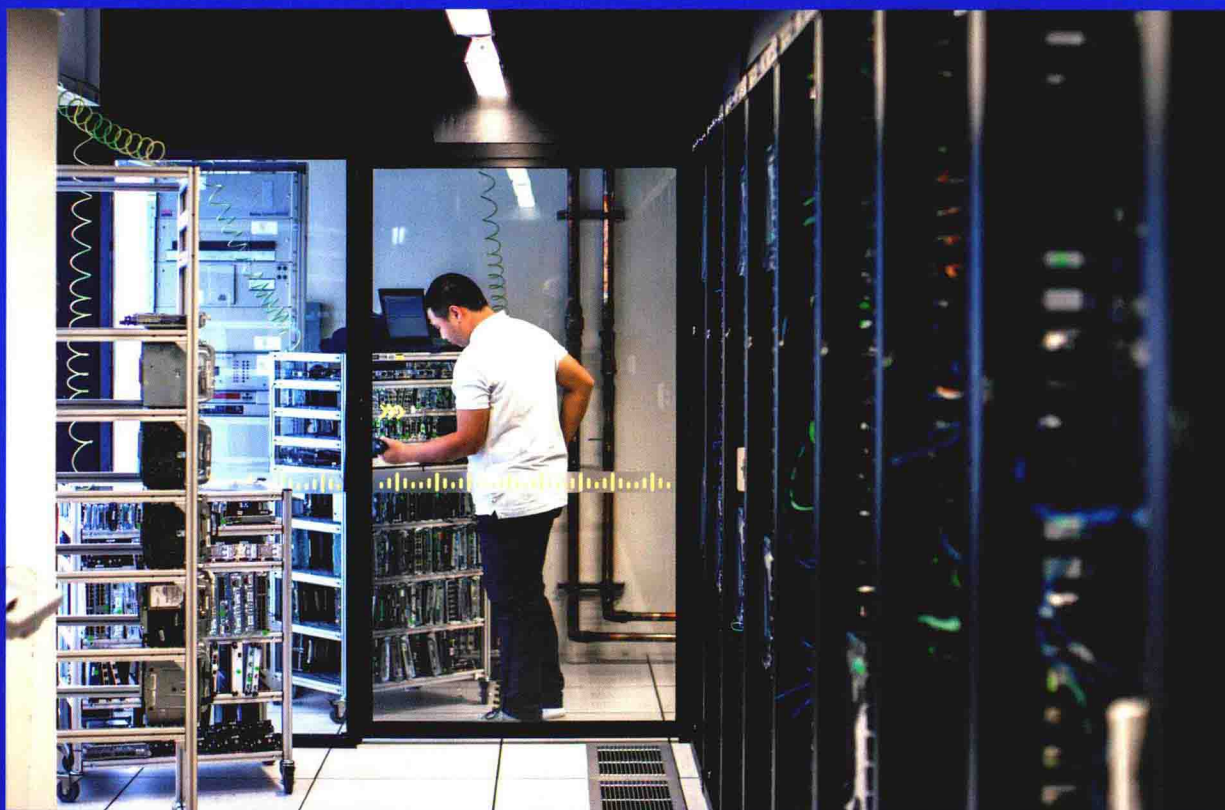
思科网络技术学院教程 (第6版)

连接网络

Connecting Networks v6

Companion Guide

[加] 鲍勃·瓦尚 (Bob Vachon) 著
[美] 艾伦·约翰逊 (Allan Johnson) 译
思科系统公司



思科网络技术学院教程 (第6版)

连接网络

Connecting Networks v6

Companion Guide

[加] 鲍勃·瓦尚 (Bob Vachon) 著
[美] 艾伦·约翰逊 (Allan Johnson) 著
思科系统公司 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

思科网络技术学院教程：第6版. 连接网络 / (加) 鲍勃·瓦尚 (Bob Vachon), (美) 艾伦·约翰逊 (Allan Johnson) 著; 思科系统公司译. — 北京: 人民邮电出版社, 2018. 12
ISBN 978-7-115-49479-5

I. ①思… II. ①鲍… ②艾… ③思… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第231012号

版权声明

Connecting Networks v6 Companion Guide(ISBN: 1587134322)

