



神州数码网络教学改革合作项目成果教材
神州数码网络认证教材

DCN



神州数码
Digital China

创建高级交换型 互联网

第2版

徐雪鹏 主编

全国职业技能大赛推荐参考书
神州数码网络认证指定教材
校企合作新课改教材



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠电子教学资源

神州数码网络教学改革合作项目成果教材
神州数码网络认证教材

创建高级交换型互联网

第2版

主 编 徐雪鹏
副主编 包 楠 孙雨春
参 编 薛晓天 李晓隆 赵传兴
王义勇 包清太 许伟宏
李勇辉 葛久平 赵 飞



机械工业出版社

本书是神州数码DCNP（神州数码认证网络工程师）认证考试的指定学习教材。本书主要包括交换网络的技术实现、园区网实现VLAN、园区网实现冗余链路、多层交换机的路由实现、多层交换设备实现、园区网高可用性、园区网服务质量和IP组播。

本书可作为各类职业院校计算机应用专业和网络技术应用专业的教材，也可作为交换机和网络维护的指导书，还可作为计算机网络工程技术岗位培训的参考用书。

本书配有电子课件，选择本书作为教材的教师可以从机械工业出版社教育服务网（www.cmpedu.com）免费注册下载或联系编辑（010-88379194）咨询。

图书在版编目（CIP）数据

创建高级交换型互联网/徐雪鹏主编. —2版. —北京：机械工业出版社，2016.11

神州数码网络教学改革合作项目成果教材

神州数码网络认证教材

ISBN 978-7-111-55377-9

I. ①创… II. ①徐… III. ①互联网络—教材 IV. ①TP393.4

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第274878号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：梁 伟 责任编辑：李绍坤 范成欣

责任校对：马立婷 封面设计：鞠 杨

责任印制：李 洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2017年1月第2版第1次印刷

184mm×260mm·9.25印张·218千字

0 001—2000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-55377-9

定价：29.00 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

网络服务

服务咨询热线：(010) 88379833

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：(010) 88379649

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网：www.golden-book.com

序

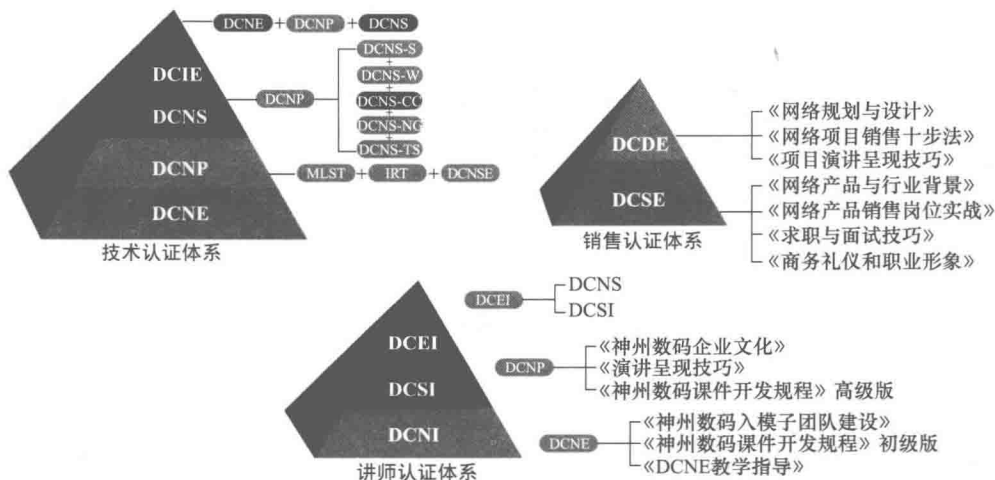
神州数码网络大学

——专业网络工程师的培训基地

神州数码网络大学是神州数码网络有限公司的网络技术教育机构，是专业网络工程师的培训基地，旨在培训网络管理员（DCNA）、网络设计工程师（DCDE）、网络工程师（DCNE）、高级网络工程师（DCNP）、网络专家（DCNS）、网络互联专家（DCIE）等网络专业人才，帮助企业提升网络应用水平。

神州数码网络大学作为培训业界的中流砥柱，紧跟国际先进技术趋势，引领本土技术发展，拥有完善的认证体系、经验丰富的培训讲师、遍布全国的培训网点和网上标准化考试平台，以及先进的教学和实验设备，为学员提供了良好的实战演练环境。神州数码网络大学秉承“学以致用”的教学宗旨，开发了由浅入深的标准化、本土化教学课程和正式出版的培训教材，更深入力行于网络教育与普及的领域，满足人们对网络的渴求与梦想，提高网络品质。

