



国家示范（骨干）高职院校
重点建设专业优质核心课程系列教材

主 编 王 可 谭晏松
副主编 童 均 林 勇

网络工程

设备配置



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

东莞职业技术学院图书馆



A00468330

国家示范（骨干）高职院校重点建设专业

优质核心课程系列教材

网络工程设备配置

主 编 王 可 谭晏松

副主编 童 均 林 勇



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书以项目为背景,介绍了网络集成中常用的技术及实现方案。相对以往以章节为中心的教材,本书重点强调了相关知识技能的行业应用,让读者能在学习的过程中掌握所学知识技能的应用案例。

本书从网络地址规划开始,分别介绍了网络设备的基本操作与维护、交换技术、路由技术及IP相关服务。通过本书的学习,读者将掌握中小型企业网络工程案例中相关设备的配置和相关方案设计。

本书既可作为高校信息类专业的教材,也可为致力于参加计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试——网络工程师,思科CCNA,华为HCNA,锐捷RCNA等相关认证考试的读者,以及新入职场的网管人员提供有益的参考和帮助。

320465

图书在版编目(CIP)数据

网络工程设备配置 / 王可, 谭晏松主编. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2012. 7

国家示范(骨干)高职院校重点建设专业优质核心课程系列教材

ISBN 978-7-5084-9901-7

I. ①网… II. ①王… ②谭… III. ①网路设备—配置—高等职业教育—教材 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第133631号

策划编辑: 寇文杰

责任编辑: 李 炎

封面设计: 李 佳

书 名	国家示范(骨干)高职院校重点建设专业优质核心课程系列教材 网络工程设备配置
作 者	主 编 王 可 谭晏松 副主编 童 均 林 勇
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 12印张 313千字
版 次	2012年7月第1版 2012年7月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	26.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

信息技术作为先进生产力的代表,如今正在世界范围内推进着人类生产方式、生活方式和经济社会发展格局的深刻变革。

随着我国“十二五”计划的进程向前推进,国内各大运营商、政府机构及企事业单位都在积极稳步推进自身的信息系统建设与升级,同时也带动了系统集成等相关网络行业的快速发展。

工业与信息化部发布的“互联网行业‘十二五’发展规划”中明确提出“十二五”期间的发展目标——到“十二五”末期,我国要建成宽带高速、广泛普及、安全可靠、可信可管、绿色健康的网络环境,形成公平竞争、诚信守则、创新活跃的市场环境,实现从应用创新、网络演进到技术突破、产业升级的全面提升。“规划”同时还强调了互联网行业高技术人才的培养和引进对“目标”的实现将起到至关重要的作用,鼓励通过合作办学、定向培养、继续教育等多种方式培养互联网人才,建立和完善产学研用合作的人才培养模式。在此背景下,互联网产业人才需求必将迎来较大的增长。

本书以项目为背景,介绍了网络集成中常用的技术及实现方案。相对以往以章节为中心的教材,本书重点强调了相关知识技能的行业应用。让读者能在学习的过程中掌握所学知识技能的应用案例。全书共设计了14个项目。项目一介绍了如何实现园区网地址规划。项目二介绍了网络工程设备的基本操作规范。项目三介绍了网络工程设备密码丢失的应急处理。项目四介绍了网络工程设备提供IP服务中的动态地址分配。项目五介绍了网络工程二层网络中常见的VLAN设计与实现。项目六介绍了二层网络中的冗余备份技术与负载均衡策略。项目七介绍了小型网络及末梢网络常用的静态路由。项目八介绍了动态路由中距离矢量路由的特点及应用。项目九介绍了中型企业网络中常用的OSPF路由特点及应用。项目十介绍了如何使用帧中继解决不同地区企业网络互联问题。项目十一介绍了如何使用IP服务中的ACL来提高企业网络的安全性。项目十二介绍了IP服务中NAT来做企业网络到互联网的出口设计。项目十三介绍了如何使用VRRP提高企业网络的网关可靠性。项目十四介绍了网络故障排除的基本思想,同时还做了两个网络故障排除的案例来说明故障排除的一般步骤。

本书从网络地址规划开始,分别介绍了网络设备的基本操作与维护、交换技术、路由技术及IP相关服务。通过本书的学习,读者将掌握中小型企业网络工程案例中相关设备的配置和相关方案设计。本书既可作为高校信息类专业的教材,也可为致力于参加计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试——网络工程师,思科CCNA,华为HCNA,锐捷RCNA等相关认证考试的读者提供有益的参考和帮助。