Copyright © 2018 Pearson Education, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by Pearson Education, Inc.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 Pearson Education 授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对本书任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

-
- ◆ 著 [加] 鲍勃·瓦尚 (Bob Vachon)
[美] 艾伦·约翰逊 (Allan Johnson)
 - 译 思科系统公司
 - 责任编辑 傅道坤
 - 责任印制 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
山东华立印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.5
字数: 511 千字 2018 年 12 月第 1 版
印数: 1-6 000 册 2018 年 12 月山东第 1 次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2017-8615 号
-

定价: 45.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

内容提要

思科网络技术学院项目是思科公司在全球范围内推出的一个主要面向初级网络工程技术人员的培训项目，旨在让更多的年轻人学习先进的网络技术知识，为互联网时代做好准备。

本书是思科网络技术学院全新版本的配套书面教材，主要内容包括 WAN 概念，点对点连接，分支机构连接，访问控制列表，网络安全和监控，服务质量，网络演进，网络故障排除。本书每章后还提供了复习题，并在附录给出了答案和解释，以检验读者每章知识的掌握的情况。

本书适合准备参加 CCNA 认证考试的读者以及各类网络技术初学人员参考阅读。

审校者序

思科网络技术学院 (Cisco Networking Academy) 项目是思科公司规模最大和持续时间最长的企业社会责任项目。思科网络技术学院目前覆盖全球 180 个国家, 有 1 万多所大学, 2 万多名教师, 780 多万学生, 及全球最大和最先进的技术交流平台。

该项目自 1998 年进驻中国, 在整整 20 年时间里, 思科公司累计成立 800 多所思科网络技术学院, 已培养 36 万余学生, 且每年都有超过 6 万名新生加入。思科网络技术学院在为数字化经济发展提供人才储备的同时, 也促进了教育事业的发展, 培养了无数全球互联网问题解决专家。

思科网络技术学院教程始终能够与时俱进, 技术更新快。本书是思科网络技术学院教程《连接网络》的官方学习教材, 配备交互式的电子教程和丰富的实验素材, 将真实设备和仿真实验进行结合, 可以达到较好的学习效果。

在思科网络技术学院项目中, 我担任专职讲师已有 13 个年头, 先后用过 CCNA 3.0、4.0 和 5.0 版本的教材, 这次能参与新版 6.0 教材《连接网络》的整理与审校工作, 实属有幸。2017 年 8 月, 我有幸受邀协助思科公司完成了 CCNA 6.0 电子教材的审校, 期间为思科公司技术更新的速度感到震撼。新版教材在内容上做了很大调整, 新增了“网络安全和监控”“服务质量”和“网络发展历程”这 3 章, 突显了学习目标。

在本书审校期间, 我得到了家人、同事、学生的大力支持, 在此表示衷心的感谢。感谢人民邮电出版社提供的宝贵机会。特别感谢我的同事韩茂玲, 学生于飞凡、高春晓、胡颖等, 大家放弃了很多节假日一起投入到本书的校验中。也正因为大家的共同努力, 本书的质量和出版进程才有了保障。

由于本书内容涉及面广, 加之时间仓促和自身水平有限, 审校过程难免有疏漏之处, 敬请广大读者批评指正。

烟台职业学院

刘彩凤

yantaicfl@126.com

2018 年 9 月于烟台

关于特约作者

Bob Vachon 是加拿大安大略省萨德伯里市坎布里恩学院计算机系统项目的教授，讲解网络基础设施课程。自 1984 年以来，他一直从事计算机网络和信息技术领域的教学工作。他曾以团队领导人、第一作者和主题专家的身份参与了思科网络技术学院的多个 CCNA、CCNA 安全、CCNP 以及 IoT 项目。他喜欢弹吉他和户外活动。

Allan Johnson 在 1999 年进入学术界，将所有的精力投入教学中。在此之前，他做了 10 年的企业主和运营人。他拥有 MBA 和职业培训与发展专业的教育硕士学位。他在高中教授过 7 年的 CCNA 课程，并且已经在德克萨斯州科帕斯市的 Del Mar 学院教授 CCNA 和 CCNP 课程。2003 年，Allan 开始将大量的时间和精力投入 CCNA 教学支持小组，为全球各地的网络技术学院教师提供服务以及开发培训材料。当前，他在思科网络技术学院担任全职的课程负责人。