神州数码网络大学按照技术应用场合的不同，充分考虑不同层次的学习需求，为客户及学习者提供了技术认证体系、规划认证体系，形成了全方位的网络技术认证体系课程。



神州数码网络大学根据不同背景的学习者分别建立了具有针对性课程体系的授权教育中心和网络技术学院，为社会学习者和在校学生提供了完整系统的培训服务。同时，网络大学为每一位通过认证培训的学员颁发神州数码认证证书，此证书代表着当今网络界对一名从事网络技术工作人员的专业技术水准的认可。

随着网络技术的迅速发展，为了更好地推动社会网络教育，神州数码网络大学开发了一系列的培训课程，其主要有以下两个特点。

一是“全”：目的是让初学者对网络有整体的了解，其中包括网络规划、布线系统、设备特性、产品调试、设备集成等网络方面的知识。

二是“精”：主要培养神州数码认证的网络设计工程师（DCDE）、网络管理员（DCNA）、网络工程师（DCNE）、高级网络工程师（DCNP）、网络专家（DCNS）和神州数码网络认证讲师（DCNI）、网络互联专家（DCIE）、高级讲师（DCSI）。全部培训课程完全在真实的网络环境中讲授，并进行成功案例分析。经过神州数码网络认证的工程师完全具备利用神州数码全系列的网络产品为用户提供全面网络解决方案的能力。

神州数码网络大学已经在北京、辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古、广东、广西、福建、江苏、河南、安徽、四川、江西、陕西、山西、甘肃、山东、新疆等地建立了50余家授权教育中心和网络技术学院，并将在今后继续拓展全国的培训合作。神州数码将与优秀的合作伙伴一道为用户提供以提升技术为基础的网络设计与实施能力的教育，共同打造神州数码认证品牌！

神州数码网络大学正在为您打开网络这扇门，21世纪的赢家就是您！

神州数码网络有限公司董事长
神州数码网络大学名誉校长



第2版 前言



本书是神州数码DCNP（神州数码认证高级网络工程师）认证考试的指定学习教材，首先简明地介绍了交换型网络的基础，然后对交换型网络的多层交换进行了详细阐述，最后讨论了组播相关技术。

本书所介绍的技术和引用的案例，都是神州数码推荐的设计方案和典型的成功案例。

本书共8章，主要内容包括第1章交换网络的技术实现、第2章园区网实现VLAN、第3章园区网实现冗余链路、第4章多层交换机的路由实现、第5章多层交换设备实现、第6章园区网高可用性、第7章园区网服务质量和第8章IP组播。

本书由徐雪鹏任主编，包楠和孙雨春任副主编，参加编写的还有薛晓天、李晓隆、赵传兴、王义勇、包清太、许伟宏、李勇辉、葛久平和赵飞。

本书所用的图标：本书图标采用了神州数码图标库的标准图标，除真实设备外，所有图标的逻辑示意如下。



高端路由
由交换机



机架式
三层交换机



千兆三
层交换机



千兆二
层交换机



百兆三
层交换机



百兆二
层交换机



POE千
兆交换机



通用网
管交换机



核心路由器



汇聚路由器



接入路由器



通用路由器



多核安全网关



Web应用
安全防火墙



通用防火墙



盒式AC



无线发射器



室外AP



机架式服务器



塔式服务器



笔记本
式计算机



台式计算机



手机

本书全体编者衷心感谢提供各类资料及项目素材的神州数码网络工程师、产品经理及技术部的同仁，同时也感谢来自职业教育战线的合作教师们，他们提供了大量需求建议并参与了部分内容的校对和整理工作。

感谢甘肃省商业学校赵传兴和王义勇、广东省广州市增城区东方职业技术学校包清太、广东省东莞市商业学校许伟宏以及广东省兴宁市职业技术学校李勇辉5位教师为本

书配套开发了仿真实训微课，该微课程可以很好地帮助教师授课和学生学习。微课平台网址为<http://dcn.skillcloud.cn>，两个体验账号为dcndemo001、dcndemo002（密码与账号相同）。

