新版

21世纪

高职高专系列教材

计算机网络安全技术

◎辜川毅　主编

附赠光盘

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高职高专系列教材

计算机网络安全技术

辜川毅　主编
郎永祥　王 毅　姜继勤　编著

机 械 工 业 出 版 社

本书从实用的角度出发，讲述计算机网络安全的基本原理和应用技术。主要内容包括：计算机网络安全概述、密码技术、计算机病毒、操作系统的安全、防火墙技术、黑客入侵与防范、计算机网络安全实训等。本书内容深入浅出，安全实训内容都是作者们的经验总结。所配光盘中的视频演示，实现操作和学习的结合，可帮助读者掌握计算机网络安全的基本原理和基本网络安全技术，从而胜任网络系统的安全设计、管理及维护工作。

本书可作为高等院校计算机网络专业、计算机应用专业和信息安全专业等相关专业的教材或自学使用，也可作为网络工程技术人员、网络管理员和信息安全管理人员的技术参考书。

图书在版编目（CIP）数据

计算机网络安全技术/辜川毅主编. —北京：机械工业出版社，2005.6
（21世纪高职高专系列教材）
ISBN 7-111-16762-7

Ⅰ. 计… Ⅱ. 辜… Ⅲ. 计算机网络－安全技术－高等学校：技术学校－教材 Ⅳ. TP393.08

中国版本图书馆CIP数据核字（2005）第064413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：胡毓坚
责任编辑：蔡　岩
责任印制：杨　曦

北京蓝海印刷有限公司印刷 · 新华书店北京发行所发行

2005年7月第1版 · 第1次印刷
787mm×1092mm 1/16 · 12.5印张 · 309千字
0001—5000册
定价：23.00元（含1CD）

凡购本图书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话：（010）68326294
封面无防伪标均为盗版

第 1 版前言

本教材系根据原机械电子工业部 1991～1995 年教材编审出版计划，按照原机械电子工业部中专计算机专业教学指导委员会审定的《微型计算机接口技术及应用》教学大纲进行编写，由该教学指导委员会审定并推荐出版。

本教材结合 MCS—51 系列单片机讲述微机接口技术及应用，内容分为三大部分：微机系统基本知识、微机接口技术以及微机接口技术的应用。

第一章至第三章讲述微机系统基本知识，内容包括微机系统的组成和基本工作原理；MCS—51 系列单片机的结构、工作方式、指令系统和程序设计；微机系统的标准总线。

第四章至第十章讲述微机接口技术，内容包括存储器及其扩展、并行输入/输出接口、计数器/定时器、串行输入/输出接口、常用外围设备接口、输入通道和输出通道的接口技术。

第十一章和第十二章讲述微机接口技术的应用，内容包括微机控制系统的设计调试和微机控制系统实例。

本教材的内容选取和编写密切联系微机在检测和控制方面的应用，反映有关的先进技术，力求循序渐进、清晰易懂，便于教学和自学。本课程的参考教学时数为 112 学时。通过本课程的学习，能使读者在检测和控制方面具备开展微机应用的基本能力。

本书是中专计算机及应用专业的必修课教材，也适合于自动控制、工业电气化、应用电子技术、仪表等专业使用，另外可供有关的工程技术人员学习参考。

本教材由山东省机械工业学校徐仁贵主编，常州无线电工业学校赵佩华和湖南省机械工业学校廖哲智参编。常州无线电工业学校凌林海担任主审。江西省机械工业学校刘学军担任责任编委。徐仁贵编写第一、三、四、九～十二章。赵佩华编写第二、五章。廖哲智编写第六～八章。

参加审稿会的还有咸阳机器制造学校王津、河北省机电学校曹振军、成都市工业学校虞和勉和山东省机械工业学校岳斌。他们对本教材提出了许多宝贵意见，在此谨致以诚挚的谢意。

对于本教材中存在的问题，敬请广大读者批评指正。

编　者

1995 年 12 月

第2版前言

本教材第1版自从1996年出版以来，经过许多学校多年使用，教材质量受到好评。

本书当时列入原机械电子工业部的教材规划，主要是为计算机专业教学计划中侧重于工业控制这一专业方向编写的。时隔8年，中专（中职）计算机专业的学制和教学计划都发生了很大变化。为了适应变化了的课程教学要求和计算机技术的发展情况，对本教材进行修订是必要的。

