

■ 现代服务业系列实验教材 ■

网络技术与应用 实验教程

■ 刘瑞林 主编



对外经济贸易大学出版社

University of International Business and Economics Press

现代服务业系列实验教材

网络技术与应用实验教程

刘瑞林 主编

对外经济贸易大学出版社

中国·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

网络技术与应用实验教程 / 刘瑞林主编. —北京:
对外经济贸易大学出版社, 2012
现代服务业系列实验教材
ISBN 978-7-5663-0283-0

I. ①网… II. ①刘… III. ①计算机网络 - 教材
IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 028013 号

© 2012 年 对外经济贸易大学出版社出版发行

版权所有 翻印必究

网络技术与应用实验教程

刘瑞林 主编

责任编辑: 李晨光

对外经济贸易大学出版社

北京市朝阳区惠新东街 10 号 邮政编码: 100029

邮购电话: 010-64492338 发行部电话: 010-64492342

网址: <http://www.uibep.com> E-mail: uibep@126.com

唐山市润丰印务有限公司印装 新华书店北京发行所发行

成品尺寸: 185mm × 230mm 11 印张 169 千字

2012 年 3 月北京第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5663-0283-0

印数: 0 001 - 3 000 册 定价: 21.00 元

现代服务业系列实验教材

编委会成员名单

编委会主任：陈进 对外经济贸易大学

编委会副主任：（按姓氏笔画排序）

王学东	华中师范大学
刘 军	北京交通大学
祁 明	华南理工大学
孙宝文	中央财经大学
汤兵勇	东华大学
张 宁	北京大学
宋远方	中国人民大学
李 琪	西安交通大学
杨 鹏	华道数据处理有限公司
张念录	中国国际电子商务中心
陈德人	浙江大学
柴洪峰	中国银联股份有限公司
章 正	上海财经大学

编委会委员：（按姓氏笔画排序）

刘瑞林	对外经济贸易大学
沈 沉	对外经济贸易大学
赵星秋	对外经济贸易大学
黄健青	对外经济贸易大学
曹淑艳	对外经济贸易大学

总 序

现代服务业是依托于信息技术和现代管理理念而发展起来的知识和技术相对密集的服务业，具有应用信息技术和富于创新发展的主要特点。

现代服务业的发达程度是衡量经济、社会现代化水平的重要标志，是全面建设小康社会时期国民经济持续发展的主要增长点。发展现代服务业是实施国民经济可持续发展战略的需要和实现跨越发展的有效途径，也是调整我国经济结构、促进经济社会和人的全面发展、走向知识社会的必要条件。

近年来，我国十分重视现代服务业的发展，国家规划纲要明确指出坚持市场化、产业化、社会化方向，拓宽领域、扩大规模、优化结构、增强功能、规范市场，提高服务业的比重和水平。

现代服务业的快速发展对人才培养提出了新的要求，需要大量既具有比较扎实的基础理论与知识水平，又具有比较强的动手能力与操作能力，能适应现代化服务业发展需要的素质高、技能强的服务业创新人才。

对外经济贸易大学现代服务业实验教学示范中心是北京市批准的教育教学质量建设项目，目前已经形成了实验教学的完整体系，开设了电子金融、电子商务、网络营销、ERP与供应链管理、经营管理中的决策方法、网络实用技术与应用、外贸实训等多门实验课程和实验项目；建立了完整的实验教学资料库；并建立了包括基础实验、核心实验和特色实验的实践教学课程体系；构建了实验课程、科研项目与专业实习有机结合的实践方案和管理系统。

现代服务业系列实验教材是对外经济贸易大学在教育部和北京市质量工程建设过程中，经过总结、提炼、完善，形成的一套针对现代服务业人才培养的实验教材。教材主要目的是培养学生综合素质和实践能力，教材的编者都是具有丰富实验教学经验的教师，书中凝聚了教师们的心血和汗水。本系列教材面向现代服务业的管理和应用人才，以实践能力和技术应用能力为培养目标。

我们希望现代服务业系列实验教材在人才培养实验教学改革和教学实践过程中起到积极作用。

本套教材在编写的过程中广泛吸纳了众多师生的宝贵意见，同时也得到了对外经济贸易大学出版社的领导和编辑们的大力支持，对他们表示衷心的感谢。

《现代服务业系列实验教材》编委会

2012年1月

前 言

一、教材编写思路

在信息技术空前发展的今天，如何应用技术为管理服务、为企业服务比技术本身更为重要。信息管理和电子商务等专业的学生，不同于计算机技术类专业的学生，笔者认为，如何培养学生应用技术去解决问题，培养学生的应用能力、实践能力是重点解决的问题。