在本书的编写过程中，得到了北京市供销学校赵鹏、石家庄市职教中心黄琨、湖北省长江大学计算机科学学院陈中举的有益指导，在此一并表示衷心感谢！

由于编者的经验和水平有限，书中不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

第1版 前言



本书根据神州数码多年积累的项目实际应用编写，以信息产业人才需求为基本依据，以提高学生的职业能力和职业素养为宗旨，坚持以能力为本位的课程设计原则，明确计算机网络人才的培养定位。

“创建高级交换型互联网”是一门理论与实践紧密结合的实操类课程。在机械工业出版社联合国内知名计算机网络厂商“神州数码”于2009年开发之前，本书的主体内容已在实践教学得到了很好的应用。为了更好地融合网络最新技术与职业教育最新理念，我们重新编写了本书，以便适应教学改革的需要，更好地为一线教学服务。

本书体现了以下特点：

- 以就业为导向，以企业需求为依据。全书按照实际应用特点编写，全部案例来自企业一线，学生在学校就可以接受岗位训练。
- 更加体现以综合职业素质为基础，以能力为本位，以由浅入深的方式循序渐进地展开复杂的理论阐述。
- 书中涉及的计算机网络技术先进，设备型号领先，全部设备均为目前国内主流设备且为神州数码主打设备。
- 本书可以作为神州数码网络有限公司DCNP-MLST网上认证考试配套教材（相关事宜可登录公司网站www.dcnetworks.com.cn查询，与工业和信息化部、人力资源和社会保障部联合认证事宜也可在此网站查询），为学生获得企业资格认证和将来就业创造有利条件。

本书力求达到以下目标：

- 体现“授之以渔”的方法论理念。考虑到网络工程项目与传统行业项目的技术含量差异，本书在编写过程中增加了关键原理和常识的讨论和介绍，力求在了解和掌握配置方法的同时“知其然，更知其所以然”。
- 集中、专业的交换技术讲解。与以往的网络教材不同，本书集中讨论交换技术，而没有将路由器中可以实现的其他技术全部放在教材中加以讨论，重点突出，目标鲜明。
- 配套详尽细致的实训手册。实训手册中设计的实训内容，不仅包含实现目标的具体步骤，更进一步讨论为什么要这样做，以及常见问题的解决方法和思路，并且在必要的时候增加debug信息的解释，对网络协议过程做了尽可能充分的讲解。

如何使用本书：

1. 关于图标

本书图标采用神州数码图标库标准图标，除真实设备外，所有逻辑示意均使用如下图标。



高端路由交换机



中端路由交换机



光纤路由交换机



路由交换机



通用交换机



二层交换机DCS



堆叠交换机



HUB



SOHO路由器



语音网关



高端路由器



VoIP路由器



路由器



通用路由器



IPv6路由器



终端1



终端2



终端3



服务器1



服务器2

2. 关于课程组织

- 本书为学生用书，可在课堂上用于理解教师授课使用。
- 本书配套的实训手册，作为学生完成理论学习后实验过程的指导用书。
- 本书建议理论与实践结合，适合在实训室完成教学过程。

3. 关于配套设备

本书配套实训设备的购置可参考神州数码网站，或联系神州数码网络有限公司相关业务人员办理。

4. 关于小贴士

本书使用4种贴士，如下所示：

-  小学堂：一般为非正式的知识讲解。
-  提醒：实际项目中容易出现问题和理解偏差的过程。
-  小常识：非正式的常识，需要了解但不是重点。
-  提问：帮助深入思考，通常结合上下文可自行解决，包含认证考试中的一些问题。

本书由程庆梅主编，参与编写的主要人员有：神州数码网络大学教材编委会成员——徐雪鹏、杜婉琛、岳大安、赵飞、赵鹏、郭薇、张向东、李亚峰、王吉忠、王永才、朱建英、吕凯。

同时，在本书编写和审校的过程中，也得到了许多来自合作伙伴院校一线老师的意见和建议。他们是北京市供销学校赵鹏老师、北京市金驼技术学校葛久平老师、天津中华职专阴海涛老师、贵州电子信息职业技术学院曹炯清老师、福建信息职业技术学院李宏达、詹可强老师、漳州职业技术学院章忠宪、郑东升老师、广州市番禺区工贸职业技术学校赵宏胜老师等。

在此特向提供大力支持和参与编审的各界人士表示衷心的感谢！

虽本书主体内容已经在实践中使用多次，但由于编者水平所限，疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者



