



高等职业教育“十二五”规划教材

计算机网络技术

项目化教程

任雪莲 陈孟祥 ○ 主 编
赵少林 徐其江 李彩玲 ○ 副主编

- PPT教学课件
- 引入项目导向、项目驱动的思想
- 紧跟行业技术发展、创新教材内容
- 突出实践教学、强化能力培养

配套资源下载地址：<http://www.tup.com.cn>

清华大学出版社

高等职业教育“十二五”规划教材

计算机网络技术项目化教程

任雪莲 陈孟祥 主编

赵少林 徐其江 李彩玲 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统地介绍了计算机网络的基础知识、相关技术和实际应用。全书共分 10 章, 主要内容包括: 计算机网络基础知识、服务器操作系统的安装、局域网及其技术、局域网的结构化布线技术、路由器和交换机的配置、无线局域网、网络服务、计算机网络安全等, 另外为了方便读者实践学习, 还介绍了 VMware Workstation 8 的使用教程。

本书侧重对实际动手能力的培养, 强调在掌握计算机网络基础知识的同时, 通过对书中各种实际项目的理解, 提高学习者分析问题、解决问题的能力。

本书适合作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校、本科院校等二级职业技术学院的教材, 也可作为示范性软件职业技术学院、继续教育学院、技能型紧缺人才培养的培训教材, 还可作为本科院校、计算机专业人员和爱好者的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术项目化教程/任雪莲, 陈孟祥主编. —北京: 清华大学出版社, 2013.1
高等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-302-30479-1

I. ①计… II. ①任… ②陈… III. ①计算机网络-高等职业教育-教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 250859 号

责任编辑: 杜长清

封面设计: 刘 超

版式设计: 文森时代

责任校对: 张彩凤

责任印制: 杨 艳

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 北京国马印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 15.75 字 数: 371 千字

版 次: 2013 年 1 月第 1 版 印 次: 2013 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 28.00 元

产品编号: 049112-01

丛书编委会

- 主 任 杜长清 逢积仁
- 副 主 任 邵增珍 王三虎 林 芳 刘 旭 张 旭 万春旭 丁荣涛
陈海涛 王熔熔 杨恒广 王 可
- 委 员 (按拼音排序)
- | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 柏 静 | 包金锋 | 蔡小磊 | 陈 印 | 陈 莉 | 陈孟祥 | 陈娅冰 |
| 程满玲 | 范乃梅 | 冯 强 | 郭运宏 | 韩国彬 | 胡彩霞 | 胡雅丽 |
| 黄军建 | 贾晓飞 | 康丽军 | 匡国防 | 李彩玲 | 李多友 | 李玉梅 |
| 李玉敏 | 刘 芳 | 柳 静 | 卢锡良 | 陆 洲 | 吕俏俏 | 马国峰 |
| 莫丽薇 | 潘 艺 | 彭宏娟 | 乔晓刚 | 任雪莲 | 任越美 | 史科蕾 |
| 宋学坤 | 唐晓东 | 王震生 | 魏守峰 | 吴 倩 | 吴海霞 | 伍晓玲 |
| 肖起涛 | 谢文昌 | 熊启阳 | 徐其江 | 徐清泉 | 薛海燕 | 杨品林 |
| 杨永健 | 尹 娜 | 余敦一 | 袁倩芳 | 臧文科 | 张 涛 | 张 勇 |
| 张国玲 | 张红玉 | 张建群 | 张丽萍 | 张琴艳 | 张向丰 | 张云涛 |
| 周 庆 | 周杰华 | 周瑞华 | 周世忠 | 朱云飞 | | |