基于以上出发点，笔者有以下几点考虑。

1. 教学目标

在计算机网络、数据库原理等理论课程的基础上，培养学生实际应用能力，通过实际需求调研，建立符合实际需要的技术方案，利用互联网相关技术实现方案，并在实验环节检验方案的可行性、技术和管理问题，进而修正方案。

主要的教学目标是培养学生理论联系实际、实践能力和技术应用能力，以及创新能力。

2. 集成的互联网技术

在本书中将融合网络互联、网络管理、网络服务三个方面的技术。

之所以考虑将这三方面的技术融合在一起，主要有如下出发点。

(1) 本地网、国际互联网均使用网络互联技术，这是提供和接受网络服务的根本。

(2) 网络服务是人们使用网络的目的，网络服务是指在网络上运行的、面向服务的、基于分布式程序的软件模块，网络服务采用 HTTP 和 XML 等互联网通用标准，使人们可以在不同的地方通过不同的终端设备访问网络上的数据，如网上订票、网上挂号等信息。网络服务在电子商务、电子政务、公司业务流程电子化等领域有广泛的应用。典型的网络服务包括 DHCP、DNS、FTP、HTTP、SMTP 等。

(3) 网络管理是解决权限和资源分配的方法和手段。网络管理包括对硬件、软件和人力的使用、综合与协调，以便对网络资源进行监视、测试、配置、分析、评价和控制，这样就能以合理的价格满足网络的一些需求，如实时运行性能、服务质量等。网络管理常被简称为网管。

3. 应用领域

本书主要以解决实际问题作为技术应用的重点，可以举一反三地应用于不同行业和领域。

二、教学方法

1. 应用决策的方法

教学过程包括问题调研、建立解决方案、配置、测试、调整或完善方案的完整过程。课程实验用于检验方案的正确性和效果。

(1) 以上方法是决策方法的应用, 希望在不断使用过程中培养学生利用技术解决实际问题的能力。

(2) 使用这个方法可以使得技术与应用密切结合起来, 避免就技术而技术、不考虑实际需求。

2. 教学体系

(1) 学习这门技术应用的课程时, 在计算机网络理论的基础上, 先复习或补充缺失的理论部分, 约使用五分之一的课时。

(2) 本课程中所涉及的硬件和软件部分主要是补充在理论课程中介绍过的交换机、三层交换机、路由器等知识, 并讲解相关的配置及使用方法。本课程主要以微软的网络操作系统为主, 辅助介绍网络安全、管理等软件的应用。

(3) 在(1)、(2)的基础上, 以综合实验的形式, 对问题调研、需求分析、方案制定和论证以及实施和调试的整个过程进行综合训练。

三、本实验教材的主要内容

第一章 实用网络技术基础

主要复习和总结使用的基础理论和原理, 包括网络互联、网络服务和网络管理等主要内容。

第二、三和四章, 包括 12 个实验, 分别是:

实验一 VPN 拨入服务

实验二 建立路由服务

实验三 建立 NAT 代理服务

实验四 建立 VLAN

实验五 DNS 服务

实验六 DHCP 服务

实验七 建立信息发布服务

实验八 建立 MAIL 服务

实验九 使用 Serv-U 建立 FTP 服务

实验十 用户和权限管理

实验十一 站点管理

实验十二 系统和网络监管

本实验教材希望通过这 12 个实验, 可以使学生综合地掌握网络互联、网络服务和网络管理的基本原理和方法, 从而提高和增强学生的实践能力和应用技术解决问题的能力。

在此, 特别感谢对外经济贸易大学信息学院的同仁在本教材编写过程中给予的帮助和建议, 感谢信息学院 2009 级同学对实验部分提出的建议, 以及对外经济贸易大学出版社编辑的认真工作。