本书由王可、谭晏松担任主编,童均、林勇担任副主编。王可编写了项目九至十四,共计15万余字,谭晏松编写了项目一、二、五至八,共计12万余字,童均编写了项目三,林勇编写了项目四,全书由王可统稿,谭晏松审校。在本书的编写过程中,还得到了计算机系

部的关心和支持，以及网络教研室其他老师的意见和建议，在这里表示衷心的感谢。同时，信息类相关专业的老师也对本书的写作给予了极大的支持与帮助，在此一并向他们表示感谢。

在本书编写过程中，作者还参考了大量的相关技术资料，汲取了许多同行的宝贵经验，在此表示感谢。

由于时间仓促及作者水平有限，书中难免有不当和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 5 月

目 录

前言	
项目一 网络地址规划 VLSM	1
案例描述	1
相关知识	2
1.1 地址规划与子网划分	2
1.1.1 地址与通信类型	4
1.1.2 定长子网计算	7
1.2 VLSM	9
1.2.1 VLSM 规划	10
1.2.2 CIDR	11
项目实施	11
项目二 网络设备基本操作	13
案例描述	13
相关知识	13
2.1 设备结构	13
2.1.1 CPU	13
2.1.2 RAM	13
2.1.3 ROM	14
2.1.4 Flash	14
2.1.5 NVRAM	14
2.1.6 接口	14
2.2 设备访问方法	15
2.2.1 超级终端	15
2.2.2 Telnet	16
2.3 IOS 基础配置	17
2.3.1 IOS 模式及转换	17
2.3.2 设备名称配置	20
2.3.3 设备密码配置	20
2.3.4 接口配置	21
2.3.5 登录横幅配置	21
2.3.6 配置保存	22
项目实施	22
项目三 密码恢复与文件管理	23
案例描述	23
相关知识	23
3.1 路由器启动	23
3.1.1 路由器启动顺序	23
3.1.2 检查路由器启动	24
3.2 配置寄存器	26
3.3 密码恢复	26
3.4 文件管理	27
3.4.1 IOS 文件管理	27
3.4.2 配置文件管理	29
项目实施	31
项目四 DHCP 服务	33
案例描述	33
相关知识	34
4.1 DHCP 基础	34
4.1.1 DHCP 工作方式	34
4.1.2 DHCP 工作步骤	34
4.2 DHCP 基本配置	35
4.3 DHCP 中继	36
项目实施	37
项目五 VLAN	39
案例描述	39
相关知识	40
5.1 VLAN 基础	40
5.1.1 VLAN 的优点	41
5.1.2 VLAN 的实现方式	41
5.2 VLAN 中继	42
5.2.1 802.1Q	42
5.2.2 动态中继协议 DTP	43
5.3 VLAN 的基本配置	45
5.4 VLAN 间通信	45
5.4.1 传统路由方式实现 VLAN 间通信	45
5.4.2 单臂路由实现 VLAN 间通信	47
5.4.3 SVI 实现 VLAN 间通信	48

项目实施	49	案例描述	91
项目六 冗余网络组建	52	相关知识	92
案例描述	52	9.1 链路状态路由协议	92
相关知识	53	9.2 OSPF 特点与术语	92
6.1 冗余链路	53	9.3 OSPF 数据包类型	94
6.2 生成树协议 STP	55	9.3.1 hello 数据包	95
6.2.1 STP 术语	55	9.3.2 数据库描述包 DBD	96
6.2.2 STP 计算过程	56	9.3.3 链路状态请求包 LSR	97
6.2.3 端口状态	57	9.3.4 链路状态更新包 LSU	97
6.3 MSTP	58	9.3.5 链路状态确认包 LSACK	97
6.3.1 传统 STP 问题	58	9.4 OSPF 路由计算过程	98
6.3.2 MSTP 术语	59	9.5 OSPF 区域	102
6.3.3 MSTP 配置	59	9.6 OSPF 网络类型	104
项目实施	60	9.6.1 点到点网络	104
项目七 静态路由	63	9.6.2 广播网络	104
案例描述	63	9.6.3 DR 与 BDR	105
相关知识	64	9.7 OSPF 配置	107
7.1 路由基础	64	项目实施	109
7.1.1 路由器角色	64	项目十 帧中继 frame-relay	114
7.1.2 路由分类	65	案例描述	114
7.1.3 管理距离	68	相关知识	115
7.1.4 路由表	70	10.1 帧中继简介	115
7.1.5 路由原理与查找规则	70	10.1.1 虚电路	115
7.2 静态路由	71	10.1.2 帧中继封装	116
7.2.1 带下一跳地址的静态路由	71	10.1.3 帧中继拓扑	117
7.2.2 带送出接口的静态路由	73	10.1.4 帧中继映射	118
7.2.3 默认路由	73	10.2 帧中继本地管理接口 LMI	119
项目实施	74	10.3 帧中继子接口	119
项目八 路由信息协议 RIP	76	10.3.1 点到点子接口	119
案例描述	76	10.3.2 多点子接口	120
相关知识	77	10.4 帧中继配置	120
8.1 RIP 概述	77	10.4.1 帧中继基本配置	120
8.2 RIP 特点	78	10.4.2 配置静态帧中继映射	120
8.3 路由学习方法	78	10.4.3 配置帧中继子接口	120
8.4 路由环路	80	10.4.4 检验帧中继接口	121
8.5 RIP 配置	84	项目实施	121
8.6 RIPv2	86	项目十一 基本网络安全 ACL 服务	126
项目实施	89	案例描述	126
项目九 开放最短路径优先 OSPF	91	相关知识	127

