

组网用网 :企业网路由和交换 体系结构设计

[illegible]

[美] 匀燥磐魁悦媛孺噪曾戳摇著

郑摇宏摇宿红毅摇等译

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书比较深入地介绍了企业网交换和路由体系结构的设计,内容系统丰富,对成功地设计和运行企业网极有帮助。全书共有五个部分。第一部分介绍了规范的网络设计方法,重点是如何定性地和定量地分析客户的需求。第二部分介绍了交换机和路由器的工作原理及交换和路由技术,包括转发和选路、动态路由机制、主机与路由和交换的交互等。第三部分重点讨论了如何建立体系结构,进而建立全新网络的问题。包括如何综合交换和路由技术、容错和网络管理等。第四部分介绍了如何实现并部署网络的方法,即如何利用定义好了的体系结构,进行详细的子系统设计。第五部分介绍了不久将使用的新技术和企业网核心的新方法。本书适合于具有一定网络基础和经验的专业技术人员,特别是网络设计师、工程师和操作员。希望进一步成为网络专业人员的有志人士或希望系统地了解交换和路由相关技术的专业人员、研究生等也可以参考本书。

本书中文简体版享有翻译出版权由 电子工业出版社 所属的 电子工业出版社 授予电子工业出版社。其原文版权及中文翻译出版权受法律保护。未经许可,不得以任何形式或手段复制或抄袭本书内容。

本书中文简体版享有翻译出版权由 电子工业出版社 所属的 电子工业出版社 授予电子工业出版社。其原文版权及中文翻译出版权受法律保护。未经许可,不得以任何形式或手段复制或抄袭本书内容。

摇摇图书在版编目(CIP)数据

摇摇组网用网 企业网路由和交换体系结构设计 赖美)伯科威茨(美)著 郑宏等译

摇摇—北京:电子工业出版社, 2000

摇摇书名原文: 企业网路由和交换体系结构设计 赖美)伯科威茨(美)著 郑宏等译

摇摇 ISBN 7-121-00000-0

摇摇 I Ⅱ 伯科威茨 Ⅲ 企业网 Ⅳ ①企业网 ②企业网 ③企业网 ④企业网

摇摇中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 12345 号

摇摇摇名 组网用网 企业网路由和交换体系结构设计

原 书 名: 企业网路由和交换体系结构设计 赖美)伯科威茨(美)著 郑宏等译

著 者:[美] 伯科威茨(赖美)著

译摇摇者: 郑宏摇宿红毅摇等

责任编辑: 周宏敏

特约编辑: 李双庆

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室监制

印 刷 者:

装 订 者:

出版发行: 电子工业出版社 地址: 北京市西城区百万庄大街 22 号

北京市海淀区万寿路 15 号信箱 邮编: 100036

经摇摇销: 各地新华书店

开摇摇本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 12.5 千字

版摇摇次: 1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 1 次印刷

书摇摇号: ISBN 7-121-00000-0

定价: 12.00 元

印摇摇数: 摇摇摇摇册摇摇摇定价 摇摇摇摇元

版权贸易合同登记号摇摇图字 01-1999-000000

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话摇摇摇摇

译者的话

在现代网络设计中,由于需求的多样性、可选择的网络技术和产品的多样性、新标准和新协议的层出不穷以及有限的经费、有限的多厂商互操作性、有限的时间等等,很多网络设计师和网络工程师们希望有一种简单的、模型化的方法,使他们能更快、更好地完成并运行网络。特别是对于企业网的设计,以交换技术为主还是以路由技术为主,交换技术与路由技术应怎样结合,如何适应今后可能的增长和新技术的出现等,一直是网络设计师们争论和探讨的主要问题。正如我们所知道的,在网络中,答案没有“最好”的,只有“依赖于场景”的。

本书比较深入详细地介绍了企业网交换和路由体系结构的设计,内容系统丰富,对成功设计和运行企业网极有帮助。全书共有五个部分,分为十四章。第一部分介绍了规范的网络设计方法,重点介绍了如何定性地和定量地分析客户的需求。第二部分介绍了交换机和路由器的工作原理以及具体的交换和路由技术,包括转发和选路、动态路由机制、主机与路由和交换的交互等。第三部分重点讨论了如何建立体系结构,进而建立全新网络的问题。它包括如何综合交换和路由技术、容错和网络管理等。第四部分介绍了实现并部署网络的方法,即如何利用定义好了的体系结构,进行详细的子系统设计。它包括面向连接的窄带交换技术、面向连接的交换机、局域网、广域网、无连接的宽带交换与交换机、广域网平面路由网络设计、特殊的和层次化的路由拓扑结构等。最后一部分介绍了不久将使用的新技术(包括企业网边界的新方法,如组播、服务质量、直通和标签交换机制等)和企业网核心的新方法(如网络改进、组播路由与组播路由协议、动态负载共享、配置管理、策略路由和配置管理等)。