目 录

第一章 实用网络技术基础	1
第一节 网络互联	1
第二节 网络服务	13
第三节 VMware Workstation 的应用	27
第四节 网络管理	32
本章小结	34
第二章 网络互联	35
实验一 VPN 拨入服务	35
实验二 建立路由服务	48
实验三 建立 NAT 代理服务	52
实验四 建立 VLAN	60
本章小结	64
第三章 网络服务	65
实验五 DNS 服务	65
实验六 DHCP 服务	76
实验七 建立信息发布服务	87
实验八 建立 MAIL 服务	100
实验九 使用 Serv-U 建立 FTP 服务	113
本章小结	123
第四章 网络管理	125
实验十 用户和权限管理	125
实验十一 站点管理	149
实验十二 系统和网络监管	153
本章小结	160
参考文献	161

第一章

实用网络技术基础

第一节 网络互联

 实验笔记

一、网络互联技术

在本教材中，我们主要考虑在企业内部或其他组织内部的局域网建设和局域网互联，而不考虑广域网互联部分。

1. 局域网（LAN）技术

一般情况下，在网络分类中按照地理范围划分，范围最小的就是局域网（Local Area Network, LAN），也被称为本地网。局域网也是本地用户接入 Internet 的一种重要方式，例如校园网、小区网络、楼宇内部网等都是用户接入国际互联网的常用方式。

（1）组建局域网络——以太网（Ethernet）技术标准

目前常见的局域网类型主要是以太网（Ethernet），这是一种广播式的局域网，是发展最迅速、也最经济的局域网。

传统的以太网采用 CSMA/CD 共享访问方法，早期以太网传输速率为 10Mbps，后来发展到 100Mbps，最新的以太网技术采用交换式方法，速度可达到 10Gbps 或更高。

以太网技术标准最初由 Xerox 公司于 1975 年研制成功，1979 年 7 月到 1982 年期间，由 DEC、Intel 和 Xerox 三家公司共同制定了以太网的技术规范 DIX，以此为基础形成的 IEEE 802.3 以太网标准在 1989 年正式成为国际标准。

 实验笔记

① 传统以太网标准 10BASE-T

这是 1990 年通过的以太网物理层标准。

- 10BASE-T 标准使用两对非屏蔽双绞线 (UTP)，一对线发送数据，另一对线接收数据，使用 RJ-45 作为端接器，采用星形拓扑结构。

- 站点到中继器和中继器到中继器的最大距离为 100m。

- 保持了 10BASE-5 的 4 个中继器与 5 个网段的设计能力，使 10BASE-T 局域网的最大直径达到 500m。

② 快速以太网 (Fast Ethernet) 标准 100BASE-TX

1995 年 5 月正式通过了快速以太网规范，也被称为 IEEE 802.3u 标准。

100BASE-TX 采用星形拓扑结构，包含 4 个不同的物理层规范，并且包含网络拓扑方面的若干新规则。

- 这个标准使用两对 5 类无屏蔽双绞线或 1 类屏蔽双绞线，其中一对线用于发送数据，另一对线用于接收数据，最大段长度为 100m。

- 采用 4B/5B 编码，以 125MHz 的频率串行传输数据。

4B/5B 编码将 4 位数据半字节转换为 5 位编码，目的是实现错误检测和增加控制码，例如数据流起始和终止定界符。将信号传输率提高到 125Mbps，可补偿 4B/5B 内在的 20% 数据传输效率，但是这种带宽增加所产生的频谱会被曼彻斯特编码扩展到数百兆赫。

- 使用多电平传输-3 波形法，把信号频率降低到 125 的三分之一，即 41.6MHz。

100BASE-TX 是 100BASE-T 标准中使用最广泛的物理层规范。

在 100BASE-T 被颁布之后，使用 RJ-45 连接器可以发送或接收的信号在 5 种以上，包括 10BASE-T、10BASE-T 全双工、100BASE-TX、100BASE-TX 全双工和 100BASE-T4。

③ 千兆以太网 (Gigabit Ethernet) 标准

千兆以太网技术是比较新的高速以太网技术，通常作为提高核心网络传输能力的有效解决方案。其最大优点是继承了传统以太网技术价格便宜的特点，对以太网升级时，千兆以太网无须改变网络应用程序、网管部件和网络操作系统，既方便又经济。

千兆以太网技术仍然是以太网技术，不改变传统以太网的桌面应用、操作系统，因此可与 10Mbps 或 100Mbps 的以太网很好地配合工作，兼容性很好。

● IEEE 802.3z

IEEE 802.3z 标准定义了基于光纤和短距离铜缆的 1000BASE-X, 采用 8B/10B 编码技术, 信道传输速度是 1.25Gbps, 实际可以实现 1 000Mbps 的传输速度。