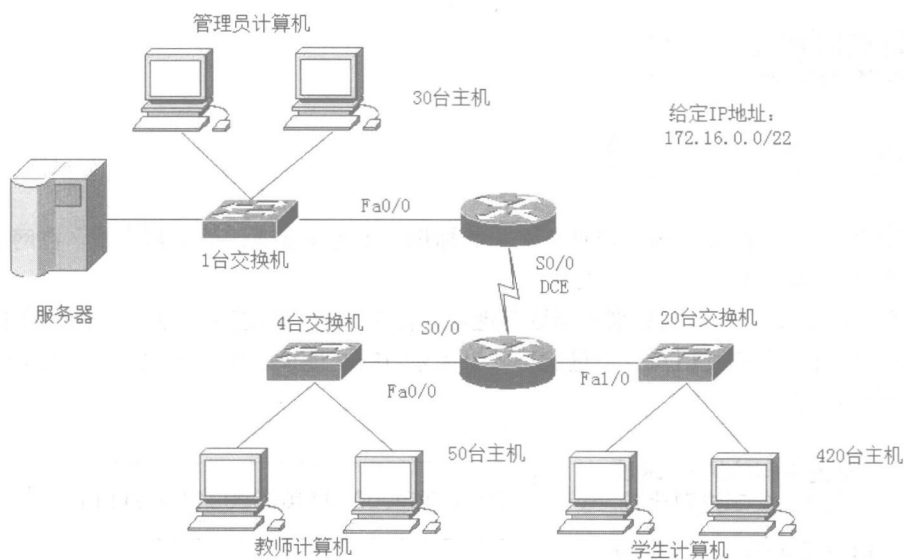
11.1 ACL 简介.....	127	案例描述.....	154
11.1.1 什么是 ACL.....	127	相关知识.....	155
11.1.2 ACL 工作原理.....	127	13.1 VRRP 应用背景.....	155
11.1.3 ACL 分类.....	131	13.2 VRRP 简介.....	156
11.2 通配符掩码.....	131	13.3 VRRP 术语与状态.....	156
11.3 ACL 配置.....	133	13.3.1 VRRP 术语.....	156
11.3.1 标准 IPACL 配置.....	133	13.3.2 VRRP 状态.....	157
11.3.2 扩展 IPACL 配置.....	135	13.4 VRRP 选举.....	158
11.3.3 检查 IPACL.....	137	13.5 VRRP 工作方式.....	159
项目实施.....	137	13.6 VRRP 报文及工作流程.....	159
项目十二 NAT 服务.....	144	13.7 VRRP 接口跟踪.....	160
案例描述.....	144	13.8 VRRP 负载均衡.....	161
相关知识.....	145	13.9 VRRP 配置.....	162
12.1 NAT 简介.....	145	13.9.1 VRRP 基本配置.....	162
12.1.1 私有地址与公有地址.....	145	13.9.2 VRRP 抢占与跟踪.....	163
12.1.2 NAT 术语.....	145	13.9.3 VRRP 负载均衡.....	164
12.2 NAT 工作原理.....	146	项目实施.....	165
12.3 NAT 优点与缺点.....	147	项目十四 基本网络故障排除.....	167
12.4 NAT 工作方式.....	148	14.1 网络故障排除基本方法.....	167
12.4.1 静态 NAT.....	148	14.2 案例一：地址不连续规划.....	173
12.4.2 动态 NAT.....	148	14.2.1 案例介绍.....	173
12.4.3 PAT.....	148	14.2.2 故障分析.....	174
12.5 NAT 配置.....	149	14.2.3 故障排除.....	178
12.5.1 静态 NAT 配置.....	149	14.3 案例二：OSPF 运行帧中继故障.....	180
12.5.2 动态 NAT 配置.....	150	14.3.1 案例介绍.....	180
12.5.3 PAT 配置.....	151	14.3.2 故障分析.....	181
项目实施.....	151	14.3.3 故障排除.....	182
项目十三 网关备份 VRRP 服务.....	154	参考文献.....	184

