

21世纪高等院校计算机专业“十三五”规划教材  
“互联网+”新形态立体化精品教材

# 计算机网络基础与应用

主编 汪海涛 涂传唐 于成本

-  “互联网+”新形态立体化教材  
教、学、做一体化设计
-  学习资源  
二维码链接更多多媒体素材
-  自测功能  
扫码进行课后在线测试
-  教学资源  
提供课程标准、授课计划、PPT教学课件



扫一扫  
共享立体化教学资源

 电子科技大学出版社  
University of Electronic Science and Technology of China Press



21世纪高等院校计算机专业“十三五”规划教材  
“互联网+”新形态立体化精品教材

# 计算机网络基础与应用

主编 汪海涛 涂传唐 于成本



“互联网+”新形态立体化教材  
教、学、做一体化设计



学习资源  
二维码链接更多多媒体素材



自测功能  
扫码进行课后在线测试



教学资源  
提供课程标准、授课计划、PPT教学课件



扫一扫  
共享立体化教学资源



电子科技大学出版社  
University of Electronic Science and Technology of China Press





# 计算机网络基础与应用

主 编 汪海涛 涂传唐 于本成

主 审 乔俊峰

副主编 石灵心 欧 薇 殷智浩

宋培森 陈永海 钱 龙

 电子科技大学出版社  
University of Electronic Science and Technology of China Press

# 编委会

主 编 汪海涛 涂传唐 于本成

主 审 乔俊峰

副主编 石灵心 欧 薇 殷智浩

宋培森 陈永海 钱 龙

编 委 谷利芬 易文周 顾 荣

黄开龙

# 前言

计算机网络技术是计算机技术、通信技术以及网络软件系统（即网络通信协议、信息交换方式和网络操作系统等）相结合的产物，是实现社会信息化的基础。计算机网络的主要目的是能够实现网络资源共享、网上信息检索、网络信息传输以及网上交易等功能。本书针对网络新技术，如云计算、物联网、大数据等前沿内容做了介绍；针对钉钉、腾讯会议、无线网络安全等操作做了介绍，采用项目化、任务化引入知识点，帮助读者理解和掌握重难点。

编者来自高职院校一线教学人员，结合多年来的计算机网络技术教学 and 实践经验，在查阅国内外大量计算机网络技术文献的基础上，以计算机网络实际设备为平台，编写了本书。本书结合当前计算机网络技术实际工作岗位，采用基于实际项目任务的设计思路，着力培养计算机网络实施和管理人才。

本书以项目为引领，阐述项目背景，介绍相关知识，完成项目具体任务。结合计算机类和信息类各专业的特点，要求学生在计算机网络理论的学习基础上，加强实践环节，增强学生的动手能力。本书的每部分均以相应的实训任务引入网络相关知识，切入重点难点，培养学生计算机网络综合解决问题的能力。本书的所有网络项目任务都可以在实际网络环境下调试成功，并提供所有项目任务的视频资料，制作成微课资源。本书每个项目任务旁边都配置相应的二维码，扫描二维码即可观看该项目任务的微课资源。

全书共分11个项目。

项目一：介绍计算机网络的基本概念和特点，并组建一个简单的计算机网络系统，通过该任务了解网络的特点和IP地址配置。

项目二：介绍Internet的各种应用，通过三个项目任务了解因特网的搜索引擎、远程登录、即时通信等配置。

项目三：介绍计算机网络的传输介质和物理设备，通过三个项目任务掌握双绞线制作、物理登录、物理设备调试等配置。

项目四：介绍计算机网络的有限局域网技术，通过项目任务掌握星型有线网络组建、以太网的特点。

项目五：介绍无线网络的特点，通过项目任务掌握无线局域网的组建、无线网络的安全设置等。

项目六：介绍计算机网络的常用服务配置，通过项目任务掌握WWW服务、FTP服务、DNS服务的配置。

项目七：介绍计算机网络安全和网络故障排除，通过项目任务掌握网络故障的排除和安全管理。

项目八：介绍接入Internet的几种方式，通过项目任务掌握接入因特网的方法。

项目九：介绍数据通信基础知识。

项目十：介绍计算机网络的体系结构，包括ISO/OSI模型和TCP/IP模型。

项目十一：介绍当前计算机网络新技术的发展，通过项目任务了解网络云服务器的搭建、IPv6网络配置等。

本书所有编者都是工作在一线、有丰富教学实践经验的教师。本书由汪海涛（广东科贸职业学院）、涂传唐（广东科贸职业学院）等担任主编，由石灵心（广东轻工职业技术学院）、欧薇（广东交通职业技术学院）等担任副主编，由易文周（广东工程职业技术学院）、顾荣（广东岭南职业技术学院）、黄开龙（广东科贸职业学院）等担任编委，由乔俊峰（广东科贸职业学院）担任主审。

由于时间仓促，编者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请专家、学者不吝指正。为方便教师教学，我们为使用本书的师生提供了教学参考资料包，有需要的教师可以免费向我们索取。在本书使用中有什么意见或建议也可以直接和我们联系。

编者

2020年6月

# 目 录

编委会

前言

项目一 计算机网络技术概述

任务1—1 某电子商务公司文件资源共享配置

1.1 计算机网络的概念

1.2 计算机网络的分类

1.3 计算机网络的发展历程

1.4 计算机网络的系统组成

任务1—2 配置网络主机的IP地址和子网掩码

1.5 计算机网络的IP地址

项目二 Internet及其应用

任务2—1 客户端访问Internet信息资源

2.1 Internet的介绍

任务2—2 Internet资源下载

2.2 Internet资源下载

任务2—3 在Internet中设置云存储盘

2.3 Internet常用通信

## 2.4 论坛与博客

### 任务2-4 客户端远程登录另一台主机

## 2.5 远程登录服务telnet

# 项目三 传输介质与网络设备

### 任务3-1 双绞线的制作

#### 3.1 网络传输介质

### 任务3-2 网卡的配置

#### 3.2 网卡

### 任务3-3 使用交换机和路由器组建网吧的实例

#### 3.3 集线器（HUB）

#### 3.4 交换机

#### 3.5 路由器

#### 3.6 其他网络设备

# 项目四 有线局域网组建

### 任务4-1 星型有线局域网配置

#### 4.1 局域网络拓扑结构

#### 4.2 介质访问控制方法（CSMA/CD）

#### 4.3 局域网分类

#### 4.4 虚拟局域网

### 任务4-2 在一个交换机上划分两个虚拟局域网

## 项目五 无线局域网组建

### 任务5—1 组建一个简单的无线局域网

- 5.1 无线网络概述
- 5.2 无线协议标准
- 5.3 无线射频、频道与信道
- 5.4 常见的无线网络设备

### 任务5—2 组建一个安全的无线局域网

## 项目六 配置网络信息服务

### 任务6—1 Web网站架设

- 6.1 Internet服务概述
- 6.2 域名服务

### 任务6—2 DNS服务架设

- 6.3 WWW服务
- 6.4 FTP服务

### 任务6—3 在网络中设置一个FTP站点

## 项目七 网络安全与故障诊断

### 任务7—1 一个网络故障诊断的实例

- 7.1 网络安全

### 任务7—2 在网络中如何进行攻击的防范

7.2 计算机病毒

7.3 常用网络诊断命令

7.4 信息安全

任务7-3 网络中的备份和恢复

## 项目八 局域网接入Internet

任务 局域网接入Internet的一个简单实例

8.1 Internet接入的基本概念

8.2 接入Internet的方式

## 项目九 数据通信原理与应用

9.1 数据通信的基本概念

9.1.1 信息、数据与信号

9.1.2 数字信号与模拟信号

9.1.3 数据通信系统的主要技术指标

9.1.4 数据通信的方向

9.2 交换技术

9.2.1 电路交换技术

9.2.2 报文交换技术

9.2.3 分组交换技术

9.2.4 四种交换技术的优缺点

9.3 信道共享技术

9.3.1 多路复用技术的概述

9.3.2 多路复用技术的分类

## 9.4 传输控制技术

9.4.1 差错控制技术

9.4.2 流量控制技术

9.4.3 拥塞控制技术

## 项目十 计算机网络体系结构

### 任务 某公司IP地址子网规划方案

10.1 网络体系结构概述

10.2 ISO/OSI参考模型

10.3 TCP/IP参考模型

10.4 ISO/OSI与TCP/IP两种参考模型的比较

## 项目十 计算机网络新技术发展

### 任务11-1 搭建一个简单的公有云Web 服务

11.1 云计算技术简介

11.2 大数据技术简介

11.3 IPv6技术

### 任务11-2 搭建一个简单的IPv6网络

11.4 物联网技术简介

11.5 人工智能技术简介

参考文献

# 项目一 计算机网络技术概述

## 项目学习目标

- 了解计算机网络的发展历程、计算机网络的特点和功能。
- 了解计算机网络的 IP 地址、计算机网络的系统组成。
- 掌握计算机网络的定义、计算机网络的分类。
- 掌握计算机网络的文件资源共享设置方法和 IP 地址配置方法。

## 任务1—1 某电子商务公司文件资源共享配置



文件资源共享配置

### 任务背景

某电子商务公司订单部原有一台用于订单接受处理、订单跟踪等工作的计算机（下称A1），随着公司业务的发展，订单部又新增加了两名员工并新购置了两台计算机（下称A2、A3）。

在实际工作中，订单部的员工发现，计算机A2和A3的订单处理资料和其他文档等经常需要利用U盘等存储设备复制到计算机A1中进行其他操作，非常不方便。同时，由于经常使用他人的计算机，自己的计算机也要被他人使用，所以一般不设置用户密码，管理上存在很大

漏洞。订单部将此问题反映到公司IT部门，IT部门立即给出回复，建议订单部搭建一个星型拓扑结构的网络，通过建立一个对等网，设置文件的共享，并可以通过不同用户的权限实现对共享的管理。

由于订单部员工不熟悉网络知识，IT部门的回复又过于简单，导致订单部员工对此回复不知如何下手，希望你能帮他们解决这个问题。

## 相关知识

计算机网络是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备，通过通信线路连接起来，在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下，实现资源共享和信息传递的计算机系统。

### 什么是计算机网络资源共享？

计算机网络的重要功能之一就是资源共享。资源共享是指将网络中一台计算机上的软硬件资源通过相应的配置，提供给该网络中其他所有具有访问权限的用户和计算机使用，为网络提供文件资源服务一般采用共享文件夹的方式。也就是说，先将用户共享出来的文件放到一个文件夹中，再将这个文件夹设为共享，这样在网络上就可以看见这个文件夹，从而实现文件共享服务。

资源共享是人们建立计算机网络的主要目的之一。计算机资源包括硬件资源、软件资源和数据资源。硬件资源的共享可以提高设备的利用率，避免设备的重复投资，如利用计算机网络建立网络打印机；软件资源和数据资源的共享可以充分利用已有的信息资源，减少软件开发过程中的劳动，避免大型数据库的重复建设。

## 任务实施

在使用文件夹共享时，必须保证“本地连接属性”对话框中“Microsoft网络的文件和打印机共享”的选项被选中。只有选中这个复选框，这台计算机才能向网络提供服务。

### 给A1、A2、A3配置IP地址

**Step1** 计算机安装好网卡，制作好网线并接入网络后，则需为计算机配置IP地址。右击“网上邻居”，选择“属性”，再右击“本地连

接”，选择“属性”，在弹出的“本地连接属性”对话框中双击“Internet协议（TCP/IP）”，如图1-1所示，即可在此对话框中设定IP地址。

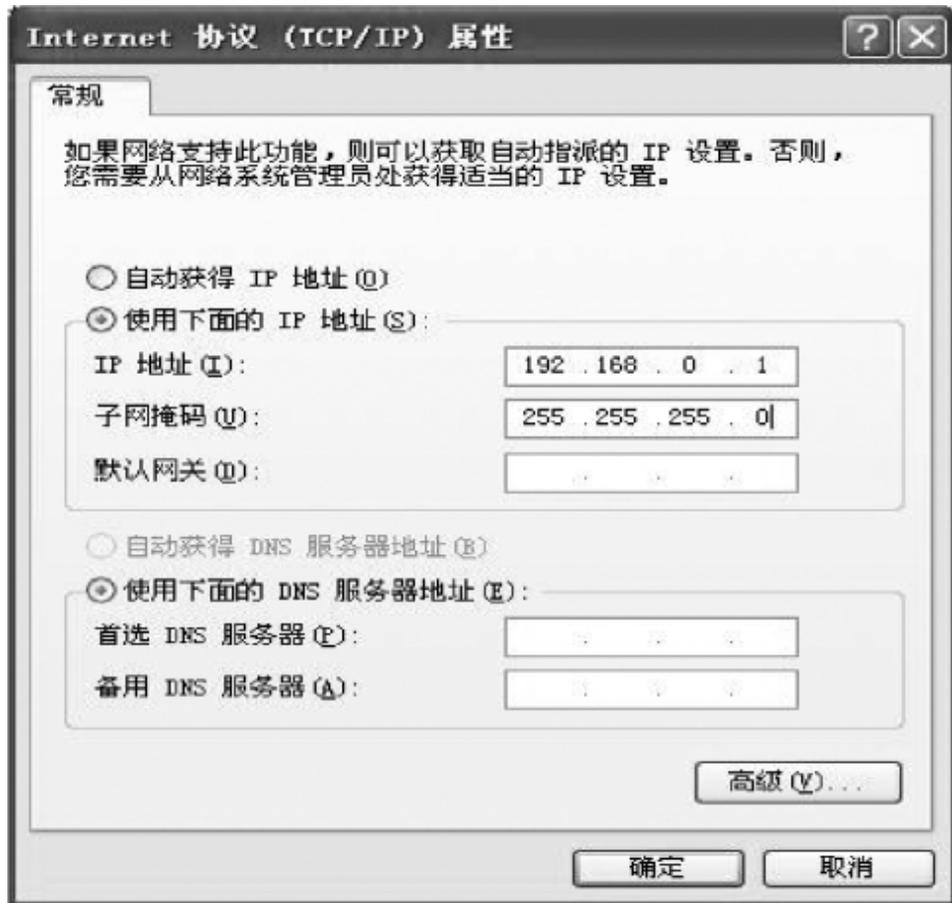


图1-1 TCP/IP属性窗口

Step2 采用同样的方法，为这三台计算机分别配置好IP地址，并使用ping命令，检查计算机之间的连通情况。

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [版本 5.1.2600]
(C) 版权所有 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\wj>ping 192.168.0.1

Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

图1-2 ping命令窗口

**Step3** 在计算机A2上依次单击“开始”→“运行”，输入“cmd”进入命令控制界面。在A2的命令控制界面中输入“ping 192.168.0.1”，检查网络连接情况，出现如图1-2所示界面时表明网络已经连通；如果不通，则需要检查网线是否插好、IP地址是否设置正确。

### 设置共享文件夹

**Step1** 右击“图片资料”文件夹，选择“共享和安全”。

**Step2** 在弹出的“图片资料属性”窗口中，选择“共享该文件夹”，如图1-3所示。

**Step3** 单击“确定”按钮，此时该文件夹在网络中就被设置为共享了，如图1-4所示。



图1-3 设置共享属性窗口



图1-4 共享成功图标

### 访问共享资源

计算机A1和A2同在工作组“workgroup”中，此时在计算机A2上，通过“网上邻居”查找到计算机A1，双击计算机A1，即可看到计算机A1共享的文件夹，如图1-5所示。



图1-5 共享文件夹窗口

在解决该公司的实际问题时，首先将该公司分属的三台计算机通过相关的软硬件设备组成一个局域网，配置好IP地址，并确保网络连通。然后在计算机A1上，设置一个文件夹为共享，实现共享资源的访问与管理。

## 1.1 计算机网络的概念

### 1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络是现代计算机技术与通信技术密切结合的产物，是随着社会对信息共享和信息传递的日益增强的需求而发展起来的。所谓计算机网络，就是利用通信设备和线路将地理位置不同的功能独立的多个计算机系统互联起来，以功能完善的网络软件（即网络通信协议信息交换方式和网络操作系统等）实现网络中资源共享和信息传递的系统。

### 1.1.2 计算机网络的功能

#### 1.资源共享

资源共享是人们建立计算机网络的主要目的之一。计算机资源包括有硬件资源、软件资源和数据资源。硬件资源的共享可以提高设备的利用率，避免设备的重复投资，如利用计算机网络建立网络打印机；软件资源和数据资源的共享可以充分利用已有的信息资源，减少软件开发过程中的劳动，避免大型数据库的重复设置。

## 2.数据通信

数据通信是指利用计算机网络实现不同地理位置的计算机之间的数据传送。如人们通过电子邮件（e-mail）发送和接收信息，使用IP电话进行相互交谈，使用QQ应用程序进行网上交流等。

### 1.1.3 计算机网络的特点

随着社会及科学技术的发展，计算机网络的发展有了更加有利的条件。计算机网络与通信网的结合，可以使众多的个人计算机不仅能够同时处理文字、数据、图像、声音等信息，而且还可以使这些信息四通八达，及时地与全国乃至全世界的信息进行交换。

现在计算机网络具有以下几个特点。

（1）开放式的网络体系结构。使不同软硬件环境、不同网络协议的网络可以互联，真正达到资源共享、数据通信和分布处理的目标。

（2）向高性能发展。追求高速、高可靠和高安全性，采用多媒体技术，提供文本、声音、图像等综合性服务。

（3）计算机网络的智能化。多方面提高网络的性能和综合的多功能服务，并更加合理地进行网络各种业务的管理，真正以分布和开放的形式向用户提供服务。

## 1.2 计算机网络的分类

### 1.2.1 按覆盖范围划分

虽然网络类型的划分标准各种各样，但是从地理范围划分是一种大家都认可的通用网络划分标准。按这种标准可以把各种网络类型划分为局域网、城域网、广域网和互联网四种。下面简要介绍这几种计算机网络。

#### 1.局域网（Local Area Network, LAN）

局域网是最常见、应用最广的一种网络。随着整个计算机网络技术的发展和提高，现在局域网得到充分的应用和普及，几乎每个单位都有自己的局域网，有的家庭中甚至都有自己的小型局域网。很明显，所谓局域网，就是在局部地区范围内的网络，它所覆盖的地区范

围较小。局域网在计算机数量配置上没有太多的限制，少的可以只有两台，多的可达几百台。一般来说，在企业局域网中工作站的数量在几十到几百台次左右。在网络所涉及的地理距离上一般来说可以是几米至10千米以内。局域网一般位于一个建筑物或一个单位内，不存在寻径问题，不包括网络层的应用。

局域网的特点：连接范围窄、用户数少、配置容易、连接速率高。目前局域网最快的速率要算现今的10G以太网了。IEEE的802标准委员会定义了多种主要的LAN网：以太网（Ethernet）、令牌环网（Token Ring）、光纤分布式接口网络（FDDI）、异步传输模式网（ATM）以及最新的无线局域网（WLAN）。这些都将在后面详细介绍。

## 2.城域网（Metropolitan Area Network, MAN）

一般来说，城域网是在一个城市，但不在同一地理小区范围内的计算机互联。这种网络的连接距离可以在10~100千米，它采用的是IEEE802.6标准。MAN与LAN相比，MAN扩展的距离更长，连接的计算机数量更多，在地理范围上可以说是LAN网络的延伸。在一个大型城市或都市地区，一个MAN网络通常连接着多个LAN网，如连接政府机构的LAN、医院的LAN、电信的LAN、公司企业的LAN等。由于光纤连接的引入，使MAN中高速的LAN互联成为可能。

城域网多采用ATM技术做骨干网。ATM是一个用于数据、语音、视频以及多媒体应用程序的高速网络传输方法。ATM包括一个接口和一个协议，该协议能够在一个常规的传输信道上，在比特率不变及变化的通信量之间进行切换。ATM也包括硬件、软件以及与ATM协议标准一致的介质。ATM提供一个可伸缩的主干基础设施，以便能够适应不同规模、速度以及寻址技术的网络。ATM的最大缺点就是成本太高，所以一般在政府城域网中应用，如邮政、银行、医院等。

## 3.广域网（Wide Area Network, WAN）

广域网也称为远程网，所覆盖的范围比城域网（MAN）更广，它一般是在不同城市之间的LAN或者MAN网络互联，地理范围可从几百公里到几千公里。因为距离较远，信息衰减比较严重，所以这种网络一般是要租用专线，通过IMP（接口信息处理）协议和线路连接起来，构成网状结构，解决循径问题。这种广域网因为所连接的用户多，总

出口带宽有限，所以用户的终端连接速率一般较低，通常为9.6Kbps~45Mbps，如邮电部的CHINANET网、CHINAPAC网和CHINADDN网等。

#### 4.互联网（Internet）

互联网因与英文单词“Internet”谐音，又称为因特网。在互联网应用如此发展的今天，它已是我们每天都要打交道的一种网络，无论从地理范围，还是从网络规模来讲，它都是最大的一种网络，就是我们常说的“Web”“WWW”和“万维网”等。从地理范围来说，它可以是全球计算机的互联，这种网络的最大特点就是不定性。随着人们网络的接入，整个网络的计算机每时每刻都在变化。当计算机连在互联网上的时候，该计算机可以算是互联网的一部分，但一旦断开互联网的连接时，计算机就不属于互联网了。但互联网的优点也是非常明显的，就是信息量大、传播广。无论身处何地，只要联上互联网就可以对任何联网用户发出信函和广告。因为这种网络的复杂性，所以这种网络实现的技术也是非常复杂的，这一点可以通过后面要讲的几种互联网接入设备详细地了解到。

##### 1.2.2 按传输介质划分

按照传输介质可以将计算机网络分为有线网和无线网。

有线网是指使用铜缆或光缆，构成有线网络。有线网络在某些场合要受到布线的限制：布线、改线工程量大，线路容易损坏，网中的各节点不可移动。特别是当要把相离较远的节点联结起来时，敷设专用通信线路布线施工难度大、费用高、耗时长。这些问题都对正在迅速扩大的联网需求形成了严重的瓶颈阻塞，限制了用户联网。

无线网指的是采用无线传输媒介的计算机网络，结合了最新的计算机网络技术和无线通信技术。无线局域网是有线局域网的延伸，使用无线技术来发送和接收数据，减少了用户的连线需求。

与有线局域网相比较，无线局域网具有开发运营成本低、时间短，投资回报快，易扩展，受自然环境、地形及灾害影响小，组网灵活快捷等优点，可实现“任何人在任何时间、任何地点以任何方式与任何人通信”，弥补了传统有线局域网的不足。随着IEEE802.11标准的制定和推行，无线局域网的产品将更加丰富，不同产品的兼容性将得到加强。现在无线网络的传输率已达到和超过了10Mbps，并且还在不断

变快。目前无线局域网除了能传输语音信息外，还能顺利地进行图形、图像及数字影像等多种媒体的传输。

有线网络是通过网线将各个网络设备连接到一起，不管是路由器、交换机还是计算机，网络通信都需要网线和网卡。而无线网络则大大不同，目前我们广泛应用的IEEE802.11标准无线网络是通过2.4GHz无线信号进行通信的，由于采用无线信号通信，在网络接入方面就更加灵活了，只要有信号就可以通过无线网卡完成网络接入的目的。同时，网络管理者也不用再担心交换机或路由器端口数量不足而无法完成扩容工作了。总的来说，中小企业无线网络相比传统有线网络的特点主要体现在以下两方面。

(1) 无线网络组网更加灵活。无线网络使用无线信号通信，网络接入更加灵活，只要有信号的地方都可以随时随地将网络设备接入企业内网。因此，在企业内网应用需要移动办公或即时演示时，无线网络优势更加明显。

(2) 无线网络规模升级更加方便。无线网络终端设备接入数量限制更少，相比有线网络一个接口对应一个设备，无线路由器容许多个无线终端设备同时接入无线网络，因此在企业网络规模升级时无线网络优势更加明显。

### 1.2.3 按拓扑结构划分

网络拓扑结构是指用传输媒体互联各种设备的物理布局。计算机网络最主要的拓扑结构有总线型拓扑、星型拓扑、环型拓扑以及它们的混合型。计算机网络的拓扑结构是把网络中的计算机和通信设备抽象为一个点，把传输介质抽象为一条线，由点和线组成的几何图形就是计算机网络的拓扑结构。

#### 1.总线拓扑结构

总线拓扑结构是将网络中的所有设备通过相应的硬件接口直接连接到公共总线上，节点之间按广播方式通信，一个节点发出的信息，总线上的其他节点均可“收听”到。总线拓扑结构的优点：结构简单、布线容易、可靠性较高，易于扩充，节点的故障不会殃及系统。缺点：所有的数据都需经过总线传送，总线成为整个网络的瓶颈；出现故障诊断较为困难。另外，由于信道共享，连接的节点不宜过多，总

线自身的故障可以导致系统的崩溃。最著名的总线拓扑结构是以太网（Ethernet）。

## 2.星型拓扑结构

星型拓扑结构是一种以中央节点为中心，把若干外围节点连接起来的辐射式互联结构。这种结构适用于局域网，特别是近年来连接的局域网大都采用这种连接方式。这种连接方式以双绞线或同轴电缆作为连接线路。该拓扑结构的优点：结构简单、容易实现、便于管理；通常以交换机作为中央节点，便于维护和管理。缺点：中心节点是全网络的可靠瓶颈，中心节点出现故障会导致网络的瘫痪。

## 3.环型拓扑结构

环型拓扑结构是各节点通过通信线路组成闭合回路，环中数据只能单向传输，信息在每台设备上的延时时间是固定的。环型拓扑结构特别适合实时控制的局域网系统。该拓扑结构的优点：结构简单，适合使用光纤，传输距离远，传输延迟确定。缺点：环网中的每个节点均成为网络可靠性的瓶颈，任意节点出现故障都会造成网络瘫痪，故障诊断也较困难。最著名的环型拓扑结构网络是令牌环网（Token Ring）。

## 4.树型拓扑结构

树型拓扑结构是一种层次结构，节点按层次联结，信息交换主要在上下节点之间进行，相邻节点或同层节点之间一般不进行数据交换。该拓扑结构的优点：联结简单，维护方便，适用于汇集信息的应用要求。缺点：资源共享能力较低，可靠性不高，任何一个工作站或链路的故障都会影响整个网络的运行。

## 5.网状拓扑结构

网状拓扑结构又称作无规则结构，节点之间的联结是任意的，没有规律。该拓扑结构的优点：系统可靠性高，比较容易扩展，但是结构复杂，每一节点都与多点进行联结，因此必须采用路由算法和流量控制方法。目前广域网基本上采用网状拓扑结构。

## 6.混合型拓扑结构

混合型拓扑结构就是两种或两种以上的拓扑结构同时使用。该拓扑结构的优点：可以对网络的基本拓扑取长补短。缺点：网络配置难度大。

### 7.蜂窝拓扑结构

蜂窝拓扑结构是无线局域网中常用的结构。它以无线传输介质（微波、卫星、红外线、无线发射台等）点到点或点到多点传输为特征，是一种无线网，适用于城市网、校园网、企业网，更适合于移动通信。

在计算机网络中还有其他类型的拓扑结构，如总线型与星型混合、总线型与环型混合连接的网络。在局域网中，使用最多的是星型拓扑结构。

## 1.3 计算机网络的发展历程

1946年世界上第一台电子计算机问世后的十多年时间内，由于价格很昂贵，电脑数量极少。早期所谓的计算机网络主要是为了解决这一矛盾而产生的，其形式是将一台计算机经过通信线路与若干台终端直接连接，我们也可以把这种方式看作为最简单的局域网雏形。

最早的Internet是由美国国防部高级研究计划局（Defense Advanced Research Projects Agency, ARPA）建立的。现代计算机网络的许多概念和方法，如分组交换技术都来自ARPAnet（Advanced Research Project Agency Network）。ARPAnet不仅进行了租用线互联的分组交换技术研究，而且做了无线、卫星网的分组交换技术研究，导致了TCP/IP问世。

1977—1979年，ARPAnet推出了TCP/IP体系结构和协议。1980年，ARPAnet上的所有计算机开始了TCP/IP协议的转换工作，并以ARPAnet为主干网建立了初期的Internet。1983年，ARPAnet的全部计算机完成了向TCP/IP的转换，并在UNIX（BSD4.1）上实现了TCP/IP。ARPAnet在技术上最大的贡献就是TCP/IP协议的开发和应用，2个著名的科学教育网CSNET和BITNET先后建立。1984年，美国国家科学基金会（National Science Foundation, NSF）规划建立了13个国家超级计算中心及国家教育科技网，随后替代了ARPANET的骨干地位。1988年，

Internet开始对外开放。1991年6月，在连通Internet的计算机中，商业用户首次超过了学术界用户，这是Internet发展史上的一个里程碑，从此Internet成长速度一发不可收拾。

### 1.3.1 第一代计算机网络（早期的计算机网络）

早期的计算机系统是高度集中的，所有的设备安装在单独的机房中，后来出现了批处理和分时系统，分时系统所连接的多个终端连接着主计算机。20世纪50年代中后期，许多系统都将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上，出现了第一代计算机网络，它是以单个计算机为中心的远程联机系统。典型应用是美国航空公司与IBM在20世纪50年代初开始联合研究，20世纪60年代投入使用的飞机订票系统SABRE-I，它由一台计算机和全美范围内2000个终端组成（这里的终端是指由一台计算机外部设备组成的简单计算机，有点类似现在所提的“瘦客户机”，仅包括CRT控制器、键盘，没有CPU、内存和硬盘）。

随着远程终端的增多，为了提高通信线路的利用率并减轻主机负担，已经使用了多点通信线路、终端集中器、前端处理机FEP（Front-End Processor），这些技术对以后计算机网络发展有深刻影响，以多年线路连接的终端和主机间的通信建立过程，可以用主机对各终端轮询或者由各终端连接成雏菊链的形式实现。考虑到远程通信的特殊情况，对传输的信息还要按照一定的通信规程进行特别的处理。

当时的计算机网络定义为“以传输信息为目的而连接起来，以实现远程信息处理或进一步达到资源共享的计算机系统”，这样的计算机系统具备了通信的雏形。

面向终端的计算机网络：主机是网络的中心和控制者，终端（键盘和显示器）分布在各处并与主机相连，用户通过本地的终端使用远程的主机。只提供终端和主机之间的通信，子网之间无法通信。

### 1.3.2 第二代计算机网络（现代计算机网络的发展，远程大规模互联）

20世纪60年代出现了大型主机，因而也提出了对大型主机资源远程共享的要求，以程控交换为特征的电信技术的发展为这种远程通信需求提供了实现手段。第二代网络以多个主机通过通信线路互联，为用户提供服务，兴起于20世纪60年代后期。这种网络中主机之间不是

直接用线路相联，而是由接口报文处理机（Interface Message Processor, IMP）转接后互联。IMP和它们之间互联的通信线路一起负责主机间的通信任务，构成通信子网。通信子网互联的主机负责运行程序，提供资源共享，组成了资源子网。

两个主机间通信是对传送信息内容的理解、信息的表示形式，以及各种情况下的应答信号必须遵守一个共同的约定，这就是“协议”。在ARPAnet中，将协议按功能分成了若干层次。如何分层，以及各层中具体采用的协议总和，成为网络体系结构。

现代意义上的计算机网络是从1969年美国国防部高级研究计划局（DARPA）建成的ARPAnet实验网开始的，该网络当时只有4个节点，以电话新路为主干网络。两年后，建成15个节点，进入工作阶段，此后规模不断扩大。20世纪70年代后期，网络节点超过60个，主机100多台，地理范围跨越美洲大陆，连通了美国东部和西部的许多大学和研究机构，并且通过通信卫星与夏威夷和欧洲地区的计算机网络相互连通。其特点主要是：资源共享，分散控制，分组交换，采用专门的通信控制处理机，分层的网络协议，这些特点被认为是现代计算机网络的一般特征。

20世纪70年代后期是通信网大发展的时期，各发达国家政府部门、研究机构和电报电话公司都在发展分组交换网络。这些网络都以实现计算机之间的远程数据传输和信息共享为主要目的，通信线路大多采用租用电话线路，少数铺设专用线路，这一时期的网络成为第二代网络，以远程大规模互联为主要特点。

第二代计算机网络开始以通信子网为中心，这时候的概念为“以能够相互共享资源为目的，互联起来的具有独立功能的计算机的集合体”。

多个主机互联，实现计算机和计算机之间的通信，包括通信子网、用户资源子网。终端用户可以访问本地主机和通信子网上所有主机的软硬件资源。

### 1.3.3 第三代计算机网络（计算机网络标准化阶段）

随着计算机网络技术的成熟，网络应用越来越广泛，网络规模增大，通信变得复杂。各大计算机公司纷纷制定了自己的网络技术标准，1974年IBM公司推出了系统网络结构SNA（System Network

Architecture），为用户提供能够互联的成套通信产品；1975年，DEC公司宣布了自己的数字网络体系结构DNA（Digital Network Architecture）；1976年，UNIVAC宣布了该公司的分布式通信体系结构（Distributed Communication Architecture）。这些网络技术标准只是在一个公司范围内有效，遵从某种标准的、能够互联的网络通信产品，支持同一公司生产的同构型设备。网络通信市场这种各自为政的状况使得用户在投资方向上无所适从，也不利于多厂商之间的公平竞争。1977年，ISO组织的TC97信息处理系统技术委员会SC16分技术委员会开始着手制定开放系统互联参考模型。

OSI/RM标志着第三代计算机网络的诞生。此时的计算机网络在共同遵循OSI标准的基础上，形成了一个具有统一网络体系结构并遵循国际标准的开放式和标准化的网络。OSI/RM参考模型把网络划分为七个层次，并规定计算机只能在对应层之间进行通信，大大简化了网络通信原理，是公认的新一代计算机网络体系结构的基础，为普及局域网奠定了基础。

1981年，国际标准化组织（ISO）制订开放体系互联基本参考模型（OSI/RM），实现不同厂家生产的计算机之间实现互联。

1.3.4 第四代计算机网络（微机局域网的发展时期，互联网出现）

20世纪80年代末，局域网技术发展成熟，出现了光纤及高速网络技术，整个网络就像一个对用户透明的、大的计算机系统，发展以Internet为代表的因特网，这就是第四代计算机网络时期。