本教材的修订大纲经过原机械部职业教育计算机专业教学指导委员会审定通过。这次修订对于教材内容作了较大的精简，删去或简化了相对次要和显得陈旧的部分，适当补充了一些反映新技术发展的内容。修订后的教材仍然保持了原书的主要特点，即以MCS—51（80C51）系列单片机为依托，讲述微型计算机的基本原理、接口技术及其应用；从实际应用出发，以接口技术为主线，将MCS—51（80C51）系列单片机的接口与其扩展部分结合在一起介绍；对于各部分内容的叙述，力求做到循序渐进，清晰易懂；各章都安排有相当数量的例题、习题和应用实例，便于教学和自学。

近几年，单片微型计算机继续以迅猛的势头在工业检测控制以及其他有关领域扩大应用，以单片机为主角的嵌入式系统已经成为现代电子系统中最重要的智能化工具。这一技术发展趋势充分说明，当年计算机教学工作者将单片机作为与通用微型计算机并列的一大类型及时引入教学的做法是正确的；而选择MCS—51（80C51）系列单片机也体现了典型性和先进性。本书作者多年从事微机控制方面的教学、科研和技术开发，充分意识到普及单片机知识对于推进计算机应用的重要意义，努力将自己的学识和经验汇集到教材中去。

本教材主要适用于中专中职的计算机专业以及电子技术、工业电气化、仪表等专业，课程学时为80~100左右。与本教材配套的实验指导书是由廖哲智主编、机械工业出版社出版的《微型计算机接口技术及应用实习指导》。

本书由徐仁贵担任主编，廖哲智和刘兆峰参编。廖哲智编写第五、六、七章，刘兆峰编写第十、十一章，其余由徐仁贵编写。本书书稿承蒙朱健教授审阅，提出了许多宝贵意见。另外，赵佩华提供了第二、三章的初稿；还有其他教师对于修订本教材提出了一些很好的建议，在此，作者一并向他们表示衷心的感谢！

限于作者的学识水平，本书中可能存在某些问题和不足，真诚欢迎使用本教材的教师和其他读者提出宝贵意见。

编　者

2005年7月

21世纪高职高专计算机专业系列教材
编委会成员名单

出 版 说 明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位，促进学生技能的培养，以及教材内容要紧密结合生产实际，并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神，机械工业出版社组织全国40余所院校的骨干教师，对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了修订。

在几年的教学实践中，本系列教材获得了较高的评价。因此，在修订过程中，各编委会保持了第1版教材“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。同时，针对教育部提出的高等职业教育的学制将由三年逐步过渡为两年，以及强调以能力培养为主的精神，制定出了本次教材修订的原则：跟上我国信息产业飞速发展的节拍，适应信息行业相关岗位群对第一线技术应用型操作人员能力的要求，针对两年制兼顾三年制，理论以“必须、够用”为原则，增加实训的比重，并且制作了内容丰富而且实用的电子教案，实现了教材的立体化。

针对课程的不同性质，修订过程中采取了不同的处理办法。核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时，增加实训和习题；实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合；涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。此外，在修订过程中，还进行了将几门课程整合在一起的尝试。所有这些都充分地体现了修订版教材求真务实、循序渐进和勇于创新的精神。在修订现有教材的同时，为了顺应高职高专教学改革的不断深入，以及新技术新工艺的不断涌现和发展，机械工业出版社及教材编委会在对高职高专院校的专业设置和课程设置进行了深入的研究后，还准备出版一批适应社会发展的急需教材。

信息技术以前所未有的速度飞快地向前发展，信息技术已经成为经济发展的关键手段，作为与之相关的教材要抓住发展的机遇，找准自身的定位，形成鲜明的特色，夯实人才培养的基础。为此，担任本系列教材修订任务的教师，将努力把最新的教学实践经验融于教材的编写之中，并以可贵的探索精神推进本系列教材的更新。由于高职高专教育正在不断的发展中，加之我们的水平和经验有限，在教材的编审中难免出现问题和错误，恳请使用这套教材的师生提出宝贵的意见和建议，以利我们今后不断改进，为我国的高职高专教育事业作出积极的贡献。