IEEE 802.3z 具有如下千兆以太网标准:

1000BASE-SX 支持多模光纤, 采用直径为 62.5 μ m 或 50 μ m 的多模光纤, 工作波长为 770~860nm, 传输距离为 220~550m。

1000BASE-LX 可以采用直径为 62.5 μ m 或 50 μ m 的多模光纤, 其工作波长范围为 1 270~1 355nm, 传输距离可达到 550m。

1000BASE-LX 可以支持直径为 9 μ m 或 10 μ m 的单模光纤, 工作波长范围为 1 270~1 355nm, 传输距离可达到 5km 左右。

1000BASE-CX 标准采用 150 欧姆有屏蔽双绞线 (STP), 传输距离达到 25m。

● IEEE 802.3ab

IEEE 802.3ab 定义了基于 5 类 UTP 的 1000BASE-T 标准, 速率为 1 000Mbps, 传输距离为 100m。1000BASE-T 与 10BASE-T、100BASE-T 标准完全兼容。

千兆以太网采用基于简单网络管理协议 (SNMP) 和远程网络监视 (RMON) 等网络管理技术, 使千兆以太网的集中管理和维护非常简便。

(2) 以太网技术的应用

① 高速以太网主要应用

A. 主干网

高速以太网提供构成网络主干的主流技术。

B. 构建城域网

随着光纤制造和传输技术的进步, 高速以太网的传输距离可以达到几十里甚至百公里, 因此成为了城域网的一种技术选择。

如果 10Gbps 以太网使用多模光纤, 可以支持 65~300m 的传输距离, 使用单模光纤, 可以支持 10~40km 的传输距离。这样 10Gbps 以太网技术在较低的开销下, 提供了较高的带宽, 并实现了各种网络的连接。目前 10Gbps 以太网已经成为城域网的主干网核心技术。

② 快速以太网应用

100Mbps 的速度, 作为桌面或终端接入的主要选择, 通常情况下



实验笔记

选择快速网交换机和 5 类无屏蔽双绞线连接计算机即可组成办公室网络。

(3) 局域网的设备和部件

① 局域网设备

局域网交换机是局域网的主要设备, 传统的星形以太网使用 Hub (工作在物理层) 组建网络。后来发展到网桥, 多口网桥也被称为二层交换机, 它使用物理层协议和数据链路层协议, 负责连接其他网络设备、接收和发送数据帧。

A. 典型的局域网交换机结构与工作过程

现以 8 口交换机为例。如图 1.1 所示, 图中的交换机有 8 个端口, 其中端口 1, 2, 4, 7 分别连接了计算机 A, 计算机 B, 计算机 C 和计算机 D。

根据以上端口号与节点 MAC 地址的对应关系建立交换机的“端口号/MAC 地址映射表”。

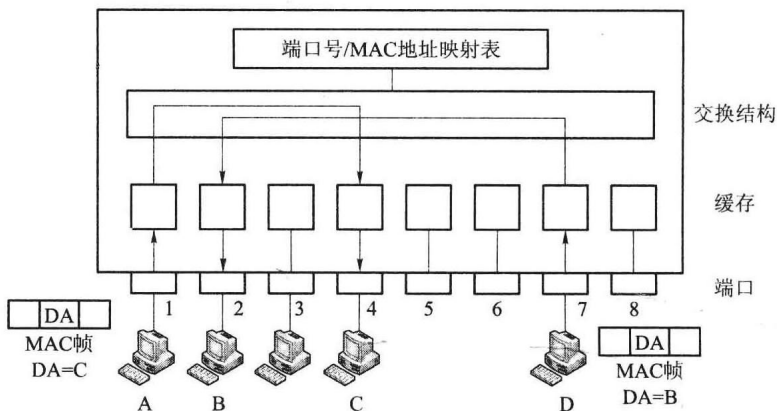


图 1.1 交换机工作原理

如果 A 和 D 同时发送数据, 则分别在 Ethernet 帧的目的地址字段 (DA) 中填入该帧的目的地址。

如果 A 要向 C 发送帧, 该帧的目的地址 $DA=C$;