前言

本书是思科网络学院 CCNA Connecting Networks（连接网络）课程的官方补充教材。思科网络技术学院是在全球范围内面向学生传授信息技术技能的综合性项目。本课程强调真实世界的实践性应用，同时为您提供在中小型企业、大型集团公司以及服务提供商中设计、安装、运行和维护网络所需技能和实践经验的机会。

作为教材，本书为解释与在线课程完全相同的网络概念、技术、协议以及设备提供了现成的参考资料。本书强调关键主题、术语和练习，与在线课程相比，本书还提供了一些可选的解释和实例。您可以在老师的指导下使用在线课程，然后使用本书来巩固对所有主题的理解。

本书的读者

本书与在线课程一样，均是对数据网络技术的介绍，主要面对旨在成为网络专家的人，以及为职业提升而需要了解网络的人。本书简明地呈现主题，从最基本的概念开始，逐步进入对网络通信的全面理解。本书的内容是其他思科网络技术学院的基础，还可以作为备考 CCNA 路由和交换认证的资料。

本书的特点

本书的教学特色是将重点放在支持主题范围、可读性和课程材料实践几个方面，以便于您充分理解课程材料。

主题范围

以下特点通过全面概述每章所介绍的主题帮助您科学分配学习时间。

- **目标：**在每章的开头列出，指明本章所包含的核心概念。该目标与在线课程中相应章节的目标相匹配；然而，本书中的问题形式是为了鼓励您在阅读本章时勤于思考发现答案。
- **注意：**这些简短的补充内容指出了有趣的事实、节约时间的方法以及重要的安全问题。
- **本章总结：**每章最后是对本章关键概念的总结，它提供了本章的概要，以帮助学习。

实践

实践铸就完美。本书为您提供了充足的机会将所学知识应用于实践。您将发现以下一些有价值且有效的方法帮助您有效巩固所掌握的内容。

- **“检查你的理解”问题和答案：**每章末尾都有复习题，可作为自我评估的工具。这些问题的风格与在线课程中您所看到的问题相同。附录“‘检查你的理解’问题答案”提供了所有问题的答案及其解释。

本书组织结构

本书分为 8 章和一个附录。

- **第 1 章，“WAN 概念”**：本章讨论基本的 WAN 操作和服务，包括私有和公共 WAN 技术。它还讨论了如何为特定网络要求选择适当的 WAN 协议和服务。
- **第 2 章，“点对点连接”**：本章讲解了使用 PPP 和 HDLC 协议的点对点串行通信。它描述了 PPP over HDLC 的特性和优势，并介绍了 PPP 分层架构以及 LCP 和 NCP 的功能，也包含了 PPP 配置和 PPP 认证命令。
- **第 3 章，“分支机构连接”**：本章讨论了用户和企业如何使用有线、DSL 和无线宽带解决方案连接到互联网，解释了 ISP 如何使用 PPPoE 为其客户提供身份验证、记账和连接管理功能，介绍了如何实施 VPN 以解决 Internet 安全问题，以及如何使用 GRE 在两个远程点之间创建虚拟点对点连接。本章最后讨论了 BGP 作为服务提供商之间使用的路由协议以及如何在单宿主网络上实现 BGP。
- **第 4 章，“访问控制列表”**：本章介绍如何使用 ACL 来过滤流量，包括标准和扩展 IPv4 ACL 的配置、验证和故障排除。本章还讨论了使用 ACL 保护远程访问。
- **第 5 章，“网络安全和监控”**：本章讨论了常见的第 2 层网络攻击以及如何减轻这些攻击，然后讨论了如何使用 SNMP 进行网络监控，最后讨论了 SPAN 以向数据包分析器或 IPS 设备提供网络流量镜像。
- **第 6 章，“服务质量”**：本章讨论了用于确保某些流量类型优先于其他非时间敏感型流量的 QoS 工具。具体来说，本章描述了网络传输质量、流量特性、排队算法、QoS 模型和 QoS 实现技术。
- **第 7 章，“网络演进”**：本章讨论了网络必须如何发展以支持采用创新技术（包括云计算、虚拟化和 SDN）的物联网等新技术。
- **第 8 章，“网络故障排除”**：本章讨论了如何使用网络文档来解决网络问题。它使用系统分层的方法来解决常见的故障排除问题。
- **附录 A，“‘检查你的理解’问题的答案”**：本附录列出了包含在每章末尾的“检查你的理解”问题的答案。