机械工业出版社

前　言

计算机网络技术的迅猛发展以及网络系统应用的日益普及和深入，使人们的生产、生活和思维方式发生了重大的变化，极大地推动了人类社会的发展和人类文明的进步。通过计算机网络，人们可以非常方便地存储、交换以及搜索信息，在工作、生活以及娱乐中享受极大的便利。然而，人们在享受计算机网络所带来的巨大便利的同时，也受到计算机网络本身所暴露出的各种安全问题的困扰。这些安全问题给人类社会所依赖的“网络社会”蒙上了阴影，它不仅影响到信息社会的个人生活，而且也影响到电子政务、电子商务、金融、证券等政治和经济活动。

计算机网络安全问题已成为一个世界性的现实问题。可以说没有网络安全，就没有完全意义上的国家安全，也没有真正的政治安全、军事安全和经济安全。因此，加速计算机网络安全的研究和发展，增强计算机网络的安全保障能力，提高全民的网络安全意识，加速培养网络安全专门人才已成为我国网络化和信息化发展的当务之急。

笔者根据多年从事计算机网络安全科研和教学工作的实践编写了此书。通过对计算机网络的基本安全理论、网络安全存在的威胁、网络安全策略、网络安全技术与应用、网络安全现状与发展的研究，给读者在网络安全方面有所启发。本书具有以下特点。

(1) 在内容安排上，尽量做到循序渐进，深入浅出，注重计算机网络安全的应用技能的传授。

(2) 注重教材的先进性。力求反映当前计算机网络安全技术发展的最新成果。

(3) 兼顾教材的系统性和科学性，既要考虑知识和技能的科学体系，又要遵循教育规律，注意内容的取舍和与相关课程的衔接，尽量避免内容重复。

(4) 力求文字精炼，通俗易懂。

(5) 习题具有思考性和启发性，实训安排具有阶段性。

通过对本教材相关知识的学习，加之随书视频资料的演示和读者的动手实践，使读者可以系统地掌握计算机网络安全的基础知识和技能。

本书的编写参阅了国内外有关作者的大量文献和资料，内容共分为 7 章。其中第 1 章由姜继勤编写，第 2、3 章由辜川毅编写，第 4、5 章由郎永祥编写，第 6、7 章由王毅编写。全书由辜川毅统编和定稿。

本书的编写工作得到了各级领导和同事的大力支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢！

由于计算机网络安全技术发展很快，本教材的选材还有不尽如人意的地方，加之笔者学识水平有限，书中难免有不妥之处，诚请广大读者批评指正。

作　者

目　录

第 1 章　计算机网络安全概述

本章要点

- 计算机网络基础知识；
- 计算机网络存在的安全问题；
- 网络安全体系结构；
- 基本网络安全技术；
- 网络安全策略；
- 网络安全评估通用准则；
- 计算机网络安全的发展趋势。

随着计算机技术的飞速发展和社会信息化进程的加快，人们的生活、工作、学习、娱乐和交往都已离不开计算机网络，利用计算机网络，人们可以非常方便地存储、交换和搜索信息。尽管计算机网络为人们提供了极大方便，但是受技术和社会因素的各种影响，计算机网络一直存在着很多安全缺陷。入侵者经常利用这些缺陷实施攻击和入侵，给计算机网络造成了极大的损害。计算机网络安全问题已经成为一个世界性的问题，可以说，没有网络安全，就没有真正意义上的国家安全，也没有真正的政治安全、军事安全和经济安全。因此，加速计算机网络安全的研究和发展，增强计算机网络安全保障能力，提高全民的网络安全意识已经成为我国网络化和信息化发展的当务之急。