丛书编委会院校名单

- | | |
|---------------|--------------|
| 包头轻工职业技术学院 | 辽宁信息职业技术学院 |
| 北京城市学院 | 聊城市高级技工学校 |
| 北京农业职业学院 | 临汾职业技术学院 |
| 北京印刷学院 | 临沂职业学院 |
| 大连海洋大学职业技术学院 | 洛阳师范学院 |
| 大连艺术学院 | 吕梁学院 |
| 广东科技学院 | 内蒙古机电职业技术学院 |
| 广东省惠州市惠城区技工学校 | 宁夏工商职业技术学院 |
| 广西工商职业技术学院 | 青海畜牧兽医职业技术学院 |
| 广西玉林师范学院 | 厦门软件学院 |
| 河北青年管理干部学院 | 山东省潍坊商业学校 |
| 河北省沙河市职教中心 | 山东师范大学 |
| 河南工业职业技术学院 | 山东信息职业技术学院 |
| 河南化工职业学院 | 山西青年职业学院 |
| 河南中医学院信息技术学院 | 首钢工学院 |
| 黑龙江农业工程职业学院 | 四川大学锦江学院 |
| 衡水职业技术学院 | 四川职业技术学院 |
| 湖北文理学院 | 太原大学 |
| 重庆教育学院 | 泰山职业技术学院 |
| 湖南省衡阳技师学院 | 唐山工业职业技术学院 |
| 湖南信息职业技术学院 | 天津青年职业学院 |
| 华南师范大学 | 潍坊职业学院 |
| 黄河水利职业技术学院 | 武汉商业服务学院 |
| 黄山学院信息工程学院 | 烟台工程职业技术学院 |
| 吉林电子信息职业技术学院 | 扬州工业职业技术学院 |
| 吉林省四平市四平职业大学 | 张家口职业技术学院 |
| 江苏经贸职业技术学院 | 郑州轻工业学院 |
| 军事经济学院襄樊分院 | 郑州铁路职业技术学院 |
| 昆明工业职业技术学院 | 淄博职业学院 |
| 兰州外语职业学院 | |



前 言

随着信息化、数据的分布处理以及计算机资源共享等应用需求的快速增长，我国信息高速公路的建设急需大量掌握计算机网络应用技术的专门人才，本书正是为了满足这种需求而编写的。根据全国高等职业教育信息类系列教材研讨会的精神，在适当介绍理论知识、突出实践能力培养的基础上，结合作者多年来从事计算机网络教学与研究经验，编写了这本适用于高等职业院校、高等专科学校电子信息类专业学生学习计算机网络技术的教材。

本书内容丰富，层次清楚，讲解深入浅出，语言通俗易懂，章节安排合理。全书坚持实用技术和理论知识相结合的原则，注重对高等职业院校学生基本能力和基本技能的培养。

本书特色：

- ☑ 引入项目导向、项目实施驱动思想，提高学生的主动性。
- ☑ 紧跟行业技术发展，创新教材内容。
- ☑ 突出实践教学，强化能力培养。
- ☑ 注重现代化教学手段，建立立体化教学体系。

由于作者的水平及时间所限，书中难免有不足之处，恳请读者批评、指正。

编 者

目 录

| | |
|--|----|
| 项目 1 计算机网络基础知识 | 1 |
| 1.1 项目分析 | 2 |
| 1.1.1 计算机网络的产生和发展 | 2 |
| 1.1.2 计算机网络定义和基本功能 | 3 |
| 1.1.3 IP 地址概述 | 4 |
| 1.1.4 IP 地址表示方法及分类 | 4 |
| 1.1.5 子网划分与子网掩码 | 6 |
| 1.1.6 IPv6 协议 | 8 |
| 1.1.7 域名 | 9 |
| 1.2 项目实施 | 11 |
| 1.2.1 本机 IP 的查询 | 11 |
| 1.2.2 子网划分以及 IP 地址的相关计算 | 12 |
| 项目 2 服务器操作系统的安装 | 16 |
| 2.1 项目分析 | 17 |
| 2.1.1 网络操作系统概述 | 17 |
| 2.1.2 常见的网络操作系统 | 17 |
| 2.1.3 Windows Server 2008 安装前的准备工作 | 18 |
| 2.2 项目实施 | 19 |
| 项目 3 局域网及其技术 | 25 |
| 3.1 项目分析 | 26 |
| 3.1.1 局域网的基本概念 | 26 |
| 3.1.2 IEEE 802 标准 | 27 |
| 3.1.3 局域网的体系结构 | 28 |
| 3.1.4 局域网中的通信介质及设备 | 30 |
| 3.1.5 常见的局域网拓扑结构 | 36 |
| 3.1.6 以太网 | 41 |
| 3.1.7 对等网络 | 42 |
| 3.2 项目实施 | 43 |
| 3.2.1 双绞线的制作 | 43 |
| 3.2.2 网络接口卡的安装 | 48 |
| 3.2.3 实现基于对等网络的文件共享 | 50 |
| 3.2.4 双机互联对等网络的组建 | 54 |