目 录

序

第2版前言

第1版前言

第1章 交换网络的技术实现	1
1.1 传统以太网	1
1.2 交换网络的现状	5
1.3 交换网络的发展趋势	9
1.4 交换网络设计分层模型	11
1.5 交换网络设计分层实例	12
1.6 本章小结	19
1.7 习题	19
第2章 园区网实现VLAN.....	20
2.1 VLAN技术	20
2.2 VLAN技术及其应用	22
2.3 端口MAC绑定	25
2.4 本章小结	26
2.5 习题	26
第3章 园区网实现冗余链路	27
3.1 生成树协议的演化	27
3.2 快速生成树协议	32
3.3 多生成树协议	40
3.4 生成树的保护机制	43
3.5 避免转发环路和黑洞	43
3.6 链路聚合	45
3.7 本章小结	49
3.8 习题	49
第4章 多层交换机的路由实现.....	50
4.1 多层交换机功能概述	50
4.2 多层交换设备的直连网络	50

4.3	多层交换设备的静态路由	52
4.4	多层交换设备的动态路由	56
4.5	VLAN间路由	60
4.6	本章小结	63
4.7	习题	63
第5章	多层交换设备实现	64
5.1	多层交换设备的分类	64
5.2	二层交换设备的交换原理	64
5.3	多层交换设备的交换原理	69
5.4	本章小结	82
5.5	习题	82
第6章	园区网高可用性	84
6.1	虚拟路由的应用	84
6.2	虚拟冗余路由协议 (VRRP)	86
6.3	热备份路由协议 (HSRP)	90
6.4	Syslog	92
6.5	简单网络管理协议 (SNMP)	93
6.6	本章小结	94
6.7	习题	95
第7章	园区网服务质量	96
7.1	园区网QoS概述	96
7.2	交换机中的QoS实现	103
7.3	QoS配置	107
7.4	本章小结	111
7.5	习题	112
第8章	IP组播	113
8.1	IP组播简介	113
8.2	组播成员协议	117
8.3	组播路由选择协议	123
8.4	组播配置	130
8.5	本章小结	131
8.6	习题	131
	习题答案	134

第1章 交换网络的技术实现



就像认识一个新生事物一样，对网络的认识也需要按照一定的认知方法，循序渐进地进行学习。本章将从交换网络的发展入手，对网络的宏观面貌进行简要介绍，以便读者在掌握网络整体概况的基础上，进行后续知识的学习。



内容提要

本章主要在回顾传统网络技术的基础上对交换式网络进行整体性的分析，以及对交换网络的设计过程和设计原则进行讨论。在基础网络知识中，整体的网络设计从技术角度被规范为4个步骤，在高级交换课程中交换网络会按照功能划分成3个层次：接入层、汇聚层和核心层。本章的学习目标如下：

- 进一步理解传统以太网和交换式以太网的技术要点。
- 了解交换网络的现状。
- 了解交换网络的发展趋势。
- 理解交换网络设计的原则。
- 理解交换网络分层模型，并学会为给定交换网络进行分层分析。
- 通过实例分析进一步加深对交换网络设计的理解。

1.1 传统以太网

1. 概念回顾

(1) 冲突域

一个冲突域由所有能够看到同一个冲突或者被该冲突涉及的设备组成。使用集线器或中继器作为中心节点连接网络中的多个节点时，集线器和中继器的所有端口在同一个冲突域中。交换机和网桥是隔离冲突的数据链路层设备。集线器为网络设备互连提供中心连接点。中继器对比特操作并拓展物理媒介的长度。

(2) 广播域

一个广播域由所有能够看到一个广播数据包的设备组成。一个路由器构成一个广播域的边界。网桥能够延伸到的最大范围就是一个广播域。在默认情况下，一个网桥或交换机的所有端口在同一个广播域中。一般情况下，一个广播域代表一个逻辑网段。

路由器工作在网络层，通常比中继器、网桥和交换机都要复杂。路由器是针对数据包

进行操作的，而不是针对数据帧操作。第三层交换机是具有第三层路由功能和第二层交换功能的设备。它是二者的有机结合，并不是把路由器设备的硬件及软件简单地叠加在局域网交换机上。

2. 传统以太网的局限性

早期的局域网一般工作在共享方式下。共享式以太网（即使用集线器或共用一条总线的以太网）采用了载波检测多路侦听（Carries Sense Multiple Access with Collision Detection, CSMA/CD）机制来进行传输控制。

