

校园网组建 管理与维护

武装 田鹏 主编



校园网组建管理与维护

主编 武 装 田 鹏

参编 季茂生 崔智勇 王华辉

车英子 张选波



机械工业出版社

本书以校园网络工程项目为主体,以职业实践为主线,针对院校课堂教学、综合实训和技能竞赛复习。本书内容包括构建小型校园网络、构建单核心校园网络、构建双核心校园网络和构建无线智能校园网络4个真实的校园网络工程项目。每个项目从“网络场景”切入,介绍网络工程项目的应用场景,了解“用户需求”,并进行用户网络的“需求分析”,通过这个过程让读者了解实际的计算机网络应用场景和环境。在项目开始前,通过“知识准备”讲解相关的计算机网络知识,然后根据“实施流程”进行项目实施。项目实施完成后,通过“项目测试”“项目验收”检验项目实施的情况。“项目验收”中包括“项目实施报告”“项目测试报告”和“项目验收报告”等内容。在最后的“项目总结”中,总结项目实施过程中存在的问题及解决问题的方法和思路。

本书可作为本科院校、职业教育类院校的教材,也可作为网络工程项目建设的网络技术人员参考用书。

本书配有电子教学资源包,读者可以教师身份登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 下载或联系编辑(010-88379194)咨询。

图书在版编目(CIP)数据

校园网组建管理与维护/武装,田鹏主编. —北京:机械工业出版社,2014.2.

ISBN 978-7-111-44935-5

I. ①校 … II. ①武 … ②田 … III. ①校园网—计算机网络管理—研究 IV. ①TP393.18

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第282699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:蔡岩

责任校对:赵蕊 责任印制:张楠

涿州市京南印刷厂印刷

2014年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·16.5印张·404千字

0 001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-44935-5

定价:36.00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

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版



本书是以校园网络工程项目为主体,以实践应用操作为主线的模块化课程的配套教材,可用于院校计算机网络管理员进行课堂教学、综合实训和技能竞赛复习指导。本书由4个真实的校园网络工程项目组成。每个项目从“网络场景”切入,介绍网络工程项目的应用场景,了解“用户需求”,进行用户网络的“需求分析”,通过这个过程让学生了解实际的计算机网络应用场景和环境。在项目开始前,需要通过“知识准备”学习相关计算机网络知识,根据“实施流程”的步骤进行项目的实施。项目实施完成后,需要通过“项目测试”“项目验收”检验项目实施的情况。在“项目验收”时,需要学员提交“项目实施报告”“项目测试报告”和“项目验收报告”等相关资料,既真实地模拟了计算机网络工程项目实施过程,又可以作为老师评定学生学习成果的标准,还可以将学习成果保存下来。在“项目总结”中需要学生总结项目实施过程中存在的问题及解决问题的方法和思路。学生通过“项目练习”来巩固所学的知识。在最后的“项目报告”中,需要学生制作演讲稿并进行演讲,以此来检查学生的呈现能力、职业技能等相关职业素养。

本书目标

本书的目标是帮助读者掌握网络基础知识、网络建设相关技术和网络设备及服务器的配置调试方法,帮助读者进行技术上的积累,以便在实际工作中恰当地运用这些技术,解决实际网络中遇到的各种问题。本书是通过项目的方式介绍理论知识和技术原理,让读者更加理解计算机网络技术在网络场景的实际应用,并通过能力考核来检查专业技能和职业技能的提升。

本书读者

本书可作为本科类院校、职业教育类院校的教材,也可作为希望学习更多企业网络构建知识的技术人员的参考用书。

阅读方法

本书共分4个项目,每个项目都是以项目需求分析开始,然后进行拓扑构建、网络设备配置、服务器搭建、网络运营测试,最后通过能力考核,检验对所学知识的理解程度及实际应用能力。

本书特点

本书具有以下鲜明特点:

- ✧ 基于典型工作任务。
- ✧ 基于行业应用。
- ✧ 突出工程特点。
- ✧ 依托技能竞赛。

- ◇ 着力综合运用。
- ◇ 突出案例分析。

本书结构

本书由 4 个项目组成，具体内容如下：

项目 1 构建小型校园网络

主要介绍小型校园网络的构建思路，并根据小型校园网络的建设需求进行网络的规划设计与实施。本项目是计算机网络建设项目的初级篇，学习的计算机网络知识也是从计算机网络基础开始，逐渐加深，循序渐进。本项目使用 Windows Server 2003 操作系统来构建服务器应用系统。