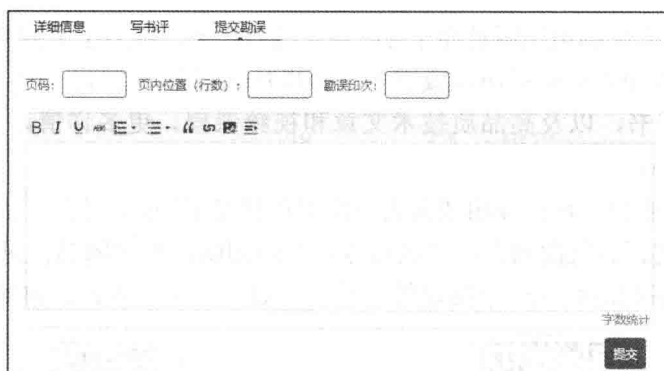
资源与支持

本书由异步社区出品，社区（<https://www.epubit.com/>）为您提供相关资源和后续服务。

提交勘误

作者和编辑尽最大努力来确保书中内容的准确性，但难免会存在疏漏。欢迎您将发现的问题反馈给我们，帮助我们提升图书的质量。

当您发现错误时，请登录异步社区，按书名搜索，进入本书页面，点击“提交勘误”，输入勘误信息，点击“提交”按钮即可。本书的作者和编辑会对您提交的勘误进行审核，确认并接受后，您将获赠异步社区的 100 积分。积分可用于在异步社区兑换优惠券、样书或奖品。



详细信息 写书评 提交勘误

页码: 页内位置 (行数): 勘误印次:

B I U E · 三 · 6 5 2 3

字数统计

提交

扫码关注本书

扫描下方二维码，您将会在异步社区微信服务号中看到本书信息及相关的服务提示。



与我们联系

我们的联系邮箱是 contact@epubit.com.cn。

如果您对本书有任何疑问或建议，请您发邮件给我们，请在邮件标题中注明本书书名，以便我们更高效地做出反馈。

如果您有兴趣出版图书、录制教学视频，或者参与图书翻译、技术审校等工作，可以发邮件给我们；有意出版图书的作者也可以到异步社区在线提交投稿（直接访问 www.epubit.com/selfpublish/submission 即可）。

如果您是学校、培训机构或企业，想批量购买本书或异步社区出版的其他图书，也可以发邮件给我们。

如果您在网上发现有针对异步社区出品图书的各种形式的盗版行为，包括对图书全部或部分内容的非授权传播，请您将怀疑有侵权行为的链接发邮件给我们。您的这一举动是对作者权益的保护，也是我们持续为您提供有价值的内容的动力之源。

关于异步社区和异步图书

“异步社区”是人民邮电出版社旗下 IT 专业图书社区，致力于出版精品 IT 技术图书和相关学习产品，为作译者提供优质出版服务。异步社区创办于 2015 年 8 月，提供大量精品 IT 技术图书和电子书，以及高品质技术文章和视频课程。更多详情请访问异步社区官网 <https://www.epubit.com>。

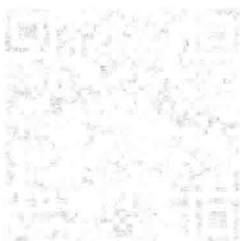
“异步图书”是由异步社区编辑团队策划出版的精品 IT 专业图书的品牌，依托于人民邮电出版社近 30 年的计算机图书出版积累和专业编辑团队，相关图书在封面上印有异步图书的 LOGO。异步图书的出版领域包括软件开发、大数据、AI、测试、前端、网络技术 etc。