（1）带宽共享

在局域网中，数据都是以“帧”的形式传输的。共享式以太网是基于广播的方式来发送数据的。因为集线器不能识别数据帧，所以它不知道从一个端口收到的数据帧应该转发到哪个端口，只好把数据帧发送到除源端口以外的所有端口，这样网络上所有的主机都可以收到这些数据帧。这就造成了只要网络上有一台主机在发送数据帧，则该网络上所有其他的主机就只能处于接收状态，无法发送数据。也就是说，在任何一时刻，该网络的所有带宽只分配给了正在传送数据的那台主机。例如，虽然一台100Mbit/s的集线器连接了20台主机，表面上看起来这20台主机平均分配5Mbit/s带宽，但是实际上在任何时刻只能有一台主机在发送数据，所以此时带宽都分配给这台主机，其他主机只能处于等待状态。之所以说每台主机平均分配有5Mbit/s带宽，是指较长一段时间内各主机获得的平均带宽，而不是任何时刻所有的主机都有5Mbit/s带宽。

（2）带宽竞争

在共享式以太网中，带宽是如何分配的呢？共享式以太网是一种基于“竞争”的网络技术，也就是说网络中的主机将会“尽其所能”地“占用”网络带宽发送数据。因为同时只能有一台主机发送数据，所以相互之间就产生了“竞争”。这就好像千军万马过独木桥一样，谁能抢占先机，谁就能过去，否则就只能等待了。

（3）冲突检测/避免机制

在基于竞争的以太网中，只要网络空闲，任何一台主机就可以发送数据。当两台主机发现网络空闲而同时发出数据时，那么就会产生“碰撞”（Collision），也称为“冲突”。这时两个传送操作都遭到破坏，CSMA/CD机制将会让其中的一台主机发出一个“通道拥挤”信号，该信号将使冲突时间延长至该局域网内所有主机均检测到此碰撞。然后，两台发生冲突的主机都将随机等待一段时间后再次尝试发送数据，从而避免再次发生数据碰撞的情况。

共享式以太网的这种“带宽竞争”的机制使得冲突（或碰撞）几乎不可避免，而且网络中的主机越多，碰撞的概率越大。

虽然任何一台主机在任何时刻都可以访问网络，但是在发送数据前，主机都要侦听网络是否堵塞。假如共享式以太网上有一台主机想要传输数据，但是它检测到网上已经有数据了，那么它必须等待一段时间。只有检测到网络空闲时，这台主机才能发送数据。

共享式以太网存在的问题如下：

1）共享式以太网虽然具有搭建方法简单、实施成本低（适合用于小型网络）的优点，但它的缺点也很明显：当网络中的用户较多时，碰撞的概率就会大大增加。根据实际经验，当网络10min的平均利用率超过37%以上时，整个网络的性能将会急剧下降。因此，依据实际

的工程经验,使用100Mbit/s集线器的站点数控制在三四十台以内,否则将可能导致网络速度变慢。而10Mbit/s共享式以太网目前已不能满足网络通信的需求,因此现在很少使用了。

所以,当网络规模较大时,只有使用交换机才能保证为每台主机分配足够的网络带宽。

2) 在网络设计中,网络设备的选型具有决定性的意义。如果选型不当,则很可能会導致网络性能达不到要求,或者造成网络设备的浪费。由于共享式以太网采用CSMA/CD机制,使得网络没有QoS(服务质量)保障。“QoS”的意思是网络可以为每台主机分配指定的带宽,或者至少要达到某一带宽的要求。现在网络交换机的价格越来越低,与相同级别的集线器的价格相差不大,而性能上的差异却非常大,因此应尽可能地选购带宽独享的交换机,使用交换型以太网,以提高网络性能。

交换型以太网的特点是使用交换机代替Hub,交换机可以使多个用户同时使用该网络。这样一来,如果使用的是10Mbit/s交换型以太网,则每个用户就可以独自享用10Mbit/s的传输速率而不用去考虑其他用户的使用情况,因此网络的实际带宽将得到大幅度提高,可以实现高速的数据传输。如果选用的是快速交换型以太网或者千兆交换型以太网,那么一个用户就可以独享100Mbit/s甚至是1000Mbit/s的数据传输率,任何应用都不会为带宽而担忧了。当然,以太网交换机的价格比集线器要贵得多。