项目 2 构建单核心校园网络

主要介绍单核心校园网络的构建思路，并根据中小型校园网络的建设需求进行网络的规划设计与实施，是中小型校园网络建设的模型。本项目是在上一个项目的基础上进行知识及应用的加深，包括一些中小校园经常使用的计算机网络技术。本项目使用 Windows Server 2003 和 Linux 两种操作系统构建服务器应用系统。

项目 3 构建双核心校园网络

主要介绍双核心校园网络的构建思路，并根据中型校园网络的建设需求进行网络的规划设计与实施，是中型校园网络建设的模型。本项目是在单核心校园网络的基础上进行知识及应用的加深，着重阐述基于网络架构的冗余和高可用的应用技术。本项目也是使用 Windows Server 2003 和 Linux 两种操作系统构建服务器应用系统，但比上一个项目难度稍有增加。

项目 4 构建无线智能校园网络

主要介绍有线校园网络与无线校园网络融合构建无线智能网络的应用技术，是前 3 个项目知识及应用的综合和拓展。本项目也是使用 Windows Server 2003 和 Linux 两种操作系统相结合构建服务器应用系统，但融合性更强，综合性更为复杂。

命令语法规范

为了方便读者阅读，本书中使用的命令语法规范与产品命令参考手册中的命令语法相同。

- ◇ 竖线“|”：表示分隔符，用于分开可选择的选项。
- ◇ 星号“*”：表示可以同时选择多个选项。
- ◇ 方括号“[]”：表示可选项。
- ◇ 大括号“{}”：表示必选项。
- ◇ **粗体字**：表示按照显示的文字输入的命令和关键字。在配置的示例和输出中，粗体字表示需要用户手工输入的命令（例如，**show** 命令）。
- ◇ *斜体字*：表示需要用户输入的具体值。

本书使用的图标

本书中使用的图标如下所示。



接入交换机



固化汇聚交换机



模块汇聚交换机



核心交换机



无线传输



中低端路由器



互联网



服务器 1



服务器 2



建筑物 1



教育网



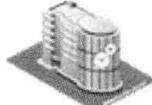
双路 AP



无线交换机



服务器 3



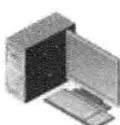
建筑物 2



带无线网卡的
笔记本电脑



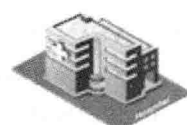
服务器 4



台式机



笔记本电脑



建筑物 3

本书由武装、田鹏任主编。参与编写的人员还有季茂生、崔智勇、王华辉、车英子和张选波。由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

编者



前言

项目 1 构建小型校园网络	1
1.1 网络场景	1
1.2 用户需求	1
1.3 需求分析	2
1.4 培养目标	3
1.5 知识准备	3
1.5.1 交换基础	3
1.5.2 VLAN 技术	8
1.5.3 网络地址转换技术	16
1.5.4 访问控制列表技术	21
1.5.5 交换机端口安全	30
1.5.6 端口聚合技术	32
1.5.7 路由技术	36
1.5.8 Windows Server 2003 服务安装与配置	42
1.6 项目实施	49
1.6.1 实施流程	49
1.6.2 实施设备	50
1.6.3 任务 1 完成校园网络底层架构的构建	51
1.6.4 任务 2 安装与配置活动目录服务器	55
1.6.5 任务 3 安装与配置 DNS 服务器	64
1.6.6 任务 4 安装与配置 Web 服务器	68
1.7 项目测试	70
1.7.1 任务 5 校园网络底层架构测试	70
1.7.2 任务 6 应用服务器测试	75
1.8 项目验收	76
1.9 项目总结	76
1.10 项目练习	76
1.11 项目报告	78
项目 2 构建单核心校园网络	79
2.1 网络场景	79
2.2 用户需求	80