| | | |
|-------|----------------------------|-----|
| 项目 4 | 局域网的结构化布线技术 | 57 |
| 4.1 | 项目分析 | 58 |
| 4.1.1 | 结构化布线的发展 | 58 |
| 4.1.2 | 结构化布线系统 | 58 |
| 4.1.3 | 智能大楼的提出 | 59 |
| 4.1.4 | 结构化布线系统的适用环境 | 60 |
| 4.1.5 | 结构化布线系统的组成和安装 | 61 |
| 4.2 | 项目实施 | 63 |
| 项目 5 | 路由及其配置 | 68 |
| 5.1 | 项目分析 | 69 |
| 5.1.1 | 路由概述 | 69 |
| 5.1.2 | 路由器的工作原理 | 70 |
| 5.1.3 | 路由选择方式 | 71 |
| 5.1.4 | 路由器的分类 | 73 |
| 5.1.5 | VPN 的实现 | 74 |
| 5.2 | 项目实施 | 76 |
| 5.2.1 | 路由器基础配置 | 76 |
| 5.2.2 | 在路由器上配置 Telnet | 81 |
| 5.2.3 | 配置静态路由 | 84 |
| 5.2.4 | 配置动态路由 | 86 |
| 5.2.5 | 配置 VPN 服务器并建立 VPN 连接 | 88 |
| 项目 6 | 交换机及其配置 | 93 |
| 6.1 | 项目分析 | 94 |
| 6.1.1 | 交换机的工作原理 | 94 |
| 6.1.2 | 交换表的建立与维护 | 94 |
| 6.1.3 | 交换机的交换模式和结构 | 95 |
| 6.1.4 | 虚拟局域网 VLAN 技术 | 96 |
| 6.1.5 | 虚拟局域网的实现 | 100 |
| 6.2 | 项目实施 | 102 |
| 6.2.1 | 交换机的配置 | 102 |
| 6.2.2 | 配置单个交换机实现 VLAN 划分 | 104 |
| 6.2.3 | 配置跨交换机实现 VLAN 划分 | 106 |
| 项目 7 | 无线局域网 | 112 |
| 7.1 | 项目分析 | 113 |
| 7.1.1 | 无线局域网的基础知识 | 113 |
| 7.1.2 | 无线局域网标准 | 113 |



| | | |
|-------------|---|------------|
| 7.1.3 | 无线局域网介质访问控制规范 | 113 |
| 7.1.4 | 无线网络硬件设备 | 114 |
| 7.1.5 | 无线局域网的组网模式 | 115 |
| 7.2 | 项目实施 | 117 |
| 项目 8 | 网络服务 | 123 |
| 8.1 | 项目分析 | 124 |
| 8.1.1 | DHCP 的概念及工作原理 | 124 |
| 8.1.2 | DNS 的基本概念与工作原理 | 126 |
| 8.1.3 | WWW 服务 | 131 |
| 8.2 | 项目实施 | 133 |
| 8.2.1 | 安装和配置 DHCP 服务器 | 133 |
| 8.2.2 | DNS 服务器的配置及测试 | 139 |
| 8.2.3 | DNS 故障的判断及排除方法 | 154 |
| 8.2.4 | IIS 7 的安装 | 156 |
| 项目 9 | 计算机网络安全 | 160 |
| 9.1 | 项目分析 | 161 |
| 9.1.1 | 网络安全的基本概念 | 161 |
| 9.1.2 | 数据备份 | 163 |
| 9.1.3 | 加密技术 | 166 |
| 9.1.4 | 防病毒技术 | 171 |
| 9.1.5 | 防火墙技术 | 175 |
| 9.1.6 | 入侵检测技术 | 183 |
| 9.2 | 项目实施 | 186 |
| 附录 A | VMware Workstation 8 的简明使用教程 | 204 |
| A.1 | VMware Workstation 简介 | 205 |
| A.2 | VMware Workstation 特点 | 205 |
| A.3 | 虚拟机的网络设备与网络结构 | 205 |
| A.3.1 | 桥接网络 | 205 |
| A.3.2 | NAT 网络 | 207 |
| A.3.3 | Host-Only 网络 | 209 |
| A.4 | VMWare Workstation 8 最新功能 | 212 |
| A.5 | 如何创建虚拟机 | 213 |
| A.6 | 如何在虚拟机中安装操作系统 | 219 |
| A.7 | 安装 VMware Tools 工具 | 230 |
| A.8 | 虚拟机与实体机共享文件夹 | 235 |
| | 参考文献 | 239 |