异步社区



微信服务号



目 录

第1章 WAN 概念	1	3.2 PPPoE	69
1.1 WAN 技术概述	2	3.2.1 PPPoE 概述	69
1.1.1 WAN 的用途	2	3.2.2 实施 PPPoE	70
1.1.2 WAN 运营	9	3.3 VPN	75
1.2 选择 WAN 技术	13	3.3.1 VPN 基本原理	75
1.2.1 WAN 服务	13	3.3.2 VPN 的类型	77
1.2.2 专用 WAN 基础设施	15	3.4 GRE	79
1.2.3 公用 WAN 基础设施	22	3.4.1 GRE 概述	79
1.2.4 选择 WAN 服务	26	3.4.2 实施 GRE	81
1.3 总结	28	3.5 eBGP	84
检查你的理解	28	3.5.1 BGP 概述	84
第2章 点对点连接	31	3.5.2 BGP 设计要素	85
2.1 串行点对点概述	32	3.5.3 eBGP 分支机构设置	88
2.1.1 串行通信	32	3.6 总结	91
2.1.2 HDLC 封装	35	检查你的理解	91
2.2 PPP 操作	39	第4章 访问控制列表	94
2.2.1 PPP 的优势	39	4.1 标准 ACL 操作和配置回顾	95
2.2.2 LCP 和 NCP	41	4.1.1 ACL 操作概述	95
2.2.3 PPP 会话	42	4.1.2 IPv4 ACL 的类型	99
2.3 PPP 实施	46	4.1.3 标准 IPv4 ACL 实施	102
2.3.1 配置 PPP	46	4.2 扩展 IPv4 ACL	106
2.3.2 PPP 身份验证	51	4.2.1 扩展 IPv4 ACL 的结构	106
2.4 WAN 连接故障排除	56	4.2.2 配置扩展 IPv4 ACL	107
2.5 总结	60	4.3 IPv6 ACL	113
检查你的理解	60	4.3.1 IPv6 ACL 创建过程	113
第3章 分支连接	62	4.3.2 配置 IPv6 ACL	114
3.1 远程访问连接	63	4.4 ACL 故障排除	119
3.1.1 宽带连接	63	4.4.1 使用 ACL 处理数据包	119
3.1.2 选择宽带连接	68	4.4.2 常见 ACL 错误	122

4.5 总结	128	7.1 物联网.....	186
检查你的理解	129	7.1.1 IoT 元素.....	186
第 5 章 网络安全和监控	131	7.1.2 IoT 支柱.....	187
5.1 LAN 安全	132	7.2 云和虚拟化.....	191
5.1.1 LAN 安全攻击	132	7.2.1 云计算.....	191
5.1.2 LAN 安全最佳实践	139	7.2.2 虚拟化.....	193
5.2 SNMP	143	7.2.3 虚拟网络基础设施.....	197
5.2.1 SNMP 操作.....	143	7.3 网络编程.....	199
5.2.2 配置 SNMP.....	152	7.3.1 软件定义网络.....	199
5.3 思科交换机端口分析器.....	157	7.3.2 控制器.....	202
5.3.1 SPAN 概述	157	7.4 总结	207
5.3.2 SPAN 配置	160	检查你的理解.....	208
5.3.3 作为故障排除工具的		第 8 章 网络故障排除	211
SPAN.....	161	8.1 故障排除方法.....	212
5.4 总结	161	8.1.1 网络文档.....	212
检查你的理解	162	8.1.2 故障排除流程.....	219
第 6 章 服务质量	164	8.1.3 使用分层模型查明问题	221
6.1 QoS 概述	165	8.2 故障排除场景.....	225
6.1.1 网络传输质量	165	8.2.1 使用 IP SLA	226
6.1.2 流量特性	167	8.2.2 故障排除工具.....	229
6.1.3 排队算法	169	8.2.3 网络故障排除的症状和	
6.2 QoS 机制	172	原因	235
6.2.1 QoS 模型	172	8.2.4 IP 连接故障排除.....	242
6.2.2 QoS 实施技术	175	8.3 总结	258
6.3 总结	182	检查你的理解.....	259
检查你的理解	183	附录 A “检查你的理解” 问题答案.....	261
第 7 章 网络发展历程	185		

第 1 章

WAN 概念

学习目标

通过完成本章学习，您将能够回答下列问题。

- WAN 的用途是什么？
- WAN 如何运行？
- 有哪些可以用的 WAN 服务？
- 专用 WAN 技术之间有什么区别？
- 公共 WAN 技术之间有什么区别？
- 对于特定的网络需求，合适的 WAN 协议和服务是什么？