2.3 需求分析	80
2.4 培养目标	82
2.5 知识准备	82
2.5.1 生成树协议	82
2.5.2 路由信息协议	92
2.5.3 Linux 操作系统	103
2.6 项目实施	110
2.6.1 实施流程	110
2.6.2 实施设备	111
2.6.3 任务 1 完成校园网络底层架构的构建	112
2.6.4 任务 2 安装与配置活动目录服务器	117
2.6.5 任务 3 安装与配置 DNS 服务器	120
2.6.6 任务 4 安装与配置 Web 服务器	125
2.6.7 任务 5 安装与配置 FTP 服务器	127
2.7 项目测试	133
2.7.1 任务 6 校园网络底层架构测试	133
2.7.2 任务 7 应用服务器测试	134
2.8 项目验收	137
2.9 项目总结	137
2.10 项目练习	137
2.11 项目报告	138
项目 3 构建双核心校园网络	139
3.1 网络场景	139
3.2 用户需求	140
3.3 需求分析	140
3.4 培养目标	142
3.5 知识准备	142
3.5.1 多生成树协议	142
3.5.2 虚拟路由器冗余协议	149
3.5.3 OSPF 概念	159
3.6 项目实施	169
3.6.1 实施流程	169
3.6.2 实施设备	169
3.6.3 任务 1 完成校园网络底层架构的构建	170
3.6.4 任务 2 安装与配置活动目录服务器	178
3.6.5 任务 3 安装与配置 DNS 服务器	179
3.6.6 任务 4 安装与配置证书服务器	183
3.6.7 任务 5 安装与配置 Web 服务器	187

3.6.8 任务6 安装与配置 DHCP 服务器	190
3.7 项目测试	195
3.7.1 任务7 校园网络底层架构测试	195
3.7.2 任务8 应用服务器测试	196
3.8 项目验收	198
3.9 项目总结	198
3.10 项目练习	198
3.11 项目报告	199
项目4 构建无线智能校园网络	200
4.1 网络场景	200
4.2 用户需求	201
4.3 需求分析	201
4.4 培养目标	202
4.5 知识准备	203
4.5.1 点到点协议	203
4.5.2 WLAN 技术	212
4.5.3 路由重分发	220
4.6 项目实施	229
4.6.1 实施流程	229
4.6.2 实施设备	230
4.6.3 任务1 完成校园网络底层架构的构建	230
4.6.4 任务2 安装与配置活动目录服务器	238
4.6.5 任务3 安装与配置 Web 服务器	239
4.6.6 任务4 安装与配置 DHCP 服务器	241
4.6.7 任务5 安装与配置 MAIL 服务器	244
4.7 项目测试	246
4.7.1 任务6 校园网络底层架构测试	246
4.7.2 任务7 应用服务器测试	247
4.8 项目验收	249
4.9 项目总结	250
4.10 项目练习	250
4.11 项目报告	252
参考文献	253

项目 1

构建小型校园网络

1.1 网络场景

新江中学是某新江区一所重点中学，学校有 60 名教职员工，学校需要构建一个小型的校园网。网络的出口设备采用的是锐捷路由器 RSR20-40，由服务提供商申请了 2Mbit/s 链路作为访问互联网的链路。其核心采用的网络设备是锐捷三层交换机 RG-S3760E，其接入层网络设备为锐捷二层交换机 RG-S2328G。

为了保障内部网络的安全，需要对内部员工的登录身份进行验证，并对其行为进行审计，所以其部署 Windows 域环境，需要使用内部域名服务器为内部用户解析域名。详细的网络拓扑结构如图 1-1 所示。