本书具有以下特点:

- ☐ 理论性与实用性有机结合
- ☐ 主要面向网络设计师、工程师和管理员,针对性强
- ☐ 内容系统、丰富、详实,具有权威性
- ☐ 拥有大量实例、配置指南、提示和警告,实用性强
- ☐ 语言生动,易于理解

本书主要面向具有一定网络基础和经验的专业技术人员,特别适用于网络设计师、工程师和操作人员。希望进一步成为网络专业人员的有志人士或希望系统地了解有关交换和路由技术的专业人员、研究生等也可以参考本书。

参加本书翻译工作的有郑宏、宿红毅、王民、战守义、袁红季、郑威、马锐、李仲君、韩成宇、郝欣、周磊、闫波等,全书由郑宏、宿红毅审校。本书涉及的内容广泛深入,语言生动,书中用到的新术语和新技术很多,给翻译工作带来了一定的困难。由于译者水平有限,错误和不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作者简介

约翰·特纳是微软的首席技术官员,致力于医药系统的联网并负责网络体系结构咨询。他是微软公司互联网络设计方面的认证教师,为企业和销售商开发并讲授高级路由选择的研讨课程。他是北美网络工作者团体(NetOps)和微软工程任务组(NetOps)的活跃成员,完成或合作完成了多个微软标准的编制工作。他目前的网络工作包括为主干、虚拟专用网和广域网部署等编写文档。他一直在微软的网络管理研讨会和欧洲网络会议上做这些方面的工程培训,他的专业工作经历包括作为协议测试系统的网络管理产品设计师和开发者,他已经为许多大型用户(包括国会图书馆)设计了网络体系结构。

献摇摇辞

谨以此书献给网络界的同僚们,他们都希望接受更大的挑战,我的名言是我们都是伙伴关系。微软实现了马丁·路德·金的梦想——我们的世界应该根据品格而不是肤色来评价一个人。

我还要将此书献给我的小猫——悦悦,它使我在写作期间保持情绪高涨。当然,它也应

对书中的拼写错误负责,因为这些错误都是由于它走过键盘时造成的。

致摇摇谢

微软在不断地鼓励我。我特别要感谢微软对我的关怀和鼓励,很高兴能够共享我的研究成果。

审阅者对本书提出了宝贵的意见,他们是:微软、微软、微软和微软。

与微软的富有刺激的会谈,以及微软邮件清单列出的其他人,对简化我表述技术概念的方式很有帮助,并理解了人们学习的方式。

“微软网络互联设计”这门课程的学员帮助我规范了定义需求和进行规划时要回答的问题。在参与修订该课程中也得到了很大的启发,而且我要感谢微软的工程师们,在他们的讨论开阔了我的思路。

微软帮助我维持家庭生活和办公室的整洁。

引摇摇言

我要骄傲地告诉你,我是一名优秀的厨师。正因如此,当我听到业内的新手寻找交换和路由的“菜谱”方法时,感到非常困惑。是的,的确有这样一些菜谱,让人一步一步地按照预先规定的菜谱进行烹调,没法根据个人的口味改换配料或配料数量。但我对有些书很感兴趣,例如经典的《~~计算机组成原理~~》[~~计算机组成原理~~]。菜谱~~圆盗~~给了人们很好的启示,告诉网络专业人员应在“严肃”的网络菜谱中寻找些什么:

摇摇~~圆盗~~——~~网络操作~~土豆饼

取所需数量预先制好的“~~网络操作~~”土豆泥,将它分为~~圆盗~~的等份,然后将它们铸成软木塞形状,加入香料,然后像普通的饼那样进行油炸。

以上就是菜谱。它告诉你如何制作~~网络操作~~土豆饼(或至少在哪里找到制作的方法),所需数量是多少,铸成什么形状,香料的组成有哪些以及如何炸饼等。

我们能说该菜谱没有采用“菜谱”的方法吗?当然,当我想知道某些传统法国菜的做法时,~~网络操作~~菜谱是很有参考价值的,对我来讲,它是创造我自己的菜谱的起点。

任何复杂的工作都如此,不论是精细的烹调还是网络设计。你必须有充分的背景知识,这样才有能力从一般的参考书开始,从而满足自己的需要。许多人相信资格认证的模式,~~网络操作~~和微软就是最著名的例子,这种模式认为如果一个人记住了足够多的方法,他就可以做有用的事情。

实际决非如此,除非你想烹制的不过是按麦当劳严格的规则烹制的大汉堡,或者你的网络目标很简单,且已经定义好了。

在我教授初级~~网络操作~~路由培训班时,我发现学生们不赞成他们所谓的“理论”。对于他们而言,理论与路由器上的手头工作(敲命令)无关。这些学生想要的是他们可以遵循的脚本,填写命令上的空白项。