企业必须将局域网连接起来，以便在它们之间提供通信，即使这些局域网相距甚远。广域网（WAN）通常用来连接远程 LAN。WAN 可以覆盖城市、国家或全球区域。WAN 归运营商所有，企业付费使用运营商的 WAN 网络服务。

WAN 与 LAN 使用不同的技术。本章将介绍 WAN 的标准、技术和用途，其中包括选择合适的 WAN 技术、服务和设备来满足发展中的企业不断变化的业务需求。

1.1 WAN 技术概述

本节将讲解可用于中小型企业网络的 WAN 接入技术。

1.1.1 WAN 的用途

本小节将讲解 WAN 的用途。

1. 为什么选择 WAN

WAN 运行的地理范围比 LAN 大。如图 1-1 所示，WAN 用于将企业局域网连接到分支站点和远程办公站点中的远程 LAN。

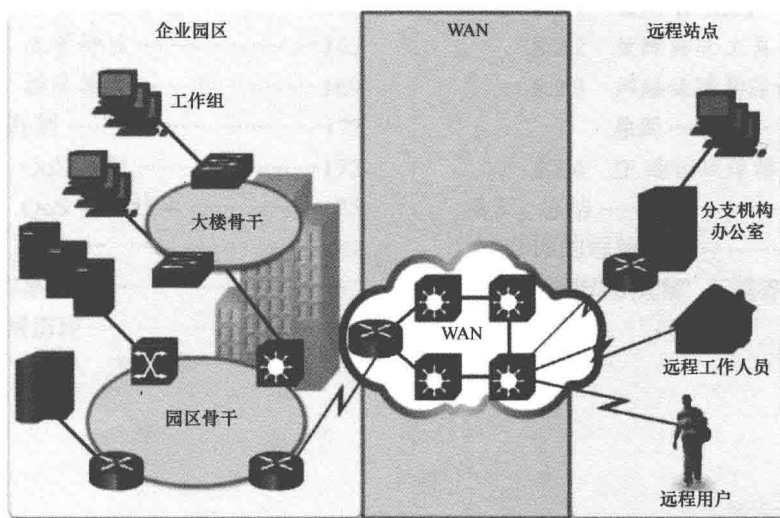


图 1-1 WAN 连接用户和 LAN

WAN 归运营商所有。用户必须付费才能使用运营商的网络服务来连接远程站点。WAN 运营商包括运营商，例如电话网络、有线公司或卫星服务。运营商提供用于连接远程站点的链接，以传输数据、语音和视频。

与此相反，LAN 通常由一个组织拥有。它们用于连接单个建筑物或其他较小地理区域内的本地计算机、外围设备和其他设备。

2. WAN 是否必要

如果没有 WAN，LAN 将会是一系列孤立的网络。在相对较小的地理区域中传输数据时，LAN

既能保证速度，又能降低成本。但随着组织的发展，各业务单位要求分布于不同地域的站点实现通信。下面列出了几个示例。

- 组织的分区或分支机构需要能够与中心站点通信并共享数据。
- 组织需要与其他客户组织共享信息。例如，软件制造商经常将产品和促销信息传递给向最终用户出售产品的分销商。
- 在外出差的公司员工经常需要访问公司网络上的信息。

家用计算机用户也需要在越来越远的距离上发送和接收数据。以下是一些例子。

- 如今消费者通常通过互联网与银行、商店以及各种商品和服务提供商通信。
- 学生通过访问位于本国其他地区和世界其他地区的图书馆索引和出版物来开展课题研究。

用物理电缆连接一个国家或世界各地的计算机是不可行的。因此，为满足这种通信要求，不同的技术应运而生。企业越来越多地使用互联网代替昂贵的 WAN。企业可以采用新技术为其互联网通信和事务处理提供安全和隐私保护。无论是单独使用，还是与互联网结合使用，WAN 无疑都能满足组织和个人的广域通信需求。