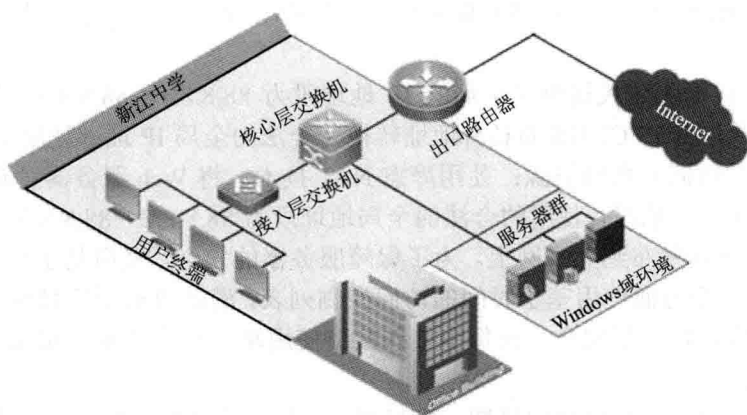


图 1-1 小型校园网设计图

1.2 用户需求

根据学校业务的需求，该学校具体有如下需求：

- 1) 要求按照层次型网络结构进行网络设计和网络实施。

- 2) 学校内部有学生部和教务部两个行政部门, 根据部门业务的不同进行区划。
- 3) 学校内部用户需要使用运营商提供的地址段访问互联网。
- 4) 学校内部用户只能在上班的时间才能访问互联网。
- 5) 为了保障网络安全, 每个交换接口只允许接入一台主机。
- 6) 学校内部用户登录时, 需要进行统一身份验证。
- 7) 学校需要将教学及教改内容以门户网站的方式发布到互联网, 实现宣传作用。
- 8) 构建一个安全、畅通的校园网络。

1.3 需求分析

1) 由于学校的网络规模较小, 所以采用二层的网络架构, 将核心层与汇聚层合为一层, 既保障业务数据流的畅通, 又可以实现层次型网络架构。

根据学校用户数量和业务需求, 核心交换机采用 RG-S3760E 三层交换机, 接入层交换机采用 RG-S2328G 二层交换, 出口路由器采用 RSR20-04。

为了保障网络畅通, 在接入交换机上行至三层核心交换的链路, 采用链路聚合技术, 实现链路带宽的增加和负载均衡。

2) 学校有学生部和教务部两个行政部门, 采用 VLAN 技术, 将两个行政部门的用户主机划分到不同的 VLAN 中, 既可以实现统一管理, 又可以保障网络的安全性。

创建 VLAN11、VLAN12 和 VLAN13, 将学生部的用户主机划分到 VLAN11, 教务部的用户主机划分到 VLAN12, 服务器群中的服务器主机划分到 VLAN13。为了便于网络管理, 为每个 VLAN 按照部门名称的汉语拼音进行命名。

3) 由于学校规模较小, 网络架构采用二层架构, 所以在三层路由规划时, 全网采用静态路由。

4) 服务提供商为学校提供了全局的 IP 地址段为 88.8.8.1~88.8.8.5, 使用网络地址转换 (NAT) 技术, 将 RFC1918 的私有地址转换为合法的全局 IP 址; 使用动态端口 NAT 技术实现内部用户访问互联网资源; 使用静态 NAT 技术, 将 Web 服务器发布到互联网。

内部用户访问互联时, 使用的合法的全局地址段为 88.8.8.2~88.8.8.5, 并使用 88.8.8.1 地址将 Web 服务器发布到互联网上。为了保障服务器的安全, 采用基于端口的 NAT 技术。

5) 在网络安全方面使用基于时间的访问控制列表, 满足内部用户只能在上班的时间访问互联网; 为保障接入层安全, 在每个接入接口使用端口安全技术, 实现交换机接口只允许接入一台主机。

学校的上班时间为每星期的星期一至星期五, 每天的 9:00~17:00, 使用端口安全技术限制主机的连接数为 1, 如果有违规的用户则关闭交换机接口。

6) 在网络中部署 Windows 域环境, 其申请的合法域名为 xinjiang.com.cn, 在服务器群安装 Windows Server 2003 操作系统, 并将所有的客户机加入到域环境中, 使用活动目录对内部用户进行身份验证。

学校有 60 名员工, 其中学生部的员工为 28 名, 校长主抓教学工作; 而教务部有 32 名员工。

根据学校行政架构创建相应的组，创建的组的名称采用其部门名称的汉语拼音；创建用户账户名称采用员工姓名的汉语拼音字母+部门名称汉语拼音首字母。为保障用户账户的安全，创建用户时，需要用户登录时重新修改密码，将所有用户加入至相应的组中。