项目一

网络地址规划 VLSM



案例描述



拓扑图

某学校网络拓扑如上图所示，网络管理员计划使用 172.16.0.0/22 这个范围的地址来进行整个网络的地址规划，通过需求分析得知，整个网络需要以下地址：

主机的数量和分组如下：

- 学生 LAN
学生计算机：420
路由器（LAN 网关）：1

交换机（管理）：20

学生子网合计：441

- 教师 LAN

教师计算机：50

路由器（LAN 网关）：1

交换机（管理）：4

教师子网合计：55

- 管理员 LAN

管理员计算机：30

服务器：1

路由器（LAN 网关）：1

交换机（管理）：1

管理员子网合计：33

- 设备间互联

路由器间的链路：2

设备间互联合计：2

管理员该如何规划 IP 地址才能够既满足网络对地址的需求，又最大限度地减少 IP 地址浪费？



相关知识

1.1 地址规划与子网划分

在互联网中，每台设备都必须具有唯一的标识，才能保证通信的正常完成。在网络层，我们采用 IPv4 地址来唯一地表示每一台设备。

数据网络中以 32 位二进制数来表示这些地址，但是二进制的表示方法对人们阅读和记忆来说却十分困难，因此，我们使用点分十进制格式来表示 IPv4 地址。图 1-1 显示了 IPv4 地址的二进制和十进制的对应表示。

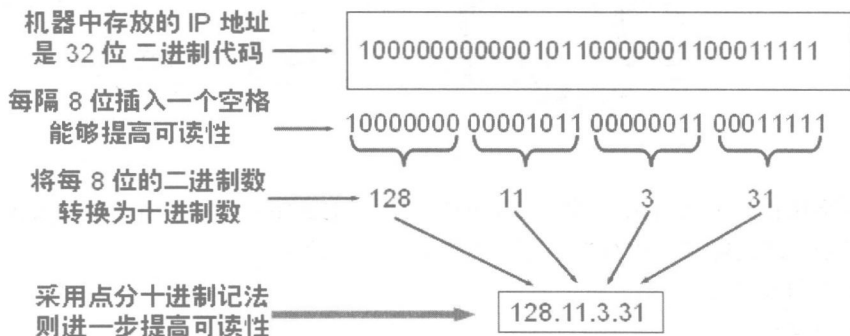


图 1-1

32 位二进制的 IPv4 地址采用了分级的编址方法, 由网络部分和主机部分组成, 如图 1-2 所示。



图 1-2

地址的前半部分是网络号, 表明主机所在的网络, 处于同一网络的主机, 它们的网络号相同。地址后半部分是主机号, 表明主机在这个网络上的具体标识, 在同一个网络上, 每台主机的主机号是唯一的。

为了准确地判断 IP 地址中的网络部分和主机部分, 我们使用了子网掩码, 子网掩码的表示方式与 IP 地址类似, 也可以表示为二进制和十进制, 长度与 IP 地址的长度相同。图 1-3 显示了子网掩码的二进制和十进制表示方式。

255 . 255 . 255 . 0
11111111.11111111.11111111.00000000

图 1-3

从子网掩码的二进制形式, 我们可以看出子网掩码的特点, 子网掩码总是以连续的“1”开始, 以连续的“0”结束, “0”和“1”的分界所对应的正是 IP 地址中网络部分与主机部分的分界。换句话说, IP 地址中与子网掩码“1”相对应的是 IP 地址的网络部分, 与子网掩码“0”相对应的是 IP 地址的主机部分。