3. WAN 拓扑

将多个 WAN 上的多个站点相互连接起来可能涉及各种运营商技术和 WAN 拓扑。常见的 WAN 拓扑是：

- 点对点拓扑；
- 中心辐射型拓扑；
- 全网状拓扑；
- 双宿主拓扑。

点对点

点对点拓扑（见图 1-2）在两个终端之间使用点对点电路，通常涉及专用线路连接，如 T1 或 E1 线路，点对点连接通过运营商网络提供第二层传输服务。从一个站点发送的数据包被传送到另一个站点，反之亦然。点对点连接对于客户网络是透明的，就像两个终端之间有直接的物理链路一样。

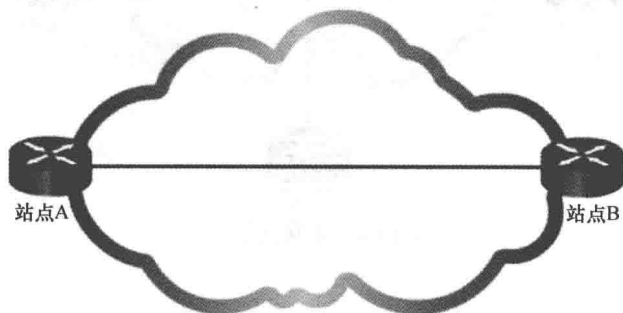


图 1-2 点对点拓扑

中心辐射型

如果需要多个站点之间的专用网络连接，则具有多个点对点电路的点对点拓扑是一种选择。每一个点对点电路需要自己的专用硬件接口，这需要配备多个 WAN 接口卡的多台路由器。这个

接口可能很昂贵。一个较便宜的选择是点对多点拓扑，也称为中心辐射型拓扑。

借助中心辐射型拓扑，连接到中心的单个接口可供所有分支电路共享。例如，分支站点可以通过虚电路跟中心站点互联，并且可以在中心站点的子接口上执行路由。中心辐射型拓扑也是单宿主拓扑的一个例子。图 1-3 显示了中心辐射型拓扑，该拓扑由 4 台路由器组成，一台路由器作为中心，通过 WAN 云连接到其他 3 台分支路由器。

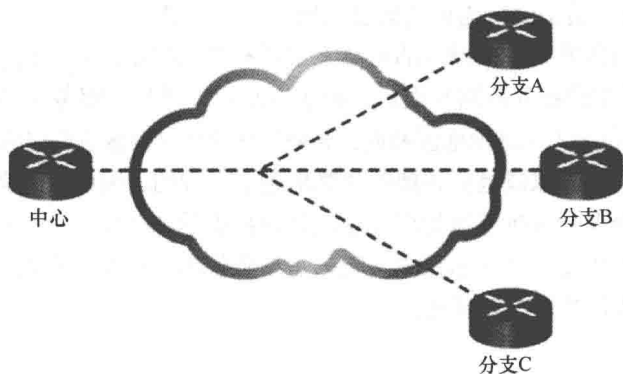


图 1-3 中心辐射型拓扑

全网状

中心辐射型拓扑的其中一个缺点是所有通信必须通过中心。借助使用虚电路的全网状拓扑，任何站点都可以直接与其他站点通信。全网状拓扑的缺点是需要配置和维护大量的虚电路。图 1-4 显示了全网状拓扑示例，该拓扑由 4 台路由器组成，通过 WAN 云相互连接。