项目 1

计算机网络基础知识

知识点、技能点

- 计算机网络定义和基本功能
- IP 地址概述
- 域名
- 子网划分以及 IP 地址的相关计算

学习要求

- 掌握和了解计算机网络定义和基本功能
- 掌握和了解子网划分以及 IP 地址的相关计算

教学基础要求

- 掌握子网划分以及 IP 地址的相关计算

1.1 项目分析

1.1.1 计算机网络的产生和发展

目前, 计算机网络已成为全球信息产业的基石。计算机网络在信息的采集、存储、处理、传输和分发中扮演了极其重要的角色, 它突破了单台计算机系统应用的局限, 使多台计算机相互交换信息、资源共享和协同工作成为可能。计算机网络的广泛使用, 改变了传统意义上时间和空间的概念, 对社会的各个领域, 包括人们的生活方式产生了变革性的影响, 促进了社会信息化的发展进程。

在计算机诞生之初, 计算机技术与通信技术并没有直接的联系, 一台昂贵的计算机只能供单用户独占使用。后来出现了批处理系统和分时系统, 一台计算机可以同时为多个用户服务, 但是分时系统所连接的多个终端都必须靠近计算机, 且无法实现远距离共用一台计算机。20 世纪 50 年代初期, 美国麻省理工学院林肯实验室为美国空军设计半自动地面防空系统 (Semi-Automatic Ground Environment, SAGE), 该系统将防区内的远程雷达和其他测量控制设备的信息通过通信线路汇集到一台 IBM 计算机中, 进行集中的防空信息处理和集中控制, 开创了计算机技术与通信技术相结合的尝试。紧随其后, 许多系统都将在地理上分散的多个终端通过通信线路连接到中心计算机上, 分时访问中心计算机资源进行信息处理, 并把处理结果再通过通信线路送回到用户的终端上显示或打印出来。这样, 就产生了第 1 代网络。

第 1 代网络是以单计算机为中心的联机系统。这种系统除了中心计算机外, 其余的终端不具备自主处理数据的功能, 中心计算机既要承担数据处理, 又要承担与各终端之间的通信工作。随着所连远程终端数量的增多, 主机负担必然加重, 致使工作效率降低。后来出现了数据处理和通信的分工, 即在中心计算机前设置一台前端处理机来负责数据的收发等通信控制和通信处理工作, 而让中心计算机专门进行数据处理。另外, 分散的远程终端都要单独占用一条通信线路, 线路利用率低, 但其成本很高, 因此采取了一些改进措施来提高通信线路的利用率。如采用多点通信线路, 在一条通信线上串接多个终端, 使多个终端共享一条线路与主机进行通信; 在终端相对集中的地区, 用终端集中器与各个终端以低速线路连接, 收集终端的数据, 再用高速线路传送给主机。

第 2 代网络实现了多计算机的互联。从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代中期, 随着计算机技术和通信技术的不断进步, 可以将多个单计算机连接起来, 形成计算机——计算机的网络, 实现广域范围内的资源共享。这种网络中, 各个计算机是独立的, 彼此借助于连接的通信设备和通信线路来交换信息, 通信方式已由终端和计算机间的通信发展到计算机和计算机之间的通信, 用户服务的模式也由单台中心计算机的服务模式被互联在一起的多台主计算机共同完成的模式所替代。第 2 代计算机网络的典型代表是 1969 年美国国防部高级研究计划局建成的 ARPANET。该网络开始只有 4 个节点, 以电话线为主干网络, 1973 年发展到 40 个节点, 1983 年已经达到 100 多个节点。ARPANET 地域范围跨越了美洲大陆,



连通了美国东西部的许多大学和研究机构，通过卫星通信线路与夏威夷和欧洲等地区的计算机网络相互连通。

ARPANET 首次提出了资源子网、通信子网两级网络结构的概念，采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系，是计算机网络发展的一个重要的里程碑。ARPANET 是 Internet 的前身。