他们所面临的问题是,现实世界的网络没有那么简单。即使是配置别人设计的路由器并进行排错,也需要对“盒子”所做的事情有概念上的了解。

很多年以前,在一个较远的数据中心,当时我是一名~~网络操作~~大型主机的系统程序员,~~网络操作~~有一套称为“操作原理”的文档,该文档说明了一块硬件或软件是如何工作的,其定位应该可以让你规划它的使用和改进,但该文档很少解释其产品为什么那样工作。

据我的经验,从操作过程到操作原理,再到真正的理论有一个过程。有关网络的理论资料包括来自计算机科学、数学、统计学以及电子工程中的正规概念。例如,如果不理解统计学和概率论、用于缓存技术的排队论等,你就不能认真地察看性能分析数据。

同时,这种理解不需要多少高级学术培训。在我上高中的第一年,我的基础代数几乎不及格。我的代数老师恰巧是我的指导老师,他劝我学习一些定量性较少的学科,例如生物学,他觉得我无法解决我打算从事的领域——化学中的抽象问题。但我可以在形式性能分析中充分发挥作用,而且至少已经熟练掌握了现代密码学原理。完全可以做到!

北美网络操作者集团(~~网络操作~~)——一个服务提供商工程论坛开场的时候,通常会介绍会

议日程。在这样的论坛上,例如 粤坛 杂坛,你会介绍一些领先的理论。在 陈云工程任务部 (陈云)和 粤坛论坛上会看到下一层协议设计。粤坛是一个专业技术性的论坛,它假设 陈云开发的协议就是那个样子,它的重点是研究如何将这些协议用在边缘的网络上。

本书的目标放在网络操作原理和“实用理论”上。在给出配置的地方,均作为技术范例予以介绍,它们不是填空的菜谱。我的目标是让你充分理解为什么将协议和产品设计成它们可以选择的合适的方法,而不想用那些只对实际设计产品的人合适的信息给你增加负担。

按照烹调的比喻,本书是为有经验的熟练厨师而写的,他们具有丰富的实际烹调操作经验,而且想进一步改善菜谱、菜单和餐馆的风味。现有的网络书籍往往都是关于低层配置的菜谱,缺乏关于如何部署实际网络的信息。

陈云工作的“标准路线”强调协议的定义和实现。“部署”问题,例如全球 陈云寻址往往根据运行管理委员会制定的基本原则进行考虑,通用 陈云中的提供商之间的工作在“操作”组中讨论,例如 粤坛,但 粤坛不在会议时间之外和邮件列表之外制定文档。

在 1995 年和 1996 年,我是 陈云运行领域 [陈云企业网重新编码规程 (陈云规程)] 特别工作组的活跃成员。作为成果的一部分,我与他人共同编写了文档 陈云,该文档说明了为什么可能需要重新编号 陈云地址空间。我还编写了一个更长的文档 陈云,它阐述了在重新编号项目中如何对路由器重新编号。

在编写这些文档的时候,我发现,尽管 陈云提供了对现有网络进行重新编码的指导原则,但还没有实际的关于为新网络建立编号规划、如何管理运行网络的地址空间及相关机制的文档。我的第一本书《陈云》也是由 陈云技术出版公司出版的,该书就是想填补这个空白。

关于如何就路由和交换进行折衷的文件也比较少。我最初是讲授 陈云部署的,但不久发现需要把某些问题写成书。本书以网络寻址规划基础为依据,重点讲述如何选择路由和交换机制让通信通过寻址系统,以及如何为企业网选择合适的部署方法。

读者对象

本书最大的受益者不是网络初学者,而是已经拥有了某些运行网络的基本经验并准备进一步成为专业人员的工作人员。

我假设你——我的读者,已经经历了 陈云路由和交换,但你像绝大多数人一样,学到的是解决安装这些设备问题的死记硬背的方法,可能还没有真正了解在复杂的系统中如何使用这些技术。

你应该对使用任意长度子网屏蔽码 陈云寻址已经有了很好的理解。你应该已经利用简单的协议 (例如 陈云)进行过基本的路由选择。

本书的组织

本书分为五个部分,体现了现实世界网络的设计、建设、重建的方法。我假设你已经考虑了应用需求,制定了地址方案。如果你还没有,请阅读《陈云》一书。

如果你是一名城市规划人员,正在设计一座新城,寻址方案将规定街道的位置和街道上建筑物的编号。它需要考虑每条街道有多少条车道,但寻址方案并不建立交通模式和交通规则,

无法告诉你哪些街道会拥堵。为避免拥堵,可能需要小汽车专用车道,以穿过繁忙的交通。也可能需要为救护车保留特别的车道。工业区和规划的住宅开发可能需要专用道路,可能对火车线或轮船、直升飞机和固定翼飞机的通道有某些特殊的要求。肯定需要在主要道路之间设计立体交叉,立体交叉比两条街道的简单交叉要复杂得多。