D 向 B 发送帧, 那么该帧的目的地址 $DA=B$ 。当节点 A 和节点 D 同时通过交换机传送 Ethernet 帧时, 交换机的交换控制部分根据“端口号/MAC 地址映射表”的对应关系找出对应帧的目的地址的输出端口号, 然后为 A 到 C 建立端口 1 到端口 4 的连接, 同时为 D 到 B 建

立端口 7 到端口 2 的连接。

这种端口之间的连接可以根据需要同时建立多条, 在多个端口之间建立多个并发连接是高效率的工作方式。

提示:

MAC 地址: 也被称为物理地址, 存在每块网卡中, 不同的厂商的 MAC 地址组成亦不相同, MAC 地址的寻址可以在本地网确定是哪台设备的哪个端口或网卡, 例如数据帧到达目的网络后, 靠 MAC 地址来确定目的计算机。见图 1.2。

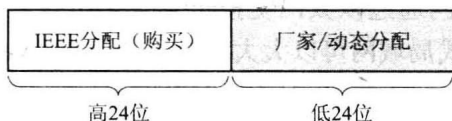


图 1.2 MAC 地址

- Cisco: 00-00-0c
- 3Com: 00-20-AF/00-60-8C
- IBM: 08-00-5A
- 典型的 Ethernet 地址: 00-60-8C-01-28-12

可以在 DOS 环境下键入 GETMAC 命令获取本机的 MAC 地址, 也可以使用 ipconfig -all 命令, 其中一项显示就是 MAC 地址。

B. 共享式以太网

共享式以太网的典型代表是使用 10Base2 和 10Base5 的总线结构网络和以 Hub 为核心的星形网络。

在使用 Hub 的以太网中, 将以太网设备集中连接到一台中心设备 Hub 上, 从本质上讲, 以 Hub 为核心的以太网同传统的总线型以太网没有根本区别。

共享式以太网的最大弱点是所有的节点都被连接在同一冲突域中, 不管一个数据帧的来源和目的地是哪个节点, 数据被广播给所有的节点, 所有的节点都能接收到这个帧, 那么随着节点的增加, 大量的冲突会导致网络性能急剧下降。

Hub 同时只能传输一个数据帧, Hub 的所有端口要共享同一带宽。例如, 连接一个 100Mbps 的以太网 Hub, 它有 8 个端口连接 8 台计算机, 这个端口将被以太网中的 8 个节点共享。如果连接的机器增多, 那么每台机器获得的速度就会降低。

 实验笔记

C. 交换式以太网

交换式局域网主要技术是交换式以太网（Switched Ethernet）技术，其核心设备是以太网交换机（Ethernet Switch）。以太网交换机有多个端口，每个端口可以单独与一个节点连接或与一个共享式的设备连接，也可以与另一个以太网交换机级联。

事实上，1 000Mbps 和 10Gbps 以太网都是全双工网络，在 1 000Mbps 和 10Gbps 层次不使用集线器而使用交换机，因此在 1 000Mbps 和 10Gbps 层次的以太网都是交换式局域网。

交换式局域网通过以太网交换机实现多节点之间数据的并发传输。因此，交换式局域网可以大大增加网络带宽，改善局域网的性能与服务质量。

交换机的端口类型分为半双工端口与全双工端口。

- 对于 10Mbps 的端口，半双工端口带宽为 10Mbps，全双工端口带宽为 20Mbps；
- 对于 100Mbps 的端口，半双工端口带宽为 100Mbps，全双工端口带宽为 200Mbps。

② 网卡和网线

网卡也被称为网络适配器，每台计算机可以配备一块或多块网卡。

A. 网卡地址

每个网卡具有一个 MAC 地址，也被称为物理地址。

在计算机中，一个网卡可以支持一个网络端口，如果安装了网络层协议，就可以对端口分配 IP 地址，IP 地址不同于 MAC 地址，它是逻辑的，随着计算机所在网络的变化而变化，存在于计算机内存当中。

例如，一笔记本电脑从网络 10.0.0.0 移动到 192.168.0.0，移动之前它的 IP 地址一定配置成 10.0.0.0 网络的，之后一定是 191.168.0.0 网络的，否则这台笔记本无法在所处的网络中被识别出来。本例采用内部网络地址，也可以采用外部网络地址。