此时计算机网络定义为“将多个具有独立工作能力的计算机系统通过通信设备和线路由功能完善的网络软件实现资源共享和数据通信的系统”。事实上，计算机网络也从未有过一个标准的定义。

1972年，Xerox公司发明了以太网。1980年2月，IEEE组织了802委员会，开始制定局域网标准。1985年美国国家科学基金会（National Science Foundation）利用ARPAnet协议建立了用于科学研究和教育的骨干网络NSFnet。1990年，NSFnet取代ARPAnet成为国家骨干网，并且走出了大学和科研机构进入社会，从此网上的电子邮件、文件下载和信息传输受到人们的欢迎和广泛使用。1992年，Internet学会成立，该学会把Internet定义为“组织松散的、独立的国际合作互连网络”，“通过

自主遵守计算协议和过程支持主机对主机的通信”。1993年，伊利诺斯大学国家超级计算中心开发成功网上浏览工具Mosaic（后来发展为Netscape）；同年克林顿宣布正式实施国家信息基础设施（National Information Infrastructure）计划；与此同时，NSF不再向Internet注入资金，完全使其进入商业化运作。

20世纪90年代后期，Internet以惊人的速度发展，产生了信息高速公路（高速、多业务、大数据量）和宽带综合业务数字网，出现了ATM技术、ISDN、千兆以太网。网络的交互性得到极大提高，如网上电视点播、电视会议、可视电话、网上购物、网上银行、网络图书馆等。

### 1.3.5 下一代计算机网络

下一代网络（Next Generation Network，NGN）普遍认为是因特网、移动通信网络、固定电话通信网络的融合；是IP网络和光网络的融合；是可以提供包括语音、数据和多媒体等各种业务的综合开放的网络构架；是业务驱动、业务与呼叫控制分离、呼叫与承载分离的网络；是基于统一协议的、基于分组的网络。

在功能上，NGN分为四层，即接入和传输层、媒体层、控制层、网络服务层，涉及软交换、MPLS、E-NUM等技术。

## 1.4 计算机网络的系统组成

计算机网络系统是由通信子网和资源子网组成的。网络软件系统和网络硬件系统是网络系统赖以存在的基础。在网络系统中，硬件对网络的选择起决定性作用，而网络软件则是挖掘网络潜力的工具。

### 1.4.1 网络软件

在网络系统中，网络上的每个用户都可享有系统中的各种资源，系统必须对用户进行控制，否则就会造成系统混乱、信息数据的破坏和丢失。为了协调系统资源，系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、管理和分配，并采取一系列的安全保密措施，防止用户不合理地对数据和信息的访问，以防数据和信息的破坏与丢失。网络软件是实现网络功能不可缺少的软件环境。

通常，网络软件包括以下内容。

(1) 网络协议和协议软件：通过协议程序实现网络协议功能。

(2) 网络通信软件：通过网络通信软件实现网络工作站之间的通信。

(3) 网络操作系统：用以实现系统资源共享、管理用户对不同资源访问的应用程序，它是最主要的网络软件。

(4) 网络管理软件和网络应用软件：网络管理软件是用来对网络资源进行管理和对网络进行维护的软件，网络管理软件所研究的重点不是在网络中互联的各个独立的计算机本身的功能，而是在如何实现网络特有的功能。网络应用软件是为网络用户提供服务并为网络用户解决实际问题的软件。

#### 1.4.2 网络硬件

网络硬件是计算机网络系统的物质基础。要构成一个计算机网络系统，先要将计算机及其附属硬件设备与网络中的其他计算机系统连接起来。不同的计算机网络系统，在硬件方面是有差别的。随着计算机技术和网络技术的发展，网络硬件日趋多样化，功能更加强大，更加复杂。

(1) 线路控制器LC (Line Controller)：LC是主计算机或终端设备与线路上调制解调器的接口设备。

(2) 通信控制器CC (Communication Controller)：CC是用以对数据信息各个阶段进行控制的设备。

(3) 通信处理机CP (Communication Processor)：CP是作为数据交换的开关，负责通信处理工作。

(4) 前端处理机FEP (Front End Processor)：FEP也是负责通信处理工作的设备。

(5) 集中器C (Concentrator)、多路选择器MUX (Multiplexor)：C和MUX是通过通信线路分别和多个远程终端相连接的设备。

(6) 主机HOST (Host Computer)。

(7) 终端T (Terminal)。

随着计算机网络技术的发展和网络应用的普及，网络节点设备会越来越多，功能也更加强大，设计也更加复杂。

## 任务1—2 配置网络主机的IP地址和子网掩码

### 任务背景

现有一个用户需要使用计算机接入Internet，但他不熟悉IP地址的设置，请你帮他进行计算机IP地址和子网掩码的配置。

### 相关知识

什么是IP地址？

IP协议给因特网上的每台计算机和其他设备都规定了一个唯一的地址，叫作“IP地址”。由于有这种唯一的地址，才保证了用户在联网的计算机上操作时，能够高效且方便地从千千万万台计算机中选出自己所需的对象。



配置网络IP地址和子网掩码

IP地址就像是我们的家庭住址一样，如果你要写信给一个人，你就要知道他（她）的地址，这样邮递员才能把信送到。计算机发送信息就好比是邮递员送信，它必须知道唯一的“家庭地址”才能不至于把信送错人家。只不过我们的地址是用文字表示的，而计算机的地址用二进制数字表示。

IP地址被用来给Internet上的电脑编号。大家日常见到的情况是每台联网的PC上都需要有IP地址，才能正常通信。我们可以把“个人电

脑”比作“一台电话”，那么“IP地址”就相当于“电话号码”，而Internet中的路由器就相当于电信局的“程控式交换机”。

IP地址是一个32位的二进制数，通常被分割为4个“8位二进制数”（也就是4个字节）。IP地址通常用“点分十进制”表示成（a.b.c.d）的形式，其中，a，b，c，d都是0~255之间的十进制整数。例如：点分十进IP地址（100.4.5.6），实际上是32位二进制数（01100100.00000100.00000101.00000110）。

什么是子网掩码？

子网掩码（subnetmask）又叫网络掩码、地址掩码，它指明一个IP地址的网络位（网络号）和主机位（主机号）。IP地址和子网掩码相互成对出现，不能单独存在。子网掩码的其中一个作用，就是将某个IP地址划分成网络地址和主机地址两部分。

用户访问Internet必须要有合法的IP地址，因此用户IP地址的配置是必需的。目前有3种主要的IP地址分配方式：（1）配置静态IP地址，可以直接在用户计算机上配置静态IP地址；（2）为PPP接入的用户分配IP地址，采用PPP方式接入的用户，可以利用PPP的地址协商功能，由接入服务器分配IP地址；（3）使用DHCP服务分配IP地址。

（2）和（3）两种IP地址的配置，我们在后面章节介绍。

任务实施

Step1 先了解该用户接入Internet的IP地址为192.168.1.10，子网掩码为255.255.254.0；DNS服务器的地址为8.8.8.8，网关为192.168.1.1。

Step2 计算机安装好网卡，制作好网线并连接入网络。选择“控制面板”，选择“网络和Internet”，再点击“以太网”，点击“更改适配器选项”，在弹出的“网络连接”窗口右击以太网，选择“属性”，在弹出的“以太网属性”对话框中双击“Internet协议版本4（TCP/IPv4）”，如图1-6所示，即可在此对话框中设定IP地址和其他相关参数。



图1-6 设置IP地址

Step3 在计算机上，打开浏览器输入网址，检查计算机接入Internet的情况。

## 1.5 计算机网络的IP地址

### 1.5.1 IP地址的定义和格式

每个人都有一些个人信息用来方便地与他人交流。计算机也是一样，网络中的计算机也必须有一个唯一的标识以被识别，这个标识即为IP地址（Internet Protocol Address）。

IP地址是一组32位长的二进制数字，即IP地址占4个字节，采用X.X.X.X的格式来表示，每个X为8位。

### 1.5.2 IP地址的组成

在因特网中，IP地址也分为两个部分，即网络号和主机号。

网络号：用来标识一个物理网络。

主机号：用来标识这个网络中的一台主机。

### 1.5.3 IP地址的划分

IP地址就是给每个连在Internet网的主机分配一个在全世界范围内唯一的标示符，Internet管理委员会定义了A、B、C、D、E五类地址。A、B、C类最常用，D类为组播地址，E类为保留地址。

(1) 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，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，最后一个地址是01111111，换算成十进制就是127，其中127留作保留地址。A类地址的第一段范围是：1~126，允许有 $2^7-2=126$ 个网段（第一个可用网段号1，最后一个可用网段号126）（减2是因为0不用，127留作他用）；网络中的主机标识占3组8位二进制数，每个网络允许有 $2^{24}-2=16777216$ 台主机（减2是因为全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），通常分配给拥有大量主机的网络。其中，保留IP为127.X.X.X，私用IP为10.0.0.0~10.255.255.255。

(2) 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B类地址第一段范围就是128~191。B类地址允许有 $2^{14}=16384$ 个网段（第一个可用网段号128.0，最后一个可用网段号191.255），网络中的主机标识占2组8位二进制数，每个网络允许有 $2^{16}-2=65533$ 台主机，适用于节点比较多的网络。其中，保留IP为169.254.X.X，私用IP为172.16.0.0~172.31.255.255。

(3) 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类地址第一段范围就是192~223，C类地址允许有 $2^{21}=2097152$ 个网段（第一个可用网络号192.0.0，最后一个可用网络号223.255.255），网络中的主机标识占1组8位二进制数，

每个网络允许有 $2^8-2=254$ 台主机，适用于结点比较少的网络。其中，私用IP为192.168.0.0~192.168.255.255。

#### 1.5.4 几个特殊的IP地址

##### 1.私有地址

上面提到IP地址在全世界范围内唯一，看到这句话你可能有这样的疑问，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？Internet管理委员会规定如下：地址段为私有地址，私有地址可以自己组网时用，但不能在Internet网上用，Internet网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。下面是A、B、C类网络中的私有地址段，你自己组网时就可以用这些地址了。

10.0.0.0~10.255.255.255

172.16.0.0~172.31.255.255

192.168.0.0~192.168.255.255

##### 2.回送地址

A类地址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，叫作回送地址（loopback address）。无论什么程序，一旦使用回送地址发送数据，协议软件立即返回，不进行任何网络传输。网络号127的分组不能出现在任何网络上。

##### 3.广播地址

TCP/IP规定，主机号全为“1”的网络地址用于广播，叫作广播地址。所谓广播，指同时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”的网络号被解释成“本”网络。由上可以看出：含网络号127的分组不能出现在任何网络上；主机和网关不能为该地址广播任何寻径信息。

由以上规定可以看出，主机号全“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地址。

#### 1.5.5 子网掩码

子网掩码的作用就是和IP地址与运算后得出网络地址，子网掩码也是32bit，并且是一串“1”后跟随一串“0”组成。其中，“1”表示在IP地址中的网络号对应的位数，“0”表示在IP地址中主机对应的位数。

## 项目作业与思考

### 一、填空题

- 1.计算机网络按网络的覆盖范围可分为\_\_\_\_\_、城域网和\_\_\_\_\_和互联网。
- 2.从计算机网络组成的角度看，计算机网络从逻辑功能上可分为\_\_\_\_\_子网和\_\_\_\_\_子网。
- 3.计算机网络的拓扑结构有\_\_\_\_\_、树型、\_\_\_\_\_、环型和网状型。

### 二、简答题

- 1.计算机网络的发展经过哪几个阶段？每个阶段各有什么特点？
- 2.什么是计算机网络？计算机网络的主要功能是什么？
- 3.计算机网络的拓扑结构有哪些？它们各有什么优缺点？

### 三、实验操作题

- 1.请为计算机添加一个“Microsoft ipx/spx”兼容网络协议。
- 2.请在“资源管理器”窗口中将本台计算机硬盘C上的文件夹“download”设为共享文件夹，并为它设置只读密码1234，使得网上的其他用户必须通过密码使用此只读文件夹。
- 3.请使用桌面上的“网上邻居”图标取消本计算机的文件和打印机共享。（不用重启计算机）
- 4.请以下列用户身份登录网络。用户名：TEST 密码：1234
- 5.请通过桌面上的网上邻居打开命名为“kaoshi”的网上计算机，并打开其共享目录“重要文档”。
- 6.请将网上计算机“liuzhen”的共享文件夹“download”映射为逻辑盘“M”，共享密码为12345。
- 7.请使用Windows提供的查找网上计算机的功能查找计算机“computer 01”。
- 8.请将Microsoft IE浏览器的保存历史记录的天数设置为10天。

## 项目二 Internet及其应用

### 项目学习目标

- 了解 Internet 基本功能和应用，能对 IE 浏览器进行常用设置。
- 掌握信息的下载和迅雷工具的使用。
- 掌握搜索引擎的工作原理和使用技巧。
- 了解即时工具 QQ、MSN 的使用。
- 了解钉钉和腾讯会议等应用。
- 熟悉博客的概念和使用。

### 任务2—1 客户端访问Internet信息资源

#### 任务背景

某公司职员，准备休1个月的年假，计划约几个朋友自由行去西藏，好好体验一下西藏风情。为了做好充分的准备，需要收集一些关于西藏的概况和西藏主要风景区的相关文字、图片资料和一些多媒体材料等，并做出出行计划。

那么，怎样才能快速而全面地搜索所需的资料呢？

#### 相关知识

互联网是信息资源的海洋，很多信息都是免费提供给网民的，但是要想在信息的海洋中及时、准确、有效地找到自己需要的信息资源，就必须掌握一些信息搜索的技术，知道常见的信息资源网站，掌握信息搜索工具的使用方法和技术，能熟练使用信息检索工具搜索自己所需要的信息。

#### 任务实施

要访问Internet信息资源的前提是，客户端电脑已经联网了，能打开IE浏览器自由浏览网页。

**Step1** 使用百度搜索引擎搜索关于西藏旅游的介绍、各风景区的图片，下载感兴趣的风景区的介绍和相关图片。如图2-1所示为用百度搜索图片。



使用搜索引擎访问Internet资源



图2-1 用百度搜索图片

**Step2** 使用百度地图查看各个记录的风景区的地理位置，参考他人的西藏旅游攻略，制订旅游的大致路线。如图2-2所示为用百度搜索旅游攻略。



图2-2 用百度搜索旅游攻略

Step3 到携程网站，查看各个旅游附近景点的酒店介绍情况，记录感兴趣的酒店名和价位、特色饮食，制订西藏旅行计划。如图2-3所示为用携程了解酒店情况。



图2-3 用携程了解酒店情况

## 2.1 Internet的介绍

### 2.1.1 Internet的概况

**Internet**即互联网，又称因特网，始于1969年的美国，是全球性的网络，如图2-4所示。互联网是由一些使用公用语言互相通信的计算机连接而成的网络，即广域网、局域网以及单机按照一定的通信协议组成的国际计算机网络。**Internet**是一种公用信息的载体，是大众传媒的一种。它具有快捷性、普及性的特点，是现今最流行、最受欢迎的传媒之一。



图2-4 互联网

**Internet**被称为二十世纪末最伟大的发明，之所以发展如此迅速，是因为**Internet**从一开始就具有开放、自由、平等、合作、免费等特性。

(1) 开放。**Internet**是世界上最开放的计算机网络。任何一台计算机只要支持TCP/IP协议就可以连接到**Internet**上，实现信息等资源的共享。

(2) 自由。**Internet**是一个无国界的虚拟自由王国，信息流动自由、用户言论自由、用户使用自由。

(3) 平等。**Internet**是“不分等级”的，一台计算机与其他任何一台一样，没有哪一台比其他台更好。

(4) 合作。Internet是一个没有中心的自主式的开放组织。Internet的发展强调的是资源共享和双赢发展的发展模式。

(5) 免费。Internet虽然有一些付款服务（将来无疑还会增加更多的服务），但绝大多数的Internet服务都是免费提供的，而且Internet中有许多免费的信息和资源。

(6) 交互。Internet作为平等、自由的信息沟通平台，信息的流动和交互是双向式的，信息沟通双方可以平等地与另一方进行交互，而不管对方是大还是小，是弱还是强。

(7) 虚拟。Internet一个重要的特点是它通过对信息的数字化处理、通过信息的流动来代替传统实物流动，使得Internet通过虚拟技术具有许多传统现实实际中才具有的功能。

(8) 个性。Internet作为一个新的沟通虚拟社区，它可以鲜明突出个人的特色，只有有特色的信息和服务，才可能在Internet中不被信息的海洋所淹没，Internet引导的是个性化的时代。

(9) 全球。Internet从一开始商业化运作，就表现出无国界性，信息流动是自由的、无限制的。因此，Internet从一诞生就是全球性的产物，当然全球化的同时并不排除本地化，如Internet上主流语言是英语，但中国人习惯的还是汉语。

(10) 持续。Internet是一个飞速旋转的涡轮，它的发展是持续，今天的发展给用户带来价值，推动着用户寻求进一步发展带来更多价值。

### 2.1.2 Internet的发展历程

因特网的前身是美国国防部高级研究计划局（DARPA）主持研制的ARPAnet。

20世纪60年代末，美国国防部的高级研究计划局（ARPA）建设了一个军用网，叫作“阿帕网”（ARPAnet）。阿帕网于1969年正式启用，当时仅连接了4台计算机，供科学家们进行计算机联网实验用。这就是因特网的前身。

20世纪70年代，ARPAnet已经有了好几十个计算机网络，但是每个网络只能在网络内部的计算机之间互联通信，不同计算机网络之间仍

然不能互通。为此，DARPA又设立了新的研究项目，支持学术界和工业界进行有关的研究。研究的主要内容就是想用一种新的方法将不同的计算机局域网互联，形成“互联网”。研究人员称之为“Internetwork”，简称“Internet”。这个名词就一直沿用到现在。

在研究实现互联的过程中，计算机软件起了主要的作用。1974年，出现了连接分组网络的协议，其中就包括了TCP/IP——著名的网际互联协议IP和传输控制协议TCP，这两个协议相互配合。其中，IP是基本的通信协议，TCP是帮助IP实现可靠传输的协议。

TCP/IP有一个非常重要的特点，就是开放性，即TCP/IP的规范和Internet的技术都是公开的。目的就是使任何厂家生产的计算机都能相互通信，使Internet成为一个开放的系统。这正是后来Internet得到飞速发展的重要原因。

ARPA在1982年接受了TCP/IP，选定Internet为主要的计算机通信系统，并把其他的军用计算机网络都转换到TCP/IP。1983年，ARPAnet分成两部分：一部分军用，称为MILNET；另一部分仍称ARPAnet，供民用。

1986年，美国国家科学基金组织（NSF）将分布在美国各地的5个为科研教育服务的超级计算机中心互联，并支持地区网络，形成NSFnet。1988年，NSFnet替代ARPAnet成为Internet的主干网。NSFnet主干网利用了ARPAnet中已证明是非常成功的TCP/IP技术，准许各大学、政府或私人科研机构的网络加入。1989年，ARPAnet解散，Internet从军用转向民用。

Internet的发展引起了商家的极大兴趣。1992年，美国IBM、MCI、MERIT三家公司联合组建了一个高级网络服务公司（ANS），建立了一个新的网络，叫作ANSnet，成为Internet的另一个主干网。它与NSFnet不同，NSFnet是由国家出资建立的，而ANSnet则是ANS公司所有，从而使Internet开始走向商业化。

1995年4月30日，NSFnet正式宣布停止运作。而此时Internet的骨干网已经覆盖了全球91个国家，主机已超过400万台。接下来，因特网更是以惊人的速度向前发展，很快就达到了今天的规模。

### 2.1.3 Internet的特点和功能

**Internet**计算机存储的信息：有学科技术的各种专业信息，也有与大众日常工作与生活息息相关的信息；有严肃主题的信息，也有体育、娱乐、旅游、消遣和奇闻逸事一类信息；有历史档案信息，也有现实世界的信息；有知识性和教育性的信息，也有消息和新闻的传媒信息；有学术、教育、产业和文化方面的信息，也有经济、金融和商业信息等。信息的载体涉及几乎所有媒体，如文档、表格、图形、影像、声音以及它们的合成。信息容量小到几行字符，大到一个图书馆。信息分布在世界各地的计算机上，以各种可能的形式存在，如文件、数据库、广告牌、目录文档和超文本文档等，并且这些信息还在不断地更新和变化。可以说，这里是一个取之不尽、用之不竭的大宝库。

**Internet**的另一种资源是计算机系统资源，包括连接在**Internet**的各种网络上的计算机的处理能力、存储空间（硬件资源）以及软件工具和软件环境（软件资源）。一般来说，要求使用计算机系统的**Internet**用户都可以通过远程登录到达某台目标计算机，只要这台计算机允许你使用并建立了你的登录账号。你可以像使用自己的计算机一样使用它们！

当进入**Internet**后就可以利用各个网络和各种计算机上无穷无尽的资源，同世界各地的人们自由通信和交换信息，以及去做通过计算机能做的各种各样的事情，享受**Internet**提供的各种服务。

### 1. **Internet**上提供了高级浏览**WWW**服务

**WWW**，也叫作**Web**，是登录**Internet**后最常利用到的**Internet**功能。人们连入**Internet**后，有一半以上的时间都在与各种各样的**Web**页面打交道。在基于**Web**的方式下，我们可以浏览、搜索、查询各种信息，可以发布自己的信息，可以与他人进行实时或者非实时的交流，可以游戏、娱乐、购物等。

### 2. **Internet**上提供了电子邮件**e-mail**服务

在**Internet**上，电子邮件或称为**e-mail**系统是使用最多的网络通信工具，**e-mail**已成为备受欢迎的通信方式。你可以通过**e-mail**系统同世界上任何地方的朋友交换电子邮件。不论对方在哪个地方，只要他也可以连入**Internet**，那么你发送的信息只需要几分钟对方就可以收到了。

### 3. Internet上提供了远程登录Telnet服务

远程登录就是通过Internet进入和使用远距离的计算机系统，就像使用本地计算机一样。远端的计算机可以在同一间屋子里，也可以远在数千公里之外。它使用的工具是Telnet，在接到远程登录的请求后，就试图把你所在的计算机同远端计算机连接起来。一旦连通，你的计算机就成为远端计算机的终端。你可以正式注册（login）进入系统成为合法用户，执行操作命令，提交作业，使用系统资源。在完成操作任务后，通过注销（logout）退出远端计算机系统，同时也退出Telnet。

### 4. Internet上提供了文件传输FTP服务

FTP（文件传输协议）是Internet上最早使用的文件传输程序。它同Telnet一样，用户能登录到Internet的一台远程计算机，把其中的文件传送回自己的计算机系统，或者反过来，把本地计算机上的文件传送并装载到远方的计算机系统。利用这个协议，我们就可以下载免费软件，或者上传自己的主页了！

### 5. Internet的特点

（1）系统不与具体的专用网络相关联，用户可以在世界范围内的任何地点、任何时候方便地访问网络上任何一个节点。

（2）对用户的计算机和网络操作的要求很低。

（3）绝大部分报文是通过填写屏幕单证的方式形成的。

（4）Internet的带宽高。

（5）Internet的费用低。

#### 2.1.4 搜索引擎的简介和使用

搜索引擎是指根据一定的策略、运用特定的计算机程序从互联网上搜集信息，在对信息进行组织和处理后，为用户提供检索服务，将用户检索相关的信息展示给用户的系统。搜索引擎包括全文索引、目录索引、元搜索引擎、垂直搜索引擎、集合式搜索引擎、门户搜索引擎与免费链接列表等。百度和谷歌（Google）是搜索引擎的代表。此处以谷歌搜索引擎为例讲解搜索引擎的使用方法。

#### 1. 基本使用方法

(1) 基本搜索。Google查询简洁方便，仅需输入查询内容并敲一下回车键（Enter），或单击“Google搜索”按钮即可得到相关资料。Google查询严谨细致，能帮助你找到最重要、最相关的内容。例如，当Google对网页进行分析时，它也会考虑与该网页链接的其他网页上的相关内容。Google还会先列出那些搜索关键词相距较近的网页。

(2) 自动使用“and”进行查询。Google只会返回那些符合你的全部查询条件的网页，不需要在关键词之间加上“and”或“+”。如果想缩小搜索范围，只需输入更多的关键词，只要在关键词中间留空格就行了。

(3) 忽略词。Google会忽略最常用的词和字符，这些词和字符称为忽略词。Google自动忽略“http”“.com”和“的”等字符以及数字和单字，这类字词不仅无助于缩小查询范围，而且会大大降低搜索速度。使用英文双引号可将这些忽略词强加于搜索项，例如：输入“柳堡的故事”时，加上英文双引号会使“的”强加于搜索项中。

(4) 根据上下文确定要查看的网页。每个Google搜索结果都包含从该网页中抽出的一段摘要，这些摘要提供了搜索关键词在网页中的上下文。

(5) 简繁转换。Google运用智能型汉字简繁自动转换系统，这样可以找到更多的相关信息。这个系统不是简单的字符变换，而是简体和繁体文本之间的“翻译”转换。例如，简体的“计算机”会对应于繁体的“电脑”。当搜索所有中文网页时，Google会对搜索项进行简繁转换后，同时检索简体和繁体网页，并将搜索结果的标题和摘要转换成和搜索项的同一文本，便于阅读。

(6) 词干法。Google现在使用词干法。也就是说，在合适的情况下，Google会同时搜索关键词和与关键词相近的字词。词干法对英文搜索尤其有效。例如，搜索“dietary needs”，Google会同时搜索“diet needs”和其他该词的变种。

(7) 不区分大小写。Google搜索不区分英文字母大小写。所有的字母均当作小写处理。例如，搜索“google”“GOOGLE”或“GoOgLe”，得到的结果都一样。

## 2. 缩小搜索范围

(1) 搜索窍门。由于Google只搜索包含全部查询内容的网页，所以缩小搜索范围的简单方法就是添加搜索词。添加词语后，查询结果的范围就会比原来的“过于宽泛”的查询小得多。

(2) 减除无关资料。如果要避免搜索某个词语，可以在这个词前面加上一个减号（“-”，英文字符）。但在减号之前必须留一空格。

(3) 英文短语搜索。在Google中，可以通过添加英文双引号来搜索短语。双引号中的词语（如“like this”）在查询到的文档中将作为一个整体出现。这一方法在查找名言警句或专有名词时显得格外有用。一些字符可以作为短语连接符，Google将“-”、“\”、“.”、“=”和“...”等标点符号识别为短语连接符。

(4) 指定网域。有一些词后面加上冒号对Google有特殊的含义。其中有一个词是“site:”，要在某个特定的域或站点中进行搜索，可以在Google搜索框中输入“site: xxxxx.com”。例如，要在Google站点上查找新闻，可以输入：“新闻site: www. google.com”，再单击“Google搜索”按钮。

(5) 按类别搜索。利用Google目录可以根据主题来缩小搜索范围。单击“网页目录”超级链接，可进行类别搜索。例如，在Google目录的Science>Astronomy类别中搜索“Saturn”，可以找到只与Saturn（土星）有关的信息。而不会找到“Saturn”牌汽车、“Saturn”游戏系统、“Saturn”的其他含义。在某个类别的网页中搜索可以快速找到所需的网页。

### 3.搜索技巧

- (1) 表述准确。
- (2) 查询词的主题关联与简练。
- (3) 根据网页特征选择查询词。

在工作和生活中，会遇到各种各样的疑难问题。很多问题其实都可以在网上找到解决办法。因为某类问题发生的概率是稳定的，而网络用户有成千上万，于是遇到同样问题的人就会很多，其中一部分人会把问题贴在网络上求助，而另一部分人可能就会把问题解决办法发布在网络上。有了搜索引擎，就可以把这些信息找出来。找这类信息，核心问题是如何构建查询关键词。一个基本原则是，在构建关键

词时，尽量不要用自然语言（所谓自然语言，就是我们平时说话的语言和口气），而要从自然语言中提炼关键词。这个提炼过程并不容易，但是可以用一种将心比心的方式思考：如果我知道问题的解决办法，我会怎样对此做出回答。也就是说，猜测信息的表达方式，然后根据这种表达方式，取其中的特征关键词，从而达到搜索目的。

#### 4.常用中文搜索引擎

- (1) 搜狐<http://www.sohu.com/>
- (2) 中文Yahoo! <http://gbchinese.yahoo.com/>
- (3) 搜索客<http://www.cseek.com/>
- (4) 新浪网<http://search.sina.com.cn/>
- (5) 网易<http://www.163.com/>
- (6) 悠游<http://www.goyoyo.com/>
- (7) 百度<http://www.baidu.com/>



Internet资源下载

## 任务2—2 Internet资源下载

### 任务背景

小李是一位刚毕业的大学生，面对职业的需要，需要查询大量的资料完成本职工作。同时，面对新的工作环境，很多陌生的知识需要通过网络搜索获取。

### 相关知识

资源下载是指通过网络进行传输文件，把互联网或其他电子计算机上的信息保存到本地电脑上的一种网络活动。下载可以显式或隐式地进行，只要是获得本地电脑上所没有的信息的活动，都可以认为是下载，如在线观看视频。

任务实施

## 2.2 Internet资源下载

Internet资源下载分为普通下载和工具软件下载，当下载较大的文件和数据时，工具软件下载较快。

目前，国内比较知名的下载工具软件有如下几种：Thunder（迅雷）、Netants（网络蚂蚁）、Flashget（网际快车）、Net Transport（网络传送带）、BitComet（BT）、emule（电驴）、QQ旋风等。

### 2.2.1 直接下载文件

当下载的文件比较小时，可采用直接下载的方式下载。

案例1：从网上下载一幅图片到本地D盘

采用直接下载文件的一般步骤如下。

（1）从IE浏览器进入相关网页，在图片位置单击鼠标右键弹出快捷菜单，如图2-5所示。



图2-5 图片另存为

(2) 移动鼠标选择“图片另存为”命令，进入如图2-6所示的“保存图片”对话框。



图2-6 “保存图片”对话框

(3) 选择D盘，设置保存文件名和保存类型，然后单击“保存”按钮，完成图片的下载。

案例2：用户A需要上网下载工具迅雷软件到D盘  
采用直接下载文件的一般步骤如下。

(1) 现在能够下载迅雷软件的地方有很多，可以直接用百度搜索。这里给大家推荐非凡软件或未来软件园，进入相关页面（如图2—7所示），然后点击高速下载。



图2—7 迅雷下载



图2—8 迅雷下载链接

(2) 在打开的新页面中，可以看到很多的下载按钮，如图2-8所示，点击一个能够下载到的按钮就可以了。

(3) 弹出来一个下载的窗口，如图2-9所示，点“保存”按钮，然后在保存对话框设置保存位置和保存文件名，就可以下载了。

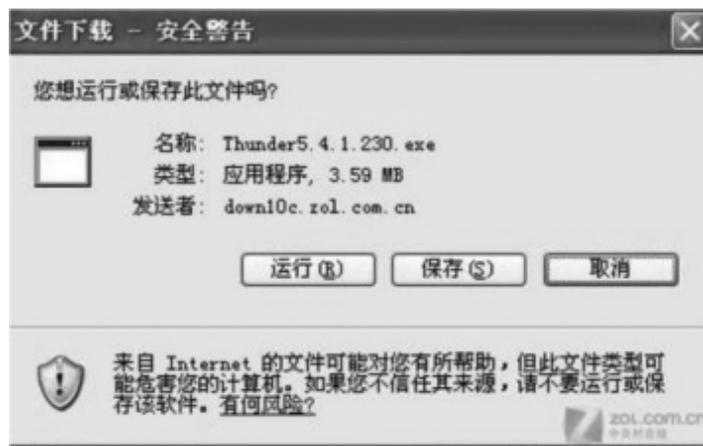


图2-9 文件下载对话框

## 2.2.2 使用迅雷下载文件

迅雷使用先进的超线程技术基于网格原理，能够将存在于第三方服务器和计算机上的数据文件进行有效整合，通过这种先进的超线程技术，用户能够以更快的速度从第三方服务器和计算机获取所需的数据文件。当用户需要下载大文件的时候会采用迅雷下载。迅雷作为新一代基于P2SP技术的下载软件，以下载速度比普通下载软件快5~6倍深受广大用户的喜爱。下面介绍迅雷7的使用方法。

迅雷7是一款新型的基于多资源超线程技术的下载软件，作为“宽带时期的下载工具”，迅雷针对宽带用户做了特别的优化，能够充分利用宽带上网的特点，带给用户高速下载的全新体验。同时，迅雷推出了“智能下载”的全新理念，通过丰富的智能提示和帮助，让用户真正享受到下载的乐趣。

迅雷7在UI界面和性能上有了巨大的改进和提升。Logo换成了一只蜂鸟，代表轻，快速，小巧。在界面方面，提供了华丽的外观，用户可以自由地切换配色方案或者自定义自己的个性化配色，甚至可以自由地拖放一张自己的图片，且迅雷7会自动提取背景图特征色的方式让整个界面的风格保持一致。

## 1.迅雷7的主界面（图2—10）

迅雷7主界面最大的变化就是新加入的“炫彩换肤”功能，通过BOLT引擎使该功能可以方便直观地对迅雷7主界面进行换肤操作，还能设置主界面的配色方案及主界面/任务列表的透明度，并支持Windows 7的玻璃效果。用户亦可通过直接拖拽图片到迅雷主界面的方式进行快捷的自定义皮肤设置，迅雷7会以自动提取背景图特征色的方式让整个界面的风格保持一致；亦可以调整界面的所有字体，换成用户自己安装的或系统自带的华文琥珀、火星文、隶书等。由于迅雷7的主界面采用了独立的界面系统，所以Vista、Win7、WinXP都能够享受玻璃效果。