本章通过对计算机网络概况及计算机网络存在的安全问题的介绍入手，讲述网络的安全体系结构、网络安全的现状及发展趋势。

1.1　计算机网络基础知识

为了更好地学习网络安全知识，灵活运用网络安全技术，掌握与计算机网络安全相关的基础知识是非常必要的。

1.1.1　计算机网络体系结构

1. 计算机网络定义

计算机网络是指将地域上分散布置的具有独立功能的多个计算机系统，用通信设备和线路连接起来，并配以功能完善的网络软件，按照特定的通信协议进行信息交流，实现资源共享的系统。这一定义说明计算机网络具有以下 3 个特点：

(1) 网络实体。至少有两台或者两台以上的具有共享需求且功能独立的计算机系统相互连接起来，才能构成网络。

(2) 通信媒介。计算机互连，互相通信交换信息，必须有一种通道。这条通道的连接是由物理介质和通信设备实现的。它们可以是铜线、光缆等“有线”传输介质，也可以是微波、红外

线或卫星等“无线”传输介质。

(3) 通信协议。计算机系统之间交换信息,必须有某种约定和规则,使得通信双方能进行信息的交换和解释。

2. 计算机网络协议

共享计算机网络的资源,以及在网络中交换信息,就需要实现不同系统中的实体的通信。一般来说,实体是能发送和接收信息的任何东西,可以指用户应用程序、文件传送包、数据库管理系统、电子邮件设备和终端等。两个实体之间要想成功地通信,就必须能够相互理解,共同遵守有关实体的某种互相能接受的规则。这些规则的集合即为协议。因此协议可被定义为实体之间控制数据交换的规则的集合。简单说,协议就是通信双方的约定。一个网络协议主要由 3 个要素组成。

(1) 语法:包括数据格式、编码及信号电平等。

(2) 语义:包括用于协调和差错处理的控制信息,即描述需要发出何种控制信息、完成何种动作以及做出何种应答。

(3) 同步:包括速度匹配和排序,即描述实体通信实现的顺序。

由此可见,网络协议是计算机网络不可缺少的组成部分。

3. 计算机网络的组成

由于计算机网络的基本功能可分为数据处理和数据通信两大部分,因此,它所对应的结构也可以分成相应的两个部分。

(1) 资源子网:由主计算机系统、终端、终端控制器、联网的外部设备、软件资源和数据资源组成,负责全网的数据处理业务,并向网络客户提供各种网络资源和网络服务。

(2) 通信子网:由通信控制处理机(CCP,Communication Control Processor)、通信线路和其他通信设备组成,负责全网的数据传输、转发及通信处理等工作。

4. 计算机网络体系结构

为了简化问题、降低网络设计的复杂性,大多数网络都采用一种层次结构,按层次的方式来组织网络。这种网络分层体系结构模型的概念,为计算机网络的设计和实现提供了很大的方便。1979 年,国际标准化组织(ISO)公布了开放系统互连参考模型 OSI/RM(Open System Interconnection/Reference Model)。OSI 定义了异种互联网标准的框架结构,逐渐成为其他各计算机网络系统结构靠拢的标准。

在这里“系统”是指一台或多台计算机,外部设备、终端、信息传输设备、操作员及相应软件的集合。“开放”是指按照 OSI/RM 建立的任意两个系统间的连接或者操作。当一个系统能按照 OSI 标准与另一个系统进行通信时,就称该系统为开放系统。可见,开放系统要求建立一整套能保证任意异构网络间都能进行通信的标准。

ISO 的开放系统互连参考模型,如图 1-1 所示。它采用结构描述方法,即分层描述的方法,将整个网络的通信功能划分成 7 个层次,由低层至高层分别称为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。这种划分使每一层都能执行本层所承担的具体任务,各层功能相对独立,通过接口(又称为服务访问点 SAP,Servive Access Point)与其相邻层连接。每一层通过接口获得其下层提供的服务,同时又为其上层提供更高级的增值服务,最高层则提供能运行分布式应用程序的服务。

开放系统互连参考模型是一种将异构系统互连的分层结构;它提供了控制互连系统交互

规则的标准骨架；它定义的是一种抽象结构，而并非具体实现的描述；不同系统上的相同层的实体为同等层实体；同等层实体之间通信由该层的协议管理；相邻层间的接口定义了原语操作和低层向上层提供的服务；所提供的公共服务是面向连接的或面向无连接的数据服务；每层完成所定义的功能，修改当前层的功能不会影响其他层。以下是各层的主要功能描述。