7) 搭建 Web 服务器，创建学校的门户网站，网站需要支持 ASP.NET。为保障 Web 服务器的安全性，只允许用户使用域名来访问 Web 站点。

为保障活动目录的安全性，DNS 服务不能安装在活动目录服务器上，因此，需要在另外一台服务器上安装 DNS 服务。DNS 服务器不但解析内网中的服务器域名，也要为内部用户解析互联网域名，因此，需要配置 DNS 转发器。

1.4 培养目标



学习目标

- 1) 掌握计算机网络基础知识。
- 2) 掌握交换机工作及 VLAN 技术的原理及应用。
- 3) 掌握网络地址转换 (NAT) 技术的原理及应用。
- 4) 掌握基于时间的访问控制列表技术原理及应用。
- 5) 掌握 Windows Server 2003 操作系统的安装与配置方法。
- 6) 掌握活动目录服务、Web 服务的安装与配置方法。
- 7) 掌握 IP 路由选路及静态路由的配置方法。
- 8) 掌握 IP 地址子网规划方法。
- 9) 学习层次型网络结构的规划与设计方法。



能力目标

- 1) 考查文档编写能力。
- 2) 考查项目报告呈现能力。
- 3) 考查项目管理能力。
- 4) 考查岗位职能能力。

1.5 知识准备

1.5.1 交换基础

1.5.1.1 交换机工作原理

交换机和网桥根据第 2 层 MAC 地址，通过一种确定性的方法在接口之间转发帧。帧

的封装中必不可少的信息是：

- 1) 源和目的 MAC 地址。
- 2) 高层协议标识。
- 3) 错误检测信息。

第 2 层交换机通过源 MAC 地址来获悉与特定接口相连设备的地址，并根据目的 MAC 地址来决定如何处理这个帧，它的 3 项主要功能如下。

- 1) 地址学习。
- 2) 转发/过滤决策。
- 3) 消除环路。

具体来说就是以太网交换机通过查看收到的每个帧的 MAC 地址，来学习每个接口连接的设备 MAC 地址，地址到接口的映射被存储在被称为“MAC 地址表”的数据库中。

收到帧后，以太网交换机通过查找 MAC 地址表来确定通过哪个接口可以到达目的地。如果在 MAC 地址表中找到了目标地址，则只将帧转发到相应的接口；如果没有找到，则将帧转发到除入站接口外的所有接口。

当为实现冗余而在网络中有多条路径时，以太网交换机必须防止帧不断地在多条路径之间传输。在第 2 层链路上，相同源端和目的端的多条路径被称为环路，环路导致帧不断地传输，直到耗尽所有带宽，导致网络崩溃。由于可能出现环路，所以必须避免出现多条活动路径。生成树协议（STP, Spanning Tree Protocol）可用于避免环路，同时允许存在多条备用路径，供链路出现故障时使用。

STP 将在后面的章节中详细讨论。下面着重看一下“地址学习”和“转发/过滤决策”这两个功能是如何实现的。

1. 地址学习

交换机通过以太网帧的源地址来确定设备的位置。交换机维护一个 MAC 地址表，用于记录与其相连的设备的位置。交换机根据这个表来决定是否需要将分组转发到其他网段。图 1-2 所示为一个初始的 MAC 地址表。初始化之前，交换机不知道主机连接的是哪个接口。MAC 地址表为空，交换机收到帧后，将把接收到的数据帧从除了接收接口之外的所有接口发送出去，这被称为泛洪。然后，主机 A 要给主机 C 发送数据帧，这个帧的源地址是主机 A 的 MAC 地址 00-D0-F8-00-11-11，目的地址则是主机 C 的 MAC 地址 00-D0-F8-00-33-33。由于此时的 MAC 地址表是空的，所以交换机的处理方法是把帧从 E1、E2、E3 这 3 个接口广播出去。

同时，在这个过程中，交换机也获得了这个帧的源地址，在 MAC 地址表中增加一个条目，将这个 MAC 地址和接收接口对应起来。至此，交换机就知道主机 A 位于接口 E0 了，如图 1-3 所示。