图2—10 迅雷7的主界面

## 2.迅雷7的下载加速

（1）镜像服务器加速。全网数据挖掘，自动匹配与资源相同的镜像用户下载。原理：利用互联网上的其他服务器提供的资源进行下载，如用户下载一个软件，该软件在A网站存在，用户从A网站下载，同时B网站存在相同资源，则迅雷可以从B网站下载，提升了下载速度。

（2）P2P加速。利用P2P技术进行用户之间的加速，该通道产生的上传流量会提升通道的健康度，从而提升通道加速效果。原理：若其

他迅雷用户下载过本文件，则下载时可以由其他用户上传给自己。

(3) 高速通道加速。高速CDN加速，不受网络条件限制，瞬间享受高速下载。用户下载了一个迅雷服务器上没有的资源，迅雷会记录资源地址，云端准备完成后其他用户在下载时即可用高速通道下载。

(4) 离线下载加速。用户只需提交任务链接，云端准备完成后即可高速下载。原理：冷门资源服务器缓慢，迅雷服务器可以代替用户下载，下载后用户可以从迅雷服务器上高速下载文件。

### 3.迅雷添加下载任务

(1) 迅雷监视浏览器点击，当点击URL时，迅雷可监视该URL，如果URL符合下载要求，该URL就自动添加到下载任务列表中。为了和浏览器有更好的兼容性，可设置为需要使用Alt键时才允许捕获浏览器点击。

(2) 扩展的IE弹出式菜单，迅雷会添加“使用迅雷下载”“使用迅雷下载全部链接”“使用迅雷离线下载”三个菜单项到IE的右键菜单中，以便选择下载本页选择的链接或所有链接。如图2-11所示。

(3) 直接输入URL，通过迅雷面板的“我的下载”中点击“新建”命令可以手动添加下载任务。



图2-11 迅雷添加下载任务

### 4.迅雷的常用设置

在迅雷的“我的下载”面板，点击  命令可以进入迅雷的常用属性设置面板，如图2-12所示。在该面板包括“基本设置”“我的下载”“模式和提醒”三个模块。

(1) “基本设置”面板主要设置：启动设置、下载文件默认存放目录和外观设置。



图2-12 迅雷的常用设置对话框

(2) “我的下载”面板主要设置：任务管理、模式设置、任务默认属性、监视设置、BT设置、eMule设置、代理设置和下载加速，如图2-13所示。



图2-13 “我的下载”面板主要设置

(3) “模式和提醒”面板主要设置：模式提示和消息提醒，如图2-14所示。



图2-14 “模式和提醒”面板主要设置

## 5. 迅雷的文件管理

对下载文件进行分类管理，是迅雷最重要和实用的功能之一。迅雷用类别的概念管理文件，默认三个类别，即“正在下载”“已下载”“垃圾箱”。所有未完成的任務都存放在“正在下载”类别中，所有已经完成任务都存放在“已下载”类别中，被删除的未完成和已完成的任務都放在“垃圾箱”中，只有从垃圾箱中删除才是真正的删除。

# 任务2-3 在互联网中设置云存储盘

## 任务背景



设置云存储网盘

小李工作一段时间后，经常需要协助主管与客户沟通，同时需要备份和传送的资料越来越多，常用的电话沟通无法传送文档，而普通U盘存储既容易损坏又容易丢失，很不方便。于是，他在电脑上也安装了很多应用网络软件，还注册了一个百度云盘，使用一段时间后，发现云盘存储数据确实非常方便。

## 相关知识

云存储是在云计算（cloud computing）概念上延伸和发展出来的，就是将储存资源放在互联网空间上的处理方案，分为公有云存储（如百度网盘），专、私有云存储（如Richdrive企业网盘）和混合云存储。网盘属云存储产品。

## 任务实施

**Step1** 进入百度网盘官网，点立即注册，会转到注册页面。如图2-15所示。



图2-15 百度网盘官网

Step2 进入注册页面后，输入个人注册信息和验证码后，点击注册。如图2-16所示。



图2-16 百度网盘注册

Step3 完成注册后，输入账号和密码，点击登录进入百度网盘了。如图2-17所示。



图2-17 百度网盘界面

Step4 如果要设置分享和加密的功能，首先将该文件前面的多选框勾上，然后点击文件上方的分享按钮，系统会自动生成一个四位数的密码，最后点击创建链接，就分享成功了。如图2-18所示。



## 2.3 Internet常用通信

### 2.3.1 QQ聊天

腾讯QQ是由深圳腾讯计算机系统有限公司开发的一款基于Internet的即时通信（IM）软件。该软件的主要功能是信息即时发送和接收、与好友进行交流、语音视频面对面聊天等。此外，QQ还具有传输文件、共享文件、QQ邮箱、备忘录、网络收藏夹、发送贺卡等功能，是国内最为流行、功能最强的即时通信（IM）软件之一。

#### 1.QQ软件的安装

QQ的安装非常容易，进入腾讯公司的主页（<http://www.qq.com>），单击腾讯软件的链接，进入软件下载的页面选择最新版本的QQ软件直接下载存放到桌面，在桌面上双击已经下载的QQ安装文件，解压，接着就开始安装了，只需要按照提示单击几次“下一步”，最后单击“完成”即可。

#### 2.QQ号码的申请

（1）双击桌面上的QQ图标，然后在如图2—19所示的对话框中，单击“注册账号”，即进入QQ号码申请页面。



图2—19 QQ登录界面

（2）在“QQ注册”页面的左边窗口中选择“QQ账号”按钮，然后按要求输入用户的一些基本资料，如昵称、密码，性别、生日、所在

地、验证码等，再单击“立即注册”按钮。



图2-20 QQ注册页面

(3) 根据提示输入注册人的手机号码，点击下一步，然后根据系统提示用注册人的手机号发送短信1到1069070059，获得QQ账号，如图2-21所示。



图2-21 QQ注册步骤

### 3.查找和添加好友

第一次使用QQ号登录时好友名单是空的，如果要和其他人联系必须要添加好友，对方通过请求验证后就可以互发信息或文件了。

要查找好友，点击QQ面板下面的查找按钮，在弹出的查找页面根据自己的需要查找就可以了。可以根据自己好友的QQ号码和昵称查找添加好友，如果想加入某个群则点击群标签根据群号查找添加。如图2—22所示。



图2—22 QQ添加好友步骤1

例如，已知好友QQ账号，则可直接输入账号点击查找，在找到的结果中点击“加好友”按钮进入添加好友对话框，进入发送验证信息对话框，输入验证信息点击“下一步”，进入将好友添加备注姓名和分组对话框，再单击“下一步”完成添加好友请求的操作，接下来等待对方验证，对方验证通过则完成好友添加。如图2—23和图2—24所示。



图2-23 QQ添加好友步骤2



图2-24 QQ验证信息和完成验证

#### 4.QQ好友聊天

(1) 发送消息。首先应使QQ处于在线状态，然后打开QQ面板，双击好友的头像或者在好友的头像上用鼠标右键单击，从快捷菜单中选择“发送即时消息”，都会弹出一个如图2-25所示的对话框，在这个对话框的右下部分中可以输入文字和选择表情填入。输入文字以后，就单击“发送”按钮将消息发送出去。

(2) 接受和回复消息。好友向你发送消息后，如果你的QQ是在线的，可即时收到；如果当时不在线，那么以后只要QQ上线会马上收

到消息。另外，单击对话框中头像可查看对方资料，回复时输入文字，然后单击“发送”按钮即可。



图2-25 QQ即时聊天界面

## 5.用QQ传送文件

这个功能可以跟你的好友传递任何格式的文件，如图片、文档、歌曲等。需要注意的是，传送文件已经实现断点续传，传大文件再也不用担心中途断开了。可以双击要传送文件的好友的头像，打开聊天对话框，在上面的控制菜单中选择菜单，执行“传送文件”。根据QQ的提示，在弹出的“打开”界面中，选取计算机上需要传送的文件，单击“打开”按钮。聊天窗口会出现等待对方的接收许可的提示。如果对方此时不在线，也可进行离线发送。

### 2.3.2 微信交流

微信可以在手机上安装，也可以在电脑上安装。

(1) 在手机桌面选择并打开“应用商店”，如图2-26所示。

(2) 在手机应用商店的“搜索框”中输入“微信”并确认搜索，如图2-27所示。



图2-26 应用商店



图2-27 搜索框

(3) 安装完成后即可在手机桌面中找到微信APP的图标，点击该图标即可打开微信APP。

### 2.3.3 钉钉软件

钉钉可以实现企业级的即时通信，即下即用，同事之间进行文字、电话、会议等即时沟通协作，帮助企业通过系统化的解决方案，

全方位提升企业沟通和协同效率，也可以用于各类学校远程互动在线教学。

## 1.钉钉的功能

(1) 消息：它是默认的主页面，类似于QQ消息，页面显示的是与别人聊天的记录列表和一些应用通知消息，可以与别人聊天、传送文件和钉等。在企业群中发送消息后，已读和未读，实名显示，一目了然。

(2) DING：它显示的是钉事件的列表，可以通过语音或者文字以电话或者短信的方式发送给好友，同时可以发送附件，发送后好友会收到提醒。实现消息必达，并且在电脑端、手机端、云端信息都是同步的，这样无论在办公室还是在外出差都可以随时沟通。

(3) 工作：这个模块有钉盘、钉邮、管理日志、签到、审批等。其中，签到的功能可以定位当前位置进行签到；审批的功能里面包括请假、出差、报销等事件，可以指定人来审批；日志的功能可以记录工作完成的进度情况。

(4) 联系人：这个模块显示所有的好友以及群组。

(5) 我的：这个模块是个人中心页面，显示用户基本资料以及设置。

## 2.钉钉的下载安装

(1) 打开百度，输入“钉钉下载”，点击“百度一下”。如图2-28所示。



图2-28 百度搜索

(2) 在查询出的结果中，点击钉钉官网。如图2-29所示。



图2-29 钉钉官网百度搜索

(3) 进入钉钉官方网站，点击下载。如图2-30所示。



图2-30 钉钉官网下载选择

(4) 页面跳转到下载界面，选择适合自己版本下载。如图2-31所示。

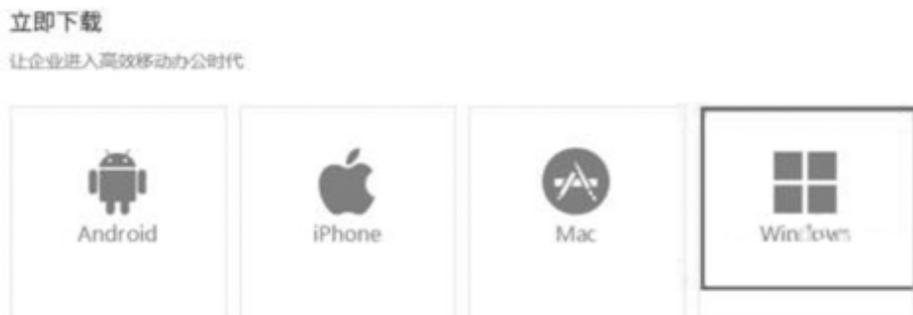


图2-31 版本选择

(5) 弹出浏览器下载窗口，点击保存。如图2-32所示。



图2-32 下载过程

(6) 下载完成后，可以在下载路径下看到DingTalk安装包，安装完成后就可在桌面上看到钉钉APP图标（图2-33），点击钉钉图标就可以打开应用钉钉。



图2-33 钉钉APP图标

#### 2.3.4 腾讯会议

腾讯会议（Tencent Meeting，TM）是一款基于腾讯21年音视频通信经验积累的高清流暢、便捷易用、安全可靠的云视频会议产品，让用户随时随地高效开会，全方位满足不同场景下的会议需求。用户可以使用“腾讯会议”进行远程音视频会议、在线文档协作、屏幕共享等。

腾讯会议覆盖PC、移动客户端，分为个人版（免费）和专业版（付费），目前已上架各大应用商店。结合多个合作品牌的优势特点，腾讯会议作为一款高清流暢、便捷易用、安全可靠的云视频会议产品，实现用户随时随地高效开会的目标。

腾讯会议还支持多人会议、预订会议、小程序入会、主持人控制、在线文档、屏幕共享等便捷操作管理功能。个人版可享受限时45分钟的多人群组会议，参会者最高可达25人。专业版不限会议时长，

参会者最高可达100人，会议期间主持人可以管理参会者发言权限，保证会议有序进行，用户也可在会议中将主持人权限转移给他人。

移动和桌面端均支持高清晰屏幕共享，桌面端支持指定内容共享。专业版屏幕共享支持水印功能，保护信息安全；在会议中，可以进行在线文字沟通，辅助讨论；专业版支持在会议中一键开启会议录制功能，录制完毕后视频将自动加密存储到专属云空间；通过RestAPI与传统硬件视频会议系统对接，部署简单，降低企业会议成本，轻松扩展企业会议能力和范围。

## 1. 腾讯会议的下载安装

(1) 百度“腾讯会议”，找到“腾讯会议”链接，点击进入网站主页。如图2—34所示。



图2—34 百度搜索腾讯会议

(2) 在“腾讯会议”主页，点击“立即下载”进行软件下载。如图2—35所示。



图2-35 下载软件

(3) 软件会很快下载完成，点击“在文件夹中显示”，找到腾讯会议安装文件。如图2-36所示。

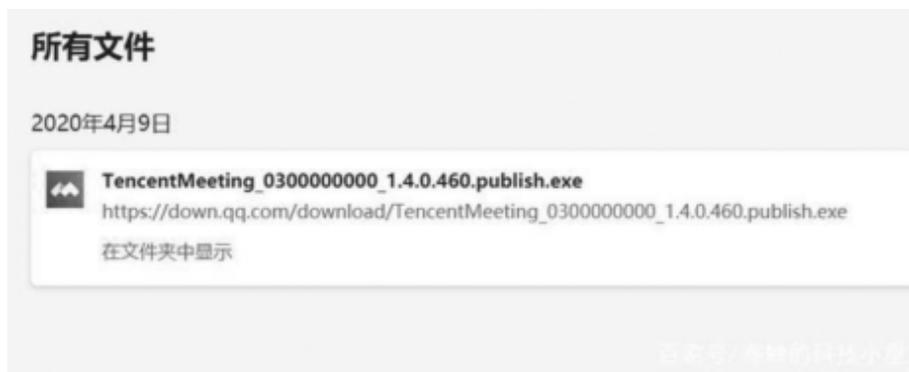


图2-36 下载本地软件包

(4) 双击腾讯会议安装文件，进入安装界面，点击“我接受”软件许可证协议。如图2-37所示。

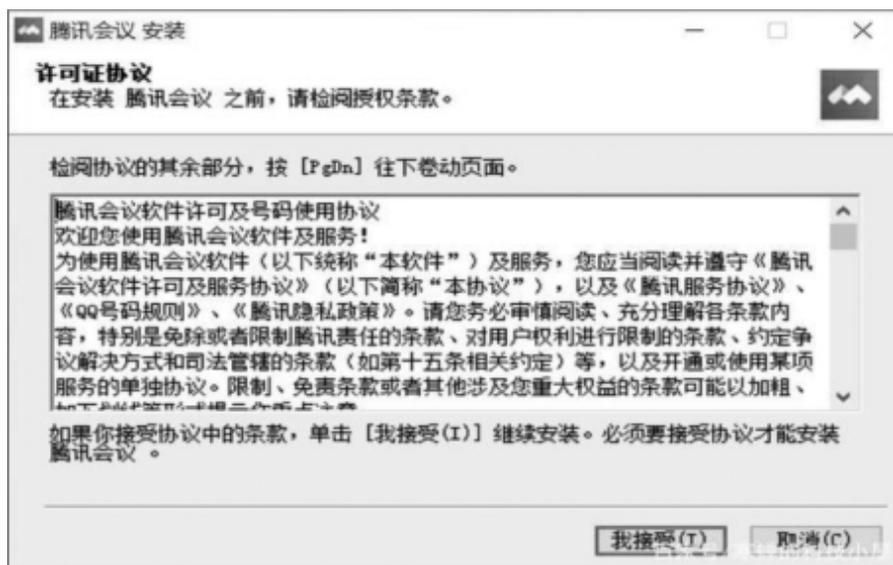


图2-37 安装许可证协议

(5) 选择软件安装位置，点击“安装”。安装位置一般保持默认位置就可以了。如图2-38所示。

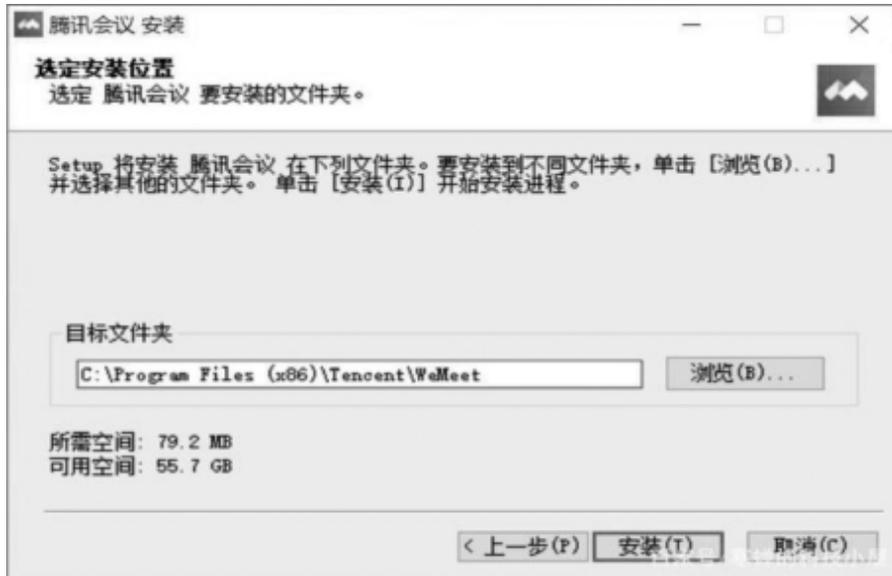


图2-38 安装位置选择

(6) 安装完成后就会在桌面上看到“腾讯会议”图标。如图2-39所示。



图2-39 安装完成后的腾讯会议图标

(7) 双击“腾讯会议”软件图标，打开“腾讯会议”APP登录页面。如图2-40所示。



图2-40 腾讯会议登录界面

(8) 点击“注册/登录”进行账号注册和登录。“登录/注册”界面点击“新用户注册”，通过手机号进行账号注册。如图2-41所示。



图2-41 新用户注册界面

(9) “新用户注册”会跳转到网页，根据提示输入信息注册即可。如图2-42所示。

## 新用户注册

手机号码

+86 ▾ 请输入手机号码

验证码

请输入验证码 获取验证码

名称

请输入您的名称

密码

请输入密码 

图2-42 新用户注册信息输入

(10) 注册成功后，返回“登录/注册”界面，输入新注册的手机号和密码，点击“登录”进入“腾讯会议”软件。如图2-43所示。



图2-43 登录界面

(11) 点击加入会议，输入会议号和您的名字，就可以加入您需要参加的视频会了。如图2-44所示。



图2-44 加入腾讯会议界面

(12) 点击“加入会议”后，会弹出远程视频会议界面，根据需要设置是否打开话筒和摄像头。如图2-45所示。



## 2.4 论坛与博客

### 2.4.1 论坛的注册与发帖

论坛全称为Bulletin Board System（电子公告板）或者Bulletin Board Service（公告板服务），是Internet上的一种电子信息服务系统。它提供一块公共电子白板，每个用户都可以在上面书写，可发布信息或提出看法。它是一种交互性强，内容丰富且及时的Internet电子信息服务系统，用户在BBS站点上可以获得各种信息服务、发布信息、进行讨论、聊天等等。

论坛一般由站长（创始人）创建，并设立各级管理人员对论坛进行管理，包括论坛管理员（Administrator）、超级版主（Super Moderator，有的称“总版主”）、版主（Moderator）。超级版主是低于站长（创始人）的第二权限（不过站长本身也是超级版主、超级管理员），一般来说超级版主可以管理所有的论坛版块（普通版主只能管理特定的版块）。

网络上有各种各样的论坛，下面以天涯论坛（<http://bbs.tianya.cn/>）为例子介绍论坛的注册和发帖回帖。

#### 1.注册

（1）进入<http://bbs.tianya.cn/>，点击论坛页面左上角的“注册”命令，进入注册页面，按照要求填写需要信息点击“立即注册”命令，进入激活账号界面，如图2-46所示。

① 注册天涯帐号

用户名:

密码:

密码强度:  弱

确认密码:

您常用的邮箱:

验证码:   换一张

我已认真阅读并同意《天涯社区用户注册协议》

注册完成后,下次自动登录,请在公用电脑上勾选此项!

② 激活帐号

hh19981,就差一步了,快去激活您的帐号吧!

请务必在注册后三天内进行手机认证激活,否则三天后将自动回收,激活账号才可发帖回帖。

图2-46 天涯注册页面1

(2) 登录注册邮箱, 激活账户, 进入补充登记信息界面, 如图2-47所示。完成信息补充, 点击完成则可用注册账户登录论坛了。

1. 填写资料 > 2. 找感兴趣的人 > 3. 完成

根据您填写的资料, 我们会帮您找到志趣相投的朋友

性别:  男  女

现居住地: 中国 | 广东 | 阳江市

我的生日: 80后 | 4 | 9

自我介绍: 热爱旅行

为您推荐感兴趣的人, 跟他们聊聊吧!

性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	二五七_7 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老
职业	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老
学历	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老
职业	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老
学历	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老
职业	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老
学历	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老
职业	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老
学历	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老
职业	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老	性别	海南椰子13号 注册时间: 2011年1月 发帖: 10000+ 等级: 论坛元老

来天涯, 与88388512位天涯人共同演绎你的网络人生

目前在线: 1244800 [忘记密码?](#)

用户名: hh19981 密码: \*\*\*\*\*  记住我

图2-47 天涯注册页面2

## 2. 发帖和回帖

- (1) 发帖前要进入发帖的板块。
- (2) 进入后点击论坛页面右上角的“新帖”。
- (3) 在框中输入标题和内容后, 点击最下方的“发新话题”就成功了。

(4) 回帖前要先要进入回复的帖子。

(5) 进入帖子后，拖动鼠标到帖子的底部，点击回复。

(6) 具体回复的方法和发帖一样。

### 3.发布图片

(1) 在发新帖和回帖时，可能要发布图片，发布图片同样很简单。

(2) 找到上传图片的位置，上传图片是通过上传附件的方式进行的。

(3) 点击浏览按钮，弹出一个对话框，找到要上传图片所在的目录，导入图片，点击确定发布图片。

#### 2.4.2 博客的使用

“博客”（Blog或Weplog）一词源于“Wep Log（网络日志）”的缩写，是一种十分简易的个人信息发布方式。让任何人都可以像免费电子邮件的注册、撰写和发送一样，完成个人网页的创建、发布和更新。博客是一种“零进入壁垒”的网上个人出版方式，“零进入壁垒”主要是满足“四零”条件（零编辑、零技术、零成本、零形式），可以充分利用超文本链接、网络互动、动态更新的特点，将个人工作过程、生活故事、思想历程、闪现的灵感等及时记录和发布，发挥个人无限的表达力；可以以文会友，结识和汇聚朋友，进行深度交流沟通。Blog是继e-mail、BBS、ICQ之后出现的第四种网络交流方式。下面以新浪博客为例子介绍博客的使用。

##### 1.注册博客

登录新浪首页<http://www.sina.com.cn/>，点击右上角的博客进入新浪博客登录页面，注册新浪博客，如图2-48所示。点击注册新浪博客，进入页面，如图2-49所示。根据页面输入所需要信息，完成注册，如图2-50所示。

## 新浪博客登录

登录名:  注册新浪博客  
请输入登录名

密码:  找回密码

记住登录状态  安全登录

图2-48 新浪Blog登录和注册界面

图2-49 新浪Blog注册步骤1



图2-50 新浪Blog注册完成

## 2.修改头像和昵称

(1) 点击博客头像上面的“管理”模块。

(2) 如果需要更换头像，点“浏览”选择需要替换上去的头像后，点“上传”按钮。如果只需要更换昵称，修改后保存就可以了。

(3) 调整头像大小和位置后，点“确定”按钮，确认保存后，头像和昵称就会改变。

## 3.发博文

点击发博文按钮，进入编辑你的博文。完成博文的编辑后可以选择博文的分类、权限、投稿和同步到微博。如果觉得还不够完善可以保存到草稿箱，下次再编辑。点击发博文按钮，一篇博客就发送成功了。如图2-51所示。



图2—51 博文编辑和发送

#### 4.博客置顶文章、修改文章和删除文章

- (1) 点击“博文目录”进入自己的文章列表。
- (2) 文章管理中可以重新修改文章、删除或把某一篇文章置顶。
- (3) 进入草稿箱继续写上次没有写完的文章，继续修改保存或者修改发表。
- (4) 进入回收站查看已经删除的文章，彻底删除或者恢复发表。

#### 5.修改基本资料和博客密码

- (1) 点击个人资料旁边的“管理”，在此可以对基本资料等进行修改（包括性别等）。
- (2) 点“登录密码”，修改自己的邮箱地址和博客密码。如图2—52所示。



图2—52 修改个人资料和密码

## 6.添加模块和删除模块

(1) 点击导航条上的页面设置，在打开的模块设置窗口中，勾选要添加的模块，取消勾选不需要显示的该模块，勾选完成后点击“保存”按钮。

(3) 点“自定义内容模版”后面的“管理”，显示添加的全部模块，点“编辑”修改模块，点“删除”删除模块。如图2—53所示。



图2—53 博客添加和删除模块

# 任务2—4 客户端远程登录另一台主机

任务背景



### 远程登录另一台主机

网络技术班的李敏学生，在自己宿舍的电脑上调试运行自己用C语言写的程序，可是总是会弹出一个错误，导致程序不能调试成功。李敏同学经过多次认真检查依然不知道问题出在哪里，现向任课吴老师求助，吴老师不在身边，希望老师能远程登录自己的电脑，操作电脑，调试程序，检查错误，修改程序错误。

### 相关知识

Telnet是Internet远程登录服务的标准协议和主要方式。它为用户提供了在本地计算机上完成远程主机工作的能力。在终端使用者的电脑上使用Telnet程序，用它连接服务器。终端使用者可以在Telnet程序中输入命令，这些命令会在服务器上运行，就像直接在服务器的控制台上输入一样，可以在本地就能控制服务器。要开始一个Telnet会话，必须输入用户名和密码来登录服务器。Telnet是常用的远程控制Web服务器的方法。使用Telnet协议进行远程登录时需要满足以下条件：在本地计算机上必须装有包含Telnet协议的客户程序，必须知道远程主机的IP地址或域名，必须知道登录标识与口令。

Telnet远程登录服务分为以下4个过程。

(1) 本地与远程主机建立连接。该过程实际上是建立一个TCP连接，用户必须知道远程主机的IP地址或域名。

(2) 将本地终端上输入的用户名和口令及以后输入的任何命令或字符以NVT (Net Virtual Terminal) 格式传送到远程主机。该过程实际上是从本地主机向远程主机发送一个IP数据包。

(3) 将远程主机输出的NVT格式的数据转化为本地所接受的格式送回本地终端，包括输入命令回显和命令执行结果。

(4) 本地终端对远程主机进行撤销连接，该过程是撤销一个TCP连接。

## 任务实施

### 2.5 远程登录服务telnet

#### 2.5.1 在A电脑上面设置允许远程访问

在Win7/Win10桌面右击“我的电脑”快捷菜单——属性——高级系统设置（左边下面），在弹出的系统属性最后一栏远程里面打上勾，如图2—54左所示。



图2—54 远程连接步骤1

如图2—54右所示，远程桌面有3个选项，具体如下。

(1) “不允许连接到这台计算机”，这样可以阻止任何人使用远程桌面连接到该计算机。

(2) “允许运行任意版本远程桌面的计算机连接”，如果不确定将要连接过来的计算机操作系统，可以选择这一项。安全性较第三个选项低。

(3) “只允许运行带网络级身份验证的远程桌面的计算机连接”，允许使用运行带网络级身份验证的远程桌面连接到该计算机。目前 Vista、Windows2008、Windows7Windows10均支持网络级身份验证。

## 2.Windows 7、windows10设置远程登录的用户名和密码

需要登录的主机A必须要设置用户名密码，否则B主机无法通过远程桌面登录到A主机。如图2—55所示为设置密码，根据向导完成用户名和密码的设置。

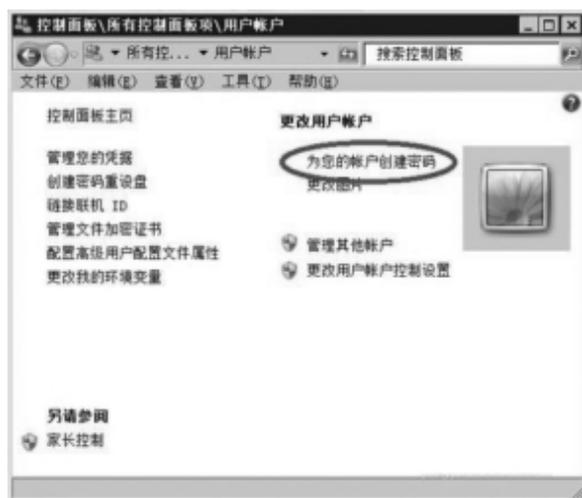


图2—55 远程连接步骤2——设置远程登录的账号

## 3.设置A电脑的IP地址

要从B电脑远程连接A电脑，则A电脑最好设置成静态IP。Windows 7和Windows XP设置方面相仿。具体操作：单击本地连接快捷菜单→属性→Internet协议（TCP/IP），如图2—56所示。点击属性，按照图2—56设置IP地址或者根据自己的网络环境自行设定。

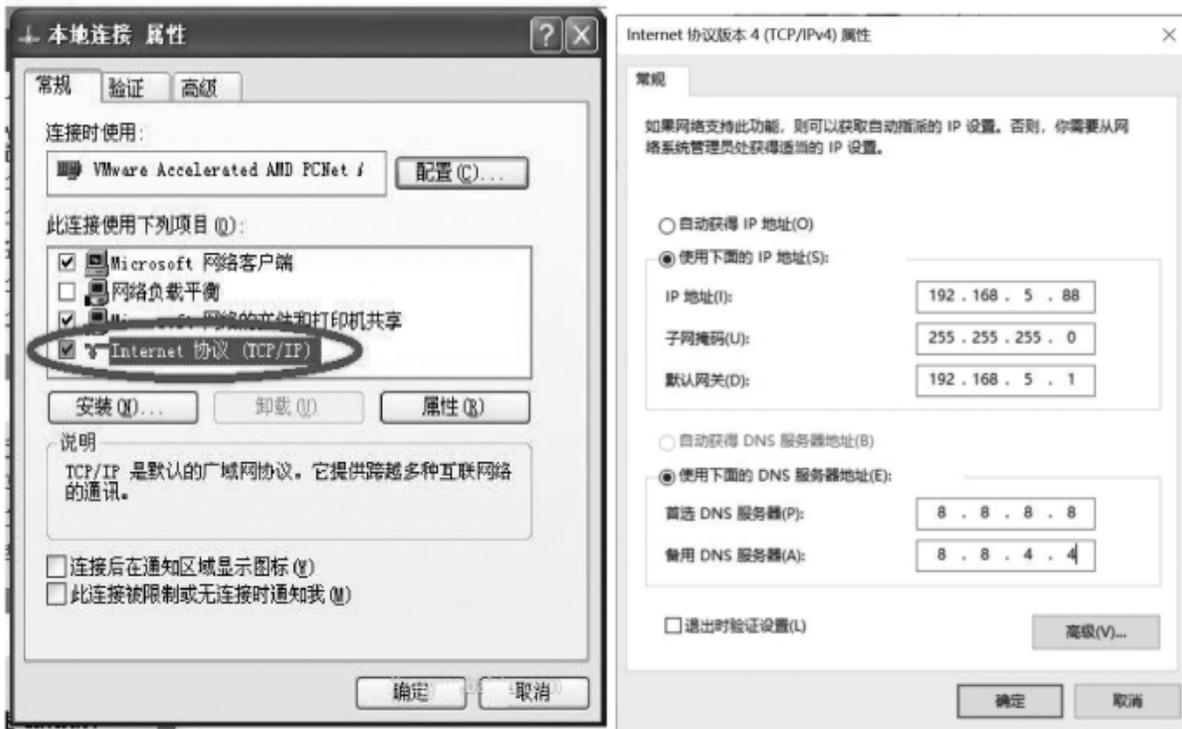


图2-56 远程连接步骤3——设置IP

#### 4.设置完成

打开A主机开始菜单附件里面的远程桌面连接，如图2-57所示。在弹出的对话框中输入需要连接的A主机的静态IP地址。如果弹出如图2-57右所示的提示，则点击“是”。然后在图2-58左对话框中输入用户名、密码，就可以远程连接A主机了。登录成功界面如图2-58右所示。