在第 2 代网络阶段，为了促进网络产品的开发，各大计算机公司纷纷制定了自己的网络体系结构标准以及实现这些网络体系结构的软硬件产品。用户只要购买该计算机公司提供的网络产品，借助通信线路，就可组建自己的计算机网络。其中典型的有：1974 年 IBM 公司提出的 SNA (System Network Architecture, 系统网络体系结构) 和 1975 年 DEC 公司提出的 DNA (Digital Network Architecture, 数字网络体系结构)。这些网络体系结构只局限于使用同一公司的产品，若在一个网络中使用不同公司的产品或者把异种网连接起来，将是非常困难的。网络公司各自为政的状况使用户无所适从，也不利于网络的自身发展和应用。

第 3 代网络是体系结构标准化网络。经过前期的发展，人们对网络的技术、方法和理论的研究日趋成熟，各大计算机公司自己制定的网络技术标准，最终促成了国际标准的制定，遵循网络体系结构标准建成的网络成为第 3 代网络。1977 年，国际标准化组织 (ISO) 的计算机与信息处理标准化技术委员会 TC97 成立了一个分委员会 SC16，专门研究网络体系结构与网络协议的标准化问题。经过多年卓有成效的工作，1983 年 ISO 正式制定并颁布了“开放系统互联参考模型”(Open System Interconnection/Reference Model, OSI/RM) 的国际标准 ISO7498。标准化使得网络对不同的计算机系统都是开放的，可以方便地互联异种机和异种网络。该模型分 7 层，也称 OSI 七层模型。OSI 模型目前已被国际社会普遍接受，成为研究和制定新一代计算机网络标准的基础。

电器与电子工程师学会 IEEE 于 1980 年 2 月公布了 IEEE 802 标准来规范局域网的体系机构，使其成为局域网的国际标准。20 世纪 80 年代，微型计算机迅速发展，这种廉价的适合办公室和家庭使用的新机种对计算机的普及起到了极大的促进作用。在一个单位内部微型计算机互联不再采用以往的远程计算机网络，因而计算机局域网技术也得到了相应发展。

目前计算机网络正向全面互联、高速和智能化方向发展。

1.1.2 计算机网络定义和基本功能

目前网络定义通常采用资源共享的观点，即将地理位置不同的具有独立功能的计算机或由计算机控制的外部设备，通过通信设备和线路连接起来，按照约定的通信协议进行信息交换，实现资源共享的系统称为计算机网络。

从这个定义可以看出，计算机网络主要涉及以下 3 个方面：

(1) 一个计算机网络可以包含多台具有独立功能的计算机。被连接的计算机有自己的 CPU、主存储器、终端，甚至辅助存储器，还有完善的系统软件，能单独进行信息处理加工。因此，通常将这些计算机称为“主机”(Host)，在网络中又称作节点或站点。一般在



网络中的共享资源（即硬件、软件和数据）均分布在这些计算机中。

(2) 构成计算机网络时需要使用通信手段把有关的计算机连接起来。连接要靠通信设备和通信线路，通信线路分有线（如同轴电缆、双绞线、光缆等）和无线（如微波、卫星通信等）。连接还需遵循所规定的约定和规则，即通信协议。

(3) 建立计算机网络的主要目的是为了实通信的交往、信息资源的交流、计算机分布资源的共享或者是协同工作。一般将计算机资源共享作为网络的最基本特征，例如，连接网络之后，用户可以互发电子邮件、查询资料等。

一个现代的计算机网络可以实现以下 3 个基本功能：

- (1) 计算机之间和计算机用户之间的相互通信与交往。
- (2) 资源共享，包含计算机硬件资源、软件资源和信息资源。
- (3) 计算机之间或计算机用户之间的协同工作。

1.1.3 IP 地址概述

Internet 是全世界范围的计算机连为一体而构成的通信网络的总称。为准确找到目的地，连接在某个网络上的两台计算机之间在相互通信时，在它们所传送的数据包里都会含有发送数据的计算机地址和接收数据的计算机地址的附加信息。为了通信方便，给每一台计算机都事先分配一个类似电话号码的标识地址，该标识地址就是 IP 地址。根据 TCP/IP 协议规定，IP 地址（IPv4）是由 32 位（4B）二进制数组成，而且在 Internet 范围内是唯一的。为了方便记忆，Internet 管理委员会采用了一种“点分十进制”方法表示 IP 地址，即将 IP 地址分为 4 个字节，且每个字节用十进制表示，并用点号“.”隔开，例如 210.73.140.2，其二进制和十进制表示如表 1-1 所示。

表 1-1 二进制和十进制表示 IP 地址

| | | | | |
|--------|----------|---------|----------|----------|
| 二进制 IP | 11010010 | 1001001 | 10001100 | 00000010 |
| 十进制 IP | 210 | 73 | 140 | 2 |