网段上的其余主机收到这个帧之后，只有真正的目的端主机 C 会响应这个帧，其余的主机则是丢弃这个帧。返回的响应帧到达交换机后，它的目的 MAC 地址为主机 C 的 MAC 地址，由于这个地址已经存在于 MAC 地址表中，交换机就可以把它按照表中对应的接口 E0 转发出去。同时，交换机在 MAC 地址表中将添加一条新的记录，将响应帧的源 MAC 地址（主机 C 的 MAC 地址）和接口（E2）对应起来。

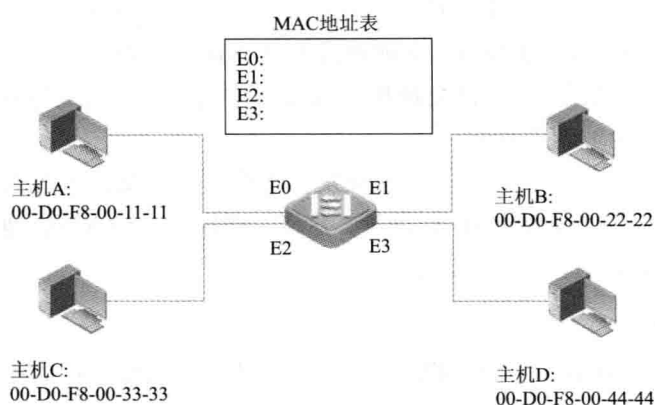


图 1-2 初始的 MAC 地址表

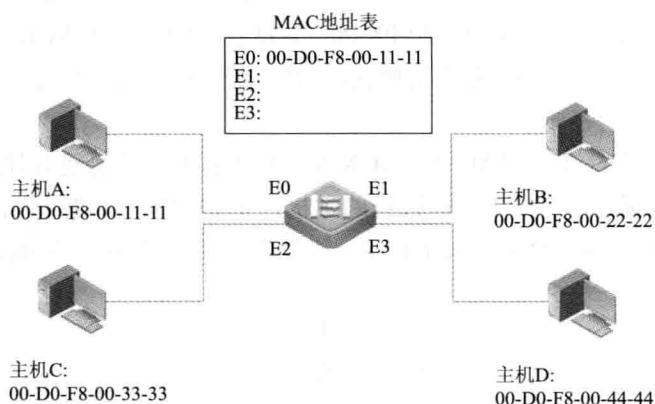


图 1-3 在 MAC 地址表中添加地址

随着网络中的主机不断发送帧，这个学习的过程也将不断进行下去，最终，交换机得到了一张完整的 MAC 地址表，如图 1-4 所示。表中的条目将被用于作出转发和过滤决策。

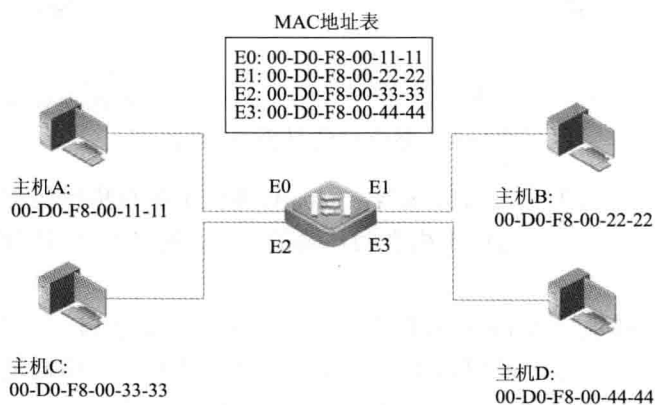


图 1-4 完整的 MAC 地址表

需要注意的是, MAC 地址表中的条目是有生命周期的, 如果在一定的时间内(锐捷交换机的 MAC 地址老化时间为 300s)交换机没有从该接口接收到一个相同源地址的帧(用于刷新 MAC 地址表中的记录), 则交换机会认为该主机已经不再连接在这个接口上, 于是这个条目将从 MAC 地址表中移除。

相应的, 如果从该接口收到帧的源地址发生了改变, 则交换机也会用新的源地址去改写 MAC 地址表中该接口对应的 MAC 地址。这样, 交换机中的 MAC 地址表就一直能够保持最新, 以提供更准确的转发依据。