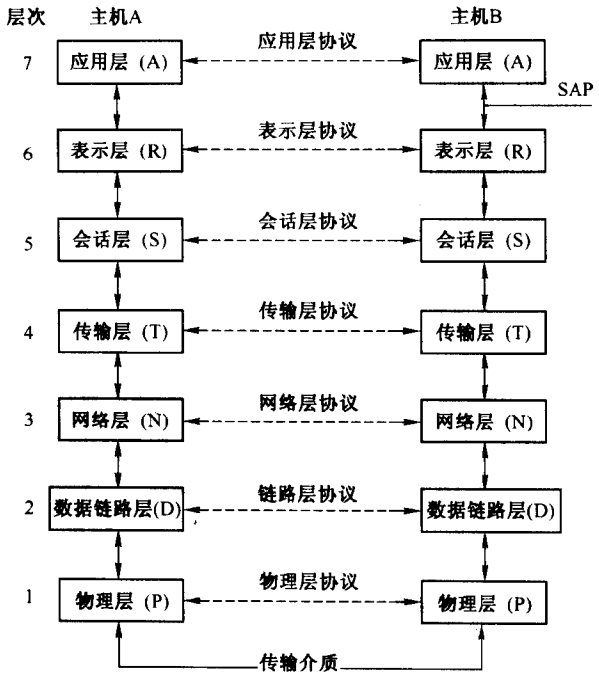

图 1-1　开放系统互连参考模型 OSI/RM

(1) 物理层(Physical layer)

物理层提供为建立、维护和拆除物理链路所需要的机械、电气、功能和规程的特性，提供有关在物理链路上传输非结构的位流以及故障检测指示。物理层与具体传输介质和设备有关，如光纤及收发器、集线器等。

(2) 数据链路层(Data link layer)

数据链路层在网络层实体间提供数据发送和接收的功能和过程，提供数据链路的流量控制，检测和校正物理链路产生的差错。它位于物理层之上，通过将传输的数据增加同步信息、校验信息及地址信息封装成数据帧。

(3) 网络层(Network layer)

网络层控制分组传送系统的操作，实现路由选择、拥塞控制、网络互连等功能，它的作用是将具体的物理传送对高层透明，它根据传输层的要求选择服务技术，并且向传输层报告未恢复的差错。网络层根据接收端地址，寻找最合适的路径传递数据报(又称为分组)。

(4) 传输层(Transport layer)

传输层的基本功能是从上层接收数据，并且在必要时把它分成较小的数据段，传递给网络层，并保证到达对方的各段信息的正确性。它提供了端系统间可靠的透明的数据传送，并实现了错误恢复和流量控制。传输层可提供面向连接和面向无连接两类数据传输服务。

(5) 会话层(Session layer)

会话层提供两进程间建立、维护和结束会话连接的功能,提供交互会话的管理功能,如允许信息同时双向传输或任一时刻只能单向传输。

(6) 表示层(Presentation layer)

表示层提供通信实体间数据交换的标准接口,完成对数据编码格式进行转换、数据压缩与恢复、建立数据交换格式、数据的安全与保密等特定功能。

(7) 应用层(Application layer)

应用层提供给用户网络服务的应用程序,如电子邮件、文件传输、远程登录等,每个应用程序必须使用自己的协议与下层协议进行通信。应用层是用户应用程序与网络间的接口,它使得用户的应用程序能够与网络进行交互式联系。

1.1.2 Internet 网络

1. Internet 结构

Internet 又称因特网,是国际计算机互联网的英文简称,是世界上规模最大的计算机网络,或者叫做网间网。Internet 是由各种网络组成的一个全球信息网。凡是 Internet 的用户都可以通过各种工具访问网络上的所有信息资源,获取自己想要的信息。

因特网是一个特殊的计算机网络,无论从它的硬件和软件组件上看,还是从它所提供的服务上看,它都非常复杂。但从总体上看,因特网主要涉及到网络的互联和网络的通信两大问题。