当我们在以手工的方式为主机分配 IP 地址时, 同时也会附上地址的子网掩码, 以及默认网关和 DNS, 如图 1-4 所示。

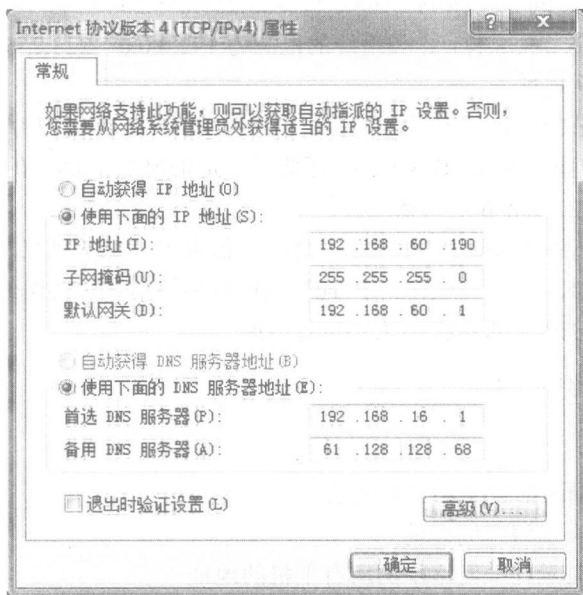


图 1-4

最初互联网络设计者根据网络规模大小规定了地址类,把 IP 地址分为 A、B、C、D、E 五类,如图 1-5 所示。

	0		31
A类地址	0	网络号 (7 位)	主机号 (24 位)
B类地址	10	网络号 (14 位)	主机号 (16 位)
C类地址	110	网络号 (21 位)	主机号 (8 位)
D类地址	1110	组播地址 (28 位)	
E类地址	1111	保留地址	

图 1-5

A 类 IP 地址的网络地址为第一个字节,其二进制表示以“0”开始,A 类地址的第一个字节为 0~127 之间,但 0 和 127 具有保留功能,所以实际的范围是 1~126。例如 10.150.0.1、126.0.0.1 等为 A 类地址。A 类地址的主机地址位数为后面的三个字节共 24 位。A 类地址的范围为 1.0.0.0~126.255.255.255,每一个 A 类网络共有 2^{24} 个 A 类 IP 地址。

B 类 IP 地址的网络地址为前两个字节,第一个字节的二进制表示以“10”开始,B 类地址的第一个字节转换为十进制在 128~191 之间。例如 128.0.0.1、191.255.255.254 等为 B 类地址。B 类地址的主机地址位数为后面的两个字节共 16 位。B 类地址的范围为 128.0.0.0~191.255.255.255,每一个 B 类网络共有 2^{16} 个 B 类 IP 地址。

C 类 IP 地址的网络地址为前三个字节,第一个字节的二进制表示以“110”开始,C 类地址的第一个字节为 192~223 之间。例如 192.168.0.1、223.255.255.254 等为 C 类地址。C 类地址的主机地址部分为后面的一个字节共 8 位。C 类地址的范围为 192.0.0.0~223.255.255.255,每一个 C 类网络共有 $2^8=256$ 个 C 类 IP 地址。

D 类地址第一个字节的二进制表示以“1110”开头,因此,D 类地址的第一个字节为 224~239。D 类地址通常作为组播地址,例如 RIPv2 进行更新时就是采用 224.0.0.9 的组播地址,OSPF 进行更新时采用了 224.0.0.5 和 224.0.0.6 的组播地址。

E 类地址第一个字节的十进制为 240~255 之间,保留用于科学研究。

经常用到的是 A、B、C 三类地址。IP 地址由国际网络信息中心组织 (International Network Information Center, InterNIC) 根据公司规模大小进行分配。

1.1.1 地址与通信类型

1. 地址类型

每个网络的地址范围内都有三种类型的地址:

- 网络地址——表示网络的地址
- 广播地址——表示同一网络中的所有主机的地址
- 主机地址——表示网络中终端设备的地址

(1) 网络地址

网络地址是表示网络的标准方式。我们可以称图 1-6 所示的网络为“10.0.0.0 网络”。10.0.0.0 网络中所有主机的网络位相同。

10 0 0 | 0

每个网络的最小主机地址保留为网络地址，此地址的主机部分的每个二进制表示的主机位均为 0。

(2) 广播地址

广播地址是每个网络都有的一个特殊地址，用于与该网络中的所有主机通信。要向某个网络中的所有主机发送数据，主机只需以该网络广播地址为目的地址发送一个数据包即可。

每个网络最后一个主机地址即为此网络上的广播地址。即主机部分的二进制表示位全部为 1。在有 24 个网络位的网络 192.168.1.0 中，广播地址应为 192.168.1.255。此地址也称为定向广播。如图 1-7 所示。

192	168	1	255
-----	-----	---	-----

图 1-7

(3) 主机地址

如前所述，每台终端设备都需要唯一的地址才能向该主机传送数据包，我们将处于网络地址和广播地址之间的值分配给该网络中的设备。如图 1-8 所示。

192	168	1	1
-----	-----	---	---

图 1-8

2. 通信类型

在网络中，主机可采用以下三种方式之一来通信：

- 单播——从一台主机向另一台主机发送数据包的过程
- 广播——从一台主机向该网络中的所有主机发送数据包的过程
- 组播——从一台主机向选定的一组主机发送数据包的过程