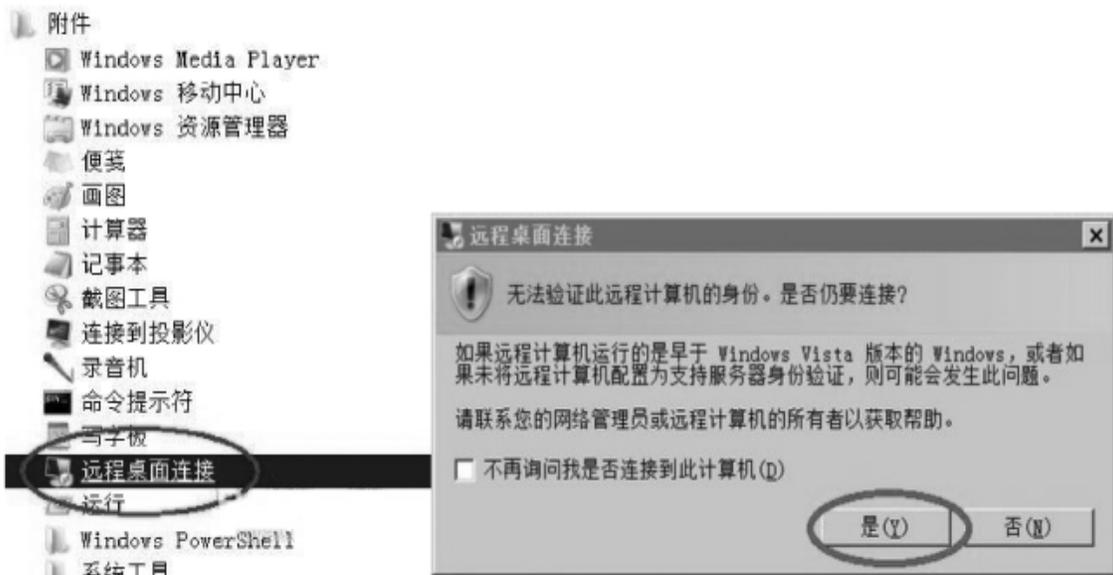


图2-57 远程连接步骤4——连接远程桌面

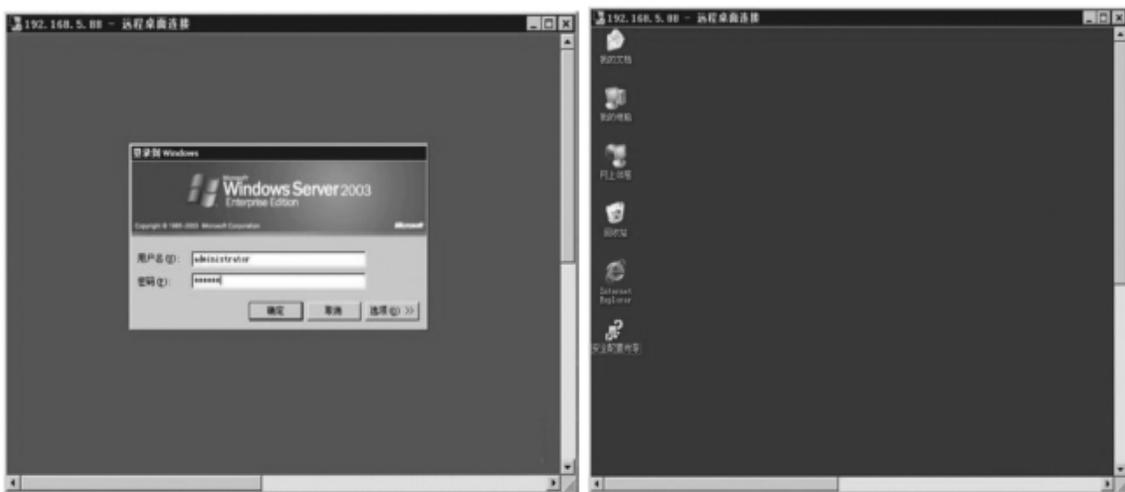


图2-58 远程连接步骤4——登录远程桌面

## 项目作业与思考

### 一、选择题

1. Internet的基本结构与技术起源于（     ）
 

A. DECnet	B. ARPANET
C. NOVELL	D. UNIX
2. 关于WWW服务，以下哪种说法是错误的？（     ）

- A.WWW服务采用的主要传输协议是HTTP
- B.WWW服务以超文本方式组织网络多媒体信息
- C.用户访问Web服务器可以使用统一的图形用户界面
- D.用户访问Web服务器不需要知道服务器的URL地址

3.下列描述哪一种说法是最不准确的？（ ）

- A.域名被一个机构注册后，仍可以被其他机构再次注册
- B.域名只有在专门机构注册，才可以使用
- C.域名可以作为商标或某个企业的标识，因此有“网络商标”之称
- D.A、B、C三种说法都是错误的

4.关于搜索引擎的概念，下列哪种说法是不正确的？（ ）

A.搜索引擎是一类运行特殊程序的、专用于帮助用户查询互联网上的WWW服务信息的Web站点

B.在互联网中用来进行搜索信息的程序叫作搜索引擎（Search Engine）

C.搜索引擎能为用户提供检索服务，从而起到信息导航的目的

D.搜索引擎是一种在互联网中搜集、发现信息，并对信息进行理解、提取、组织和处理的计算机网络设备

5.搜索引擎向用户提供的信息查询服务方式一般有哪两种？（ ）

- A.标题分类检索服务和关键字检索服务
- B.目录分类检索服务和BBS检索服务
- C.目录分类检索服务和关键字检索服务
- D.电子邮件检索服务和组合检索服务

## 二、填空题

1.搜索引擎包括\_\_\_\_\_、目录索引、\_\_\_\_\_、垂直搜索引擎、集合式搜索引擎、门户搜索引擎与免费链接列表等。

2.FTP即\_\_\_\_\_，是在TCP/IP网络和Internet上最早使用的协议之一，它属于网络协议组的应用层。FTP客户机可以给服务器发出命令来\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

3.通过\_\_\_\_\_，我们可以在网络的一端实时地操作网络另一端的计算机。

4.Blog指\_\_\_\_\_，是一种传播个人思想，带有知识集合链接的出版方式。

5.\_\_\_\_\_是指能够即时发送和接收互联网消息等的业务，代表的软件有QQ、百度hi、网易泡泡、盛大圈圈、淘宝旺旺等。

## 三、思考题

1.使用搜索引擎制作一份去西藏的旅行计划，包括时间安排、行程安排、景点介绍、旅途风光介绍、旅途风情介绍。

2.即时聊天工具，添加好友。用QQ或MSN在班级中添加好友，建立班级群，尝试和好友收发文件、图片。

# 项目三 传输介质与网络设备

## 项目学习目标

- 了解传输介质的种类和各传输介质的特点。
- 认识网卡的功能和安装设置。
- 了解交换机、集线器和路由器的功能以及工作原理。

## 任务3—1 双绞线的制作



双绞线的制作

### 任务背景

某网络管理员因工作需要，需要将一个办公室内7台电脑连接共享上网，设备购买回来了，现在需要完成制作网线，并将7台电脑链接到路由器。

### 相关知识

网线根据用途分有两种：一种是交叉线，一种是平行线。如果连接的双方地位不对等的，则使用平行线，如电脑连接路由器或交换机。如果连接的两台设备是对等的，则使用交叉线，如电脑连接电脑。如果两头都接一样是可以作为平行线使用的，不过传输的距离比较短。交叉线的做法是：一头采用568A标准，一头采用568B标准。平

行线的做法是：两头同为568A标准或568B标准（一般用到的都是568B平行线的做法）。

568A标准：绿白、绿、橙白、蓝、蓝白、橙、棕白、棕。

568B标准：橙白、橙、绿白、蓝、蓝白、绿、棕白、棕。

此任务需要用网线将多台电脑连接到路由器，所以需要制作交叉双绞线。

### 任务实施

双绞线的连接方式主要有直通方式和交叉方式。

直通方式的双绞线，一般用于计算机与集线器（或交换机）或配线架与集线器（或交换机）等不同设备的连接，直通线的电缆两端都应按TIA/EIA 568A标准（或TIA/EIA 568B标准）的线序连接。

交叉方式的双绞线，一般用于集线器与集线器或网卡与网卡等相同设备的连接。交叉线的电缆一端按TIA/EIA 568A标准的线序连接，另一端应按TIA/EIA 568B标准的线序连接。

国际上常用的制作双绞线的标准包括EIA/TIA 568A和EIA/TIA 568B两种，如图3-1所示。

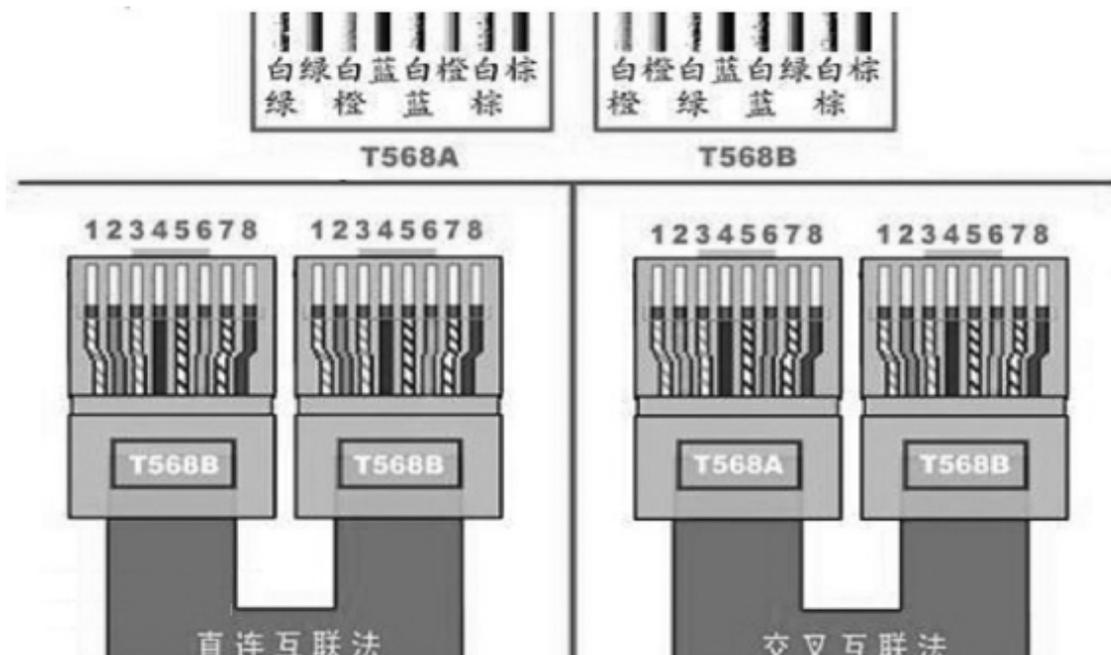


图3-1 双绞线线序

EIA/TIA 568A的线序定义依次为绿白、绿、橙白、蓝、蓝白、橙、棕白、棕，其标号如表3-1所示。

表3-1 EIA/TIA 568A的线序标号

绿白	绿	橙白	蓝	蓝白	橙	棕白	棕
1	2	3	4	5	6	7	8

EIA/TIA 568B的线序定义依次为橙白、橙、绿白、蓝、蓝白、绿、棕白、棕，其标号如表3-2所示。

表3-2 EIA/TIA 568B的线序标号

橙白	橙	绿白	蓝	蓝白	绿	棕白	棕
1	2	3	4	5	6	7	8

### 直通线的做法

标准做线方法：双绞线的两端都按568A或568B标准定义的针脚进行做线。

非标准做线方法：由用户自己定义一端的序号，另一端完全按照和前面相同的序号排列。

### 交叉线的做法

标准做线方法：双绞线一端按568A排线，另一端按568B来排线。

非标准做线方法：先按照直通线的方式定义两端的线序，然后将另一端的序号调整即可，保证一端的橙色和另一端的绿色搭配，橙白色和绿白色搭配。

### 操作步骤

**Step1 剥线：**使用剥线钳将双绞线的外层剥掉，注意将剥线钳轻轻压下，然后环绕双绞线转动一圈，不能用力过猛，防止将线缆的内层割掉。如图3-2和图3-3所示。



图3-2 剥线步骤1



图3-3 剥线步骤2

**Step2 排线：**定义双绞线的线序和做线方式，将线缆的内层8根线序摆平，按照要求的线序排列。如图3-4所示。

**Step3 剪线：**使用剥线钳将线缆的头部剪齐。如图3-5所示。



图3-4 排线

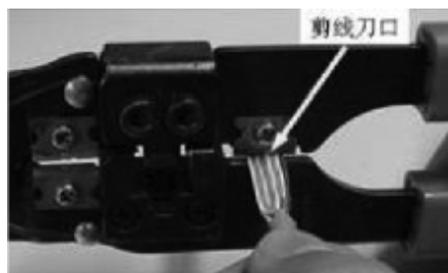


图3-5 剪线

**Step4 插线：**把剪好的线序插入水晶头（值得注意的是，水晶头的接口应该面向用户），保持用力均衡，要让线序保持一致，都完整地插到水晶头的底部。如图3—6所示。

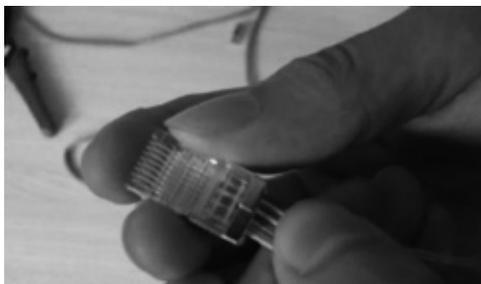


图3—6 插线

**Step5 压线：**把插好线的水晶头移入压线钳下面对应的压线口下，查看刚才的插线位置是否被移动，线序是否插到水晶头底部。确认无误后，使用压线钳压线，压线成功后，水晶头的8个弹簧片将都被切在对应的线序上面。双绞线的两头都应该按照上面描述的序列进行。如图3—7所示。



图3—7 压线

**Step6 测试：**将做好的线缆两头分别插入测线仪，观察测线仪指示灯的闪动情况，由此判断线缆是否制作成功。将网线两端的水晶头分别插入主测试仪（图3—8）和远程测试端的RJ45端口，将开关拨到“ON”（S为慢速挡），这时主测试仪和远程测试端的指示头就应该逐个闪亮。



图3-8 主测试仪

(1) 直通连线的测试：测试直通连线时，主测试仪的指示灯应该从1到8逐个顺序闪亮，而远程测试端的指示灯也应该从1到8逐个顺序闪亮。如果是这种现象，说明直通线的连通性没问题，否则就得重做。

(2) 交错线连线的测试：测试交错连线时，主测试仪的指示灯也应该从1到8逐个顺序闪亮，而远程测试端的指示灯应该是按着3、6、1、4、5、2、7、8的顺序逐个闪亮。如果是这样，说明交错连线连通性没问题，否则就得重做。

(3) 若网线两端的线序不正确时，主测试仪的指示灯仍然从1到8逐个闪亮，只是远程测试端的指示灯将按着与主测试端连通的线号的顺序逐个闪亮。也就是说，远程测试端不能按着（1）和（2）的顺序闪亮。

#### Step7 导线断路测试的现象。

(1) 当有1到6根导线断路时，则主测试仪和远程测试端的对应线号的指示灯都不亮，其他的灯仍然可以逐个闪亮。

(2) 当有7根或8根导线断路时，则主测试仪和远程测试端的指示灯全都不亮。

Step8 导线短路测试的现象。

(1) 当有两根导线短路时，主测试仪的指示灯仍然按从1到8的顺序逐个闪亮，而远程测试端两根短路线所对应的指示灯将被同时点亮，其他的指示灯仍按正常的顺序逐个闪亮。

(2) 当有三根或三根以上的导线短路时，主测试仪的指示灯仍然从1到8逐个顺序闪亮，而远程测试端的所有短路线对应的指示灯都不亮。

Step9 检测正常则完成网线的制作。

## 3.1 网络传输介质

网络传输介质是指在网络中传输信息的载体，常用的传输介质分为有线传输介质和无线传输介质两大类。有线传输介质主要有双绞线、同轴电缆和光纤，双绞线和同轴电缆传输电信号，光纤传输光信号。无线传输介质指我们周围的自由空间，利用无线电波在自由空间的传播可以实现多种无线通信。在自由空间传输的电磁波根据频谱可将其分为无线电波、微波、红外线、激光等。

### 3.1.1 双绞线

双绞线简称TP，将一对以上的双绞线封装在一个绝缘外套中，为了降低信号的干扰程度，电缆中的每一对双绞线一般是由两根绝缘铜导线相互扭绕而成的，也因此把它称为双绞线。双绞线分为屏蔽双绞线（Shielded Twisted Pair，STP）与非屏蔽双绞线（Unshielded Twisted Pair，UTP）。双绞线可分为屏蔽双绞线STP和非屏蔽双绞线UTP，适合于短距离通信。屏蔽双绞线（图3-9）抗干扰能力较好，具有更高的传输速度，但价格相对较贵。非屏蔽双绞线（图3-10）价格便宜，传输速度偏低，抗干扰能力较差。双绞线需用RJ-45或RJ-11连接头插接。

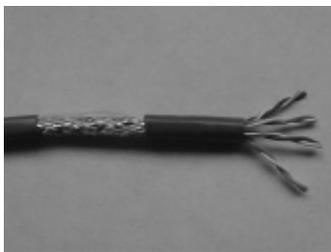


图3-9 屏蔽双绞线



图3-10 非屏蔽双绞线

双绞线有3类线、4类线、5类线和超5类线，以及最新的6类线等形式。在组建以太网（应用最广泛的局域网）时，主要使用超5类双绞线。

STP有150 $\Omega$ 、200 $\Omega$ 两种抗阻形式，具有抗电磁干扰能力强、传输质量高等优点；但它也存在接地要求高、安装复杂、弯曲半径大、成本高等缺点，尤其是如果安装不规范，实际效果会更差。所以，屏蔽双绞线的实际应用并不多。

UTP具有低成本、重量轻、尺寸小、易弯曲、易安装、阻燃性好、适于结构化综合布线等优点，在一般的局域网建设中被广泛采用；但它也存在传输时有信息辐射、容易被窃听等缺点。

### 3.1.2 同轴电缆

同轴电缆由里到外分为四层：中心铜线（单股的实心线或多股绞合线）、塑料绝缘体、网状导电层和电线外皮。中心铜线和网状导电层形成电流回路。同轴电缆从用途上分可分为基带同轴电缆和宽带同轴电缆（即网络同轴电缆和视频同轴电缆），同轴电缆分50 $\Omega$ 基带电缆和75 $\Omega$ 宽带电缆两类。如图3-11所示。

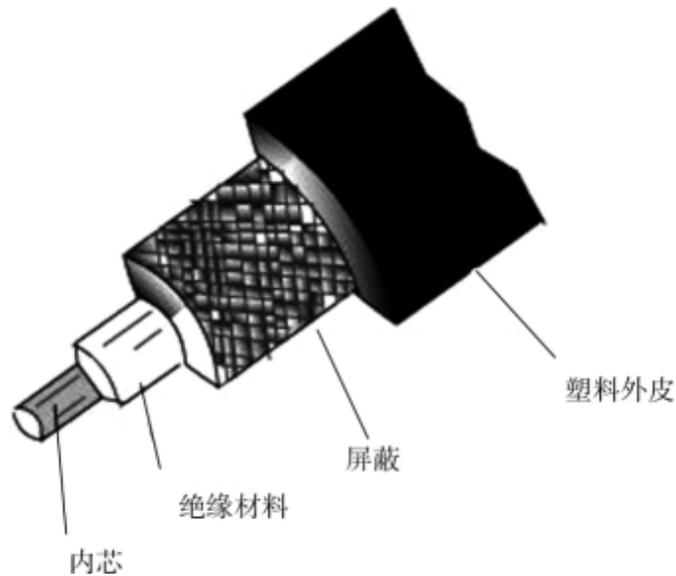


图3-11 同轴电缆

同轴电缆比双绞线的屏蔽性要更好，因此在更高速度上可以传输得更远。它以硬铜线为芯（导体），外包一层绝缘材料（绝缘层），这层绝缘材料再用密织的网状导体环绕构成屏蔽，其外又覆盖一层保护性材料（护套）。同轴电缆的这种结构使它具有更高的带宽和极好的噪声抑制特性。1km的同轴电缆可以达到1~2Gbit/s的数据传输速率。

基带同轴电缆用来直接传输数字信号，信号占整个信道，同一时间内能传送一种信号，按直径的不同，可分为粗缆和细缆两种。

**粗缆：**传输距离长、性能好，但成本高、网络安装、维护困难，一般用于大型局域网的干线，连接时两端需终接器。

(1) 粗缆与外部收发器相连。

(2) 收发器与网卡之间用AUI电缆相连。

(3) 网卡必须有AUI接口（15针D型接口）：每段500米，100个用户，4个中继器可达2500米，收发器之间最小2.5米，收发器电缆最大50米。

**细缆：**与BNC网卡相连，两端装50Ω的终端电阻。用T型头，T型头之间最小0.5米。细缆网络每段干线长度最大为185米，每段干线最多接入30个用户。如采用4个中继器连接5个网段，网络最大距离可达925

米。细缆安装较容易，造价较低，但日常维护不方便，一旦一个用户出故障，便会影响其他用户的正常工作。

宽带同轴电缆用于分频多路复用（FDM）的模拟信号发送，有线电视所使用的CATV电缆就是宽带同轴电缆。对于模拟信号，CATV电缆频带范围可达300~450MHz。在CATV电缆上用无线电和电视广播相同的方法处理模拟数据，如视频和音频。每个电视电视分配6MHz宽带。因此，在同轴电缆上使用FDM技术可以支持大量的通道。

### 3.1.3 光纤

光纤又称为光缆或光导纤维，是由一组光导纤维组成的用来传播光束的、细小而柔韧的传输介质，是由光导纤维纤芯、玻璃网层和能吸收光线的外壳组成。光纤具有频带宽、损耗低、重量轻、抗干扰能力强、保真度高、工作性能可靠、成本不断下降等优点。

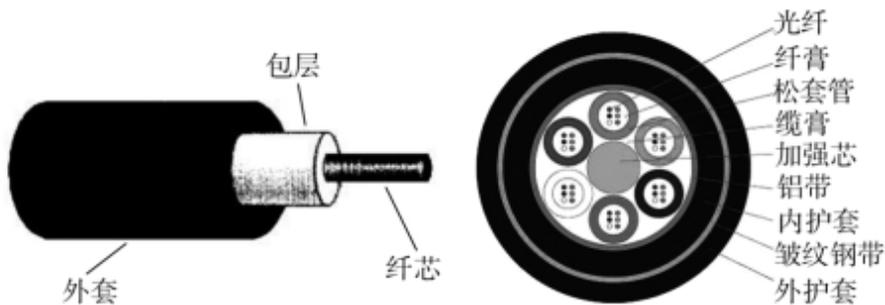


图3-12 光纤的结构

根据传输点模数的不同，光纤可分为单模光纤和多模光纤，如图3-13所示。所谓的“模”是指一定角速度进入光纤的一束光。单模光纤采用固体激光器做光源，多模光纤采用发光二极管做光源。

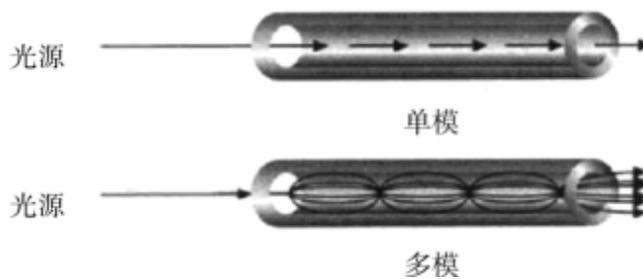


图3-13 光纤的类别

### 3.1.4 无线传输介质

无线传输介质在自由空间利用电磁波发送和接收信号进行通信就是无线传输。地球上的大气层为大部分无线传输提供了物理通道，就是常说的无线传输介质。无线传输所使用的频段很广，人们现在已经利用了好几个波段进行通信。

## 1. 无线电波

无线电波是指在自由空间（包括空气和真空）传播的射频频段的电磁波。无线电技术是通过无线电波传播声音或其他信号的技术。无线电技术的原理在于，导体中电流强弱的改变会产生无线电波。利用这一现象，通过调制可将信息加载于无线电波之上。当电波通过空间传播到达收信端，电波引起的电磁场变化又会在导体中产生电流。通过解调将信息从电流变化中提取出来，就达到了信息传递的目的。如图3-14所示。

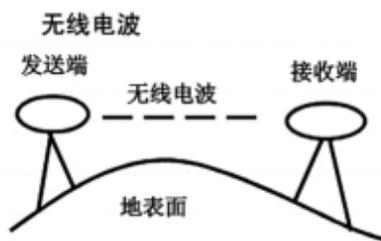


图3-14 无线电波传输示意图

## 2. 微波

微波是指频率为300MHz~300GHz的电磁波，是无线电波中一个有限频带的简称，即波长在1米（不含1米）到1毫米之间的电磁波，是分米波、厘米波、毫米波和亚毫米波的统称。微波频率比一般的无线电波频率高，通常也称为“超高频电磁波”。微波作为一种电磁波也具有波粒二象性。微波的基本性质通常呈现穿透、反射、吸收三个特性。对于玻璃、塑料和瓷器，微波几乎是穿越而不被吸收；水和食物等就会吸收微波而使自身发热；金属类东西则会反射微波。

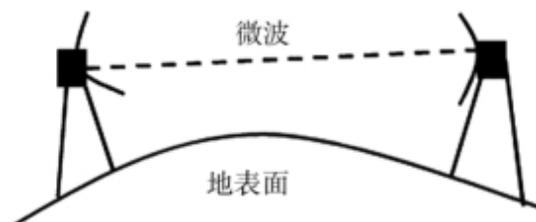


图3—15 微波传输示意图

### 3.红外线 and 激光

红外线是不可见光线，由德国科学家霍胥尔于1800年发现，又称为红外热辐射。霍胥尔将太阳光用三棱镜分解开，在各种不同颜色的色带位置上放置了温度计，试图测量各种颜色的光的加热效应。结果发现，位于红光外侧的那支温度计升温最快。因此得出结论：太阳光谱（图3—16）中，红光的外侧必定存在看不见的光线，这就是红外线，也可以当作传输的媒介。太阳光谱上红外线的波长大于可见光线，波长为 $0.75\sim 1000\mu\text{m}$ 。红外线可分为三部分，即近红外线，波长为 $0.75\sim 1.50\mu\text{m}$ ；中红外线，波长为 $1.50\sim 6.0\mu\text{m}$ ；远红外线，波长为 $6.0\sim 1000\mu\text{m}$ 。红外线有不易被人发现和截获，保密性强，几乎不会受到电气、天电、人为干扰，抗干扰性强等优点。此外，红外线通信机体积小，重量轻，结构简单，价格低廉。但是它必须在直视距离内通信，且传播受天气的影响。在不能架设有线路，而使用无线电又怕暴露自己的情况下，使用红外线通信是比较好的。

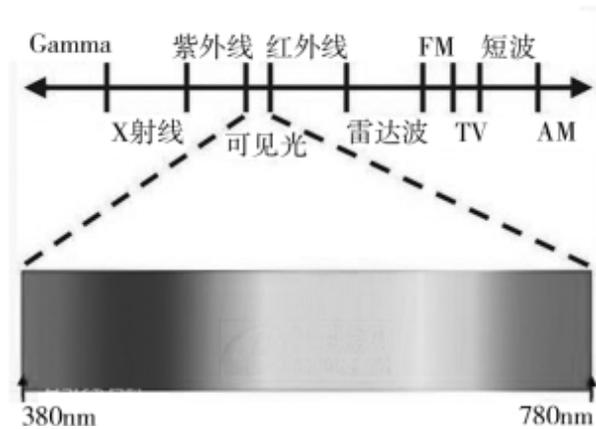


图3—16 光谱

激光通信和红外线通信、微波通信一样，有很强的方向性，都是沿着直线传播的。红外线通信和激光通信把要传输的信号分别转换为红外光信号和激光信号，直接在空间传播。

### 4.卫星通信

卫星通信，简单地说就是地球上（包括地面和低层大气中）的无线电通信站间利用卫星作为中继而进行的通信。卫星通信系统由卫星

和地球站两部分组成。卫星通信的特点是：通信范围大；只要在卫星发射的电波所覆盖的范围内，从任何两点之间都可进行通信；不易受陆地灾害的影响（可靠性高）；只要设置地球站电路即可开通（开通电路迅速）；同时可在多处接收，能经济地实现广播、多址通信（多址特点）；电路设置非常灵活，可随时分散过于集中的话务量；同一信道可用于不同方向或不同区间（多址联结）。从覆盖面积来讲，一颗通信卫星可覆盖地球面积的三分之一，若在地球赤道上等距离放上三颗卫星，就可以覆盖整个地球。如图3—17和图3—18所示。

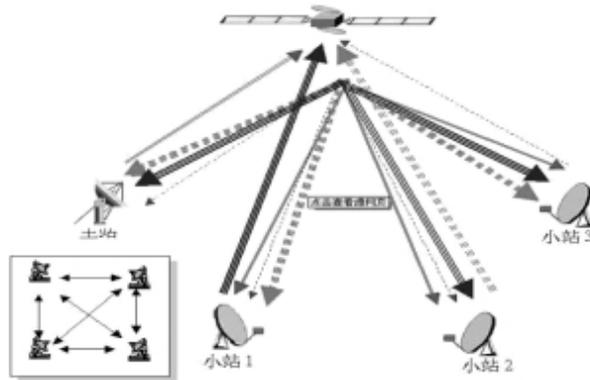


图3—17 实现全球卫星通信图

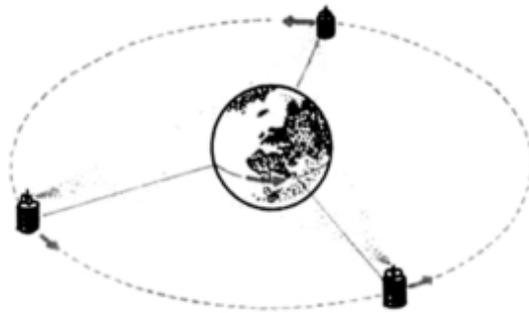


图3—18 卫星通信系统工作原理

## 任务3—2 网卡的配置

任务背景

刘敏伟家里一共三口人，每个人上网都很频繁。爸爸搞科研，天天在网上查资料；妈妈当老师，经常上网找资料备课，还需要通过电子邮件与学生交流，查收作业；刘敏伟就更忙了，不仅要查找学习资料，还要不时地和网上好友交流心得。可是家里只有一台计算机，三个人经常抢着用。后来家庭会议决定再添两台计算机，三人就可以互不干扰了。可是问题又来了，家里只装了一根宽带，如何让三台计算机同时上网呢？听朋友说，可以建立一个家庭局域网共享上网，这样三台计算机就可以同时上网了。

现在电脑买回来了，怎样才能三台电脑同时上网呢？

### 相关知识

组建家庭局域网可以节约开支，共享上网。为了联网和上网的方便，可以考虑采用宽带路由器，宽带路由器有5大优点：



网卡的配置

- (1) 无须维护，一旦配置成功就无须进行管理；
- (2) 运行稳定；
- (3) 不需要计算机做代理服务器，可以有效节约能源，降低成本；
- (4) 共享账户，价格便宜，
- (5) 一般路由器有多个端口，直接用于网络互联。

用宽带路由器组建家庭网操作简单容易，只要给每台电脑安装网卡，再用网线将电脑与路由器相应端口连接，再做好网卡的设置即可连接网络。

### 任务实施

**Step1** 右键点击桌面的“网上邻居”，选择属性。如果找不到“网上邻居”，先打开“我的电脑”，再返回上一层，就肯定可以看到“网上邻居”了，如图3-19和图3-20所示。

**Step2** 打开本地连接的属性。找到TCP/IP协议，点击“属性”，如图3-21所示。

**Step3** 选择使用下面的IP地址和使用下面的DNS服务器地址。然后再按实际情况设置，最后一路确定即可。



图3-19 我的电脑界面



图3-20 网上邻居



图3-21 本地连接属性



图3-22 IP设置

如果要显示您系统上的网卡的配置，操作是：开始菜单→运行→输入CMD→再输入下列命令：ipconfig/all。出现如图3-23所示的界面即可查看本地网卡信息。

```
C:\windows\system32\cmd.exe
Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : hhl
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Unknown
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No

Ethernet adapter 无线网络连接:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : TP-LINK 300Mbps Wireless N Adapter
Physical Address. . . . . : 40-16-9F-01-22-19
Dhcp Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
IP Address. . . . . : 192.168.1.108
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.1.1
DHCP Server . . . . . : 192.168.1.1
DNS Servers . . . . . : 192.168.1.1
Lease Obtained. . . . . : 2014年3月20日 15:05:14
Lease Expires . . . . . : 2014年3月20日 17:05:14

C:\Documents and Settings\Administrator>
```

图3-23 DOS下运行界面

## 3.2 网卡

计算机与外界局域网的连接是通过主机箱内插入一块网络接口板（或者在笔记本电脑中插入一块PCMCIA卡）。网络接口板又称为通信适配器或网络适配器（Network Adapter）或网络接口卡NIC（Network Interface Card），但是现在更多的人愿意使用更为简单的名称“网卡”。

网卡是工作在链路层的网络组件，是局域网中连接计算机和传输介质的接口，不仅能实现与局域网传输介质之间的物理连接和电信号匹配，还涉及帧的发送与接收、帧的封装与拆封、介质访问控制、数据的编码与解码以及数据缓存的功能等。

### 3.2.1 网卡的功能和分类

#### 1.网卡的功能

网卡的功能是提供主机与网络间的数据交换的一条通路，具体包括下面几方面。

(1) 读入由其他网络设备（如路由器、交换机、集线器等）传输过来的数据包。

(2) 经过拆包，将其变成客户机或服务器可以识别的数据。

(3) 通过主板上的总线将数据传输到所需的设备中（如CPU、内存或硬盘）。

## 2.网卡的分类

网卡的分类按照不同参照标准，分法有多种，常见的分法如下。

(1) 根据网卡所支持的总线接口不同，分为：ISA网卡、PCI网卡、USB网卡。

(2) 根据网卡的速度不同，分为：10Mb/s网卡、10/100MB/s网卡、1000Mb/s网卡。

(3) 根据网卡的接口不同，分为：ATM网卡、TokenRing令牌环网卡、Ethernet以太网卡。以太网卡就是常见的局域网卡，适用于Win9X/NT2000/XP、Netware、ScoUnix、Linus等多种操作系统。

(4) 根据网卡是否插在机箱内，分为：内置式网卡和外置式网卡。

(5) 根据网卡传输介质的不同，分为：AUI（粗缆）、BNC（细缆）和RJ45（双绞线）网卡。

(6) 根据网卡用户使用场所不同，分为：台式机桌面网卡、服务器网卡和笔记本网卡。

(7) 根据主板上是否整合网卡芯片，分为：板载网卡和独立网卡。

(8) 根据网卡之间的连接是有线还是无线，分为：有线网卡和无线网卡。

有线网卡是需要连接网线的网卡，网卡和局域网之间的通信是通过电缆或双绞线以串行传输方式进行的，网卡和计算机之间的通信通过计算机主板上的I/O总线以并行传输方式进行。