本书的第一部分首先从分析需求开始。第 1 章问了这样一个问题——“你试图解决什么问题”?第 2 章的重点是定性地理解网络端点之间,即客户机和服务器主机之间的交互特征。第 3 章进一步采用面向应用的方法定量地定义服务需求。

现在,你知道了谁需要在街道上走,按什么速度走。下一步是选择技术,然后使用这些技术选择互连街道并确定交通规则的方法。在第二部分,我们讨论了使用路由和交换的具体技术。

第二部分首先讨论了第 2 层和第 3 层上实际在接口之间转发通信的机制。可以把第 2 章看作驾驶汽车的规则,另一个人看地图并指出方向。你听到的方向是具体的和直截了当的,例如“再向右转”。

第 4 章和第 5 章讨论了地图及其导航。第 4 章考察了从多个源构造的基本指令列表,第 5 章告诉动态路由选择协议如何帮助获得不断变化的网络中的潜在路由的信息。第 6 章考虑了主机与路由和交换的交互,以及适合于互连少量设备的路由和交换的方法。

在你选择好建立体系结构的技术之后,你的下一个任务是准备工作规划,根据该工作规划建立新网络。这是第三部分的重点,该部分包括定义已有的内容,然后制定总体规划,将旧的和新的都包括进去。第 7 章说明如何将路由和交换技术综合到一个有效的网络中。本章的开始根据连接性定义了对中继设备(路由器和交换机)的需求。第 8 章讨论了使中继设备可管理的需求。

现在可以建立网络了。第四部分介绍了当前部署网络的方法。利用手头的路由和交换体系结构,现在可以进行详细的子系统设计了。第 9 章介绍了第一层到第三层面向连接的交换机所使用的技术,讨论了用户设备的作用和用户设备可以连接的提供商的作用。第 10 章主要涉及宰宰交换技术。

第 11 章还介绍了宰宰问题。宰宰可以作为宰宰协议和宰宰协议运行,但关于宰宰究竟应该是哪一种协议的争论已经持续了很长的时间,白白喝掉了很多啤酒。我的看法是,宰宰及其相关技术(例如宰宰和宰宰)非常像关于愿愿大猩猩睡在哪里的问题的争论:它想睡在哪儿就睡在哪儿好了。

第 12 章涉及无连接交换机,无连接交换机只能属于宰宰设备。第 13 章和第 14 章转移到路由选择上。第 13 章介绍建立“平面”路由网络的基本原则,第 14 章探讨层次化路由选择和特殊的拓扑方法,例如隧道传输。

最后,本书的第五部分将帮助你规划新技术,这些新技术不久就会应用在产品中。第五部分各章没有按宰宰和宰宰技术进行组织,而是按边界与核心的发展模式组织的。第 15 章侧重于用户主机连接的设备或在靠近用户的本地环境中使用的设备。第 16 章主要介绍互联边界中继设备内部的主干网设备。

目 录

第一部分 为什么需要路由与交换

第 1 章 需要解决的问题	(1)
1.1 一些定义	(1)
1.2 将设计方法规范化	(4)
1.3 定义应用需求	(5)
1.4 质量因素：“能力”	(6)
1.5 寻址、交换和路由选择的设计	(6)
1.6 考虑费用因素	(6)
1.7 展 望	(6)
第 2 章 性能目标和性能组件	(7)
2.1 流量 描述单向通信	(7)
2.2 改善面向用户的性能	(7)
2.3 主机问题	(7)
2.4 可用性	(7)
2.5 服务等级协议	(7)
2.6 展 望	(7)

第二部分 技术方案的选择

第 3 章 交换机和路由器是如何进行转发的	(8)
3.1 路径判定与转发	(8)
3.2 输入接口处理过程	(8)
3.3 第三层转发	(8)
3.4 第二层转发	(8)
3.5 混合转发	(8)
3.6 产品组件	(8)
3.7 产品设计实例	(8)
3.8 展 望	(8)
第 4 章 交换机和路由器是如何寻找路径的	(8)
4.1 关于量度和代价的观点	(8)
4.2 第三层路径原理	(8)
4.3 第二层路径	(8)
4.4 虚拟局域网 (VLAN) 和仿真局域网 (FVLAN)	(8)
4.5 帧中继和帧中继交换机	(8)
4.6 展 望	(8)
第 5 章 动态内部路由信息机制	(8)

第三部分摇定义体系结构

第四部分 摇部摇摇署

第 2 章 面向连接的交换	(续前)
第 3 章 网络体系结构和平面	(续前)
第 4 章 面向连接的 广域网交换和企业网络	(续前)
第 5 章 广域网	(续前)
第 6 章 面向连接的交换机类型	(续前)
第 7 章 虚电路建立	(续前)