这三种通信类型在互联网中的用途各不相同，但有一点相同的是，源主机的 IP 地址都会作为源地址放入数据包报头中。

(1) 单播通信

在网络中，主机与主机之间的常规通信都使用单播通信。单播数据包使用目的主机的地址作为数据包的目的地址并且可以通过网络路由。而广播和组播则使用特殊的地址作为目的地址。由于要使用这些特殊地址，因此广播通常仅限于本地网络。组播通信的范围可以限于本地网络，也可以通过网络路由。图 1-9 显示的为单播通信。

(2) 广播传输

由于广播通信用于向网络中的所有主机发送数据包，因此数据包使用的是特殊的广播地址。当主机收到以广播地址为目的地址的数据包时，主机处理该数据包的方式与处理单播数据包的方式相同。广播传输用于获取地址未知的特定服务/设备的位置，也可在主机需要向网络中所有主机提供信息时使用。

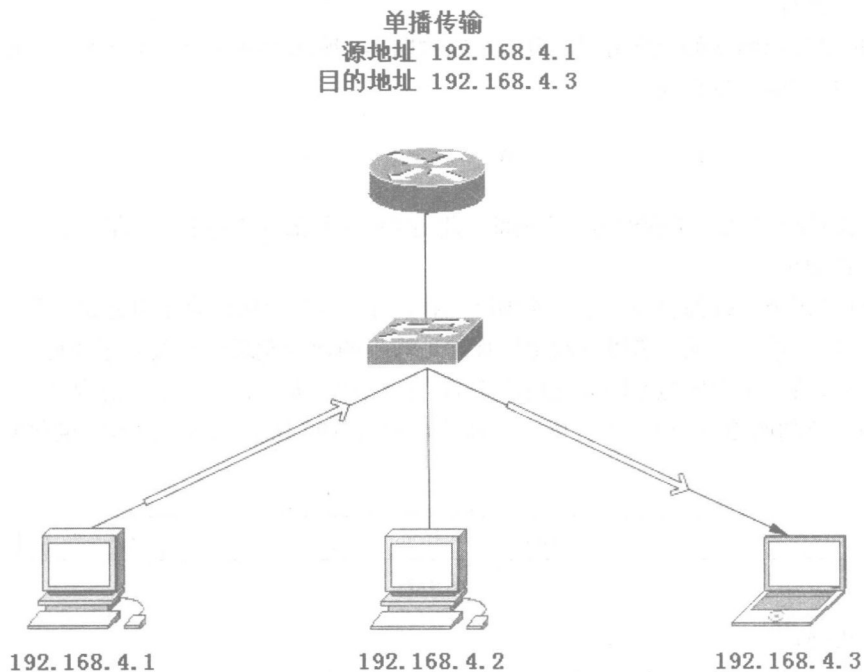


图 1-9

以太网中常见的 ARP 广播采用的正是广播传输，当某台主机需要信息时，该主机会向广播地址发送查询请求。位于该网络中的所有主机都会接收并处理此查询。如果主机有所请求的信息，这些主机将做出响应，通常会使用单播。

广播和单播的不同之处在于，单播数据包可以通过网际网络路由，而广播数据包通常仅限于本地网络。此限制取决于该网络边界路由器的配置以及广播的类型。广播有两类：定向广播和有限广播。

- 定向广播

定向广播是将数据包发送给特定网络中的所有主机。此类广播适用于向非本地网络中的所有主机发送广播报文。例如，网络外部的主机要与 192.168.1.0/24 网络中的主机通信，数据包的目的地址应为 192.168.1.255。需要注意的是，路由器在默认情况下并不转发定向广播，但可对其进行此配置。

- 有限广播

有限广播只限于将数据包发送给本地网络中的主机。这些数据包使用的目的 IP 地址为 255.255.255.255。路由器不转发此广播报文。发往有限广播地址的数据包只会出现在本地网络中。因此，本地网络也称为广播域，路由器则是广播域的边界。如图 1-10 所示。

(3) 组播传输

组播传输的目的是为了节省网络的带宽。主机通过组播可以向选定的一组主机发送一个数据包，组播组中的所有主机都能收到此数据包，而没加入组播组的主机则不能收到此数据包，与使用单播方式为组播组中每个用户发送一个数据包相比，组播的方式减少了流量，也减轻了网络和主机的负担。如图 1-11 所示。