Internet 的每个接口必须有一个唯一的 IP 地址，多接口主机具有多个 IP 地址，其中每个接口都对应一个 IP 地址。由于因特网上的每个接口必须有一个唯一的 IP 地址，因此必须要有一个管理机构为接入因特网的接口分配 IP 地址。这个管理机构就是国际互联网络信息中心（Internet Information Center, InterNIC），InterNIC 只分配网络标识，主机标识的分配由系统管理员来负责。

1.1.4 IP 地址表示方法及分类

IP 地址分为网络地址和主机地址两部分，IP 地址的格式可表示为网络地址+主机地址。IP 地址的这种结构使得在 Internet 上的寻址很方便，即先按 IP 地址中的网络号找到网络，再按主机号找到主机。

如果把整个 Internet 看作单一的网络，IP 地址就是给每个连在 Internet 的主机分配一个



在全世界范围内唯一的标识符。Internet 管理委员会定义了 A、B、C、D、E 5 类地址，在每类地址中，还规定了网络标识和主机标识。在 TCP/IP 协议中，IP 地址是以二进制数字形式出现的，共 32b，1b 就是二进制中的 1 个二进制位，但这种形式非常不适合阅读和记忆。因此 Internet 管理委员会决定采用一种“点分十进制”方法表示 IP 地址即由 4 位构成的 32 组的 IP 地址被直观地表示为 4 个以点号“.”隔开的十进制整数，其中，每一个十进制整数对应一个字节（8 位二进制数为一个字节称为一组）。在上述 5 类地址中，A、B、C 地址类最常用，下面加以介绍。

☑ A 类地址

A 类地址的网络标识由第一组 8 位二进制数表示。A 类地址的特点是网络标识的第一位二进制数取值必须为“0”。不难算出，A 类地址第一个地址为 00000001 即十进制数 1，最后一个地址是 01111111，即十进制数 127，其中 127 留作保留地址，所以 A 类地址的第一组数据范围是：1~126。A 类地址允许有 $2^7-2=126$ 个网段（第一个可用网段号为 1，最后一个可用网段号为 126，减 2 是因为 0 不用，而 127 留作他用）。A 类地址中的主机标识占 3 组 8 位二进制数，每个网络允许有 $2^{24}-2=16\ 777\ 214$ 台主机（减 2 是因为主机标识全 0 地址为网络地址，全 1 为广播地址，这两个地址一般不分配给主机）。A 类地址通常分配给拥有大量主机的网络。

☑ B 类地址

B 类地址的网络标识由前两组 8 位二进制数表示，网络中的主机标识占两组 8 位二进制数，B 类地址的特点是网络标识的前两位二进制数取值必须为“10”。B 类地址第一个地址为 10000000，最后一个地址是 10111111，换算成十进制后，B 类地址第一组数据范围就是 128~191。B 类地址允许有 $2^{14}=16\ 384$ 个网段（第一个可用网段号 128.0，最后一个可用网段号 191.255）。B 类地址中的主机标识占 2 组 8 位二进制数，每个网络允许有 $2^{16}-2=65\ 534$ 台主机，适用于节点比较多的网络。

☑ C 类地址

C 类地址的网络标识由前 3 组 8 位二进制数表示，网络中主机标识占 1 组 8 位二进制数。C 类地址的特点是网络标识的前 3 位二进制数取值必须为“110”。C 类地址第一个地址为 11000000，最后一个地址是 11011111，换算成十进制，C 类地址第一组数据范围就是 192~223。C 类地址允许有 $2^{21}=2\ 097\ 152$ 个网段（第一个可用网段号为 192.0.0，最后一个可用网段号为 223.255.255）。C 类地址中的主机标识占 1 组 8 位二进制数，每个网络允许有 $2^8-2=254$ 台主机，适用于节点比较少的网络。

以下介绍几个特殊的 IP 地址。

1. 私有地址

前面提到 IP 地址在全世界范围内唯一，看到这句话你可能会产生疑问，像 192.168.0.1 这样的地址在许多地方都能看到，并不唯一，这是为何？这是因为 Internet 管理委员会规定了一些地址段为私有地址，私有地址可以在组网局部范围内使用，但不能在 Internet 上使用，Internet 没有这些地址的路由，有这些地址的计算机要上网必须转换成为合法的 IP 地址，也称为公网地址。这就像有很多世界公园，不同的公园都可用相同的名字命名公园内的大