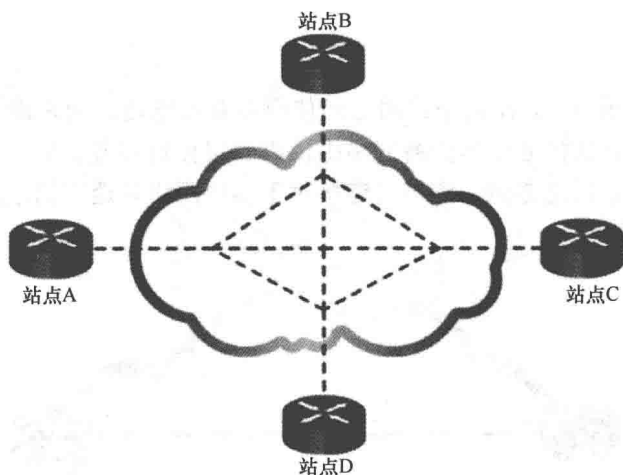


图 1-4 全网状拓扑

双宿主拓扑

双宿主拓扑可提供冗余。如图 1-5 所示，2 台中心路由器为双宿主，通过 WAN 云冗余连接到 3 台分支路由器。双宿主拓扑的缺点是其实施费用比单宿主拓扑的实施费用更为昂贵。这是因为它们需要额外的网络连接硬件（例如额外的路由器和交换机）。双宿主拓扑也更难于实施，因为它们需要额外的、更复杂的配置。但是，双宿主拓扑的优点在于，它们能够提供增强的网络冗余、负载均衡、分布式计算或处理以及实施备份运营商连接的功能。

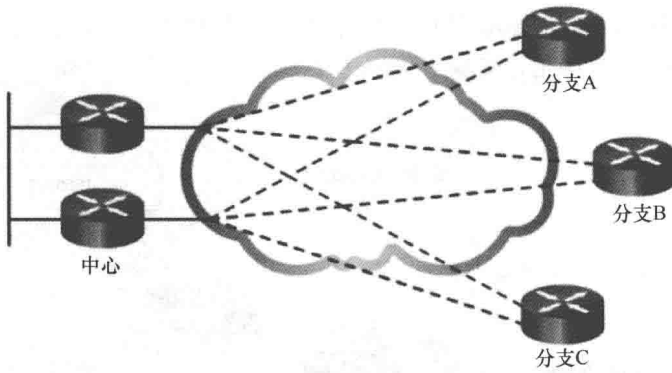


图 1-5 双宿主拓扑

4. 不断演进的网络

每个企业都是独一无二的，因此一个企业的成长取决于许多因素。这些因素包括企业销售的产品或服务的类型、业主的管理理念以及企业运营所在国家的经济形势。

在经济低迷时期，许多企业通过提高现有业务的效率、提高员工生产率和降低运营成本来提高盈利能力。然而，建立和管理网络常意味着企业需要支付庞大的安装和维护成本。企业希望它们的网络能够有效地运行，并且能够提供日渐丰富的服务和应用，为企业提高生产效率和盈利能力提供强有力的支持，以及确保如此庞大的开销物有所值。

本章所用的示例（见图 1-6）是一个名为 SPAN Engineering 的虚构公司。这里将演示 SPAN 的网络需求如何随着公司从一个小型的本地企业成长为一个全球性的企业而发生变化。

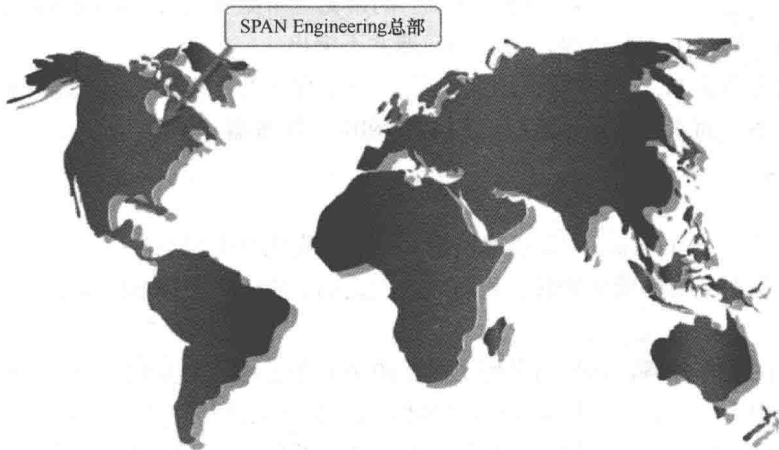


图 1-6 SPAN Engineering 虚拟公司

5. 小型办公室

SPAN Engineering 是一家环境咨询公司，该公司开发了一种可将家庭废物转换为电能的特殊工艺，目前正在为当地市政府开发一个小型试点项目。经过 4 年的发展，该公司已拥有 15 名员工：6 名工程师、4 名计算机辅助制图（CAD）设计师、1 名前台接待、2 名资深合作伙伴和 2 名办公室助理。

在试点项目成功证实其工艺可行性之后，SPAN Engineering 的管理层想努力赢得全部合同。在此之前，公司不得不严格控制成本。