有线网卡要与网络进行连接必须有一个接口使网线通过它与其他计算机网络设备连接起来。不同的网络接口适用于不同的网络类型，

常见的接口主要有以太网的RJ-45接口、细同轴电缆的BNC接口和粗同轴电缆的AUI接口、FDDI接口、ATM接口等。并且有的网卡为了适用于更广泛的应用环境，提供了两种或多种类型的接口，如有的网卡会同时提供RJ-45接口、BNC接口或AUI接口。

①RJ-45接口：这是最为常见的一种网卡，也是应用最广的一种接口类型网卡，这主要得益于双绞线以太网应用的普及。因为RJ-45接口类型的网卡就是应用于以双绞线为传输介质的以太网中，它的接口类似于常见的电话接口RJ-11。但RJ-45是8芯线，而电话线的接口是4芯的，通常只接2芯线（ISDN的电话线接4芯线）。在网卡上还自带两个状态指示灯，通过这两个指示灯颜色可初步判断网卡的工作状态。

②BNC接口：这种接口的网卡对应用于用细同轴电缆为传输介质的以太网或令牌网中，这种接口类型的网卡较少见，主要因为用细同轴电缆作为传输介质的网络比较少。

③AUI接口：这种接口的网卡对应用于以粗同轴电缆为传输介质的以太网或令牌网中，这种接口类型的网卡更是很少见。

④FDDI接口：这种接口的网卡是适应于FDDI（光纤分布数据接口）网络中，这种网络具有100Mbps的带宽，但它所使用的传输介质是光纤，所以这种FDDI接口网卡的接口也是光纤接口的。随着快速以太网的出现，它的速度优越性已不复存在，但它须采用昂贵的光纤作为传输介质的缺点并没有改变，所以也非常少见。

⑤ATM接口：这种接口的网卡是应用于ATM（异步传输模式）光纤（或双绞线）网络中。它能提供物理的传输速度达155Mbps。光纤网卡指的是光纤以太网适配器，学名Fiber Ethernet Adapter，传输的是以太网通信协议，一般通过光纤线缆与光纤以太网交换机连接。按传输速率可以分为100Mbps、1Gbps、10Gbps，按主板插口类型可分为PCI、PCI-X、PCI-E（x1/x4/x8/x16）等，按接口类型分为LC、SC、FC、ST等，如图3-24所示。



图3-24 ATM接口有线网卡

无线网卡（图3-25）是利用无线电波作为信息传输的媒介构成的无线局域网（WLAN），与有线网络的用途十分类似，最大的不同在于传输媒介的不同。利用无线电技术取代网线，可以和有线网络互为备份，只可惜速度太慢。



图3-25 无线网卡

无线网卡是终端无线网络的设备，是无线局域网的无线覆盖下通过无线连接网络进行上网使用的无线终端设备。具体来说，无线网卡就是使电脑可以利用无线来上网的一个装置，但是有了无线网卡也还需要一个可以连接的无线网络，如果在家里或者所在地有无线路由器或者无线AP的覆盖，就可以通过无线网卡以无线的方式连接无线网络。

无线网卡的工作原理是微波射频技术，笔记本有WIFI、GPRS、CDMA等几种无线数据传输模式来上网，后两者由中国移动和中国电信来实现，前者电信或网通有所参与，但大多主要是自己拥有接入互联网的WIFI基站和笔记本用的WIFI网卡。要说基本概念，是差不多

的，都是通过无线形式进行数据传输。无线上网遵循802.11g标准，通过无线传输，有无线接入点发出信号，用无线网卡接收和发送数据。

### 3.2.2 网卡MAC地址

MAC (Medium/Media Access Control) 地址，或称为MAC位址、硬件地址，用来定义网络设备的位置，由48比特长，12位的16进制数字组成，0到23位是厂商向IETF等机构申请用来标识厂商的代码，也称为“编制上唯一的标识符”(Organizationally Unique Identifier)，是识别LAN (局域网) 节点的标志。地址的24到47位由厂商自行分派，是各个厂商制造的所有网卡的一个唯一编号。在OSI模型中，第三层网络层负责IP地址，第二层数据链路层负责MAC位址。因此，一个网卡会有一个全球唯一固定的MAC地址，但可对应多个IP地址。查看本地网卡的MAC地址有两种方法。

方法一：右击“网上邻居”选择“属性”→右击“本地连接”选择“状态”→选择“支持”点“详细信息”，里面的“实际地址”既为本机网卡的MAC地址。如图3-26所示。

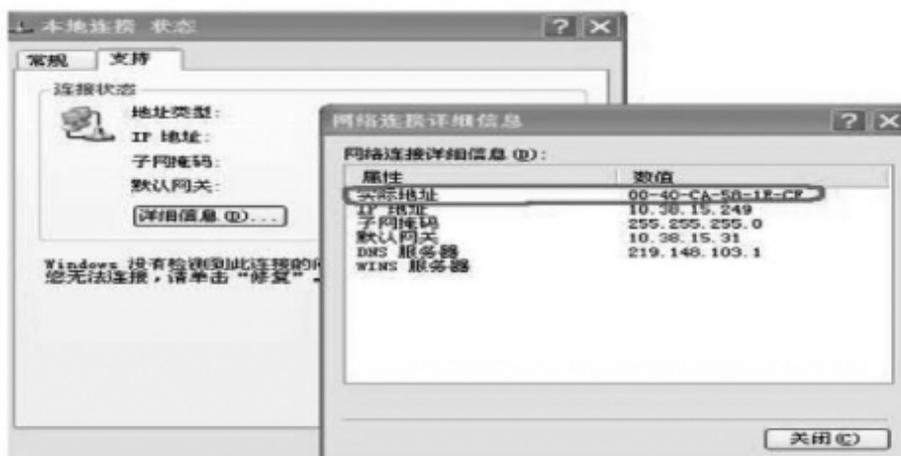


图3-26 查看本地MAC地址

方法二：在Windows7/10中，依次单击“开始”→“运行”→输入“CMD”→回车→输入“ipconfig/all”→回车。如图3-27所示。

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C> 版权所有 1985-2001 Microsoft Corp.

:\Documents and Settings\Administrator>ipconfig/all

Windows IP Configuration

    Host Name . . . . . : xu-040a4b0daacd
    Primary Dns Suffix . . . . . :
    Node Type . . . . . : Unknown
    IP Routing Enabled. . . . . : No
    WINS Proxy Enabled. . . . . : No

Ethernet adapter 本地连接:

    Connection-specific DNS Suffix . . :
    Description . . . . . : Realtek RTL8139 Family PCI
net NIC
    Physical Address. . . . . : 00-40-C8-58-1E-C0
    Dhcp Enabled. . . . . : No
    IP Address. . . . . : 10.38.15.249
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 10.38.15.31
    DNS Servers . . . . . : 219.148.103.1
```

图3-27 DOS命令——查看本机MAC

## 任务3-3 使用交换机和路由器组建网吧的实例



组建网吧的实例

### 任务背景

李明预计投入一笔资金组建一个网吧，预计购买电脑90台左右，交换机和路由器若干。现请你帮助李明选择网络设备，设计并搭建这个网络工程。

### 相关知识

了解网吧网络的设计原则：高稳定、高速度、高性价比、高安全性、易扩展性、易管理。通常网络的层次由上至下划分为核心层、汇聚层、接入层。小型网吧的网络层次只要两层，即核心层和接入层。核心层指网络的骨干部分，主要负责可靠和迅速地传输大量的数据流。接入层也就是桌面层，目的是容许终端用户连接到网络，因此接入层一般采用低成本和高端口的交换机。

由于投资经费有限，网络设备品种繁多，所以在选择网络设备的时候要对各设备了解熟悉，选出适合自己性能需求和性价比高的设备。

## 任务实施

### Step1 设备选购。

(1) 如图3-28所示，在选择硬件设备时，可根据网吧的实际情况，决定使用100M网络（可以节约部分资金）还是1000M网络。这里按一个90台计算机的小型网吧计算，需要100Mbps网络交换机24口4个（板载网卡除外），其余超五类或六类网线若干、RJ-45水晶头至少180个以上、PVC管若干。

(2) 网络交换机路由器和网卡可用TP-LINK或其他国内品牌，水晶头要注意与所用线型配套，用来放置网线、起绝缘和防水等作用的塑料管也要选好。

(3) 除了必要的计算机等硬件设备投入外，切记在网络设备的选购上不能采用档次较低的，否则日后网络的问题不断，上网速度奇慢，将给管理和维护带来极大的麻烦。尤其是作为构建网吧基础的网络基础设施，在安装完毕之后将很难加以改造。

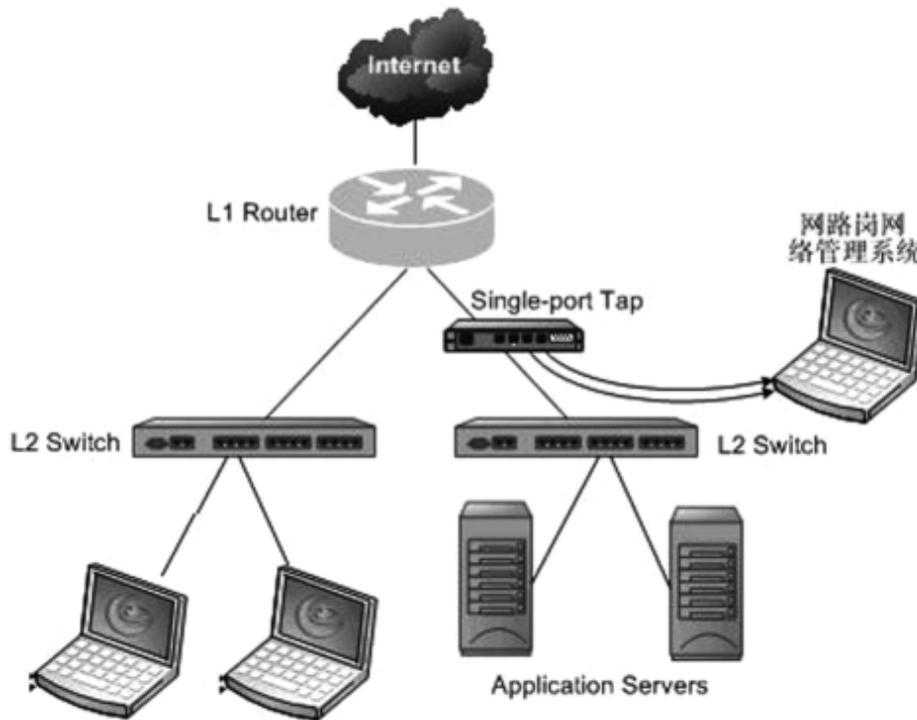


图3-28 网络拓扑结构示意图

(4) 在选购交换机时应该尽可能用最少的交换机将所有的机器连接起来。如有20台机器则最好选用1个24口的交换机，而不是两个16口的交换机，这样可以避免因两个交换机之间出现问题而使整个网络瘫痪。

(5) 如果网络中的计算机比较多，且必须用多个交换机时，最好采用堆叠连接或千兆口级联。

### Step2 方案实施。

(1) 在开始网络布线之前，首先要画一张施工拓扑图，确认每台计算机的摆放方式和地点；然后在图上标明节点位置，根据节点的分布确定网络交换机和路由器的摆放地点。

(2) 要先确定交换机和每台计算机之间的距离，分别截取相应长度的网线，然后将网线穿管（PVC管）或直接沿墙壁走线。

注意：过长的双绞线缠绕起来，会因为电磁干扰造成数据传输错误。

(3) 制作网线接头要使用统一的标准，要么使用TIA/EIA568A标准，要么使用TIA/EIA568B标准。

(4) 将网线两端做好的接头分别插入计算机和交换机之后，布线工作基本完成了。

(5) 布线完之后进行相应的检测，看是否接通，测试各台设备之间是否联通。

(6) 调试相关设备，测试各计算机之间是否可以联通。

### 3.3 集线器 (HUB)

1991年，利用双绞线作为传输媒体的10BASE-T标准建立以后，集线器 (HUB) 开始变得更重要。它扮演着沟通和管理网络的双重角色，主要功能如下。

(1) 提供多个双绞线或其他传输媒体连接端口，每个连接端口可能通过媒体连接一个网络节点，其信号传输机制为点到点模式。

(2) 当某一连接端口接收到网络信号时，HUB将信号整形后发往其他的所有连接端口。

(3) 自动检测碰撞的产生。当碰撞发生时，立即散发阻塞信号以通知其他工作站。

(4) 当某一连接端口的传输线或工作站有故障时，HUB能自动将该端口隔离，不会影响全网的正常工作。

集线器 (HUB) 属于纯硬件网络底层设备，基本上不具有类似于交换机的“智能记忆”能力和“学习”能力。它也不具备交换机所具有的MAC地址表，所以它发送数据时都是没有针对性的，而是采用广播方式发送。也就是说当它要向某节点发送数据时，不是直接把数据发送到目的节点，而是把数据包发送到与集线器相连的所有节点，所以缺点是在用集线器连接的局域网内容易形成数据堵塞，因此也有人称集线器为“傻HUB”。图3-29是一般集线器的外观。



图3-29 集线器

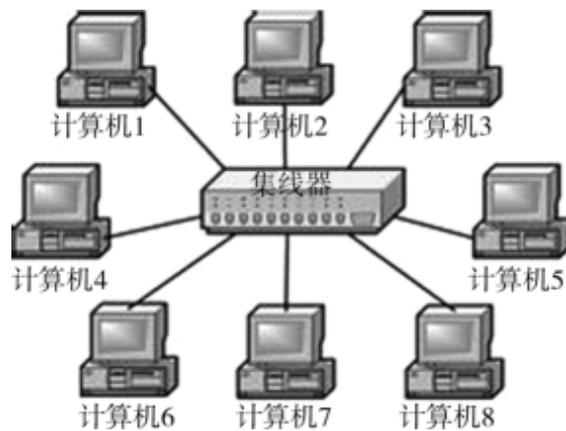


图3-30 集线器配置图示

HUB是一个多端口的转发器，当以HUB为中心设备时，网络中某条线路产生了故障，并不影响其他线路的工作，所以HUB在局域网中得到了广泛的应用。大多数的时候它用在星型与树型网络拓扑结构中（如图3-30所示），以RJ45接口与各主机相连（也有BNC接口），HUB按照不同的说法有很多种类。集线器按提供的带宽划分有10Mbps集线器、100Mbps集线器、10/100Mbps自适应集线器3种；按配置形式的不同可分为独立型HUB、模块化HUB和堆叠式HUB三种。HUB的接口有RJ-45、BNC、AUI和光纤接口四种。

## 3.4 交换机

交换机又叫交换机式集线器。采用了交换方式连接各端口，每一端都有专用的带宽。如：10Mbit/s的交换机，每个端口都有10Mbit/s的带宽，常见外观如图3-31所示。

(1) 集线器：为共享方式，即同一网段的机器共享固有的带宽。传输通过碰撞检测进行，同一网段计算机越多，传输碰撞也越多，传输速率会越慢。

(2) 交换机：每个端口为固定的带宽，有独特的传输方式，传输速率不受计算机增加的影响，其独特的全双工功能增加了交换机的使用范围和传输速度。

集线器和交换机普遍采用自适应（Auto-Sense 或 Auto-Negotiation）技术。该类型集线器或交换机按照以下顺序适应工作速率：100M全双工、100M半双工、10M全双工、10M半双工。



图3-31 交换机

### 3.4.1 交换机的特点

#### 1. 端口带宽的独享

交换机不同于集线器，交换机的端口可以带宽独享，同时可以在多个端口之间传输数据，每个端口都是一个独立的冲突域，连接在其上的网络设备独自享有全部的带宽，不需要同其他设备竞争使用。集

线器的每个端口都是共享一条带宽，在同一时刻只能有两个端口传输数据，其他端口只能等待。

## 2.识别MAC地址，并封装转发数据包

交换机的另一个特点，就是可以识别MAC地址，还可以将其存放在内部地址表中，通过在数据帧的源地址和目标地址之间建立临时的交换路径，使用数据帧直接由源地址到达目的地址。

## 3.网络分段

如果用户使用带有VLAN功能的交换机，可以把网络“分段”，通过对照地址表，交换机只允许必要的网络流量通过交换机。通过交换机所具有的过滤和转发功能，可以有效地隔离广播风暴，减少误包和错包的出现，避免共享冲突。

交换机实质是多端口并行网桥技术的实现，它主要完成OSI参考模型中物理层和数据链路层的功能。交换机有效地将网络分成小的冲突域，为每台计算机提供了更高的带宽。

### 3.4.2 交换机的分类

从广义上来看，网络交换机分为两种：广域网交换机和局域网交换机。广域网交换机主要应用于电信领域，提供通信用的基础平台。局域网交换机应用于局域网络，用于连接终端设备，如PC机及网络打印机等。

从传输介质和传输速度上来看，可分为以太网交换机、快速以太网交换机、千兆以太网交换机、FDDI交换机、ATM交换机和令牌环交换机等。

从规模应用上来看，可分为企业级交换机、部门级交换机和工作组交换机等。各厂商划分的尺度并不是完全一致的，一方面，企业级交换机都是机架式；部门级交换机可以是机架式（插槽数较少），也可以是固定配置式；而工作组级交换机为固定配置式（功能较为简单）。另一方面，从应用的规模来看，作为骨干交换机时，支持500个信息点以上大型企业应用的交换机为企业级交换机，支持300个信息点以下中型企业的交换机为部门级交换机，而支持100个信息点以内的交换机为工作组级交换机。本书所介绍的交换机指的是局域网交换机。

### 3.4.3 交换机的工作原理

工作在数据链路层，交换机拥有一条很高带宽的外部总线和内部交换矩阵。交换机的所有端口都挂接在这条外部总线上，控制电路收到数据包以后，处理端口会查找内存中的地址对照表以确定目的MAC（网卡的硬件地址）的NIC（网卡）挂接在哪个端口上，通过内部交换矩阵迅速将数据包传送到目的端口，目的MAC若不存在，广播到所有的端口，接收端口回应后交换机会“学习”新的MAC地址，并把它添加入内部MAC地址表中。使用交换机也可以把网络“分段”，通过对照IP地址表，交换机只允许必要的网络流量通过交换机。通过交换机的过滤和转发，可以有效地减少冲突域，但它不能划分网络层广播，即广播域。

交换机的传输模式有全双工、半双工、全双工/半双工自适应。

交换机的全双工是指交换机在发送数据的同时也能够接收数据，两者同步进行，这好像平时打电话一样，说话的同时也能够听到对方的声音。交换机都支持全双工，全双工的好处在于延迟小、速度快。

交换机的半双工就是指一个时间段内只有一个动作发生，举个简单例子，一条窄窄的马路，同时只能有一辆车通过，当有两辆车对开，这种情况下就只能一辆先过，然后另一辆再开，这个例子就形象地说明了半双工的原理。

## 3.5 路由器

### 3.5.1 路由器的功能

路由器（Router）又称网关设备（Gateway），是用于连接多个逻辑上分开的网络。所谓逻辑网络是代表一个单独的网络或者一个子网。当数据从一个子网传输到另一个子网时，可通过路由器的路由功能来完成。因此，路由器具有判断网络地址和选择IP路径的功能，它能在多网络互联环境中，建立灵活的连接，可用完全不同的数据分组和介质访问方法连接各种子网。路由器只接受源站或其他路由器的信息，属网络层的一种互联设备。

路由器是用于网络中进行网间连接的关键设备，是基于TCP/IP的国际互连网络Internet的主体脉络，即路由器构成了Internet的骨架。在园区网、地区网，乃至整个Internet研究领域中，路由器技术处于核心地位。

路由器实现协议转换，它的基本功能是把数据（IP报文）传送到正确的网络，具体包括以下内容。

（1）IP数据报的转发，包括数据报的寻径和传送。

（2）子网隔离，抑制广播风暴。

（3）维护路由表，并与其他路由器交换信息，这是IP报文转发的基础。

（4）IP数据报的差错处理及简单的拥塞控制，实现对IP数据报的过滤和记账等功能。

（5）网络互联，路由器支持各种局域网和广域网接口，主要用于互联局域网和广域网，实现不同网络互相通信。

（6）数据处理，提供包括分组过滤、分组转发、优先级、复用、加密、压缩和防火墙等功能。

（7）网络管理，路由器提供包括配置管理、性能管理、容错管理和流量控制等功能。

### 3.5.2 路由器的特点

路由器的优点是路径选择，连接网络，ACL（访问控制列表），流量控制；缺点是延迟比交换机高。路由器的一个作用是连通不同的网络；另一个作用是选择信息传送的线路，选择通畅快捷的近路，能大大提高通信速度，减轻网络系统通信负荷，节约网络系统资源，提高网络系统畅通率，从而让网络系统发挥出更大的效益。

### 3.5.3 路由器的分类

#### 1. 宽带路由器

宽带路由器是近几年来新兴的一种网络产品，它伴随着宽带的普及应运而生。宽带路由器在一个紧凑的箱子中集成了路由器、防火墙、带宽控制和管理等功能，具备快速转发能力、灵活的网络管理和

丰富的网络状态等特点。多数宽带路由器针对中国宽带应用优化设计，可满足不同的网络流量环境，具备满足良好的电网适应性和网络兼容性。多数宽带路由器采用高度集成设计，集成10/100Mbps宽带以太网WAN接口，并内置多口10/100Mbps自适应交换机，方便多台机器连接内部网络与Internet，可以广泛应用于家庭、学校、办公室、网吧、小区接入、政府、企业等场合。

## 2. 模块化路由器

模块化路由器主要是指该路由器的接口类型及部分扩展功能是可以根据用户的实际需求来配置的路由器，如图3-32所示。这些路由器在出厂时一般只提供最基本的路由功能，用户可以根据所要连接的网络类型来选择相应的模块，不同的模块可以提供不同的连接和管理功能。例如，绝大多数模块化路由器可以允许用户选择网络接口类型，有些模块化路由器可以提供VPN等功能模块，有些模块化路由器还提供防火墙的功能，等等。多数路由器都是模块化路由器。



图3-32 模块化路由器示意图

## 3. 非模块化路由器

非模块化路由器都是低端路由器，如图3-33所示，平时家用的为这类非模块化路由器。该类路由器主要用于连接家庭或ISP内的小型企业客户，它不仅提供SLIP或PPP连接，还支持诸如PPTP和IPSec等虚拟私有网络协议。这些协议要能在每个端口上运行。诸如ADSL等技术将很快提高各家庭的可用宽带，这将进一步增加接入路由器的负担。由于这些趋势，该类路由器将来会支持许多异构和高速端口，并在各个端口能够运行多种协议，同时还要避开电话交换网。



图3—33 非模块化路由器示意图

#### 4.虚拟路由器

虚拟路由器以虚求实。一些有关IP骨干网络设备的新技术突破，为将来因特网新服务的实现铺平了道路。虚拟路由器就是这样一种新技术，它使一些新型因特网服务成为可能。通过这些新型服务，用户可以对网络的性能、因特网地址以及网络安全等进行控制。

#### 5.核心路由器

核心路由器又称“骨干路由器”，是位于网络中心的路由器。位于网络边缘的路由器叫接入路由器。核心路由器和边缘路由器是相对概念。它们都属于路由器，但是有不同的大小和容量。某一层的核心路由器是另一层的边缘路由器。

#### 6.无线路由器

无线路由器（图3—34）就是带有无线覆盖功能的路由器，它主要应用于用户上网和无线覆盖。市场上流行的无线路由器一般都支持专线XDS/CABLE，动态XDSL/PPTP四种接入方式，它还具有其他一些网络管理的功能，如DHCP服务、NAT防火墙、MAC地址过滤等功能。无线网络路由器（如D—LINK，TP—LINK，TENDA等）是一种用来连接有线和无线网络的通信设备，它可以通过Wi—Fi技术收发无线信号来与个人数码助理和笔记本等设备通信。无线网络路由器可以在不设电缆的情况下，方便地建立一个电脑网络。但是，一般在户外通过无线网络进行数据传输时，它的速度可能会受到天气的影响。其他的无线网络还包括了红外线、蓝牙及卫星微波等。



图3—34 无线路由器示意图

### 7.智能流控路由器

智能流控路由器能够自动地调整每个节点的带宽，这样每个节点的网速均能达到最快，不用限制每个节点的速度，这是其最大的特点。智能流控路由器经常用在电信的主干道上，如华为、思科等。

### 8.动态限速路由器

动态限速路由器是一种能实时地计算每位用户所需要的带宽，精确分析用户上网类型，并合理分配带宽，达到按需分配、合理利用的目的。动态限速路由器还具有优先通道的智能调配功能，这种功能主要应用于网吧、酒店、小区、学校等。

## 3.6 其他网络设备

### 3.6.1 中继器

中继器（Repeater）是连接网络线路的一种装置，常用于两个网络节点之间物理信号的双向转发工作，如图3—35所示。中继器主要完成物理层的功能，负责在两个节点的物理层上按位传递信息，完成信号的复制、调整和放大功能，以此来延长网络的长度。由于存在损耗，在线路上传输的信号功率会逐渐衰减，衰减到一定程度时将造成信号失真，因此会导致接收错误。中继器就是为解决这一问题而设计的，它完成物理线路的连接，对衰减的信号进行放大，保持与原数据相同。一般情况下，中继器的两端连接的是相同的媒体，但有的中继器也可以完成不同媒体的转接工作。从理论上讲，中继器的使用是无限的，网络也因此可以无限延长。事实上这是不可能的，因为网络标准

中都对信号的延迟范围做了具体的规定，中继器只能在此规定范围内进行有效的工作，否则会引起网络故障。

中继器（Repeater）是网络物理层上面的连接设备，适用于完全相同的两类网络的互联，主要功能是通过重新发送或者转发来扩大网络传输的距离。中继器是对信号进行再生和还原的网络设备——OSI模型的物理层设备。

中继器是局域网环境下用来延长网络距离的最简单、最廉价的网络互联设备，操作在OSI的物理层，中继器对在线路上的信号具有放大再生的功能，用于扩展局域网网段的长度（仅用于连接相同的局域网网段）。如图3-36所示。



图3-35 中继器

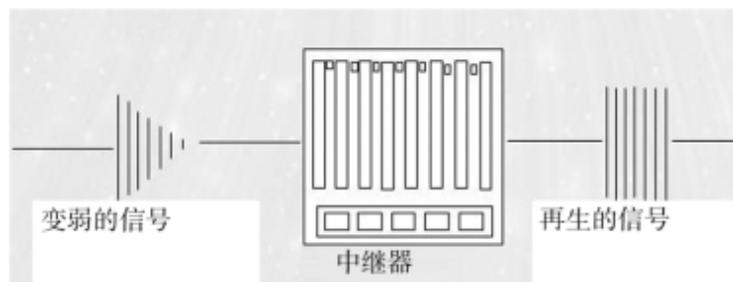


图3-36 中继器工作原理示意图

中继器的优点如下。

- (1) 扩大了通信距离。
- (2) 增加了节点的最大数目。
- (3) 各个网段可使用不同的通信速率。
- (4) 提高了可靠性。当网络出现故障时，一般只影响个别网段。

(5) 性能得到改善。

### 3.6.2 网关

网关（Gateway）又称网间连接器、协议转换器。网关在传输层上实现网络互联，是最复杂的网络互联设备，仅用于两个高层协议不同的网络互联。网关的结构也和路由器类似，不同的是互联层。网关既可以用于广域网互联，也可以用于局域网互联。网关是一种充当转换重任的计算机系统或设备。在使用不同的通信协议、数据格式或语言，甚至体系结构完全不同的两种系统之间，网关是一个翻译器。与网桥只是简单地传达信息不同，网关对收到的信息要重新打包，以适应目的系统的需求。同时，网关也可以提供过滤和安全功能。大多数网关运行在OSI 7层协议的顶层——应用层。

大家都知道，从一个房间走到另一个房间，必然要经过一扇门。同样，从一个网络向另一个网络发送信息，也必须经过一道“关口”，这道关口就是网关。顾名思义，网关（Gateway）就是一个网络连接另一个网络的“关口”。

在OSI中，网关有两种：一种是面向连接的网关，一种是无连接的网关。当两个子网之间有一定距离时，往往将一个网关分成两半，中间用一条链路连接起来，我们称之为半网关。

网关实质上是一个网络通向其他网络的IP地址。例如，有网络A和网络B，网络A的IP地址范围为“192.168.1.1~192.168.1.254”，

子网掩码为255.255.255.0；

网络B的IP地为“192.168.2.1~192.168.2.254”；

子网掩码为255.255.255.0。

在没有路由器的情况下，两个网络之间是不能进行TCP/IP通信的，即使是两个网络连接在同一台交换机（或集线器）上，TCP/IP协议也会根据子网掩码（255.255.255.0）判定两个网络中的主机处在不同的网络里。要实现这两个网络之间的通信，则必须通过网关。如果网络A中的主机发现数据包的目的主机不在本地网络中，就把数据包转发给它自己的网关，再由网关转发给网络B的网关，网络B的网关再转发给网络B的某个主机。网络B向网络A转发数据包的过程。

所以说，只有设置好网关的IP地址，TCP/IP协议才能实现不同网络之间的相互通信。那么这个IP地址是哪台机器的IP地址呢？网关的IP地址是具有路由功能的设备的IP地址，具有路由功能的设备有路由器、启用了路由协议的服务器（实质上相当于一台路由器）、代理服务器（也相当于一台路由器）。

在和Novell NetWare网络交互操作的上下文中，网关在Windows网络中使用的服务器信息块（SMB）协议以及NetWare网络使用的NetWare核心协议（NCP）之间起着桥梁的作用。网关也被称为IP路由器。

什么是默认网关，如果搞清了什么是网关，默认网关也就好理解了。就好像一个房间可以有多扇门一样，一台主机可以有多个网关。默认网关的意思是一台主机如果找不到可用的网关，就把数据包发给默认指定的网关，由这个网关来处理数据包。现在主机使用的网关，一般指的是默认网关。如图3—37所示。

（1）传输网关。传输网关用于在两个网络间建立传输连接。利用传输网关，不同网络上的主机间可以建立起跨越多个网络的、级联的、点对点的传输连接。例如，通常使用的路由器就是传输网关，“网关”的作用体现在连接两个不同的网段，或者两个不同的路由协议之间的连接，如RIP，EIGRP，OSPF，BGP等。



图3—37 网关的类型

(2) 应用网关。应用网关在应用层上进行协议转换。例如，一个主机执行的是ISO电子邮件标准，另一个主机执行的是Internet电子邮件标准，如果这两个主机需要交换电子邮件，那么必须经过一个电子邮件网关进行协议转换，这个电子邮件网关是一个应用网关。再例如，在和Novell NetWare网络交互操作的上下文中，网关在Windows网络中使用的服务器信息块（SMB）协议以及NetWare网络使用的NetWare核心协议（NCP）之间起着桥梁的作用。NCP是工作在OSI第七层的协议，用以控制客户站和服务器的交互作用，主要完成不同方式下文件的打开、关闭、读取功能。

4

### 一、选择题

1.一般来说，对于通信量大的高速局域网，为了获得更高的性能，应该选用（ ）。

- A.同轴电缆      B.光纤
- C.双绞线        D.无线

2.组建LAN时，光纤主要用于（ ）。

- A.LAN的桌面连接      B.LAN的主干连接
- C.LAN的所有连接      D.不能用

3.目前常用的网卡接头是（ ）。

- A.BNC      B.RJ-45
- C.AUI      D.SC

4.双绞线由两根互相绝缘绞合成螺旋状的导线组成。下面关于双绞线的叙述中，正确的是（ ）。

- I.它既可以传输模拟信号，也可以传输数字信号
- II.安装方便，价格便宜
- III.不易受外部干扰，误码率低
- IV.通常只用作建筑物内的局域网通信介质

- A.I、II和III      B.I、II和IV
- C.II、III和IV      D.全部

5.光纤作为传输媒体，与双绞线相比具有一系列优点，不属于此优点的是（ ）。

- A.速率高      B.体积小
- C.频带窄      D.误码率低

## 二、填空题

- 1.光纤的传输距离一般可达到\_\_\_\_\_。
- 2.最常用的传输媒体是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 3.在双绞线组网的方式中，\_\_\_\_\_是以太网的中心连接设备。
- 4.计算机网络的传输介质中性能最好、应用最广泛的一种是\_\_\_\_\_。
- 5.双绞线分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

## 三、解答题

- 1.简述路由器、交换机的工作原理和特点。
- 2.利用网络设备组建3~4台电脑的家庭局域网。
- 3.制作双绞线，并测试。

# 项目四 有线局域网组建

## 项目学习目标

- 了解局域网的常用标准。
- 了解有线局域网常用的配置方法。
- 掌握局域网常见拓扑结构。

## 任务4-1 星型有线局域网配置



星型有线局域网配置

### 任务背景

某公司需要重新规划建设一个办公室，办公室预计有12个位置，配备12台电脑、1台打印机和复印机。为了办公的便利，先要求将这13个设备构建一个局域网。

### 相关知识

要组建小型局域网必须掌握常见局域网的拓扑结构有哪些，选择合适的拓扑结构，配置相应的IP地址。本项目任务要求掌握局域网中电脑的IP、MAC、ARP等知识及联网设置与测试。

IP地址（Internet Protocol Address）是指互联网协议地址，是IP协议提供的一种统一的地址格式，它为互联网上的每一个网络和每一台主机分配一个逻辑地址，以此来屏蔽物理地址的差异。

MAC地址（Media Access Control Address），又称以太网地址（Ethernet Address）或物理地址（Physical Address），它是一个用来确认网络设备位置，用于在网络中唯一标示网卡真实地址。

ARP地址解析协议（Address Resolution Protocol），是根据IP地址获取物理地址的一个TCP/IP协议。主机发送信息时将包含目标IP地址的ARP请求广播到局域网络上的所有主机，并接收返回消息，以此确定目标的物理地址。ARP地址解析协议是建立在网络中各个主机互相信任的基础上的，局域网络上的主机可以自主发送ARP应答消息，主机收到应答报文时不会检测该报文的真实性就会将其记入本机ARP缓存，ARP命令可用于查询本机ARP缓存中IP地址和MAC地址的对应关系、添加或删除静态对应关系等。

## 任务实施

### 子任务1：局域网物理拓扑搭建

#### 1.10人以下规模公司组网思路

10人以下规模比较小的公司一般对网络应用需求较低，由于人数少，基本也不存在划分VLAN（虚拟局域网）的需求，所以选择一个多口的交换机组建一个星型网络拓扑结构网络。

#### 2.10~100人规模公司组网思路

这样规模的网络一般比较合适的是路由器+交换机的配置。路由器提供内网和外网的连接和VLAN（虚拟局域网）的划分，以及各种防火墙和路由功能的配置。而交换机一端连到路由器上，作为一个子网，另一端连接子网中的各台终端。划分几个子网，则从路由器连出几台交换机即可。现在比较流行的公司局域网一般选择树型拓扑结构进行组建（星型拓扑的延伸）。

#### 3.100人以上规模公司组网思路

这样规模的网络重视内网的速率，满足这类需求的，一般采用三层交换机+路由器+二层交换机的方案。三层交换机作为网络的核心，提供网络的配置、划分和各个VLAN间的数据交换，而每个VLAN由二层交换机组建。网络主干设备的选择，建议网络主干设备或核心层设备选择具备第3层交换功能的高性能主干交换机。如果要求局域网主干具备高可靠性和可用性，还应该考虑核心交换机的冗余与热备份

方案设计。汇聚层或接入层的网络设备类型，通常选择普通交换机即可，交换机的性能和数量由入网计算机的数量和网络拓扑结构决定。

### 子任务2：设置IP地址

IP地址有两种分配方式：动态地址分配与静态地址分配，目前用动态地址分配的方式最多。

静态地址分配方法：一般局域网静态IP地址推荐的范围是192.168.1.1~192.168.1.254，172.16.1.1~172.31.255.254，10.1.1.1~10.255.255.254，每台计算机需要分配一个唯一的IP地址。

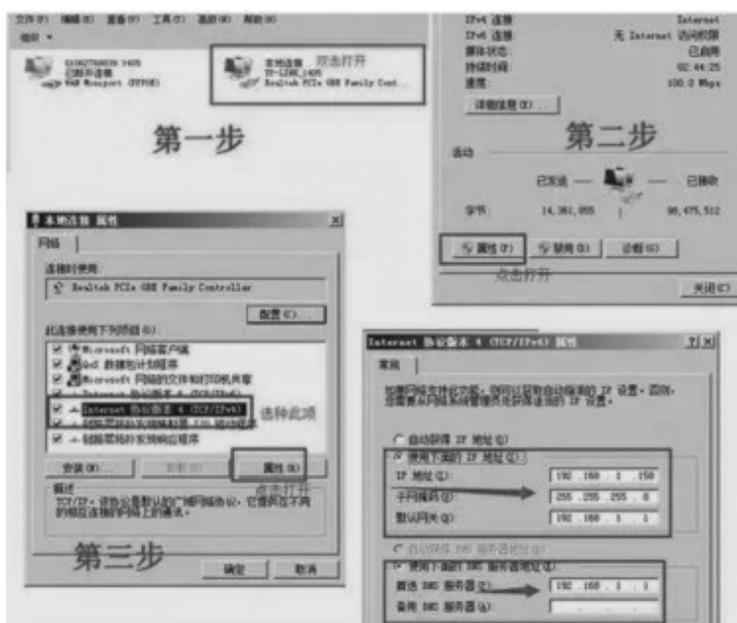


图4-1 IP地址设置过程

IP地址设置步骤：右击“本地连接”，进入“本地连接属性”对话框，双击“Internet协议版本4（TCP/IP）”，打开设置对话框，输入IP地址和子网掩码，如图4-1。

每台计算机的IP设置完成后，接下来进行每台计算机之间的连接且互通性测试。测试方法：打开“运行”对话框，在任意一台计算机上通过命令“ping 192.168.1.x”（x代表任意一台计算机IP最后一组数字，如：ping 192.168.1.158）进行测试，如果出现如图4-2所示的界面，说明网络已连接。至此，整个局域网IP地址设置完成。



图4-2 计算机之间互通性测试

### 子任务3: 查看MAC地址表

1.右击开始，选择命令窗口，或者快捷键Win+R，输入cmd。如图4-3所示。

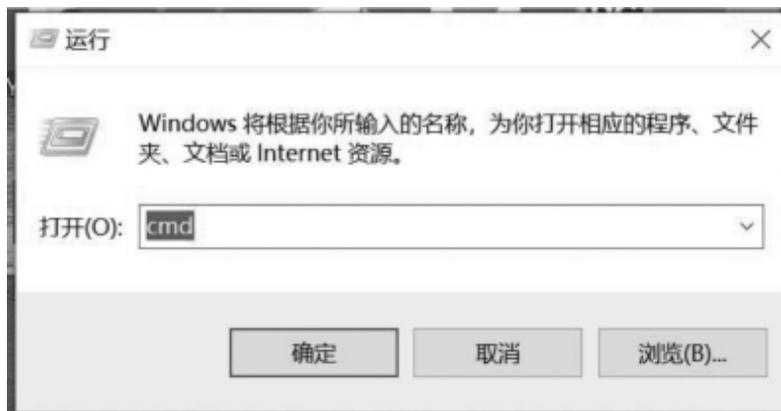


图4-3 命令窗口

2.点击确定后进入命令提示符窗口。如图4-4所示。



图4-4 命令提示符窗口

3.输入ipconfig/all命令，回车。如图4-5所示。



图4-5 ipconfig/all命令

4.查看返回信息，如图4-6所示圈中的部分，物理地址即为本机MAC地址。



图4-6 查看网络信息

#### 子任务4：查看ARP映射表

在命令模式下，输入arp-a命令，回车。如图4-7所示。

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\>arp -a

接口: 192.168.43.89 --- 0xb
Internet 地址      物理地址      类型
192.168.43.1      01-00-5e-7f-ff-fa 动态
192.168.43.255    ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态
224.0.0.22        01-00-5e-00-00-16 静态
224.0.0.251       01-00-5e-00-00-fb 静态
224.0.0.252       01-00-5e-00-00-fc 静态
239.255.255.250   01-00-5e-7f-ff-fa 静态
255.255.255.255   ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态

接口: 192.168.158.1 --- 0xe
Internet 地址      物理地址      类型
192.168.158.255   ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态
224.0.0.22        01-00-5e-00-00-16 静态
224.0.0.251       01-00-5e-00-00-fb 静态
224.0.0.252       01-00-5e-00-00-fc 静态
239.255.255.250   01-00-5e-7f-ff-fa 静态

接口: 10.16.199.1 --- 0x13
Internet 地址      物理地址      类型
10.16.199.255     ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态
224.0.0.22        01-00-5e-00-00-16 静态
224.0.0.251       01-00-5e-00-00-fb 静态
224.0.0.252       01-00-5e-00-00-fc 静态
239.255.255.250   01-00-5e-7f-ff-fa 静态
```