街,如香榭丽舍大街,但对外我们只能看到公园的地址和真正的香榭丽舍大街。下面是 A、B、C 类网络中的私有地址段。

☑ A 类网络私有地址段: 10.0.0.0~10.255.255.255。

☑ B 类网络私有地址段: 172.16.0.0~172.131.255.255。

☑ C 类网络私有地址段: 192.168.0.0~192.168.255.255。

2. 回送地址

A 类网络的网络标识 127 是一个保留地址,用于网络软件测试以及本地机进程间通信,叫做回送地址 (Loopback Address)。无论什么程序,一旦使用回送地址发送数据,协议软件立即将其返回,不进行任何网络传输。含网络标识 127 的分组不能出现在任何网络上。

3. 广播地址

TCP/IP 协议规定,主机标识全为“1”的网络地址用于广播之用,叫做广播地址。所谓广播,指在同一时刻向同一子网所有主机发送报文。

4. 网络地址

TCP/IP 协议规定,各位全为“0”的网络标识被解释成“本”网络。

可以看出,主机标识全“0”、全“1”的地址在 TCP/IP 协议中有特殊含义,一般不能用作一台主机的有效 IP 地址。

1.1.5 子网划分与子网掩码

1. 子网掩码

子网掩码又叫网络掩码、地址掩码、子网络遮罩,它是一种用来指明一个 IP 地址的哪些位标识的是主机所在的子网以及哪些位标识的是主机的位掩码。子网掩码不能单独存在,它必须结合 IP 地址一起使用。子网掩码只有一个作用,就是将某个 IP 地址划分成网络地址和主机地址两部分。

2. 子网的作用

使用子网是为了减少 IP 地址的浪费。因为随着互联网的发展,越来越多的网络产生,有的网络多达几百台,有的则只有区区几台,这样就浪费了很多 IP 地址,所以要划分子网。使用子网可以提高网络应用的效率。

3. 子网掩码的作用

通过 IP 地址的二进制与子网掩码的二进制进行“与”运算,确定某个设备的网络标识和主机标识,也就是说通过子网掩码分辨一个网络的网络部分和主机部分。子网掩码一旦设置,网络地址和主机地址就固定了。子网一个最显著的特征就是具有子网掩码。与 IP 地址相同,子网掩码的长度也是 32 位,也可以使用十进制的形式。例如,二进制形式的子网掩码: 11111111.11111111.11111111.00000000,采用十进制的形式为: 255.255.255.0。



4. 掩码的组成

掩码是一个 32 位二进制数字，用点分十进制来描述，默认情况下，掩码包含两个域：网络域和主机域，分别对应网络标识和本地可管理的网络地址部分。在要划分子网时，要重新调整对 IP 地址的认识。如果工作在 B 类网络中，并使用标准的掩码，则此时没有划分子网。例如，在下面的地址和掩码中，网络标识由前两个 255 来说明，而主机标识是由后面的 0.0 来说明。

| IP 地址 | 子网掩码 |
|--------------|-------------|
| 153.88.4.240 | 255.255.0.0 |

此时网络标识是 153.88，主机标识是 4.240。换句话说，前 16 位代表着网络标识，而后面剩余的 16 位代表着主机标识。

如果我们将网络划分成几个子网，则网络的层次将增加。从网络到主机的结构转换成了从网络到子网再到主机的结构。如果我们使用子网掩码 255.255.255.0 对网络 153.88.0.0 进行子网划分，则需要增加辅助的信息块。在增加一个子网域时，我们的想法发生了一些变化。看一看前面的例子，153.88 还是网络标识。当使用掩码 255.255.255.0 时，则说明子网号被定位在第三个 8 位位组上。子网标识是 4，主机标识是 240。

通过掩码可将本地标识管理的网络地址划分成多个子网。掩码用来说明子网域的位置。我们给予网域分配一些特定的位数后，剩下的位数就是新的主机标识了。在下面的例子中，我们使用了一个 B 类地址，它有 16 位主机标识。此时我们将主机标识分成一个 8 位子网标识和一个 8 位主机标识。

此时这个 B 类地址的掩码是：255.255.255.0。

| 网络标识 | 网络标识 | 子网标识 | 主机标识 |
|----------|----------|----------|----------|
| 255 | 255 | 255 | 0 |
| 11111111 | 11111111 | 11111111 | 00000000 |