第 1 章 网络交换机的吞吐量估算	(猿猿)
第 2 章 网络交换机的建立	(猿猿)
第 3 章 网络交换机的服务质量	(猿猿)
第 4 章 网络交换机的论坛标准路由选择	(猿猿)
第 5 章 网络交换机的典型系统	(猿猿)
第 6 章 网络交换机的帧中继	(猿猿)
第 7 章 网络交换机的展望	(猿猿)
第 8 章 网络交换机的无连接的局域网交换	(猿猿)
第 9 章 网络交换机的网络集线器的作用	(猿猿)
第 10 章 网络交换机的网桥和多端口网桥	(猿猿)
第 11 章 网络交换机的园区通信集合	(猿猿)
第 12 章 网络交换机的交换机、网桥的下一代发展	(猿猿)
第 13 章 网络交换机的带宽	(猿猿)
第 14 章 网络交换机的非灾难性交换网络中的容错	(猿猿)
第 15 章 网络交换机的灾难性	(猿猿)
第 16 章 网络交换机的灾难性操作	(猿猿)
第 17 章 网络交换机的第二层之上的交换式网络设计和互联设备	(猿猿)
第 18 章 网络交换机的展望	(猿猿)
第 19 章 网络交换机的单域中的路由选择	(猿猿)
第 20 章 网络交换机的单域路由选择环境	(猿猿)
第 21 章 网络交换机的域的组件	(猿猿)
第 22 章 网络交换机的配置	(猿猿)
第 23 章 网络交换机的介质问题	(猿猿)
第 24 章 网络交换机的网络功能问题	(猿猿)
第 25 章 网络交换机的路由关系	(猿猿)
第 26 章 网络交换机的与网络设计有关的	(猿猿)
第 27 章 网络交换机的路由网络中的容错	(猿猿)
第 28 章 网络交换机的展望	(猿猿)
第 29 章 网络交换机的特殊的和层次化的路由拓扑结构	(猿猿)
第 30 章 网络交换机的关于域	(猿猿)
第 31 章 网络交换机的静态和缺省路由的层次	(猿猿)
第 32 章 网络交换机的带域间动态路由汇总的层次结构	(猿猿)
第 33 章 网络交换机的	(猿猿)
第 34 章 网络交换机的导入、导出和控制外部路由	(猿猿)
第 35 章 网络交换机的利用残余域控制路由的传播	(猿猿)
第 36 章 网络交换机的打破层次结构	(猿猿)
第 37 章 网络交换机的路由过滤	(猿猿)
第 38 章 网络交换机的多主连接到外部提供商	(猿猿)
第 39 章 网络交换机的主干网的主干网	(猿猿)

摇篮摇篮展望 (续)

第五部分 摇路由和交换技术的未来

第 5 章 摇企业边界的新方法	(猿园)
摇员缘源 摇入口、出口和转发等价类别	(猿愿)
摇员缘源 摇组播信令	(猿园)
摇员缘源 摇服务质量信令	(猿猿)
摇员缘源 摇可移动性	(猿缘)
摇员缘源 摇直通和标签交换机制	(猿远)
摇员缘源 摇展望	(猿愿)
第 6 章 摇企业核心的新方法	(源园)
摇员源源 摇新核心技术的基础	(源猿)
摇员源源 摇云计算增强	(源猿)
摇员源源 摇网络的新趋势 负载均衡	(源源)
摇员源源 摇组播路由基础	(源缘)
摇员源源 摇组播路由协议	(源缘)
摇员源源 摇配置策略	(源远)
摇员源源 摇配置策略	(源愿)
摇员源源 摇配置策略	(源园)
摇员源源 摇配置策略	(源员)
(源园)	

第 一 部 分

为什么需要路由与交换

第 一 章 需要解决的问题

第 二 章 性能目标和性能组件

第 1 章 需要解决的问题

预备、开火、瞄准。

——许多机构的格言

出现问题你就有机会改正。

生活中不可能不出现问题。

——约翰·冯·诺依曼

如果你不考虑未来,你就没有未来。

——詹姆斯·基利

当设计一个网络时,首先必须确保理解了用户对网络的需求。在设计过程的开始,如果了解了用户需求,则可以假设网络的内部结构满足了用户的需求。例如,当我们把电话网络作为整体讨论时,通常重点是放在通过电话进行语音通信上,而不是放在诸如电话到交换机或交换机到交换机采用哪种电缆等有关细节上。当开始把这些需求转换为网络设计元素时,不要立刻选择特定的路由器和交换机,或者在某个指定点应该采用第 2 层路由还是第 3 层交换。路由器、局域网(以太网)交换机、面向连接的第 2 层和第 3 层交换机以及其他网络互连设备都可以控制网络的通信流。