B. 网卡类型

如果采用以太网互联技术，计算机一定配备以太网卡。当然，其他网络技术需要相应的网卡支持，例如 ATM 网卡、Token Ring 网卡等。在本节后部介绍无线网卡。

C. 网线

以太网技术为例，目前可以采用 5 类、6 类等种类的双绞线。

一般所说的 5 类线是无屏蔽双绞线，组成双绞线线对的两条绝缘铜导线扭绕，电缆的线对之间按逆时针方向进行扭绕。否则将会引起电缆电阻的不匹配，限制传输距离。

ANSI 于 1996 年制定 TIA/EIA 568A 布线标准，指出网络布线有关基础设施，包括线缆、连接设备等的内容。字母“A”表示为 IBM 的布线标准，字母“B”表示为 AT&T 的布线标准。以太网在使用双绞线作为传输介质时只需要 2 对（4 芯）线就可以完成信号的发送和接收。

快速以太网中存在着三个标准，其中最普及的是 100Base-TX 标准，只要求 2 对线。在千兆位以太网中要求使用 4 对线进行通信。标准 5 类线缆中应该有 4 对线。

值得说明的是超 5 类双绞线，它是屏蔽的 5 类双绞线，外包一层屏蔽金属膜，其抗干扰性能更强一些。但是屏蔽双绞线要求整个系统全部使用屏蔽器件，包括电缆、插座、水晶头和配线架等，并且建筑物本身也需要良好的地线系统。但在实际环境里，接地的处理不是很好，使屏蔽层自身成为最大的干扰源，会使得性能不如非屏蔽双绞线好，所以，通常情况下在综合布线系统中只采用无屏蔽双绞线。

2. 虚拟局域网 (Virtual Local Area Network, VLAN)

(1) 认识虚拟局域网

VLAN 可以不考虑用户的物理位置，而根据地址、功能、应用等因素将计算机用户从逻辑上划分为功能相对独立的工作组。

同一个 VLAN 中的成员形成一个广播域，不同 VLAN 之间广播信息相互隔离。将整个网络分割成多个不同的广播域 (VLAN)，可以实现在一个交换机上的计算机属于不同虚拟网络的目标。

VLAN 的优势如下：

- 避免广播信息扩展；
- 建立安全网络；
- 方便无线设备的加入和移出，减少网络管理压力。

提示：

虚拟局域网的划分必须有三层交换技术的支持，这种技术体现在三层交换机上。

 实验笔记

三层交换技术是二层交换技术加上三层转发技术。局域网中网段划分之后,网段中子网的管理原来一直依赖路由器,使用三层交换机后,可以解决传统路由器低速、复杂所造成的网络瓶颈问题。

(2) 划分 VLAN 方法

VLAN 的划分方式有多种,可以根据实际需要选择。

① 基于端口的 VLAN

这种划分 VLAN 的方法是根据以太网交换机的端口来划分,例如,可以将交换机的 1~10 端口划为 VLAN 1, 11~20 划为 VLAN 2, 21~30 划分为 VLAN 3。

属于同一 VLAN 的端口可以是不连续的,由网络管理员决定。

如果有多台交换机,可以指定不同交换机上的端口属于同一个 VLAN,也就是说,同一 VLAN 可以跨越数个以太网交换机。

根据端口划分 VLAN 是目前定义 VLAN 的最广泛方法,优点是定义 VLAN 时非常简单,缺点是如果 VLAN 的一用户离开了原来的端口,连接到了另一台交换机的某个端口上,需要重新定义 VLAN。

IEEE 802.1Q 规定了依据以太网交换机的端口来划分 VLAN 的国际标准。

② 基于 MAC 地址 VLAN

这种划分 VLAN 的方法是根据每个主机的 MAC 地址来划分,对每个 MAC 地址的主机都要配置属于哪个 VLAN。

这种方法的优点是当计算机物理位置移动时,从一个交换机换到其他的交换机时,不用重新配置,可以认为这种划分方法是基于用户的 VLAN,尤其适用于移动设备。

这种方法的缺点是初始化时,需要对所有的计算机进行配置,如果数量大,配置需要人工进行。对于使用的无线网卡经常更换,VLAN 就必须不停地配置下去。

它是基于用户,而不是基于交换机的端口的划分方法。

③ 基于网络层的 VLAN

这种划分方法是根据每台计算机的 IP 地址或协议类型(如果支持多协议)划分的。

这种方法的优点是计算机的物理位置改变时,不需重新配置所属的 VLAN,不需要附加帧的标签识别 VLAN,这样可以减少网络的通信量。这对网络管理者来说很重要。