传统网络的主要问题是可用性和性能。这两个问题受网络带宽总和的影响。在一个碰撞域中,数据帧对该局域网上的所有设备都是可见的,因此也就易于发生碰撞。多端口网桥可以将一个局域网分段成多个隔离的碰撞域,且只将第二层数据帧转发到含有其目的地址的网段。因为网桥端口将局域网分隔成不同的物理网段,所以网桥也可以解决以太网的距离限制问题。然而,网桥必须将广播、组播和未知的单播传送数据帧转发到其所有的端口。

因为网桥工作在OSI的第二层,只看到数据帧中所含的媒质访问控制(MAC)地址,所以含有MAC地址的数据帧仍会扩散到整个网络。而且,单个网络设备可能出现故障,并可能用莫名其妙的超长数据帧淹没整个网络,导致整个网络不可用。因为路由器运行于网络层,所以它们能够对进出子网的流和信息种类进行智能化判定。

能提出广播请求的数据流(如ARP请求)都会扩散到整个网络和子网,并且要求目标设备直接应答这些广播请求。

广播数据流量随着网络的扩大而不断增长。过多的广播会减少最终用户的可用网络带宽。在最坏的情况下,广播风暴甚至可能导致网络瘫痪,因为广播数据流占用了所有可用的网络带宽。在一个只由网桥构成的网络中,所有连在网上的工作站和服务器都不得不对广播数据帧进行处理。该过程会引起CPU中断并降低其应用性能。

对于大型的交换型局域网站点,目前有以下两种可选的方法来抑制广播。

1) 使用路由器来生成子网,逻辑上隔开数据流,因为局域网广播数据帧不能通过路由器。尽管该方法可以过滤广播,但是因为传统的路由器要对每一个数据包进行处理,所以可能在网络中形成一个瓶颈。因为第二层交换每秒可以处理数百万个数据包,而一台传统的路由器每秒只能处理几十万个数据包,这样就有可能在交换机和路由器之间形成瓶颈。

2) 在交换型的园区网上实施虚拟局域网(VLAN)技术。传统单个VLAN被认为是一个广播域。一个VLAN由位于多个物理网段或交换机上的一组末端设备组成,它们之间通信要通过第三层路由器。同一VLAN的不同设备可以位于不同的物理位置,这样就突破了物理位置上的限制。

传统的以太网在实现网络数据的连通和共享的同时采用的仍然是一种尽力而为的网络传输机制。它强调的是用户接入网络的方便性,实现的是网络资源和信息的共享,不提供网络带宽控制能力和支持实时业务的服务质量(QoS)保证,也不能提供故障定位与多用户共享节点和网络的统计计费。随着以太网应用大规模地进入现代企业网络,以太网在教育、办公等领域的不断扩展,传统的以太网已经不能适应当前网络特性凸现的要求。当前用户所关注的是网络的可管理性、用户的可监控性及业务的可经营性,教育、办公等领域也关注网络的管理乃至运营的特性。传统的以太网逐渐向符合现代多技术要求的新型以太网方向发展。

3. 以太网的四大应用

(1) 企业中的吉位以太网

复杂的应用程序及更强大的PC持续推动网络流量达到新高,并造成网络带宽的不足。为了提高性能,服务器已配备吉位以太网。在桌面领域,不断下降的价格也在加快吉位以太网的使用,在工作环境趋向于互相协调,通常需要共享大量的文件以及有集中应用和多任务的地方更是如此。目前的趋势是:10Mbit/s/100Mbit/s/1000Mbit/s以太网正不断取代10Mbit/s/100Mbit/s以太网(当10Mbit/s/100Mbit/s自适应以太网连接成本接近传统以太网时,更加剧了这种趋势)。

(2) 无线网络

无线以太网连接是以太网的逻辑扩展,有助于实现大范围的“虚拟”企业。以前,无线局域网只受到IT产业本身的关注。但在最近几年,无线网络的效益得到了用户的广泛认可,在更大范围内被公认为移动用户的理想解决方案,成为广大企业用户的“即时基础设施”。许多分析专家认为随着无线局域网市场的快速发展,它将进入“全盛时期”。

促使无线网络从垂直市场向主流应用市场发展的原因如下。

1) 标准和性能的改善:IEEE 802.11标准自1999年发布以来已成为无线局域网的主要标准。IEEE 802.11b标准目前已被绝大多数的无线设备厂商采用,其数据的传送速度高达11Mbit/s。它的出现为早期部署无线局域网的企业及家庭网络使用提供了一种选择。无线技术还在继续发展,IEEE 802.11a标准随之出现,它将为新一代无线局域网提供更快的数据速率、更远的覆盖距离以及更高的安全性。