在制定交通规则并决定在哪里设置交通信号灯和策略之前,需要定义有哪些街道并为建筑在网络上的房屋制订命名和编号规则。

《网络城市》(The Network City)这本书也是由彼得·霍尔(Peter Hall)和雅各·赖特(Jacob Ritey)合著,由牛津大学出版社出版的,书中分析了在网络城市中构筑街道和分配房屋号码的方法。该书从这一点出发,论述了沿着城市街道传输分组的技术。

随着设计的进行,你会发现街道类比方法是非常贴切的。路由选择是定义通信流量的基本技术。无论是无连接的交换,还是广域网(互联网)中面向连接的交换技术,都是实现把小路和主干迂回到基本高速公路系统的手段。即使是在最小的网络系统中,在特定的情况下也会考虑用路由定义主结构并用交换优化通信流量。

1.1 一些定义

假定读者对一般网络技术包括简单的路由选择具有一些经验,有些术语有多个定义,回顾一下本书中用到的定义是非常有用的。

1.1.1 中继

没有全面的令人满意的术语可以囊括路由器、第 2 层面向连接的交换机、第

第 1 层以及第 2 层和介质线路交换机。我喜欢用术语“中继”，它既简短又在技术上符合正式的开放系统互联（OSI）文档。但是对许多网络专业人士来说，中继是一个特定的术语，它描述分组交换或报文交换。中继的最常用替代术语是网络互联设备（NID）。

中继互联两个或多个实体，它使用特殊的协议并在实体之间交换协议数据单元（PDU）。中继运行在单一的 OSI 层次。在图 1-1 中邮局使用一组中继发送 PDU 到最终目的地，如图所示，在应用层和传输层没有中继。

图 1-1 说明了影迷发一封信给麦当娜的过程。该信件处于第 1 层。在第 1 层把它放入信封，经过邮箱和邮局的过程模拟 OSI 第 2 层，邮件袋和邮局使用的卡车对应 OSI 低层。

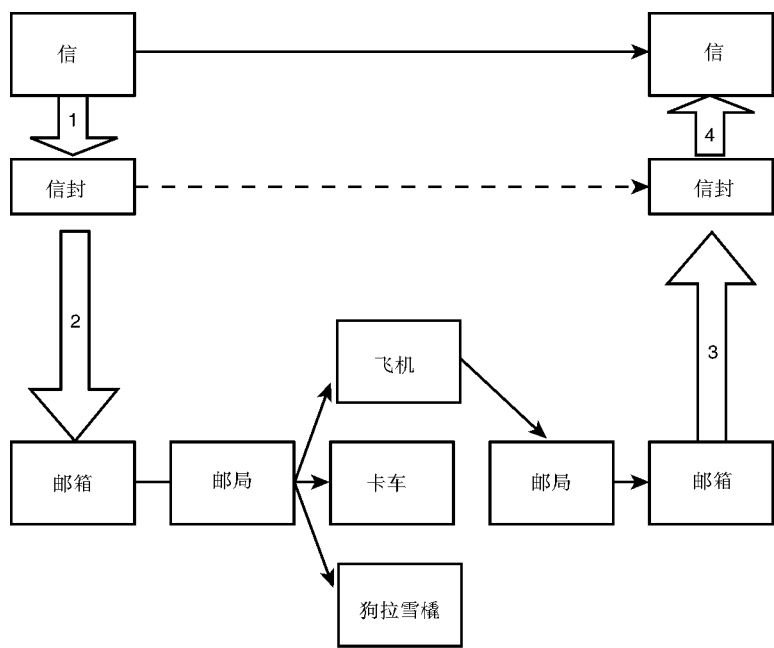


图 1-1 在本图中，中继是内部邮局连接

从我的角度看，除非使用了代理，我都是直接连接到麦当娜，在解释了中继的基本概念后我们再讨论代理。显然这种直接连接在起始和结束点之间潜在地会涉及到任意数量的邮局。

实际上，中继是一个包括下面内容的盒子：

- ☐ 一些输入和输出接口。几个逻辑连接可能多路复用在一个物理接口，也可能一个逻辑连接多路分解到几个物理接口。
- ☐ 在输入和输出接口中处理协议行为的硬件或软件逻辑。
- ☐ 确定抵达输入端口通信流的目标端口的硬件和软件逻辑。

这些是基础概念，简化中继结构的其他问题包括以下几种选择：

- ☐ 中继如何找到要转发的目标？
- ☐ 中继如何确保转发规则连续与现实匹配？
- ☐ 当中继试图把一个 PDU 转发到一个接口（或介质），而它却正忙于传输另一个 PDU 时会发生什么情况？

- ☐ 当中继在忙于处理其他通信流时 ,还会接受新的通信流吗 ? 如果可以 ,又如何防止流量过载 ?
- 特定实现的运行和经济上的因素 :
- ☐ 如果 网络中的目的地是逻辑的而不是物理的 ,中继如何选择物理接口转发 网络?
- ☐ 做出这些决定的速度有多快 ?
- ☐ 在中继环境中设备不需人工干预就能识别其在路径表中的位置有多重要 ?
- ☐ 中继为了保持路径表需要多少开销 ?