Internet 是怎么把各种各样的网络连接到一起的呢? Internet 是用一种称为路由器的专用设备将网络互联在一起的。当然,单纯的将计算机硬件互联在一起并不能形成 Internet,互联的计算机还需要在软件的指挥下才能正常地工作。

Internet 连接了不同国家和地区无数不同类型的计算机,硬件千差万别,使用的操作系统与应用软件也各不相同,要保证这些计算机之间能够畅通无阻地交换信息,必须要有相通的语言,即统一的通信协议。

2. TCP/IP 协议

TCP/IP 协议是 Internet 采用的协议标准,也是全世界采用的最广泛的工业标准。事实上,它是一组协议的集合,用来将各种计算机和数据通信设备组成实际的计算机网络。TCP(传输控制协议,Transmission Control Protocol)和 IP(网际协议,Internet Protocol)是其中的两个最基本、最重要的协议,其他还有:UDP(用户数据报协议,User Datagram Protocol)、ICMP(网间控制报文协议,Internet Control Message Protocol)、SMTP(简单邮件传输协议,Simple Mail Transfer Protocol)、FTP(文件传输协议,File Transfer Protocol)等。

TCP 是一个面向连接的协议,它负责将数据从发送方正确地传递到接收方,是端到端的数据流传送。在传送数据前,需要建立连接。它提供可靠传送机制以保证数据可靠、有序的传递。IP 是提供了一种不可靠的、无连接的、尽力而为的数据报传输服务,其功能在于对主机进行编址并以数据报的形式在主机间传输信息。

TCP/IP 协议也采用了层次体系结构,所涉及的层次包括网络接口层、互联网层、传输层和应用层。每一层都实现特定的网络功能,其中 TCP 负责提供传输层的服务,IP 协议实现互联网层的功能。这种层次结构系统依然遵循着对等实体通信原则,即 Internet 上两台主机之

间传送数据时，都以使用相同功能通信为前提。图 1-2 描述了 TCP/IP 协议模型和 OSI 参考模型。

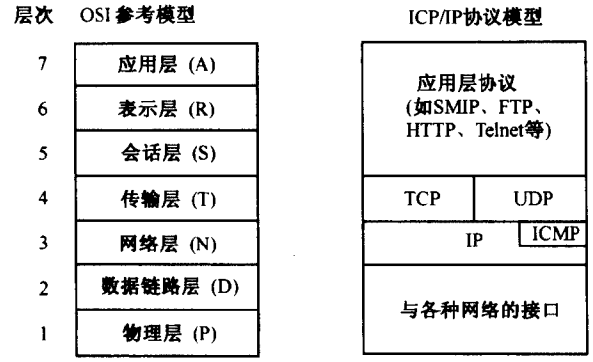

图 1-2　TCP/IP 协议模型

下面介绍 TCP/IP 协议各层实现的具体功能和作用。

(1) 网络接口层

网络接口层又叫链路层(link layer)或者数据链路层(data link Layer)，是实际网络硬件的接口。TCP/IP 协议对这一层的描述很少，网络接口提供了 TCP/IP 协议与各种物理网络的接口，为数据包的传送和校验提供了可能。这些物理网络包括各种局域网和广域网，如 Ethernet，Token Ring，X.25、ATM、FDDI 等。网络接口层也为在其之上的互联网层提供服务。

(2) 互联网层

互联网层(internet layer)又称为网络层(network layer)，提供了互联网的“虚拟网络”镜像(即这一层屏蔽了其高层协议，使它们不受互联网层下面的物理网络体系结构的影响)。网际协议(IP，Internet Protocol)是这一层最重要的协议。它是一种无连接协议，不负责下层的传输可靠性。IP 不提供可靠性、流量控制或者差错恢复。这些功能必须由高层提供。IP 提供了路由功能，它试图把发送的消息以最佳路径传输到它们的目的地。互联网层的协议还有 ICMP、IGMP、ARP 以及 RARP。下面就具体地介绍 IP 的主要功能。

1) IP 编址。连接到 TCP/IP 协议网络中的每个设备都必须有一个惟一的地址，称为 IP 地址，它用于标识网络通信中的源地址和目的地址。由于源地址和目的地址可能处于不同的网络中，于是将 IP 地址描述为网络号和主机号两部分，网络号用于区别连接到 Internet 中的无数个网络，主机号用于区分同一个网络中的主机。