图4-7 arp-a查询结果

#### 子任务5：局域网客户端互通

1.右击开始，选择命令窗口，或者快捷键Win+R，输入cmd。如图4-8所示。



图4-8 Windows命令窗口

2.在光标处输入ping 192.168.1.107敲回车，后面的IP地址是测试的目标主机IP地址。如图4—9所示。

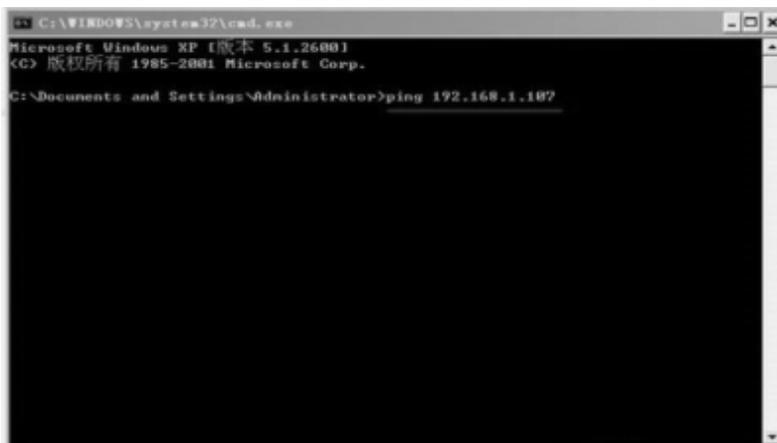


图4—9 ping命令的使用

3.查看ping通的结果，如果不是这个结果就是不通。这虽然看着简单，还是很实用的。如图4—10所示。

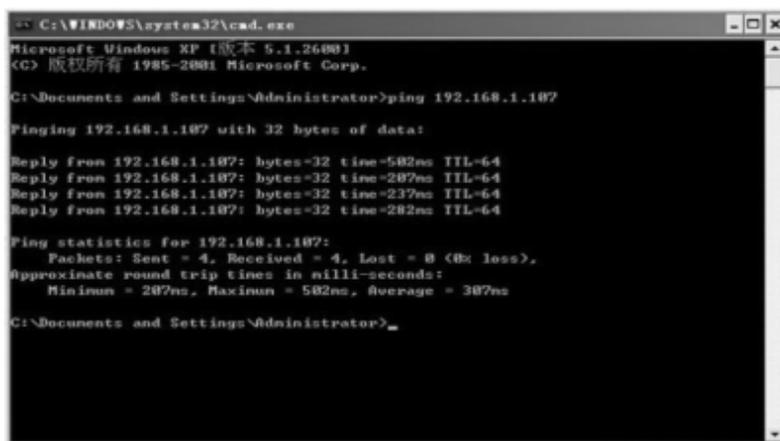


图4—10 ping命令结果

## 4.1 局域网络拓扑结构

局域网的拓扑结构可以从物理或逻辑的角度来说明。

物理拓扑结构是组成局域网的所有网络部件的几何排列。但是，拓扑结构不是网络的一张图，它是一个理论上的结构，即用图表达局

域网的连接形状和结构。

逻辑拓扑结构是指可以相互通信的网络终端之间的可能的连接。它可说明哪个端点可与另一个端点通信，以及这些成对的端点是否可以通过物理连接直接通信。

此处只介绍物理拓扑结构。

所谓拓扑是一种研究与大小、形状无关的构成图形（线、面）特性的方法，即抛开网络中的具体设备，把工作站、服务器等网络单元抽象为“节点”，把网络中的电缆等通信介质抽象为“线”。这样，从拓扑学的角度看，计算机网络就变成了点和线组成的几何图形，这就是网络的拓扑结构，也就说网络拓扑结构是一个网络的通信链路和节点的几何排列或物理图形布局。

网络中的节点有两类：一类是只转接和交换信息的转接节点，包括节点交换机、集线器和终端控制器等；另一类是访问节点，包括主机计算机和终端等，它们是信息交换的源节点和目标节点。

网络的拓扑结构很多，主要分为：总线型、星型、环型、树型、全互联型、网状型和不规则型（或称为杂合型）。

#### 4.1.1 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构采用一条单根线缆作为传输介质，所有的站点都通过相应的硬件接口直接连接到传输介质上，或称总线上。任何一个节点信息都可以沿着总线向两个方向传播扩散，并且能被总线中任何一个节点所接收，所有的节点共享一条数据通道，一个节点发出的信息可以被网络上的多个节点接收。如图4-11所示。

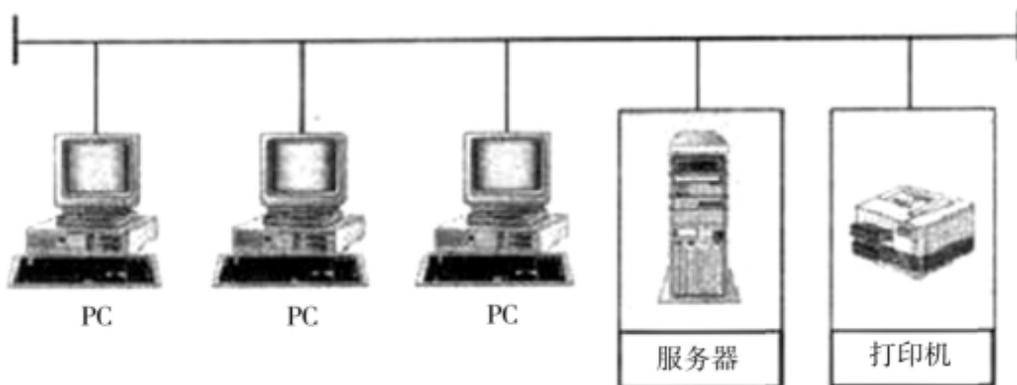


图4-11 总线型拓扑结构图

总线上传输信息通常多以基带形式串行传递，每个节点上的网络接口板硬件均具有收、发功能，接收器负责接收总线上的串行信息并转换成并行信息送到PC工作站；发送器是将并行信息转换成串行信息后广播发送到总线上，总线上发送信息的目的地址与某节点的接口地址相符合时，该节点的接收器便接收信息。由于各个节点之间通过电缆直接连接，所以总线拓扑结构中所需要的电缆长度是最小的，但总线只有一定的负载能力，因此总线长度又有一定限制，一条总线只能连接一定数量的节点。

因为所有的节点共享一条公用的传输链路，所以一次只能由一个设备传输。需要某种形式的访问控制策略来决定下一次哪一个站可以发送，通常采取分布式控制策略。

发送时，发送站将报文分别分组，然后一次一个地依次发送这些分组。有时要与其他站来的分组交替地在介质上传输。当分组经过各站时，目的站将识别分组的地址，然后拷贝下这些分组的内容。这种拓扑结构减轻了网络通信处理的负担，它仅仅是一个无源的传输介质，而通信处理分布在各站点进行。

在总线两端连接有端结器（或终端匹配器），主要与总线进行阻抗匹配，最大限度吸收传送端部的能量，避免信号反射回总线产生不必要的干扰。

总线型拓扑结构的优点：

- (1) 结构简单灵活，非常便于扩充，网络响应速度快；
- (2) 设备量少、价格低廉、安装使用方便；
- (3) 某个站点失效不会影响到其他站点；
- (4) 共享资源能力强，便于广播式工作，一个节点发送的数据帧所有节点都可以接收；
- (5) 所需电缆长度很短，减少了安装费用，易于布线和维护；
- (6) 易于扩充，在任何点都可将欲增加的新站点接入或者通过中继器加上一个附加段来增加长度；
- (7) 多个节点共用一条传输信道，信道利用率高；

(8) 传输速率高，可达1Mbps~10Mbps。

总线型拓扑结构的缺点：

(1) 总线拓扑的网不是集中控制，故障检测需在网各个站点进行，使故障诊断困难；

(2) 如果传输介质损坏，整个网络将不可瘫痪；

(3) 在总线的干线基础上扩充，可采用中继器，但此时需重新配置，包括电缆长度的剪裁、终端器的调整等；

(4) 接在总线上的站点要有介质访问控制功能，因此站点必须具有智能，从而增加了站点的硬件和软件费用；

(5) 所有的工作站通信均通过一条共用的总线，导致实时性很差。

#### 4.1.2 星型拓扑结构

在星型拓扑结构中，网络中的各节点通过点到点的方式连接到一个中央节点（又称中央转接站，一般是集线器或交换机）上，由该中央节点向目的节点传送信息。中央节点执行集中式通信控制策略，因此中央节点相当复杂，负担比各节点重得多。在星型网络中，任何两个节点要进行通信都必须经过中央节点控制，如图4-12所示。

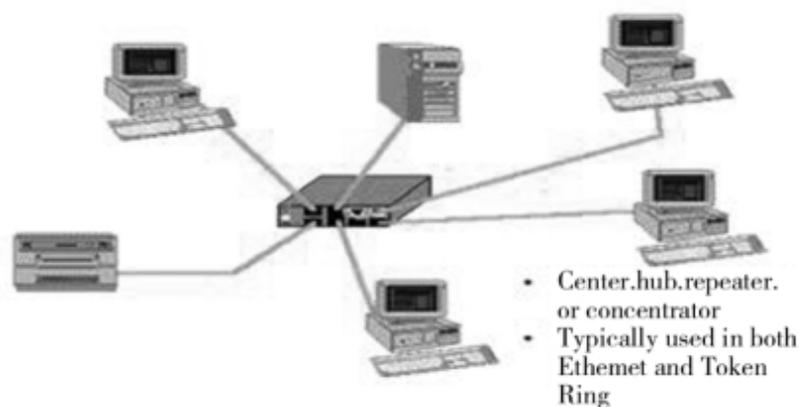


图4-12 星型拓扑结构图

现有的数据处理的和声音通信的信息网大多采用星型网络，目前流行的专用小交换机（Private Branch Exchange, PBX），即电话交换机

就是星型拓扑结构的典型实例。星型拓扑结构在一个单位内为综合语音和数据工作站交换信息提供信道，还可以提供语音信箱和电话会议等业务，是局域网的一个重要分支。

在星型网络中，任何两个节点要进行通信都必须经过中央节点控制。因此，中央节点的主要功能有三项：当要求通信的站点发出通信请求后，控制器要检查中央转接站是否有空闲的通路，被叫设备是否空闲，从而决定是否能建立双方的物理连接；在两台设备通信过程中要维持这一通路；当通信完成或者不成功要求拆线时，中央转接站应能拆除上述通道。

由于中央节点要与多机连接，线路较多，为便于集中连线，目前多采用一种称为集线器（HUB）或交换设备的硬件作为中央节点。目前，一般网络环境都被设计成星型拓扑结构。星型网络是目前广泛而又首选使用的网络拓扑设计之一。

星型拓扑结构的优点：

- （1）网络结构简单，便于管理，便于大型网络的维护和调试；
- （2）控制简单，建网容易，移动某个工作站非常简单；
- （3）网络延迟时间较短，误码率较低；
- （4）中央节点和中间接线盒都有一批集中点，可方便地提供服务和网络重新配置；
- （5）每个连接只接一个设备，单个连接的故障只影响一个设备，不会影响全网；
- （6）每个站点直接连到中央节点，故障容易检测和隔离，可很方便地将有故障的站点从系统中删除；
- （7）任何一个连接只涉及中央节点和一个站点，控制介质访问的方法简单，访问协议也十分简单。

星型拓扑结构的缺点：

- （1）一条通信线路只被该线路上的中央节点和一个站点使用，因此线路利用率不高；

(2) 中央节点负荷太重，而且当中央节点产生故障时，全网不能工作，所以对中央节点的可靠性和冗余度要求很高；

(3) 电缆长度和安装：星型拓扑中每个站点直接和中央节点相连，需要大量电缆，电缆维护、安装等一系列问题会产生，因此增加的费用相当可观。

星型拓扑结构广泛应用于网络中智能集中于中央节点的场合。从目前的趋势看，计算机的发展已从集中的主机系统发展到大量功能很强的微型机和工作站，在这种环境下，星型拓扑结构的使用还是占支配地位。在以太网中，星型拓扑结构仍旧是它的主要基本网络结构，其传输速率可达1000Mbps。

### 4.1.3 树型拓扑结构

树型拓扑结构是总线型拓扑结构的扩展，它是在总线网上加上分支形成的，其传输介质可有多条分支，但不形成闭合回路；也可以把它看成是星型拓扑结构的叠加，又称为分级的集中式结构，如图4-13所示。树型拓扑结构以其独特的特点而与众不同，具有层次结构，是一种分层网，网络的最高层是中央处理机，最低层是终端，其他各层可以是多路转换器、集线器或部门用计算机。其结构可以对称，联系固定，具有一定的容错能力，一般一个分支和节点的故障不影响另一分支节点的工作，任何一个节点送出的信息都由根接收后重新发送到所有的节点，可以传遍整个传输介质，也是广播式网络。著名的因特网（Internet）也是大多采用树型拓扑结构。

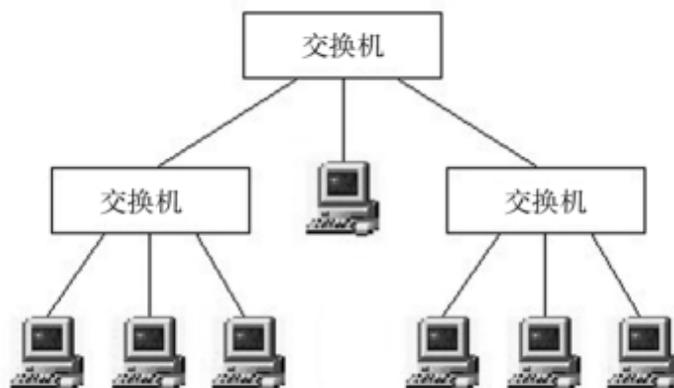


图4-13 树形拓扑结构图

树型拓扑结构的优点：

- (1) 结构比较简单，成本低；
- (2) 网络中任意两个节点之间不产生回路，每个链路都支持双向传输；
- (3) 网络中节点扩充方便灵活，寻找链路路径比较方便。

树型拓扑结构的缺点：

- (1) 除叶节点及其相连的链路外，任何一个工作站或链路产生故障都会影响整个网络系统的正常运行；
- (2) 对根的依赖性太大，如果根发生故障，则全网不能正常工作。

因此，树型拓扑结构的可靠性和星型拓扑结构相似。

#### 4.1.4 环型拓扑结构

环型拓扑结构中，各节点通过环路接口连在一条首尾相连的闭合环型通信线路中，环路中各节点地位相同，环路上任何节点均可请求发送信息，请求一旦被批准，便可以向环路发送信息，如图4-14所示。环型网络中的数据按照设计主要是单向传输，但也可以双向传输（双向环）。由于环线公用，一个节点发出的信息必须穿越环中所有的环路接口，信息流的目的地地址与环上某节点地址相符时，信息被该节点的环路接口所接收，并继续流向下一环路接口，一直流回到发送该信息的环路接口为止。



图4-14 环型拓扑结构示意图

由于多个设备共享一个环，因此需要对此进行控制，以便决定每个站在什么时候可以把分组放在环上。这种功能是用分布控制的形式完成的，每个站都有控制发送和接收的访问逻辑，以后将详细讨论这种分布控制功能。

环型拓扑结构的优点：

(1) 信息在网中沿固定方向流动，两个节点间仅有唯一的通路，简化了路径选择的控制；

(2) 某个节点发生故障时，可以自动旁路（由中继器完成），可靠性较高；

(3) 所需电缆长度比星型拓扑结构要短得多，同时不需像星型拓扑结构那样配制接线盒。

环型拓扑结构的缺点：

(1) 扩充环的配置比较困难，同样要关掉一部分已接入网的站点也不容易；

(2) 由于信息是串行穿过多个节点环路接口，当节点过多时，影响传输效率，网络响应时间变长，但当网络确定时，其延时固定，实时性强；

(3) 环上每个节点接到数据后，要负责将它发送至环上，这意味着要同时考虑访问控制协议，节点发送数据前，必须事先知道传输介质对它是可用的。

环型拓扑结构比较适合于实时信息处理系统和工厂自动化系统。

FDDI (Fiber Distributed Data Interface) 是环型拓扑结构的一种典型网络，在20世纪90年代中期，就已达到100Mbps~200Mbps的传输速率。但在近期，该种网络没有什么发展，且已经很少采用。

#### 4.1.5 网状型拓扑结构

将多个子网或多个网络连接起来构成网状型拓扑结构。在一个子网中，集线器、中继器将多个设备连接起来，而桥接器、路由器及网关则将子网连接起来。根据组网硬件不同，主要有三种网状型拓扑结构。

网状网：在一个大的区域内，用无线电通信链路连接一个大型网络时，网状网是最好的拓扑结构。通过路由器与路由器相连，可让网络选择一条最快的路径来传送数据，如图4—15所示。

主干网：通过桥接器与路由器把不同的子网或LAN连接起来形成单个总线或环型拓扑结构，这种网通常采用光纤做主干线。

星状相连网：利用一些叫作超级集线器的设备将网络连接起来，由于星型拓扑结构的特点，网络中任一处的故障都可容易查找并修复。

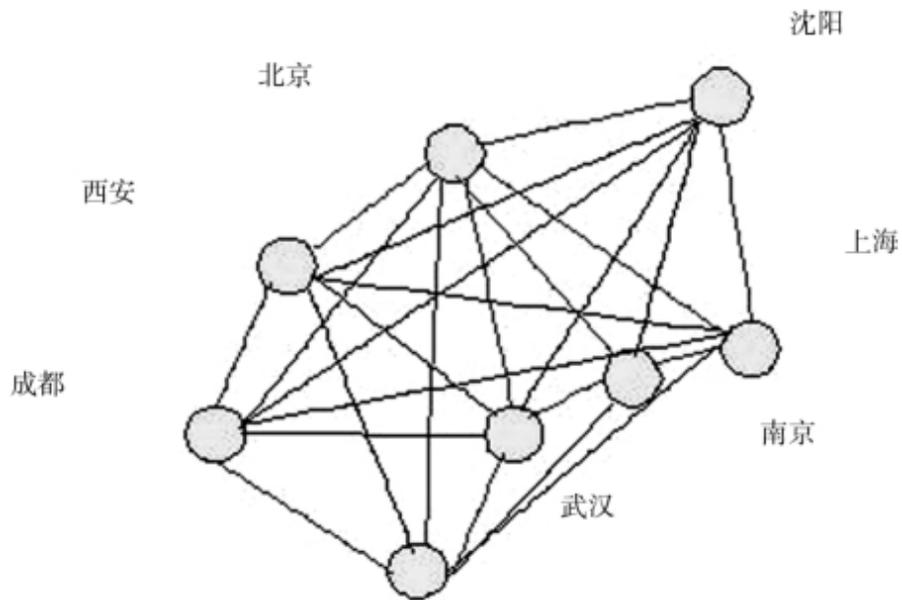


图4—15 网状型拓扑结构示意图

网状型拓扑结构的优点：

(1) 网络可靠性高，一般通信子网中任意两个节点交换机之间，存在两条或两条以上的通信路径，这样，当一条路径发生故障时，还可以通过另一条路径把信息送至节点交换机；

(2) 网络可组建成各种形状，采用多种通信信道，多种传输速率；

(3) 网内节点共享资源容易；

(4) 可改善线路的信息流量分配；

(5) 可选择最佳路径，传输延迟小；

网状拓扑结构的缺点：

- (1) 控制复杂，软件复杂；
- (2) 线路费用高，不易扩充。

网状型拓扑结构一般用于Internet骨干网上，使用路由算法来计算发送数据的最佳路径。

#### 4.1.6 混合型拓扑结构

将两种或几种网络拓扑结构混合起来构成的一种网络拓扑结构称为混合型拓扑结构，有的称为杂合型结构。例如，星型环拓扑结构是将星型拓扑和环型拓扑混合起来的一种拓扑，试图取这两种拓扑的优点于一个系统。如图4-16所示为采用星型和总线混合型的一种拓扑结构。

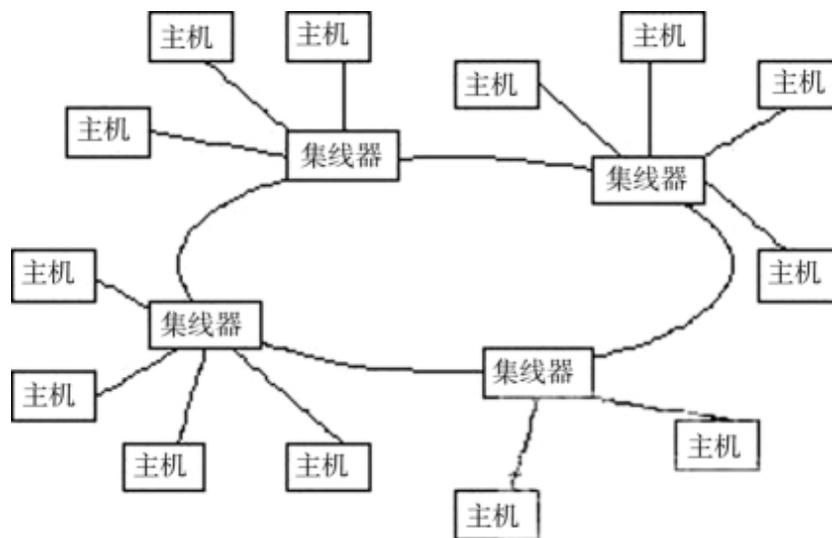


图4-16 混合型拓扑结构示意图

上面分析了几种常用的拓扑及其优缺点，由此可知，拓扑的选择需要考虑很多因素。对已有的楼房或正在施工的楼房，都要易于安装，一旦安装好了，还要满足易于扩展的要求，既要方便扩展，又要保护原有的系统。局域网的可靠性也是考虑的重要因素，要易于故障诊断，易于隔离故障，以使网络的主要部分仍能正常运行。拓扑的选择会影响传输介质的选择和介质访问控制方法的确定，这些因素又会影响到各个站点在网上的运行速度和网络软硬件接口的复杂性。

## 4.2 介质访问控制方法（CSMA/CD）

介质访问控制方法，也就是信道访问控制方法，可以简单地把它理解为如何控制网络节点何时能够发送数据、如何传输及怎样在介质上接收数据的。IEEE802规定了局域网中最常用的介质访问控制方法：IEEE802载波监听多路访问/冲突检测（CSMA/CD）、IEEE802.5令牌环（Token Ring）、IEEE802.4令牌总线（Token Bus）。

介质访问控制方法是协调和仲裁局域网中各对等节点如何在共享介质中占用信道、避免冲突以及保证网络性能和可靠性的控制方法。

### 4.2.1 载波监听多路访问/冲突检测（CSMA/CD）

总线型LAN中，所有的节点对信道的访问是以多路访问方式进行的。任一节点都可以将数据帧发送到总线上，所有连接在信道上的节点都能检测到该帧。

当目的节点检测到该数据帧的目的地址（MAC地址）为本节点地址时，就继续接收该帧中包含的数据，同时给源节点返回一个响应。当有两个或更多的节点在同一时间都发送了数据，在信道上就造成了帧的重叠，导致冲突出现。为了克服这种冲突，在总线型LAN中常采用CSMA/CD协议，即带有冲突检测的载波侦听多路访问协议，它是一种随机争用型的介质访问控制方法。

CSMA/CD协议起源于ALOHA协议，是Xerox（施乐）公司吸取了ALOHA技术的思想而研制出的一种采用随机访问技术的竞争型媒体访问控制方法，后来成为IEEE802标准之一，即MAC的IEEE802标准。

CSMA/CD协议的工作过程为：由于整个系统不时采用集中式的控制方式，且总线上每个节点发送信息要自行控制，所以各个节点在发送信息之前，首先要侦听总线上是否有信息在媒介体上传送，若有，则其他各节点不发送信息，避免破坏传送，若侦听到总线上没有信息传送，则可以发送信息到总线上。当一个节点占用总线发送信息后，要一边发送一边检测总线，看是否有冲突产生。发送节点检测到冲突产生后，就立即停止发送信息，并发送强化冲突信号，然后采用某种算法等待一段时间后再重新侦听线路，准备重新发送该信息。CSMA/CD协议的工作流程图4—17所示，对CSMA/CD协议的工作过程通常可以概括为“先听后发、边听边发、冲突停发、随机重发”。

冲突产生的原因可能是在同一时刻两个节点同时侦听到线路“空闲”，又同时发送信息，所以产生了冲突，使数据发送失败；也可能是一个节点刚刚发送信息，还没有传送到目的节点，而另一个节点检测到线路空闲，将数据发送到总线上，导致冲突的产生。

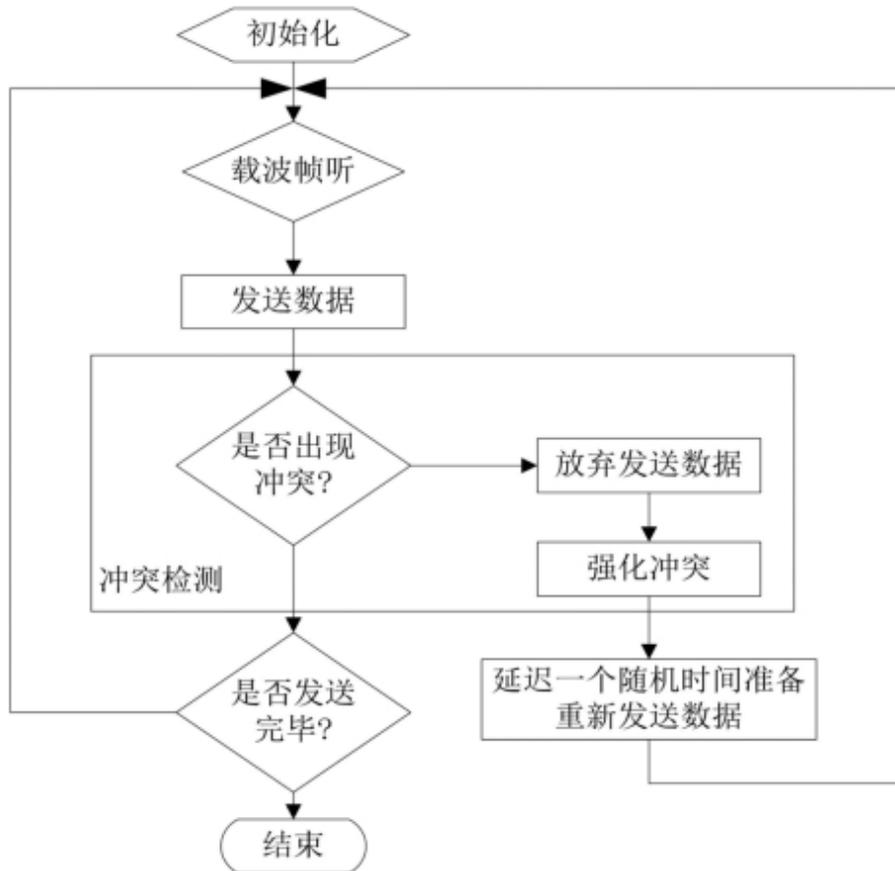


图4-17 介质访问控制方法示意图

CSMA/CD一般应用于总线型网络或用于信道使用半双工的网络环境，对于使用全双工的网络环境无须采用这种介质访问控制技术。

CSMA/CD协议的特点：

(1) 在采用CSMA/CD协议的总线型LAN中，各节点通过竞争的方法强占对媒体的访问权力，出现冲突后，必须延迟重发。因此，节点从准备发送数据到成功发送数据的时间是不能确定的，它不适合传输对时延要求较高的实时性数据。