图 1-1 中继类型和 参考模型层

正常情况下 ,中继定义在物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层 [图 1-1 所示]。在同一层次中中继连接两个对等实体。每层使用的中继类型都有名称 ,一些富有意义类型的中继并不与 参考模型层次适应 ,但是名称是相应的。参见图 1-1 了解各种中继的位置。

中继器在物理层连接实体 ,主要用于扩展电缆长度或管理电缆。多端口中继器互联两个以上的第 1 层实体 ,通常称为集线器。许多供应商在多个层次的互联点一般更多使用集线器这个术语。

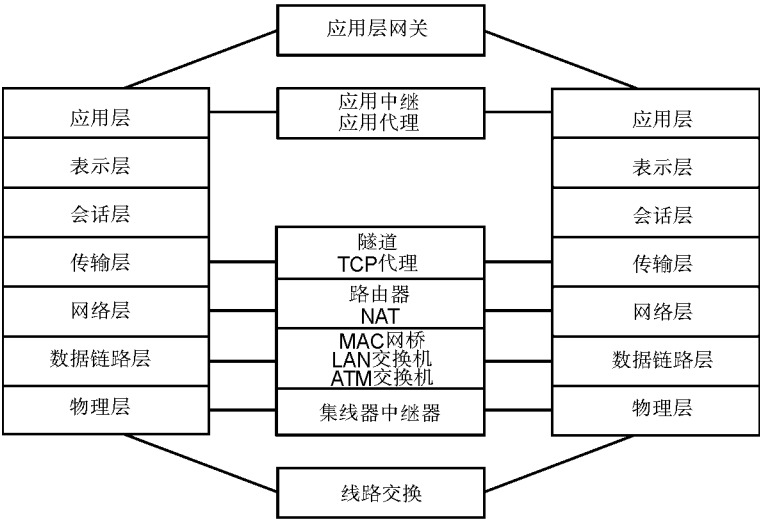


图 1-1 中继类型定义许多 参考模型 (参考线)

配置网桥在 参考模型的第 2 层连接 网络配置实体 , 网络交换机实现桥接进一步增强基本网桥的性能。参见第 4 章 “无连接的局域网交换 ” 中有关网桥和局域网交换机方面的论述。正如集线器是供应商混乱定义的术语一样 , 交换机也是许多供应商定义的特定含义的术语 , 并没有统一的定义。在本书中 , 除非特别声明 , 交换机是指无连接的第 2 层中继。其他类型的交换机包括 网络层连接所使用的面向连接的交换机。术语第 3 层交换混合了第 2 层和第 3 层的概念。

帧中继、载波多路复用和 网络层这些 网络层交换机也运行在此层次 , 关于 网络层层次与 参考模型的对应关系有些争论 , 在本书中认为它属于第 2 层技术。参见第 4 章了解有关 网络层层次方面更详

细的信息。

警告：OSI参考模型是 20 世纪 70 年代后期开发并在 1983 年发布的，尽管 OSI 七层像网络咒语一样经常重复（在本书中故意不出现），但随着时间的推移，还是有所改进。例如网络层文档的内部组织是一个精练了 OSI 第 4 层和第 5 层关系的 OSI 文档，把它们划分为子层更有意义。其他文档扩展 OSI 处理管理和路由，这些在基本模型中并不实际处理。

电气与电子工程师协会（IEEE）标准委员会为 LAN 开发了一种体系结构，它把 LAN 分成第 1 层和第 2 层，原来 LAN 的工作和 OSI 是分离的，直到 20 世纪 80 年代中后期它们才协调工作。