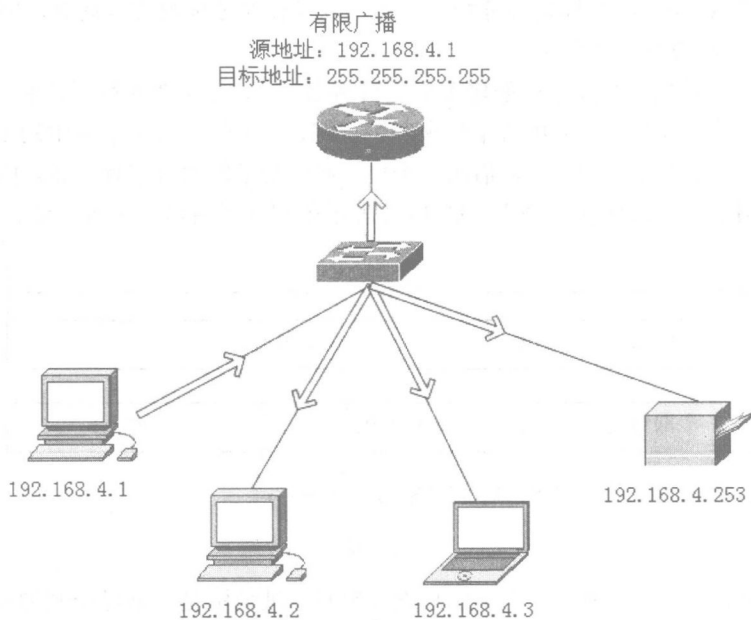


图 1-10

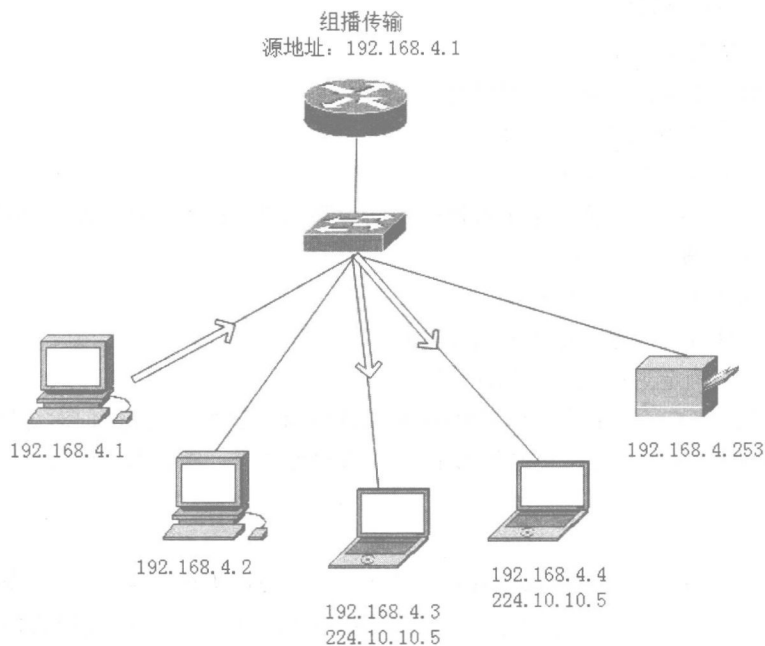


图 1-11

组播传输常见的应用有: 在线视频和音频、路由协议交换路由信息、软件分发、新闻供稿。

1.1.2 定长子网计算

随着 Internet 网络的迅猛发展, IPv4 的 32 位地址空间已逐渐不能满足用户对联网的需求, 再

加上传统有类别的 A、B、C 类地址的分配不均匀, 以及存在地址浪费等问题, 需要通过子网划分来对 IP 地址进行合理的规划和分配。

通过子网划分可以从一个地址块创建多个逻辑网络, 从而提高地址利用效率。划分子网的思路是延长掩码, 从表示主机的位中借用若干位来表示子网, 剩下的位表示子网中的主机。借用的主机位越多, 可以划分的子网也就越多。每借用一个位, 可用的子网数量就翻一番。同时, 每借用一个位, 每个子网可用的主机地址就会减少。图 1-12 表示了划分子网后的 3 级寻址。

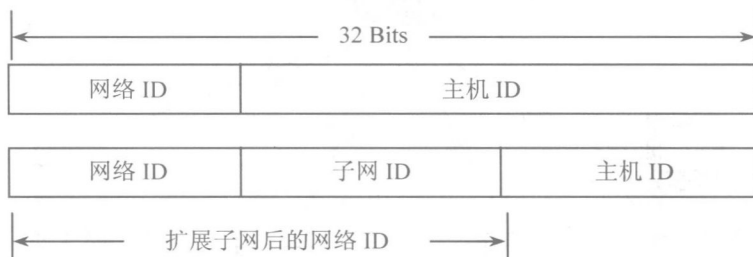


图 1-12

在划分子网前, 首先需要做的一个工作是判断现有地址范围是否满足子网划分的需求。主要有两个指标需要同时满足, 一是划分后所要得到的子网数量, 二是划分后每个子网对地址的需求数量。