IP 地址表示为 32 位的无符号的二进制数，它分成 4 段，其中每 8 位构成一段，一般用十进制数表示，段与段之间用小数点“.”隔开。例如 202.202.26.202 就是一个合法的 IP 地址。

IP 地址根据适用范围的不同分为 5 类，如表 1-1 所示。

表 1-1　IP 地址格式

类　别	首字节最高位	网络号(位数)	主机号(位数)	每类地址范围
A	0	7	24	0.0.0.0—127.255.255.255
B	10	14	16	128.0.0.0—191.255.255.255
C	110	21	8	192.0.0.0—223.255.255.255

（续）

类　别	首字节最高位	网络号(位数)	主机号(位数)	每类地址范围
D	1110	多播(组播)地址		224.0.0.0—239.255.255.255
E	11110	保留地址		240.0.0.0—255.255.255.255

A类地址通常适用于大规模的网络；B类地址适用于中等规模的网络；C类地址适用于一些小公司或研究机构；D类地址用于多播(组播)地址；E类地址暂时保留，用于某些实验和将来使用。

由于Internet爆炸式的增长，传统的IP地址分配方式显得非常不灵活，以至于不能轻易地改变本地网络配置。为了适应网络中的主机数的灵活变化，引进了子网划分的概念，即在实现中可将传统IP地址中的“主机号”字段继续划分为“子网号”字段和“主机号”字段。一般来说，在一个单位分配的IP地址中，当主机数量很大时(例如：一个B类地址，最多可以有$2^{16}-2=65534$台主机)，为了便于隔离和管理本单位的网络，同时防止网络内由于主机数量太多以至出现广播风暴问题而采用子网划分。如图1-3所示将一个B类地址划分为$2^6=64$个子网。判断两台主机是否在同一个子网中，需要用到子网掩码。子网掩码同IP地址一样是一个32位的二进制数，只是网络部分(包括IP网络和子网)全为“1”，主机部分全为“0”。要判断两个IP地址是否在同一个子网中，只需判断这两个IP地址分别与子网掩码做逻辑“与”运算的结果是否相同。如果相同则说明在同一个子网中。例如B类地址的子网掩码为255.255.0.0。

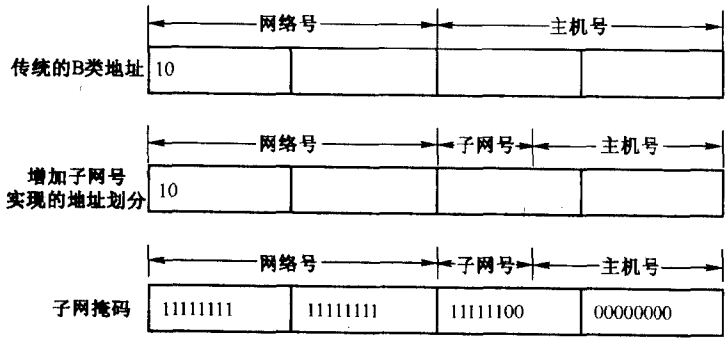

图1-3　利用子网掩码实现子网的划分

2）IP路由。数据包在网络传输过程中要由IP通过路径选择算法，在发送端与接收端之间选择一条最佳的路径。

3）数据包的分片与重组。数据包在传输过程中要经过多个网络链路，因为每种网络链路所规定的传输分组的长度(称为最大传输单元MTU，Maximum Transfer Unit)不等，当数据包经过只能传输长度较小的分组的网络时，就需要将数据包分割成适合的小段才能通过。当数据包全部到达接收端后，还需要由IP将它们重新组装为原始的数据包。

综上所述，IP协议规定了Internet上的计算机之间通信所必须遵守的规则。IP定义Internet上IP地址的格式，并通过路由选择，将数据包由一台计算机传递到另一台计算机。但IP只负责传送数据包，而不考虑传输的可靠性、数据包的流量控制等因素。因此与IP配合使用的还有以下3个协议：ICMP(Internet Control Message Protocol，Internet控制报文协议)，它