(2) 结构简单、网络维护方便、增删节点容易，网络在轻负载（节点数较少）的情况下效率较高。但是随着网络中节点数量的增加，传递信息量增大，即在重负载时，冲突概率增加，总线LAN的性能就会明显下降。

#### 4.2.2 令牌环（Token Ring）访问控制法

在令牌环介质访问控制方法中，使用了一个沿着环路循环的令牌。网络中的节点只有截获令牌时才能发送数据，没有获取令牌的节点不能发送数据。因此，使用令牌环的LAN中不会产生冲突。

令牌环（Token Ring）访问控制法的特点：

(1) 由于每个节点不是随机地争用信道，不会出现冲突，因此称它是一种确定型的介质访问控制方法，而且每个节点发送数据的延迟时间可以确定。在轻负载时，由于存在等待令牌的时间，效率较低。在重负载时，对各节点公平，且效率高。

(2) 采用令牌环的局域网还可以对各节点设置不同的优先级，具有高优先级的节点可以先发送数据，比如某个节点需要传输实时性的数据，就可以申请高优先级。如图4-18所示。

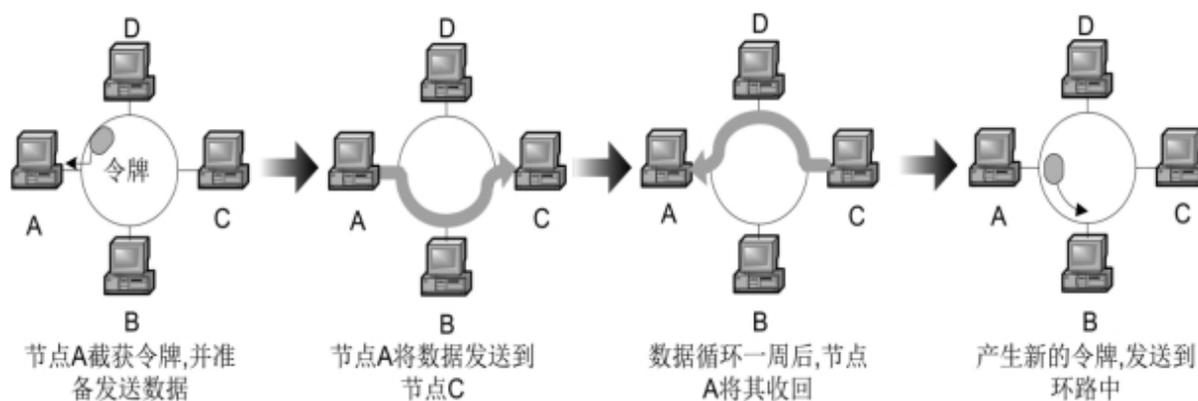


图4-18 令牌环介质访问控制方法示意图

#### 4.2.3 令牌总线（Token Bus）访问控制法

令牌总线访问控制是在物理总线上建立一个逻辑环。从物理连接上看，它是总线结构的局域网，但逻辑上，它是环型拓扑结构。

连接到总线上的所有节点组成了一个逻辑环，每个节点被赋予一个顺序的逻辑位置。和令牌环一样，节点只有取得令牌才能发送帧，令牌在逻辑环上依次传递。在正常运行时，当某个节点发送完数据后，就要将令牌传递给下一个节点。如图4-19所示。

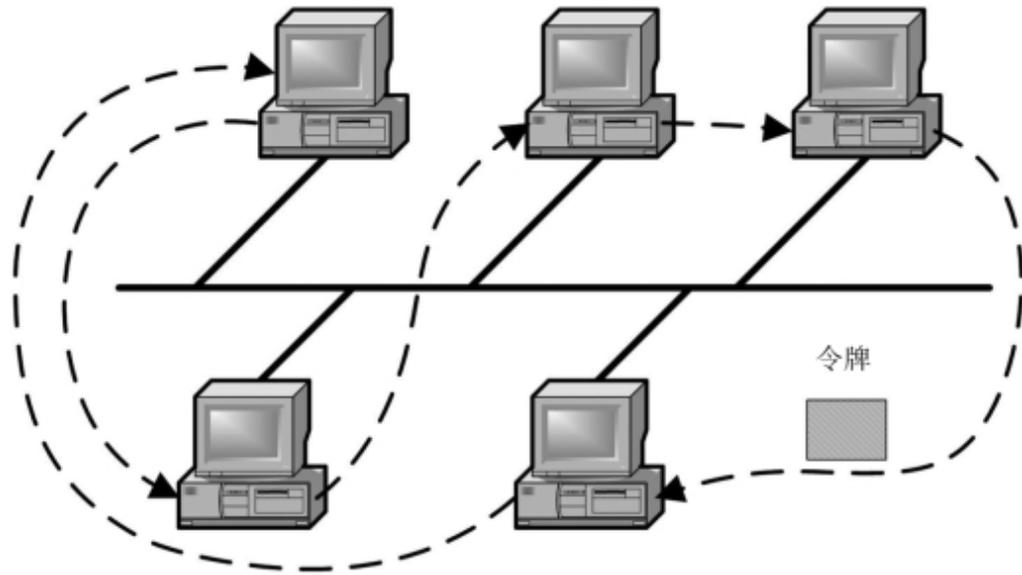


图4-19 令牌总线访问控制方法示意图

令牌总线（Token Bus）访问控制法的特点：

（1）令牌总线适用于重负载的网络中，数据发送的延迟时间确定，适合实时性的数据传输等。

（2）网络管理较为复杂，网络必须有初始化的功能，以生成一个顺序访问的次序。

（3）令牌总线访问控制的复杂性高：网络中的令牌丢失，出现多个令牌，将新节点加入到环中，从环中删除不工作的节点等。

### 4.3 局域网分类

以太网（Ethernet）指的是由Xerox公司创建并由Xerox、Intel和DEC公司联合开发的基带局域网规范，是当今现有局域网采用的最通用的通信协议标准。以太网使用CSMA/CD（载波监听多路访问及冲突检测）技术，以10M/s的速率运行在多种类型的电缆上。以太网与

IEEE802.3系列标准相类似。以太网是应用最为广泛的局域网，包括标准的以太网（10Mbit/s）、快速以太网（100Mbit/s）和10G（10Gbit/s）以太网。它们都符合IEEE802.3系列标准。IEEE802.3系列标准规定了包括物理层的连线、电信号和介质访问层协议的内容。以太网是当前应用最普遍的局域网技术，它很大程度上取代了其他局域网标准，如令牌环、FDDI和ARCNET。历经100M以太网在20世纪末的飞速发展后，千兆以太网甚至10G以太网正在国际组织和领导企业的推动下不断拓展应用范围。

计算机网络的性能指标如下。

（1）速率：网络技术中的速率指的是连接在计算机网络上的主机在数字信道上传送数据的速率，也称为数据率（data rate）或比特率（bit rate）。速率是计算机网络中最重要的一个性能指标，速率的单位是bit/s（比特每秒）（即bit per second）。

（2）带宽：信号的带宽是指该信号所包含的各种不同频率成分所占据的频率范围。

（3）吞吐量：吞吐量表示在单位时间内通过某个网络（或信道、接口）的数据量。

（4）时延：时延是指数据（一个报文或分组，甚至比特）从网络（或链路）的一端传送到另一端所需的时间。

（5）时延带宽积：把以上讨论的网络性能的两个度量——传播时延和带宽相乘，就得到另一个很有用的度量：传播时延带宽积，即时延带宽积=传播时延×带宽。

（6）往返时间（RTT）：在计算机网络中，往返时间也是一个重要的性能指标，它表示从发送方发送数据开始，到发送方收到来自接收方的确认（接收方收到数据后便立即发送确认）总共经历的时间。

（7）利用率：利用率有信道利用率和网络利用率两种。信道利用率指某信道有百分之几的时间是被利用的（有数据通过），完全空闲的信道的利用率是零。网络利用率是全网络的信道利用率的加权平均值。

#### 4.3.1 以太网的工作原理

以太网采用带冲突检测的载波监听多路访问（CSMA/CD）机制。以太网中节点都可以看到在网络中发送的所有信息，因此以太网是一种广播网络。

当以太网中的一台主机要传输数据时，它将按如下步骤进行。

（1）监听信道上是否有信号在传输。如果有的话，表明信道处于忙状态，就继续监听，直到信道空闲为止。

（2）若没有监听到任何信号，就传输数据。

（3）传输的时候继续监听，如发现冲突则执行退避算法，随机等待一段时间后，重新执行步骤（1）（当冲突发生时，涉及冲突的计算机机会发送返回到监听信道状态。注意：每台计算机一次只允许发送一个包、一个拥塞序列，以警告所有的节点）。

（4）若未发现冲突则发送成功。所有计算机试图再一次发送数据之前，必须在最近一次发送后等待 $9.6\mu\text{s}$ （以10Mbps运行）。

#### 4.3.2 以太网按覆盖范围分类

以太网按照覆盖范围可以分为局域网、城域网和广域网。

##### 1. 局域网（Local Area Network, LAN）

局域网分布于一个间房、每个楼层、整栋楼及楼群之间等，范围一般在2km以内，最大距离不超过10km。它是在小型计算机和微型计算机大量推广使用之后逐渐发展起来的。一方面，它容易管理与配置；另一方面，容易构成简洁整齐的拓扑结构。局域网速率高，延迟小，传输速率通常为10Mbps~2Gbps。因此，网络节点往往能对等地参与对整个网络的使用与监控。再加上成本低、应用广、组网方便及使用灵活等特点，深受用户欢迎，是目前计算机网络技术发展中最活跃的一个分支。局域网的物理网络通常只包含物理层和数据链路层。

##### 2. 城域网（Metropolitan Area Network, MAN）

城域网是介于广域网与局域网之间的一种大范围的高速网络，它的覆盖范围通常为几公里至几十公里。随着使用局域网带来的好处，人们逐渐要求扩大局域网的范围，或者要求将已经使用的局域网互相连接起来，使其成为一个规模较大的城市范围内的网络。因此，城域网设计的目标是要满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司与社

会服务部门的计算机联网需求，实现大量用户、多种信息传输的综合信息网络。城域网主要指在大型企业集团、ISP、电信部门、有线电视台和政府构建的专用网络和公用网络。

### 3.广域网（Wide Area Network, WAN）

广域网的覆盖范围很大，几个城市、一个国家、几个国家甚至全球都属于广域网的范畴，从几十公里到几千或几万公里。由于广域网跨越距离远，其速率要比局域网低得多。另外，在广域网中，网络之间连接用的通信线路大多租用专线，当然也有专门铺设的线路。

#### 4.3.3 以太网按传输介质分类

以太网按传输介质可分为有线局域网、无线局域网。

##### 1.有线局域网

传输介质采用有线介质连接的网络称为有线网，常用的有线传输介质有双绞线、同轴电缆。如图4—20所示。

（1）双绞线是由两根绝缘金属线互相缠绕而成，这样的一对线作为一条通信线路，由四对双绞线构成双绞线电缆。双绞线点到点的通信距离一般不能超过100m。目前，计算机网络上使用的双绞线按其传输速率分为三类线、五类线、六类线、七类线，传输速率在10Mbps~600Mbps，双绞线电缆的连接器一般为RJ—45。

（2）同轴电缆由内、外两个导体组成，内导体可以由单股或多股线组成，外导体一般由金属编织网组成。内、外导体之间有绝缘材料，其阻抗为50Ω。同轴电缆分为粗缆和细缆，粗缆用DB—15连接器，细缆用BNC和T连接器。

（3）光缆由两层折射率不同的材料组成。内层由具有高折射率的玻璃单根纤维体组成，外层包一层折射率较低的材料。光缆的传输形式分为单模传输和多模传输，单模传输性能优于多模传输。所以，光缆分为单模光缆和多模光缆，单模光缆传送距离为几十公里，多模光缆为几公里。光缆的传输速率可达到每秒几百兆位。光缆用ST或SC连接器。光缆的优点是不会受到电磁的干扰，传输的距离也比电缆远，传输速率高。光缆的安装和维护比较困难，需要专用的设备。

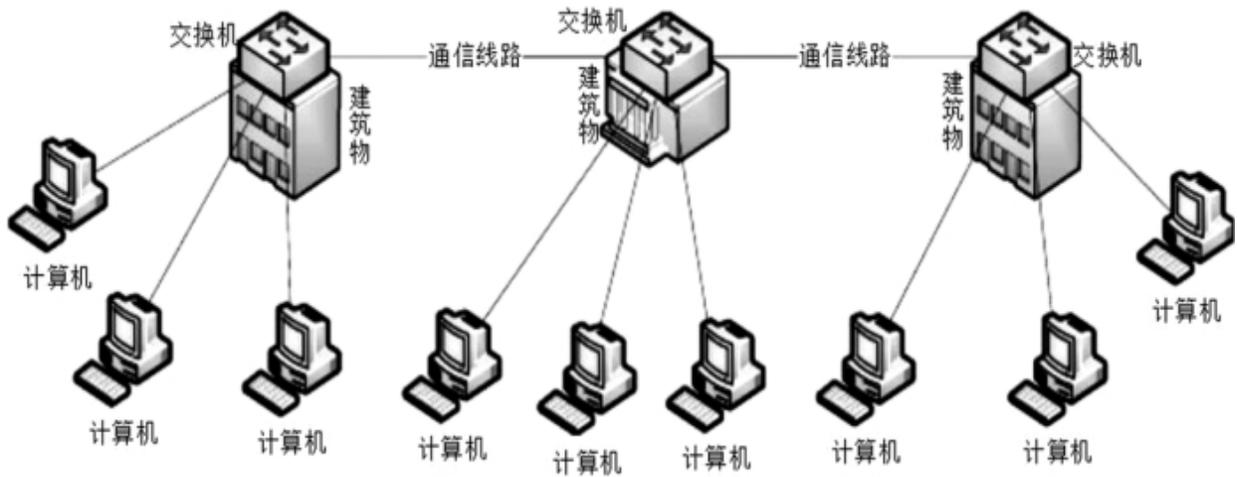


图4-20 有线局域网介质连接

## 2. 无线局域网

采用无线介质连接的网络称为无线网，如图4-21所示。目前无线网主要采用三种技术：微波通信、红外线通信和激光通信，这三种技术都是以大气为介质的。其中，微波通信用途最广，目前的卫星网就是一种特殊形式的微波通信，它利用地球同步卫星做中继站来转发微波信号，一个同步卫星可以覆盖地球的1/3以上表面，三个同步卫星就可以覆盖地球上全部通信区域。



#### 4.3.4 以太网按数据交换方式分类

以太网按数据交换方式可分为电路交换网、报文交换网、分组交换网。网络交换技术共经历了四个发展阶段，即电路交换技术、报文交换技术、分组交换技术和ATM技术。

##### 1. 电路交换技术

电路交换技术的基本特点是采用面向连接的方式，在双方进行通信之前，需要为通信双方分配一条具有固定带宽的通信电路，通信双方在通信过程中将一直占用所分配的资源，直到通信结束，并且在电路的建立和释放过程中都需要利用相关的信令协议。这种方式的优点是在通信过程中可以保证为用户提供足够的带宽，并且实时性强，时延小，交换设备成本较低；但同时带来的缺点是网络的带宽利用率不高，一旦电路被建立，不管通信双方是否处于通话状态，分配的电路都一直被占用，公众电话网（PSTN网）和移动网（包括GSM网和CDMA网）采用的都是电路交换技术。

##### 2. 报文交换技术

报文交换技术和电路交换技术类似，都采用存储转发机制。但报文交换是以报文作为传送单元，由于报文长度差异很大，长报文可能导致很大的时延，并且对每个节点来说缓冲区的分配也比较困难，为了满足各种长度报文的需要并且达到高效的目的，节点需要分配不同大小的缓冲区，否则就有可能造成数据传送的失败。在实际应用中，报文交换主要用于传输报文较短、实时性要求较低的通信业务，如公用电报网。报文交换比电路交换出现得要早一些，电路交换是在报文交换的基础上，将报文分割成分组进行传输，在传输时延和传输效率上进行了平衡，从而得到广泛的应用。

##### 3. 分组交换技术

分组交换技术主要适用于传送话音相关的业务，这种网络交换方式对数据业务而言，有着很大的局限性。首先，数据通信具有很强的突发性，峰值比特率和平均比特率相差较大，如果采用电路交换技术，若按峰值比特率分配电路带宽则会造成资源的极大浪费；如果按照平均比特率分配带宽，则会造成数据的大量丢失。其次，和语音业

务比较起来，数据业务对时延没有严格的要求，但需要进行无差错的传输，而语音信号可以有一定程度的失真但实时性一定要高。分组交换技术就是针对数据通信业务的特点而提出的一种交换方式，它的基本特点是面向无连接而采用存储转发的方式，将需要传送的数据按照一定的长度分割成许多小段数据，并在数据之前增加相应的用于对数据进行选路和校验等功能的头部字段，作为数据传送的基本单元，即分组。采用分组交换技术，在通信之前不需要建立连接，每个节点首先将前一节点送来的分组收下并保存在缓冲区中，然后根据分组头部中的地址信息选择适当的链路将其发送至下一个节点，这样在通信过程中可以根据用户的要求和网络的能力来动态分配带宽。分组交换比电路交换的电路利用率高，但时延较大。

分组交换提供的业务：交换虚电路——指在两个用户之间建立的临时逻辑连接，是一个面向无连接的网络；永久虚电路——指在两个用户之间建立的永久性的逻辑连接，用户一开机，一条永久虚电路就自动建立起来了。

#### 4.3.5 以太网按IEEE 802.3标准分类

##### 1.标准以太网

最开始以太网只有10Mbps的吞吐量，它所使用的是CSMA/CD（带有冲突检测的载波监听多路访问）的访问控制方法，通常把这种最早期的10Mbps以太网称为标准以太网。以太网主要有两种传输介质，那就是双绞线和同轴电缆。所有的以太网都遵循IEEE 802.3标准，下列列出的是IEEE 802.3一些以太网络标准，在这些标准中前面的数字表示传输速度，单位是Mbps，最后的一个数字表示单段网线长度（基准单位是100m），Base表示基带的意思，Broad代表带宽。

（1）10Base-5：使用粗同轴电缆，最大网段长度为500m，基带传输方法；

（2）10Base-2：使用细同轴电缆，最大网段长度为185m，基带传输方法；

（3）10Base-T：使用双绞线电缆，最大网段长度为100m；

（4）1Base-5：使用双绞线电缆，最大网段长度为500m，传输速度为1Mbps；

(5) 10Broad-36: 使用同轴电缆 (RG-59/U CATV), 最大网段长度为3600m, 是一种宽带传输方式;

(6) 10Base-F: 使用光纤传输介质, 传输速率为10Mbps。

10Base-T是目前使用最为广泛的一种以太网电缆标准。它具有一个显著优势就是易于扩展, 维护简单, 价格低廉, 一个集线器加上几根10Base-T电缆, 就能构成一个实用的小型局域网 (当然还得有计算机)。10Base-T的缺点是: 电缆的最大有效传输距离是距集线器100m, 即使是高质量的5类双绞线也只能达到150m。

## 2.快速以太网

100Base-TX物理介质采用5类以上双绞线, 网段长度最多100米。100Base-FX物理介质采用单模光纤, 网段长度可达10公里; 物理介质采用多模光纤, 网段长度最多2000米。

快速以太网由IEEE 802.3u标准定义, 100Base-FX使用一对多模或者单模光纤, 使用多模光纤的时候, 计算机到集线器之间的距离最大可到两公里, 使用单模光纤时最大可达十公里。

快速以太网还提供全双工通信, 总带宽达到200Mbps。全双工快速以太网仅在使用光纤或某些双绞线介质的点对点链路有效, 因为每个带宽为100Mbps的信道都需要独立的线来支持。

快速以太网有自动协商的功能, 能够自动适应电缆两端最高可用的通信速率, 能方便地与10M以太网连接通信。

## 3.千兆以太网

千兆以太网技术作为最新的高速以太网技术, 给用户带来了提高核心网络的有效解决方案, 这种解决方案的最大优点是继承了传统以太网技术价格便宜的优点。

千兆以太网技术仍然是以太网技术, 它采用了与10M以太网相同的帧格式、帧结构、网络协议、全/半双工工作方式、流控模式以及布线系统。由于该技术不改变传统以太网的桌面应用、操作系统, 因此可与10M或100M的以太网很好地配合工作。升级到千兆以太网不必改变网络应用程序、网管部件和网络操作系统, 能够最大限度地投资保护, 因此该技术的市场前景十分看好。

千兆以太网技术有两个标准：IEEE802.3z和IEEE802.3ab。IEEE802.3z制定了光纤和短程铜线连接方案的标准，目前已完成了标准制定工作；IEEE802.3ab制定了五类双绞线上较长距离连接方案的标准。

IEEE802.3z工作组负责制定光纤（单模或多模）和同轴电缆的全双工链路标准。IEEE802.3z定义了基于光纤和短距离铜缆的1000Base-X，采用8B/10B编码技术，信道传输速度为1.25Gbit/s，去耦后实现1000Mbit/s传输速度。IEEE802.3z具有下列千兆以太网标准：1000Base-SX和1000Base-LX。

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

1000Base-LX又分为多模光纤和多模光纤。可以采用直径为62.5um或50um的多模光纤，工作波长范围为1270~1355nm，传输距离为550m；可以支持直径为9um或10um的单模光纤，工作波长范围为1270~1355nm，传输距离为5km左右。

## 4.4 虚拟局域网

虚拟局域网（Virtual Local Area Network，VLAN），是一种将局域网设备从逻辑上划分成一个个网段，从而实现虚拟工作组的新兴数据交换技术。这一新兴技术主要应用于交换机和路由器中，但主流应用还是在交换机之中。但又不是所有交换机都具有此功能，只有VLAN协议的第三层以上交换机才具有此功能，这一点可以查看相应交换机的说明书即可得知。

### 4.4.1 VLAN的概念和特点

一组逻辑上的设备和用户，这些设备和用户并不受物理网段的限制，可以根据功能、部门及应用等因素将它们组织起来，相互之间的通信就好像它们在同一个网段中一样，由此得名虚拟局域网。VLAN是一种比较新的技术，工作在OSI参考模型的第2层和第3层，一个VLAN就是一个广播域，VLAN之间的通信是通过第3层的路由器来完成的。与传统的局域网技术相比较，VLAN技术更加灵活。它具有以下优点：

- (1) 网络设备的移动、添加和修改的管理开销减少；
- (2) 可以控制广播活动；
- (3) 可提高网络的安全性。

#### 4.4.2 VLAN的划分方法

##### 1.端口划分VLAN

许多VLAN厂商都利用交换机的端口来划分VLAN成员，被设定的端口都在同一个广播域中。例如，一个交换机的1，2，3，4，5端口被定义为虚拟网AAA，同一交换机的6，7，8端口组成虚拟网BBB。这样做允许各端口之间的通信，并允许共享型网络的升级。但是，这种划分模式将虚拟网限制在了一台交换机上。

第二代端口VLAN技术允许跨越多个交换机的多个不同端口划分VLAN，不同交换机上的若干个端口可以组成同一个虚拟网。

以交换机端口来划分网络成员，其配置过程简单明了。因此，从目前来看，这种根据端口来划分VLAN的方式仍然是最常用的一种方式。

##### 2.MAC地址划分VLAN

这种划分VLAN的方法是根据每个主机的MAC地址来划分的，即对每个MAC地址的主机都配置它属于哪个组。

这种划分VLAN方法的最大优点就是当用户物理位置移动时，即从一个交换机换到其他的交换机时，VLAN不用重新配置。所以，可以认为这种根据MAC地址的划分方法是基于用户的VLAN，这种方法的缺点是初始化时，所有的用户都必须进行配置，如果有几百个甚至上千个用户的话，配置是非常累的。而且这种划分的方法也导致了交换机执行效率的降低，因为在每一个交换机的端口都可能存在很多个VLAN组的成员，这样就无法限制广播包了。另外，对于使用笔记本电脑的用户来说，他们的网卡可能经常更换，这样VLAN就必须不停地配置。

##### 3.网络层划分VLAN

这种划分VLAN的方法是根据每个主机的网络层地址或协议类型（如果支持多协议）来划分的，虽然这种划分方法是根据网络地址，比如IP地址，但它不是路由，与网络层的路由毫无关系。

这种方法的优点是用户的物理位置改变了，不需要重新配置所属的VLAN，而且可以根据协议类型来划分VLAN，这对网络管理者来说很重要。还有，这种方法不需要附加的帧标签来识别VLAN，这样可以减少网络的通信量。

这种方法的缺点是效率低，因为检查每一个数据包的网络层地址是需要消耗处理时间的（相对于前面两种方法），一般的交换机芯片都可以自动检查网络上数据包的以太网帧头，但要让芯片能检查IP帧头，需要更高的技术，同时也更费时。当然，这与各个厂商的实现方法有关。

#### 4.IP组播划分VLAN

IP组播实际上也是一种VLAN的定义，即认为一个组播组就是一个VLAN，这种划分的方法将VLAN扩大到了广域网。因此，这种方法具有更大的灵活性，而且也很容易通过路由器进行扩展。当然这种方法不适合局域网，主要是效率不高。

#### 5.基于规则划分VLAN

基于规则划分VLAN，也称为基于策略划分VLAN。这是最灵活的VLAN划分方法，具有自动配置的能力，能够把相关的用户连成一体，在逻辑划分上称为“关系网络”。网络管理员只需在网管软件中确定划分VLAN的规则（或属性），那么当一个站点加入网络中时，将会被“感知”，并被自动地包含在正确的VLAN中。同时，对站点的移动和改变也可自动识别和跟踪。

采用这种方法，整个网络可以非常方便地通过路由器扩展网络规模。有的产品还支持一个端口上的主机分别属于不同的VLAN，这在交换机与共享式HUB共存的环境中显得尤为重要。自动配置VLAN时，交换机中软件自动检查进入交换机端口的广播信息的IP源地址，然后软件自动将这个端口分配给一个由IP子网映射成的VLAN。

#### 6.按用户划分VLAN

基于用户定义、非用户授权来划分VLAN，是指为了适应特别的VLAN网络，根据具体的网络用户的特别要求来定义和设计VLAN，而且可以让非VLAN群体用户访问VLAN，但是需要提供用户密码，在得到VLAN管理的认证后才可以加入一个VLAN。

以上划分VLAN的方式中，基于端口的VLAN端口方式建立在物理层上；MAC地址方式建立在数据链路层上；网络层和IP广播方式建立在第三层上。

## 任务4-2 在一个交换机上划分两个虚拟局域网

### 任务背景

新通网络公司是一个有上百台主机的公司，公司现在有工程部、销售部、财务部。公司要求技术员解决公司内重要部门的安全问题；并且要求避免因广播风暴常常导致网络瘫痪。技术员通过VLAN的划分为：技术部VLAN10，销售部VLAN20，财务部VLAN30，使广播被限制在每一个VLAN里面，而不会跨VLAN传播，不同VLAN之间的成员在没有三层路由的前提下不能互访。



划分虚拟局域网

### 相关知识3

虚拟局域网（Virtual Local Area Network，VLAN）是一种将局域网设备从逻辑上划分成一个个网段，从而实现虚拟工作组的新兴数据交换技术，如图4-22所示，其功能包括以下几方面。

（1）限制网络上的广播。将网络划分为多个VLAN可减少参与广播风暴的设备数量。VLAN分段可以防止广播风暴波及整个网络。VLAN可以提供建立防火墙的机制，防止交换网络的过量广播。

（2）增强局域网的安全性。含有敏感数据的用户组可与网络的其余部分隔离，从而降低泄露机密信息的可能性。

(3) 借助VLAN技术，能将不同地点、不同网络、不同用户组合在一起，形成一个虚拟的网络环境，就像使用本地VLAN一样方便、灵活、有效。

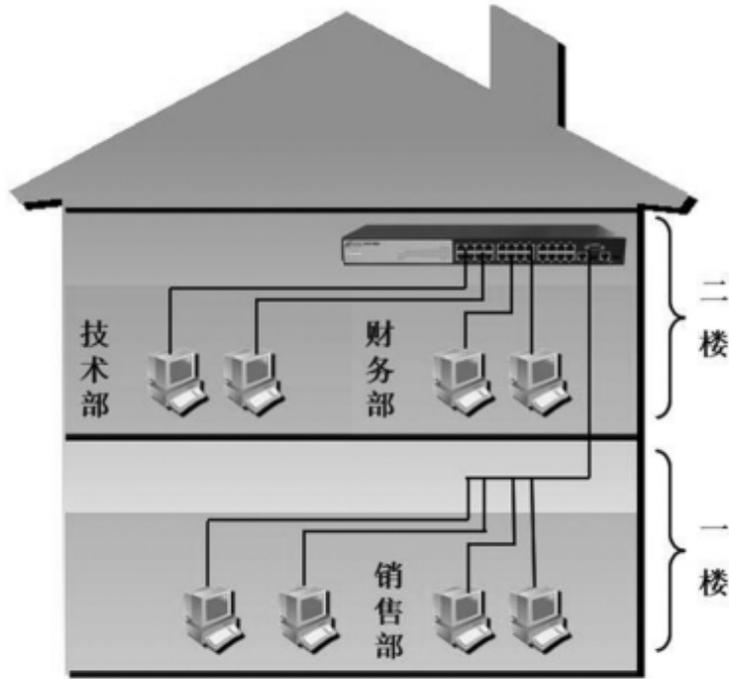


图4-22 VLAN网络拓扑示意图

Step1 按照网络拓扑结构图连接交换机和各工作站，如图4-23所示。

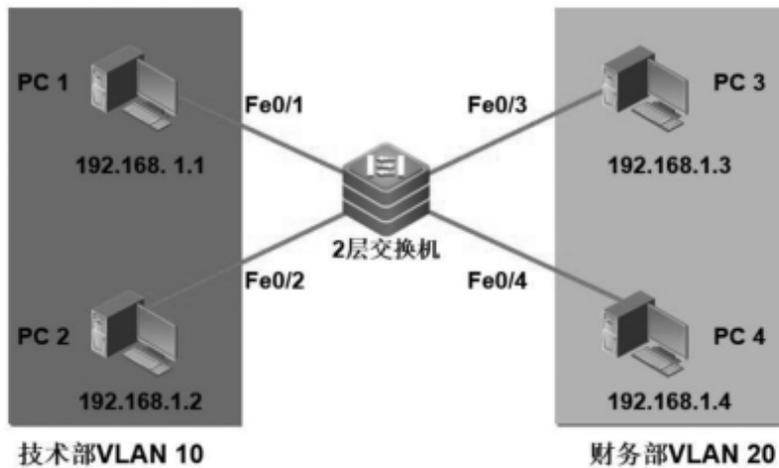


图4-23 VLAN网络拓扑结构图

Step2 配置每台PC的网卡的IP地址、子网掩码和网关。

Step3 进入交换机配置模式，创建VLAN10，VLAN20两个虚拟网络。

```
SwitchA>enable
```

```
SwitchA # configure terminal
```

```
SwitchA(config) # vlan 10
```

```
SwitchA(config-vlan) # name sales
```

```
SwitchA(config-vlan) # vlan 20
```

```
SwitchA(config-vlan) # name technical
```

```
SwitchA(config-vlan) # ^ Z
```

```
SwitchA # show vlan
```

Step4 将交换机相应的接口分配到VLAN10和VLAN20两个虚拟网络。

```
SwitchA(config) # interface fastEthernet 0/1
```

```
SwitchA(config-if) # switchport access vlan 10
```

```
SwitchA(config-if) # exit
```

```
SwitchA(config) # interface fastEthernet 0/3
```

```
SwitchA(config-if) # switchport access vlan 10
```

```
SwitchA(config) # interface fastEthernet 0/4
```

```
SwitchA(config-if) # switchport access vlan 20
```

```
SwitchA(config-if) # exit
```

```
SwitchA(config) # interface fastEthernet 0/6
```

```
SwitchA(config-if) # switchport access vlan 20
```

```
SwitchA # show vlan
```

Step5 使用ping命令测试计算机之间的连通情况，测试操作如图4-24所示。

- (1) 同一个vlan10的pc1 ping pc2
- (2) 不同vlan的pc1 ping pc3



```
PC>ping 192.168.1.2
Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0%
loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>ping 192.168.1.3
Pinging 192.168.1.3 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Ping statistics for 192.168.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100%
loss),
```

图4-24 连通情况测试

## 项目作业与思考

### 一、选择题

- 1.在10Base-T以太网系统中，网卡上用（ ）这对双绞线作为数据信息的发送。  
A.1-2 B.3-4 C.3-5 D.4-5
- 2.1000Base-F千兆位以太网的传输介质是（ ）。  
A.单模光纤B.多模光纤C.双绞线D.钢缆
- 3.矩阵交换结构的以太网交换机是主要采用（ ）的方法实现。  
A.软件和硬件B.软件、硬件和控制处理  
C.软件D.硬件
- 4.描写令牌环网的标准是（ ）。  
A.802.2 B.802.3 C.802.4 D.802.5
- 5.假如网卡中心连接器为ST，请问网络的传输介质为（ ）。  
A.双绞线B.细缆C.粗缆D.光纤
- 6.在Token-Ring的帧格式中，目的地址字段为全1的地址表示（ ）。  
A.单地址B.广播地址C.组地址D.无效地址
- 7.用于传输数字信号的同轴电缆一般称为（ ）。