当同时满足上述 2 个条件后, 我们就可以进行子网划分。子网划分的一般步骤为:

1. 确认所需要的子网数量

- 每个子网需要有一个网络号
- 每个广域网连接需要有一个网络号

2. 确认每个子网中所需要的主机数

- 每台主机需要一个主机地址
- 路由器的每个接口需要一个主机地址 (同一路由器上的不同接口在不同的网络)

3. 基于以上需要进行如下计算

- 为整个网络计算一个子网掩码
- 为每个物理网段设定一个不同的子网号
- 为每个子网确定主机的合法地址范围

例如: 某公司获得了一个完整的 C 类网络 202.1.1.0/24, 公司内不同部门对地址的需求分别是: 市场部 30 个, 技术部 25 个, 行政及财务部 10 个, 人事部 5 个, 综合部 12 个, 请为每个部门分配地址。

步骤:

(1) 通过需求分析知道公司内部总共需要 5 个子网, 公司所获网络为 24 位掩码, 所以网络中表示主机的位为 8 位, 为了划分出 5 个子网, 我们需要借 3 位来表示子网, 这样我们可以划出 $2^3=8$ 个子网。

(2) 当主机位借走 3 位表示子网号后, 剩下的 5 位表示子网中的主机, 去掉主机编号全 “0” 和全 “1” 这 2 个号, 每个子网能表示的合法地址个数为 $2^5-2=30$ 个, 能够满足 5 个部门对地址的需求。

(3) 根据以上计算, 得出表 1-1 中 8 个子网的网络号及合法主机范围。

表 1-1

子网号	子网地址	合法主机范围
子网 0	202.1.1.0/27	202.1.1.1~202.1.1.30
子网 1	202.1.1.32/27	202.1.1.33~202.1.1.62
子网 2	202.1.1.64/27	202.1.1.65~202.1.1.94
子网 3	202.1.1.96/27	202.1.1.97~202.1.1.126
子网 4	202.1.1.128/27	202.1.1.129~202.1.1.158
子网 5	202.1.1.160/27	202.1.1.161~202.1.1.190
子网 6	202.1.1.192/27	202.1.1.193~202.1.1.222
子网 7	202.1.1.224/27	202.1.1.225~202.1.1.254

从表中连续取 5 个子网分别分配给公司的 5 个部门, 就能满足他们的需求。同时, 我们还可以从表中发现, 通过上述步骤划分出来的每个子网大小相同, 掩码长度相同, 能够表示的合法地址数量也相同, 所以称为定长子网掩码划分。

1.2 VLSM

正如前面的例子, 很多公司特别是规模较小的公司习惯使用定长子网掩码划分的方式来进行本公司网络的子网划分。定长子网掩码划分比变长子网掩码划分 VLSM 更容易理解, 也更容易实施。在定长子网掩码划分子网的网络中, 每个终端使用相同的掩码, 所有的子网拥有的 IP 地址数量是相同的。这种方法所带来的一个问题是 IP 地址浪费, 因为现实中不同的子网对地址的需求通常是不一样的, 甚至差别比较大, 而定长子网掩码划分子网的方法划分出来的子网大小一致, 这就使得在满足对地址需求多的子网要求的同时造成对地址需求少的子网浪费 IP 地址, 最极端的情况是在 2 个路由器间的这种子网只需要 2 个 IP 地址 (见图 1-13), 如果采用定长子网掩码方式来划分必然造成严重的地址浪费, 这对于地址空间本就不足的 IPv4 来说, 更是不能接受的。同时, 你也会发现采用定长子网掩码方式来划分子网无法解决项目描述中的子网划分问题。

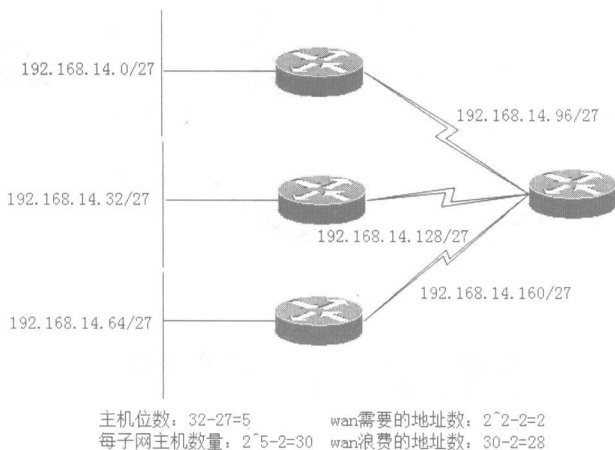


图 1-13