IEEE 和 LAN 体系结构设计工作也是与 OSI 体系结构分离的，而且层次的数目和划分方法也不同。

这里要强调的一点是，不要把一个网络概念特别是内在网络概念强制性地和基本 OSI 模型相对应。参见第 1 章和第 2 章，或者从 附录 了解这些流行模型的内容。

路由器（或按照 OSI 正式术语为媒介系统）在第 3 层连接网络实体，其他连接第 3 层实体的设备包括网络地址翻译器（NAT）。

假设基本路由器运行在基本 IP 协议上，逻辑子网和物理介质之间有一对一的映射关系，传统路由器通常把多个逻辑网络映射到单个物理介质。

虚拟 LAN（VLAN）扩展了这种基本假设，允许一个或多个逻辑网络映射到一组链接的物理介质（参见图 1.1）。

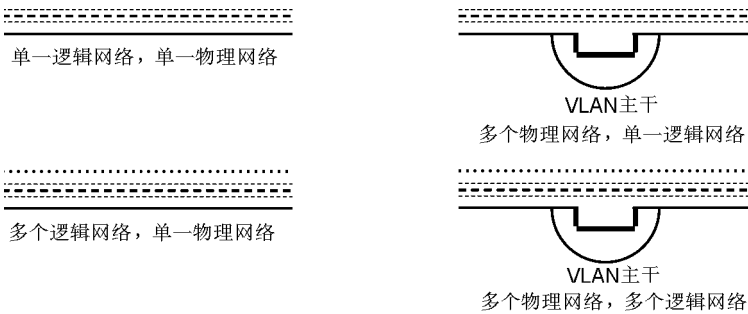


图 1.1 物理和逻辑假定之间的关系

传输中继在传输层互联实体，最常见的传输层实现是隧道软件，它通过一个传输网络运载一个协议的负载。其他传输中继以代理服务器的形式在防火墙中完成。

应用中继互联的应用实体，有两种主要类型的应用中继：纯应用中继根据协议包头信息传递应用信息，而应用层网关（ALG）操纵应用数据的内容，可以把第一种看作邮局，而第二种看作打开邮件并以另一种语言转发翻译结果。

图 员源 透明代理

代理在某个指定的层中断数据流并在该层处理内容 ,不同的 协议层 都可能 有代理功能。没有一个代理的定义是通用的 ,但是一般把代理定义为端接 (端电连接)源和目的之间联系的功能。对于真正的源 ,代理充当真正的目的 ;而对真正的目的 ,代理充当真正的源。

有些设备并不真正端接 (端电连接)协议数据流 ,但是会对其做一些变化 ,这种行为是网络地址翻译器的特性 ,它替换 源地址并改变适当的 标志和 标志校验和 ,但并不端接 (端电连接)标志连接。

代理可以是对用户透明或不透明的 ,不透明代理标识自己至少是一个实际的端点 ,不同于其他真正的端点。

在图 员源 中在 粤点的代理可能在邮件屋中 ,职员无权打开邮件 ,但是可以根据信封作出决定。例如他们可能仅仅用一个已知的回复地址转发信件 ,用网络术语说就是透明代理。

在 月点的代理等价于网络中的应用代理 ,代表麦当娜的个人助理 ,她经授权可以打开邮件并决定信件的最后处理方法 :

- ☐ 把它投递给麦当娜 ,或许放入某个文件夹 ,这应该是透明代理。
- ☐ 给我发送一封由麦当娜签名的表格信件作为回复 ,这也是透明代理。
- ☐ 给我发送一封表格信件作为回复 ,感谢我来信并解释麦当娜不能回复个人邮件 ,这就是不透明代理。

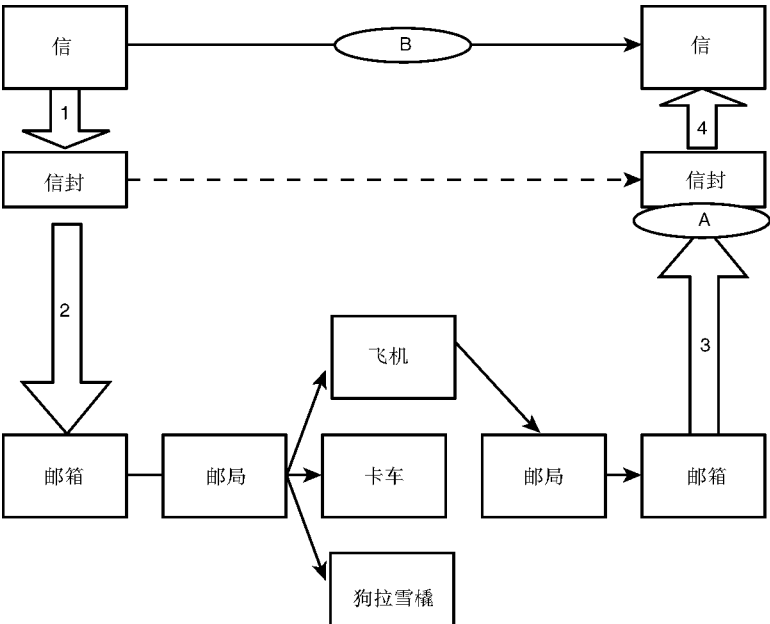


图 员源 透明代理在某特定层结束源和目的之间的联系 ,
但对最终目的没有建立新的协议流

透明性只是代理一方面的特性 ,端用户是否知道代理的存在。图 员源 说明了代理的其他特性 :代理如何运行。