2. 转发/过滤决策

交换机收到目标 MAC 地址已知的帧后, 将其从相应的接口, 而不是所有接口, 转发出去。

例如, 在图 1-5 所示的网络中, 主机 A 再次将一个帧发送给主机 C。由于目标 MAC 地址(主机 C 的 MAC 地址: 00-D0-F8-00-33-33)已经存在于 MAC 地址表中, 交换机可以通过查找 MAC 地址表直接将帧从相应接口转发出去。主机 A 向主机 C 发送帧的过程可以描述如下:

- 1) 交换机将帧的目的 MAC 地址和 MAC 地址表中的条目进行比较。
- 2) 发现可以通过接口 E2 到达该目的主机, 于是将帧从该接口转发出去。
- 3) 交换机不会将帧从接口 E1 和 E3 转发出去, 这节省了带宽, 该操作被称为帧过滤。

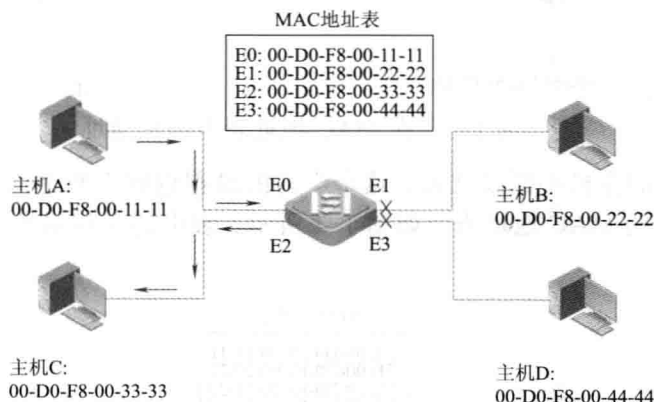


图 1-5 交换机的转发/过滤决策

如果交换机接口连接的是一台集线器, 同时有多台主机与集线器相连, 则当交换机学习到这些主机的地址后, 对于这些主机之间传输的帧, 交换机不会将它们转发到其他接口, 如图 1-6 所示。

在以太网中, 广播地址为 FF-FF-FF-FF-FF-FF。目的地址为 FF-FF-FF-FF-FF-FF 的帧是发送给所有设备的, 而组播地址则以 01 打头, 代表多台主机。广播地址和组播地址只能用于目标地址, 对于目标为这两种地址的帧, 交换机的处理方式相同, 即将其从除了接收接口之外的所有接口转发出去。

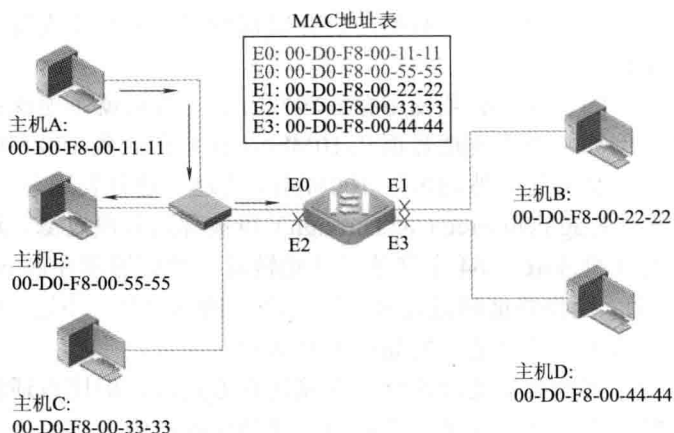


图 1-6 交换机接口连接多台主机

1.5.1.2 帧转发方式

交换机收到帧后，必须根据 MAC 地址表中的信息将帧从合适的接口转发出去。交换机在接口之间传递帧的方式被称为转发模式或交换模式，主要的转发模式有 3 种。

- 1) 直通转发。
- 2) 存储转发。
- 3) 无碎片直通转发。

直通转发（Cut Through）也被称为快速转发，是指交换机收到帧头（通常只检查 14 个字节）后立刻查看目的 MAC 地址并进行转发。这可以极大地降低从入站接口到出站接口的延迟，交换速度较快。快速转发时的延迟是固定的，与帧长无关。这种方式的缺点是，冲突产生的碎片和出错的（校验不正确的）帧也将被转发。交换机的直通转发如图 1-7 所示。