2) 移动设备扩展:多种新型无线设备能够接入企业网和广域网,这扩大了无线以太网解决方案的应用范围。其中包括配置无线网卡的笔记本式计算机和台式机、带有内置无线设备的PDA和掌上电脑、互联网接入应用和VoIP电话等。

(3) 网络存储

快速增长的电子邮件和电子商务导致IP网络数据传输量剧增,数据流量的增加促使数据存储脱离传统的直接连接存储(DAS)模式,演变为网络的一种基础设施,由此业界目睹了存储域网络(SAN)和网络连接存储(NAS)两种替代方案的兴起和流行。根据IDC预计,存储域网络和网络连接存储在今后几年有望出现快速增长,并占领全球存储系统市场26%的份额。

基于以太网、并称为iSCSI(互联网SCSI(小型计算机系统接口)或SCSI over IP)的一种新兴技术将为网站、服务提供商、企业和其他组织提供高速、低成本、远程存储解决方案。iSCSI标准使得构建基于IP的SAN成为可能。传统的SCSI命令和数据传输在TCP/IP层之上的一层执行,而iSCSI数据块流量可以通过以太网协议传输。千兆位iSCSI由于结合了SCSI、以太网和TCP/IP等所有广泛部署的技术,因此可最大限度地减少互操作性问题。

(4) 城域网中的以太网

吉位以太网向桌面的移植助长了服务器和企业干线对10吉位以太网的需求。10吉位以太网的出现能够满足高速网络的多种关键需求,包括比当前替代技术更低的拥有成本、灵活性,以及与现有以太网网络的互操作性。综合所有这些因素,使得10吉位以太网成为城域网(MAN)的最佳选择。在城域网中实施以太网,将把以太网的速度和成本优势与光网络的传输距离和可靠性完美结合起来。

现在正是将以太网标准应用于城域网的大好时机,凭借成本优势、互操作性和向更高性能水平轻松移植的能力,10吉位以太网将自然而然地融入城域网。

1.2 交换网络的现状

1. 局域网的数据流量

(1) 80/20规则

在理想情况下,将有共同兴趣或网络应用方式相似的最终用户放在同一个逻辑子网中,并且将他们经常访问的服务器也放在这同一个子网中。出于对逻辑子网的定义,这些工作组中的大多数流量被限制在这个本地网段,这样可以减少对其他主机的影响和减轻网络主干的负载。在这样的划分方式下,传统园区网中的数据流遵循80/20规则。80/20规则是指用户流量的80%发生在本地网段,只有20%的流量通过路由器进入到网络主干或是其他网段。采用80/20规则的网络,用户的网络资源都在同一个网段内,这些网络资源包括网络服务器、打印机、公共文件。如果超过20%的流量流经子网,则会发生网络主干阻塞。

在这种情况下,网络管理员不需要添加交换机或者对集线器进行升级,可以通过下面几种方法之一来改善网络性能:

1) 将资源(如应用、软件程序和文件)从一台服务器转移到另一台,将流量限制在工作组本地。

2) 如果不是物理地转移用户,就逻辑地转移用户,以使工作组能更准确地反映实际的流量模式。

3) 添加服务器以使用户可以在本地进行访问而不必通过网络主干。

(2) 20/80规则

随着企业内网(Intranet)和企业外网(Internet)应用的兴起,传统的80/20规则流量模式发生了变化。网络中的大部分(80%)要流出本地网络,而企业内部网络的流量已经不是很大(20%)。以下两个主要因素导致了流量模式的改变:

1) 通过网络的实时计算,如联网银行业务结算、电子交易等,本地和远程的交互应用就会生成很多必须穿过子网边界的流量,所需的服务无处不在、无时不有。

2) 企业服务器集群的整合。集中式的服务器集群的应用,降低了成本,提高了安全性和可管理性,这样所有从客户子网到这些服务器的数据流都必须通过园区网主干。

流量模式的这种转化意味着大部分流量(80%)要通过路由器,而路由器是CPU密集型进程,处理数据包的速率相对很低,在此就产生了网络瓶颈。解决这一问题的方法是尽量使第二层设备和第三层设备相匹配。新的20/80规则使得网络管理员管理VLAN变得困难。因为原有园区网的创建是基于大多数流量发生在本地工作组内的,末端站点需要在同一个