5. 掩码值的二进制表示

如何确定使用哪些掩码呢？表面上看，过程非常简单。首先要确定在网络中需要有多少个子网，这就需要充分研究该网络的结构和设计。一旦知道需要几个子网，就能够决定使用多少个子网位。你一定要保证子网域足够大，以满足未来子网数量的需求。

当网络在设计阶段时，网络管理员要和地址管理员讨论设计问题。他们的结论是：在目前的设计中应有 73 个子网根据实际经验得出，并使用一个 B 类地址。为了确定子网掩码，我们需要知道子网标识的大小。本地可管理的 B 类地址部分只有 16 位。

记住，子网标识是这 16 位中的一部分。现在的问题是要确定存储十进制数 73 需要多少二进制位。一旦能够知道存放十进制数 73 所需位数，我们就能够确定使用哪些掩码。

首先将十进制数 73 转换成二进制数。

$$(73)_{10} = (1001001)_2$$

这个二进制数的位数为 7 位。此时我们需要保留本地管理的子网掩码部分中的前 7 位作为子网标识，剩余部分作为主机标识。在上面的例子中，我们为子网标识保留前 7 位，每一位用 1 来表示；剩余的位数为主机标识，由 0 表示。

11111110 00000000

将上面子网的二进制信息转换成十进制，然后把它作为掩码的一部分加入到整个掩码中。此时我们就能够得到一个完整的子网掩码。

$(11111110)_2=(254)_{10}$ 十进制

$(00000000)_2=(0)_{10}$ 十进制

完整的掩码是：255.255.254.0。

B 类地址的默认掩码是 255.255.0.0。现在我们已经将本地的可管理掩码部分 0.0 转换成 254.0。这个过程描述了划分子网的方法。软件通过 254.0 这部分就会知道本地可管理地址部分的前 7 位是子网标识，剩余部分是主机标识。当然，如果子网掩码的个数发生变化，对子网域的解释也将变化。

1.1.6 IPv6 协议

IPv6 (Internet Protocol Version 6)，是 IETF (Internet Engineering Task Force，互联网工程任务组) 设计的用于替代现行 IP 协议的下一代 IP 协议。目前 IP 协议是 IPv4。

IPv6 是下一代互联网的协议。它的提出最初是因为随着互联网的迅速发展，IPv4 定义的有限 IP 地址空间将被耗尽，地址空间的不足必将妨碍互联网的进一步发展。为了扩大地址空间，拟通过 IPv6 重新定义地址空间。IPv6 采用 128 位地址长度，几乎可以不受限制地提供地址。按保守方法估算 IPv6 在整个地球的每平方米面积上可分配 1000 多个 IP 地址。在 IPv6 的设计过程中除了地解决了地址短缺问题以外，还考虑了在 IPv4 中未解决其他问题，例如端到端 IP 连接、服务质量 (Quality of Service, QoS)、安全性、多播、移动性、即插即用等。

IPv6 特点主要有：

(1) IPv6 地址长度为 128 位，地址空间增大了 2^{96} 倍。

(2) 灵活的 IP 报文头部格式。使用一系列固定格式的扩展头部取代了 IPv4 中可变长度的选项字段。IPv6 中选项部分的出现方式也有所变化，使路由器可以简单浏览选项而不做任何处理，加快了报文处理速度。

(3) IPv6 简化了报文头部格式，报文头部字段只有 8 个，加快了报文转发，提高了吞吐量。

(4) 提高安全性。身份认证和隐私权是 IPv6 的关键特性。

(5) 支持更多的服务类型。

(6) 允许协议继续演变，增加新的功能，使之适应未来技术的发展。

IPv6 的一个重要的普及应用是网络实名制下的互联网身份证 (Virtual Identity Electronic Identification, VIeID)。目前基于 IPv4 的网络之所以难以实现网络实名制，一个重要原因就是 IP 地址资源的共用，因为 IP 资源不够，所以不同的人在不同的时间段共用一个 IP 地址，IP 地址和上网用户无法实现一一对应。

在 IPv4 下，现在根据 IP 查找用户也比较麻烦，这需要电信局保留一段时间内的用户上传日志才能实现。而通常因为网络数据量很大，运营商只能保留三个月左右的上网日志，