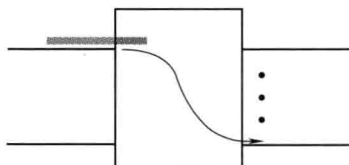


图 1-7 交换机的直通转发

另外，如果要连到高速网络上，如交换机同时提供快速以太网（100Base-TX）和千兆以太网（1000Base-TX）连接时，则不能简单地将输入、输出接口“接通”，因为输入、输出接口的速度有差异，而且当交换机的接口增加时，交换矩阵将变得越来越复杂，实现起来比较困难。

存储转发（Store and Forward）时，交换机要收到完整的帧之后，读取目的和源 MAC 地址，执行循环冗余校验，和帧尾部的 4 字节校验码进行对比，如果结果不正确，则帧将被丢弃。这种方式保证了被转发的帧都是正确有效的，但这种方式增加了转发延迟。帧穿过交换机的延迟将随着帧长而异。交换机的存储转发如图 1-8 所示。

存储转发是计算机网络领域使用得最为广泛的技术之一。虽然它在处理数据包时延迟

时间比较长,但它可对进入交换机的数据包进行错误检测,并且能支持不同速度的输入、输出接口间的数据交换。

支持不同速度接口的交换机必须使用存储转发方式,否则就不能保证高速接口和低速接口间的正确通信。例如,当需要把数据从 10Mbit/s 接口传送到 100 Mbit/s 接口时,就必须缓存来自低速接口的数据包,然后再以 100Mbit/s 的速度进行发送。

无碎片直通转发(Fragment Free Cut Through)也被称为分段过滤。这种转发方式介于前两种方式之间,交换机读取前 64 个字节后开始转发。冲突通常在前 64 个字节内发生,通过读取前 64 个字节,交换机能够过滤掉由冲突产生的帧碎片。不过,校验不正确的帧依然会被转发。交换机的无碎片直通转发如图 1-9 所示。

无碎片直通转发方式的数据处理速度比存储转发方式快,但比直通转发方式慢。由于能够避免部分残帧的转发,此方式被广泛应用于低档交换机中。

无碎片直通转发方式使用了一种特殊的缓存。这种缓存采用先进先出(First In First Out, FIFO)的方式工作,即帧从一端进入,然后再以同样的顺序从另一端离开。当帧被接收时,它被保存在 FIFO 缓存中。如果帧以小于 512 位的长度结束,那么 FIFO 缓存中的内容(碎片)就会被丢弃。因此,不存在直通转发交换机存在的碎片转发问题,能够在较大程度上提高网络的工作效率。

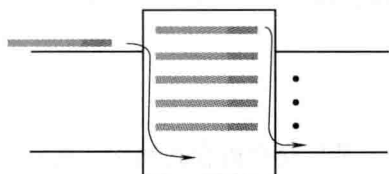


图 1-8 交换机的存储转发

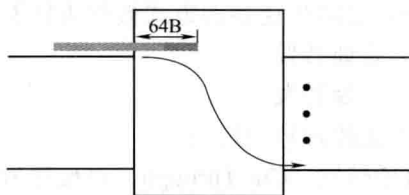


图 1-9 交换机的无碎片直通转发

1.5.2 VLAN 技术

1.5.2.1 VLAN 标准

以前,各个厂商都声称他们的交换机实现了 VLAN,但各个厂商实现的方法都不相同,所以彼此是无法互连的。而现在,VLAN 的标准是 IEEE 提出的 802.1q 标准,只要支持相同的开放标准,就能保证网络的互连互通。

此外,如果一个 VLAN 的成员分布于不同的交换机上,它们之间互通时,只能在每个 VLAN 内连接一条链路,则必然会造成交换机接口的极大消耗,每台交换机上可以连接主机的接口数量随着 VLAN 数量的增加会大大减少,如图 1-10 所示。802.1q 的出现,很好地解决了这个问题。

IEEE 802.1q 标准定义了基于接口的 VLAN 模型,这是使用得最多的一种方式。

IEEE 802.1q 标准为标识带有 VLAN 成员信息的以太帧建立了一种标准方法。IEEE 802.1q 标准定义了 VLAN 网桥操作,从而允许在桥接局域网结构中实现定义、运行以及管