A.基带电缆B.频带电缆C.信号电缆D.传输电缆

8.如采用中继器来扩展网络，Ethernet最多可用（ ）个中继器。

A.3 B.4 C.5 D.6

9.Fast IP的主要技术基础是采用（ ）协议。

A.NHRP B.RARP C.HRDP D.ICMP

10.新型结构的高性能L3交换是基于（ ）层的网络设备。

A.网络B.数据链路和网络

C.数据链路D.传输和网络

## 二、填空题

1.10Base-T以太网络的拓扑结构是\_\_\_\_\_。

2.传输媒体是计算机数据通信时，收发双方进行数据交换的\_\_\_\_\_通路。

3.100Base-TX的全双工以太网段最长距离为\_\_\_\_\_米。

4.在以太网的帧结构中，前导码的作用主要是\_\_\_\_\_。

5.在IEEE802标准系列中，规定令牌传递总线访问方法和物理层规范的标准是\_\_\_\_\_。

## 三、简答题

1.简述CSMA/CD介质访问控制机制。

2.简述目前无线局域网主要应用在哪些领域。

3.怎么样在对等局域网中共享资源，请说明主要步骤。

## 四、实践题

假设某学生宿舍有4台电脑需要一起上网，请设计网络拓扑结构，说明需要购买哪些设备，如何安装和设置。

# 项目五 无线局域网组建

## 项目学习目标

- 掌握无线的基本概念，包括无线应用概况、无线协议标准、无线射频的工作原理。
- 掌握 WLAN 的基础知识，包括 WLAN 的工作原理、FAT AP 的基础配置。
- 掌握 WLAN 的安全知识，包括 WLAN 的安全问题、WLAN 的安全对策及 WLAN 的安全配置。

## 任务5—1 组建一个简单的无线局域网



组建无线局域网

### 任务背景

Jan16工作室拥有100平方米的办公区，目前大多数员工都是通过笔记本办公，为此，工作室将通过部署一台带有少量有线端口的无线路由器作为网络接入设备，网络拓扑如图5—1所示。



图5-1 Jan16工作室网络拓扑图

工作室所有设备均通过无线路由器接入Internet（目前还未向电信运营商办理，保留接口，待接入），无线路由器的配置信息详细规划如表5-1和表5-2所示。

表5-1 IP地址规划表

设备	接口	IP 地址
无线路由器	管理	192.168.10.1/24
无线笔记本/手机	Wi-Fi	192.168.10.2~100/24
有线设备	Eth1~4	192.168.101~200/24
外网设备	WAN	由电信运营商分配

表5-2 无线规划表

无线名称	加密方式	是否广播	2.4G 信道
Jan16Studio	开放式	是	6

## 相关知识

无线局域网（Wireless Local Area Network，WLAN）指应用无线通信技术将计算机设备互联起来，构成可以互相通信和实现资源共享的网络体系。无线局域网本质的特点是不再使用通信电缆将计算机与网络连接起来，而是通过无线的方式连接，从而使网络的构建和终端的移动更加灵活。

无线传输是相当便利的数据传输系统，利用射频（Radio Frequency, RF）的技术，使用电磁波，取代双绞铜线（Coaxial）所构成的局域网络，在空中进行通信连接，使得无线局域网络能利用简单的存取架构让用户透过它，达到非常便利的连接组网方式。

无线局域网组网通常会使用到以下设备。

（1）无线网卡。无线网卡的作用和以太网中的网卡的作用基本相同，它作为无线局域网的接口，能够实现无线局域网各客户机间的连接与通信。

（2）无线AP。无线AP（Access Point）就是无线局域网的接入点、无线网关，它的作用类似于有线网络中的集线器。

（3）无线天线。当无线网络中各网络设备相距较远时，随着信号的减弱，传输速率会明显下降以致无法实现无线网络的正常通信，此时就要借助于无线天线对所接收或发送的信号进行增强。

无线局域网WLAN的实现协议有很多，其中最为著名也是应用最为广泛的当属无线保真技术——Wi-Fi，它实际上提供了一种能够将各种终端都使用无线进行互联的技术，为用户屏蔽了各种终端之间的差异性。

在实际应用中，WLAN的接入方式很简单，以家庭WLAN为例，只需一个无线接入设备（路由器），一个具备无线功能的计算机或终端（手机或PAD），没有无线功能的计算机只需外插一个无线网卡即可。有了以上设备后，具体操作如下：使用路由器将热点（其他已组建好且在接收范围的无线网络）或有线网络接入家庭，按照网络服务商提供的说明书进行路由配置，配置好后在家中覆盖范围内（WLAN稳定的覆盖范围大概在20~50m之间）放置接收终端，打开终端的无线功能，输入服务商给定的用户名和密码即可接入WLAN。

WLAN的典型应用场景如下。

（1）大楼之间：大楼之间建构网络的连接，取代专线，简单又便宜。

（2）餐饮及零售：餐饮服务业可使用无线局域网络产品，直接从餐桌即可输入并传送客人点菜内容至厨房、柜台；零售商促销时，可使用无线局域网络产品设置临时收银柜台。

(3) 医疗：使用附无线局域网产品的手提式计算机取得实时信息，医护人员可借此避免对伤患救治的迟延、不必要的纸上作业、单据循环的迟延及误诊等，从而提升对伤患照顾的品质。

(4) 企业：当企业内的员工使用无线局域网产品时，不管他们在办公室的任何一个角落，只要有无线局域网产品，就能随意地发电子邮件、分享档案及上网络浏览。

(5) 仓储管理：一般仓储人员的盘点事宜，透过无线网络的应用，能立即将最新的资料输入计算机仓储系统。

(6) 货柜集散场：一般货柜集散场的桥式起重车，可于调动货柜时，将实时信息传回office，以利于相关作业逐渐进行。

(7) 监视系统：一般位于远处且需受监控现场的场所，由于布线困难，可借由无线网络将远处的影像传回主控站。

(8) 展示会场：诸如一般的电子展、计算机展，由于网络需求极高，而且布线会让会场显得凌乱，因此若能使用无线网络，则是非常好的选择。

## 任务实施

市场上提供小型公司、家庭使用的Wi-Fi产品很多，下面将以锐捷网络的一款无线路由器为例，依据任务背景，对这台新购置的无线设备进行配置。通常情况下，无线网络的配置可以通过以下几个步骤完成。

**Step1** 阅读设备使用说明书，进入设备的系统配置界面。

(1) 在新购置锐捷无线路由器的背面有一个产品型号及初始化配置信息的标签，如图5-2所示。



图5-2 无线路由器附带标签

从该产品标签可以了解到，设备提供了一个默认配置，通过它可以进入到无线路由器的管理界面，该设备的初始配置信息如表5-3所示。

表5-3 无线路由器的出厂配置信息

无线路由器的出厂配置信息	
无线 SSID	NexHome_8E0892
无线密码	002396ap
路由器密码	002396
管理地址	002396.net
管理 IP	192.168.10.1

(2) 无线路由器开机后，通过带有无线网卡的电脑可以查找到该无线信号，结果如图5-3所示。



图5-3 无线网卡搜索到的无线信号列表

(3) 点击“NexHome\_\_8e0892”，在出现的无线密码输入框中输入无线密码“002396ap”，将连接到无线路由器的无线网络中，结果如图5-4所示。



图5-4 接入无线路由器界面

(4) 打开浏览器，在地址栏中输入无线路由器的管理IP“192.168.10.1”，打开无线路由器的管理界面，结果如图5-5所示。



图5-5 无线路由器的登录界面

(5) 输入密码“002396”，进入系统管理界面，结果如图5-6所示。



图5-6 无线路由器的管理界面

**Step2** 根据任务要求，在Wi-Fi配置界面中配置一个开放的无线网络。

(1) 在无线路由器的管理界面中点击“路由设置”链接，然后单击“Wi-Fi设置”链接，进入的无线网络设置界面，并按照任务需求的无线规划表5-2要求，输入无线的名称、选择加密方式、无线信道等信息，结果如图5-7所示。



图5-7 按无线规划表5-2配置无线网络

(2) 点击“保存”，无线路由器将自动重新启动，并加载刚刚设置的无线配置。此时，连接无线的电脑将和原无线网络断开，它需要重新搜索无线信号，并接入到新的无线网络中。

**Step3** 使用移动客户端接入无线网络，测试网络的连通性。

(1) 待无线路由器重启完成后，在电脑中重新搜索无线信号，可以看到如图5-8所示的新无线网络连接“Jan16Studio”。

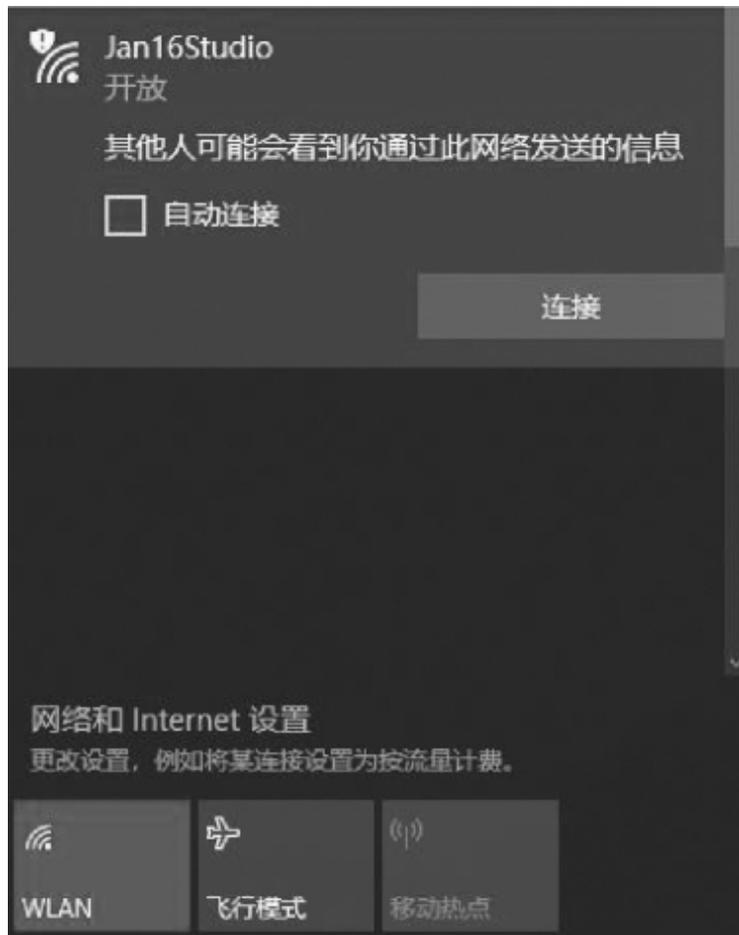


图5-8 电脑搜索到的新无线网络的信号

(2) 点击“连接”按钮，电脑将接入到新的无线网络中，结果如图5-9所示。



图5-9 电脑已接入新的无线网络中

(3) 在键盘上使用组合键“Win键+R”，在打开的如图5-10所示的“运行”对话框中输入“cmd”。

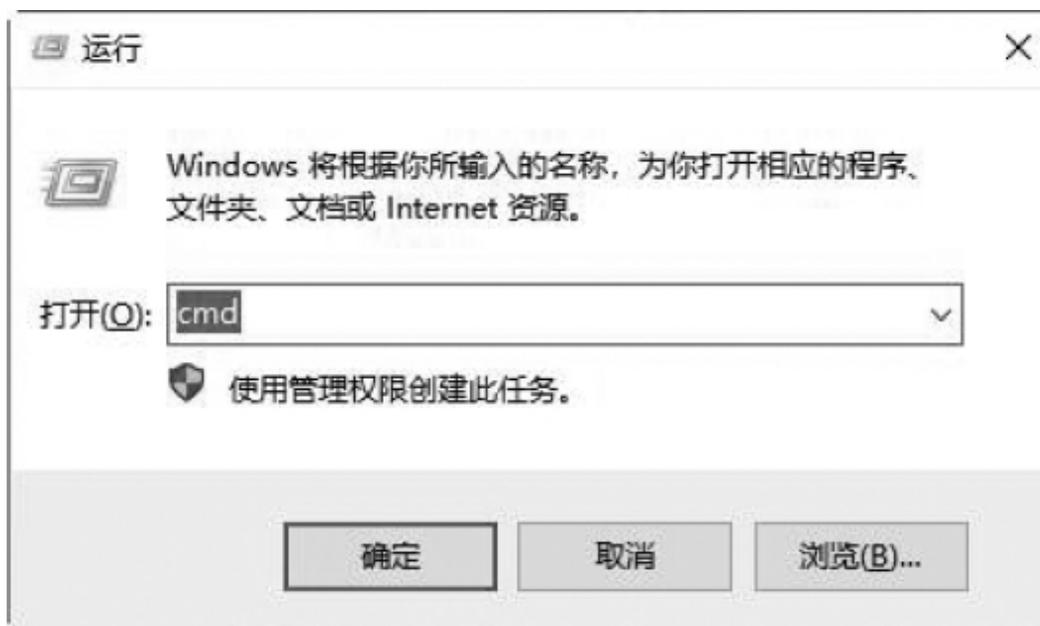


图5-10 电脑的“运行”对话框

(4) 点击“确定”按钮，在打开的“cmd”界面中，执行“ipconfig”命令，查看本机的IP地址信息，结果如图5-11所示。

```
C:\Users\Administrator>ipconfig
-----此处省略部分结果-----

Windows IP 配置

无线局域网适配器 WLAN:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : Home
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::6411:967e:821c:a51e%10
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.10.6
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.10.1

-----此处省略部分结果-----

C:\Users\Administrator>
```

图5-11 查看本机的IP地址

从结果看，本机成功接入到了无线网络，并获得了192.168.10.6的IP地址。

(5) 执行“ping 192.168.10.1”命令，测试与无线路由器的通信，结果如图5-12所示。

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.1

正在 Ping 192.168.10.1 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.1 的回复: 字节=32 时间=4ms TTL=64
来自 192.168.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 192.168.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 192.168.10.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

192.168.10.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4,已接收 = 4,丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms,最长 = 4ms,平均 = 1ms

C:\Users\Administrator>
```

图5-12 测试本机与无线路由器的通信

从结果看，本机发送了4个测试数据包给无线路由器，收到了4个数据包，通信正常。

## 5.1 无线网络概述

无线技术以其可移动性、使用方便等优点越来越受人们的欢迎。为了更好地掌握无线技术与相关产品，我们需要先了解一下与无线相关的基础知识。

### 5.1.1 无线网络的概念

无线网络（Wireless Network）是采用无线通信技术实现的网络。无线网络既包括允许用户建立远距离无线连接的全球语音和数据网络，也包括对近距离无线连接进行优化的红外线技术及射频技术。无

线网络与有线网络的用途十分类似，最大的不同在于传输媒介不同，它利用无线电技术取代网线。无线网络相比有线网络具有以下特点。

### 1.高灵活性

无线网络使用无线信号通信，网络接入更加灵活，只要有信号的地方都可以随时随地将网络设备接入网络。

### 2.可扩展性强

无线网络终端设备接入数量限制更少，相比有线网络一个接口对应一个设备，无线路由器容许多个无线终端设备同时接入无线网络，因此在网络规模升级时无线网络优势更加明显。

## 5.1.2 无线网络的现状与发展趋势

无线网络摆脱了有线网络的束缚，可以在家里、花园、户外、商城等任何一个角落，抱着笔记本电脑、Pad、手机等移动设备，享受网络带来的便捷。据统计，目前中国网民数量约占全国人口的50%，而通过无线上网的用户超过90%。可见，无线网络正改变着人们的工作、生活和学习习惯，人们对无线的依赖性越来越强。

国家将加快构建高速、移动、安全、泛在的新一代信息基础设施，推进信息网络技术广泛运用，形成万物互联、人机交互、天地一体的网络空间，在城镇热点公共区域推广免费高速无线局域网（WLAN）接入。目前，无线网络在机场、地铁、客运站等公共交通领域、医疗机构、教育园区、产业园区、商城等公共区域实现了重点城市的全覆盖，下一阶段将实现城镇级别的公共区域全覆盖，无线网络规模将持续增长。

### 5.1.3 无线局域网的概念

无线局域网是指以无线信道作传输媒介的计算机局域网（Wireless Local Area Network，WLAN）。

计算机无线联网方式是有线联网方式的一种补充，它是在有线网的基础上发展起来的，使网上的计算机具有可移动性，能快速、方便地解决有线方式不易实现的网络接入问题。

IEEE802.11协议簇是由电气和电子工程师协会（Institute of Electrical and Electronics Engineers，IEEE）所定义的无线网络通信的标

准，无线局域网基于IEEE 802.11协议工作。

如果询问一般用户什么是802.11无线网络，他们可能会感到迷惑和不解，因为多数人习惯将这项技术称为Wi-Fi。Wi-Fi是一个市场术语，世界各地的人们使用“Wi-Fi”作为801.11无线网络的代名词。

## 5.2 无线协议标准

IEEE 802.11是现今无线局域网通用的标准，它包含多个子协议标准，以下介绍常见的几个子协议标准。

### 5.2.1 IEEE 802.11a

IEEE无线网络标准，指定最大54Mbit/s的数据传输速率和5GHz的工作频段。IEEE 802.11a的传输技术为多载波调制技术。IEEE 802.11a标准是已在办公室、家庭、宾馆、机场等众多场合得到广泛应用的IEEE 802.11b无线联网标准的后续标准。它工作在5GHz频带，物理层速率可达54Mb/s，传输层可达25Mbit/s，可提供25Mbit/s的无线ATM接口和10Mbit/s的以太网无线帧结构接口；支持语音、数据、图像业务；一个扇区可接入多个用户，每个用户可带多个用户终端。

工作在5.8GHz频段的时候，中国WLAN工作的频率范围是5.15GHz~5.35GHz、5.725GHz~5.850GHz。

### 5.2.2 IEEE 802.11b

IEEE 802.11b运作模式基本分为两种：点对点模式（AD-HOC Mode）和基本模式（Infrastructure Mode）。点对点模式是指站点（如无线网卡）和站点之间的通信方式。它提供11Mbit/s传输速率，扩展的直序扩频（Direct Sequencing Spread Spectrum, DSSS），用标准的补码键控（Complementary Code Keying, CCK）调制，1、2、5.5和11Mbit/s数据速率，工作在2.4GHz，支持13个信道、3个不重叠信道（1、6、11）。

### 5.2.3 IEEE 802.11g

IEEE 802.11工作组近年来开始定义新的物理层标准IEEE 802.11g。与以前的IEEE 802.11协议标准相比，IEEE 802.11g有以下两个特点：在

2.4GHz频段使用正交频分复用（OFDM）调制技术，使数据传输速率提高到20Mbit/s以上。

#### 5.2.4 IEEE 802.11n

IEEE 802.11n是在IEEE 802.11g和IEEE 802.11a之上发展起来的一项技术，最大的特点是速率提升，理论速率最高可达600Mbit/s。IEEE 802.11n可工作在2.4GHz和5GHz两个频段，可向后兼容IEEE 802.11a/b/g。

#### 5.2.5 IEEE 802.11ac

IEEE 802.11ac是IEEE 802.11n的继承者，它采用并扩展了源自IEEE 802.11n的空中接口（Air Interface）概念，包括更宽的RF带宽（提升至160MHz）、更多的MIMO空间流（Spatial Streams）（增加到8）、多用户的MIMO，以及更高阶的调制（Modulation）（达到256QAM）。

#### 5.2.6 IEEE 802.11ax

IEEE 802.11ax，也称为高效无线网络（High-Efficiency Wireless, HEW），通过一系列系统特性和多种机制增加系统容量，通过更好的一致覆盖和减少空口介质拥塞来改善Wi-Fi网络的工作方式，使用户获得最佳体验。尤其在密集用户环境中，为更多的用户提供一致和可靠的数据吞吐量，其目标是将用户的平均吞吐量提高至少4倍。也就是说基于IEEE 802.11ax的Wi-Fi网络意味着前所未有的高容量和高效率。

IEEE 802.11ax标准在物理层导入了多项大幅变更。然而，它依旧可向下兼容于IEEE 802.11a/b/g/n/ac设备。正因如此，IEEE 802.11ax STA能与旧有STA进行数据传送和接收，旧有客户端也能解调和译码IEEE 802.11ax封包表头（虽然不是整个IEEE 802.11ax封包），并于IEEE 802.11ax STA传输期间进行轮询。

IEEE 802.11协议的频率和最大传输速率如表5-4所示。

表5-4 IEEE 802.11协议的频率和速率表

协议	兼容性	频率	理论最高速率
IEEE802.11a	—	5.8GHz	54Mbit/s
IEEE802.11b	—	2.4GHz	11 Mbit/s
IEEE802.11g	兼容 IEEE 802.11b	2.4GHz	54 Mbit/s
IEEE802.11n	兼容 IEEE 802.11a/b/g	2.4GHz 或 5.8GHz	600 Mbit/s
IEEE802.11ac	兼容 IEEE 802.11a/n	5.8GHz	6.9Gbit/s
IEEE802.11ax	兼容 IEEE 802.11a/b/g/n/ac	2.4GHz 或 5.8GHz	9.6Gbit/s

## 5.3 无线射频、频道与信道

### 5.3.1 2.4GHz频段。

当 AP 工作在 2.4GHz 频段时，AP 工作的频率范围是 2.4GHz~2.4835GHz。在此频率范围内又划分出14个信道。每个信道的中心频率相隔5MHz，每个信道可供占用的带宽为22MHz，如图5-13所示，Channel 1的中心频率为2412MHz，Channel 6的中心频率为2437MHz，Channel 11的中心频率为2462MHz，3个信道理论上是不相干扰的。

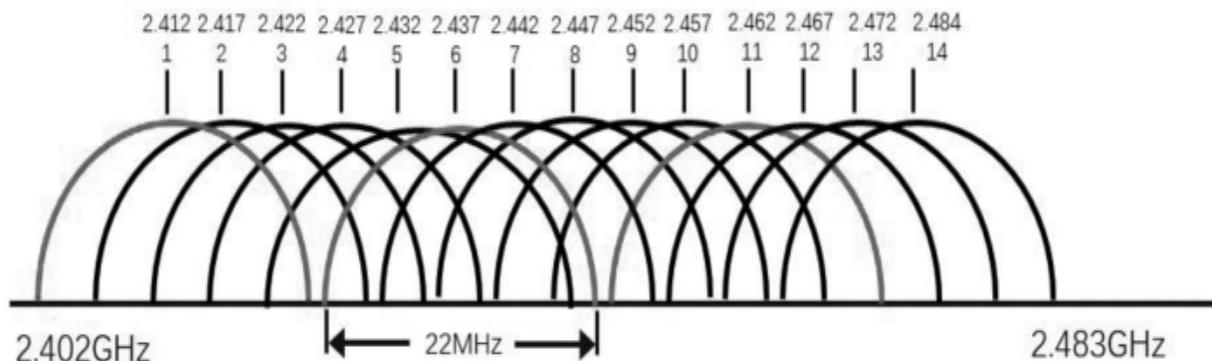


图5-13 2.4G频段的各信道频率范围

### 5.3.2 5.8GHz频段。

当AP工作在5.8GHz频段时，WLAN工作的频率范围是5.725GHz~5.850GHz。在此频率范围内又划分出5个信道，每个信道的中心频率相隔20MHz，如图5-14所示。

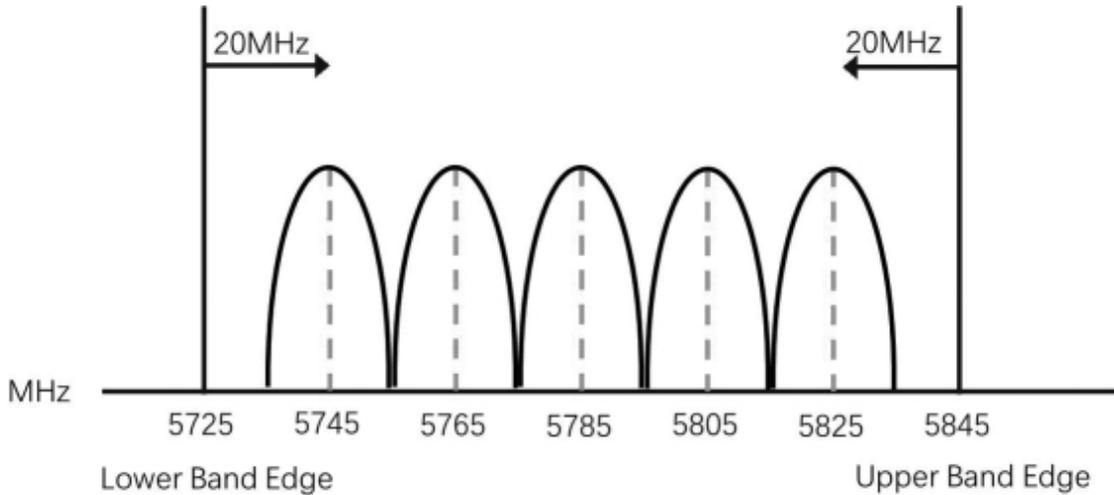


图5-14 5.8G频段的各信道频率范围

在5.8GHz频段，以5MHz为步长划分信道，信道编号 $n = (\text{信道中心频率GHz} - 5\text{GHz}) \times 1000/5$ 。因此，IEEE 802.11a的5个信道编号分别为149、153、157、161、165，如表5-5所示。

表5-5 5.8G频段信道与频率表

Channel	Transmit
149	5.745 GHz
153	5.765 GHz
157	5.785 GHz
161	5.805 GHz
165	5.825 GHz

## 5.4 常见的无线网络设备

### 5.4.1 无线控制器

无线控制器是一种网络设备，用来集中化控制无线AP，是一个无线网络的核心，负责管理无线网络中的所有无线AP。对AP的管理包括下发配置、修改相关配置参数、射频智能管理、接入安全控制等。图5-15是一台型号为RG-WS6008的无线控制器。



图5-15 AC6003外观

### 5.4.2 无线接入点

AP是WLAN网络中的重要组成部分，其工作机制类似有线网络中的集线器（HUB），无线终端可以通过AP进行终端之间的数据传输，也可以通过AP的“WAN”口与有线网络互通。

无线AP从功能上可分为FAT AP和FIT AP两种。其中，FAT AP拥有独立的操作系统，可以进行单独配置和管理；FIT AP则无法单独进行配置和管理操作，需要借助无线网络控制器进行统一的管理和配置。

#### 1.FAT AP

FAT AP可以自主完成包括无线接入、安全加密、设备配置等在内的多项任务，不需要其他设备的协助，适合用于构建中、小型规模无线局域网。FAT AP组网的优点是无须改变现有有线网络结构，配置简单；缺点是无法统一管理 and 配置，因为需要对每台AP单独进行配置，费时、费力，当部署大规模的WLAN网络时，部署和维护成本高。

面对小型公司、办公室、家庭等无线覆盖场景，它仅需要少量的AP即可实现无线网络覆盖，目前被广泛使用和熟知的产品就是无线路由器，如图5-16所示。

### 小米路由器4A

#### 外观尺寸

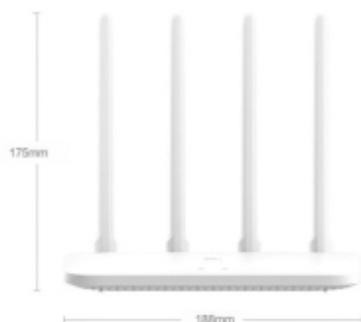


图5-16 家庭或办公使用的无线路由器

市场上的大部分FAT AP产品都提供极简的UI配置界面，用户只需在IE浏览器上按向导进行配置，即可实现在办公室、家庭等场景下无线的部署。

## 2.FIT AP

FIT AP又称轻型无线AP，必须借助无线网络控制器进行配置和管理。而采用无线网络控制器加FIT AP的架构，可以将密集型的无线网络和安全处理功能从无线AP转移到无线控制器中统一实现，无线AP只作为无线数据的收发设备，大大简化了AP的管理和配置功能，甚至可以做到“零”配置。

在机场、高校、地铁等大型公司的无线覆盖场景中需要大量的AP，为实现AP的统一管理，在中大规模无线组网中往往采用FIT AP设备组网模式。关于FITAP无线组网将在高级认证中详细讲解，典型的一款是锐捷RG-AP520，如图5-17所示。



图5-17 锐捷RG-AP520的外观

## 任务5-2 组建一个安全的无线局域网

### 任务背景

通过部署无线网络，Jan 16工作室实现了内部员工的移动办公需求，为了方便员工使用，在网络建设初期并没有对网络进行接入控制，这导致了外来员工不需要输入无线密码也可以接入网络，进而接入工作室内部网。外来人员接入工作室内部网络不仅带来了信息安全的隐患问题，同时随着接入人数的增加，无线网络也变得越来越慢。为了解决以上问题，工作室要求网络管理员加强对无线网络的安全管理，并调整了无线路由器的配置规划表，详细信息如图5-18所示。



无线局域网安全配置



图5-18 Jan16工作室网络拓扑图

优化后的无线路由器无线规划表如表5-6所示。

表5-6 无线规划表

无线名称	加密方式	密码	是否广播	2.4G 信道
Jan16Studio	WPA2	Jan16@ Studio	是	6

## 相关知识

### 一、WLAN安全威胁

WLAN以无线信道作为传输媒介，利用电磁波在空气中收发数据实现了传统有线局域网的功能。与传统的有线接入方式相比，WLAN网络布放和实施相对简单，维护成本也相对低廉，因此应用前景十分广阔。然而，由于WLAN传输媒介的特殊性和其固有的安全缺陷，用户的数据面临被窃听和篡改的威胁，因此WLAN的安全问题成为制约其推广的最大问题。WLAN网络常见的安全威胁有以下几个方面。

#### 1. 未经授权使用的网络服务

最常见的WLAN安全威胁就是未经授权的用户非法使用WLAN网络。非法用户未经授权使用WLAN网络，同授权用户共享带宽，会影响合法用户的使用体验，甚至可能泄露当前用户的用户信息。

#### 2. 非法AP

非法AP是未经授权部署在企业WLAN网络里，且干扰网络正常运行的AP（如DoS攻击）。如果该非法AP配置了正确的WEP（Wired Equivalent Privacy，有线等效保密）密钥，还可以捕获客户端数据。经过配置后，非法AP可为未授权用户提供接入服务，可让未授权用户捕获和伪装数据包，最糟糕的是允许未经授权用户访问服务器和文件。

#### 3. 数据安全

相对于以前的有线局域网，WLAN网络采用无线通信技术，用户的各类信息在无线中传输，更容易被窃听、获取。

#### 4. 拒绝服务攻击

这种攻击方式不以获取信息为目的，黑客只是想让目标机器停止提供服务。因为WLAN采用微波传输数据，理论上只要有信号的范围范围内攻击者就可以发起攻击，这种攻击方式隐蔽性好，实现容易，防范困难，是黑客的终极攻击方式。

## 二、WLAN认证技术

802.11无线网络一般作为连接802.3有线网络的入口使用。为保护入口的安全，必须采用有效的认证解决方案，以确保只有授权用户才能通过无线接入点访问网络资源。认证是验证用户身份与资格的过程，用户必须表明自己的身份并提供可以证实其身份的凭证。安全性较高的认证系统采用多要素认证，用户必须提供至少两种不同的身份凭证。

### 1.开放系统认证

开放系统认证不对用户身份做任何验证，整个认证过程中，通信双方仅需交换两个认证帧：站点向AP发送一个认证帧，AP以此帧的源MAC地址作为发送端的身份证明，AP随即返回一个认证帧，并建立AP和客户端的连接。因此，开放系统认证不要求用户提供任何身份凭证，通过这种简单的认证后就能与AP建立关联，进而获得访问网络资源的权限。

开放系统认证是唯一的802.11要求必备的认证方法，是最简单的认证方式，对于需要允许设备快速进入网络的场景，可以使用开放系统认证。开放系统认证主要用于公共区域或热点区域（如机场、酒店等）为用户提供无线接入服务，适合用户众多的运营商部署大规模的WLAN网络。

### 2.共享密钥认证

共享密钥认证要求用户设备必须支持有线等效加密，用户设备与AP必须配置匹配的静态WEP密钥。如果双方的静态WEP密钥不匹配，用户设备也无法通过认证。共享密钥认证过程中，采用共享密钥认证的无线接口之间需要交换质询与响应消息，通信双方总共需要交换4个认证帧，如图5—19所示。



图5—19 共享密钥认证过程

(1) 用户设备向AP发送认证请求数据帧。

(2) AP向用户设备返回包含明文质询消息的第二个认证帧，质询消息长度为128字节，由WEP密钥流生成器利用随机密钥和初始向量产生。

(3) 用户设备使用静态WEP密钥将质询消息加密，并通过认证帧发给AP。

(4) AP收到帧后，将使用静态WEP密钥对其中的质询消息进行解密，并与原始质询消息进行比较。若二者匹配，AP将会向用户设备发送第四个也是最后一个认证帧，确认用户设备成功通过认证；若二者不匹配或AP无法解密质询消息，AP将拒绝用户设备的认证请求。

用户设备成功通过共享密钥认证后，将采用同一静态WEP密钥加密随后的802.11数据帧与AP通信。

共享密钥认证的安全性看似比开放系统认证要高，但是实际上前者存在巨大的安全漏洞。如果入侵者截获AP发送的明文质询消息以及用户设备返回的加密质询消息，就可能从中提取出静态WEP密钥。入侵者一旦掌握静态WEP密钥，就可以解密所有数据帧，网络对入侵者将再无秘密可言。因此，WEP共享密钥认证方式难以为企业无线局域网提供有效保护。

### 3.黑白名单认证（MAC地址认证）

白名单的概念与“黑名单”相对应。黑名单启用后，被列入黑名单的用户不能通过。如果设立了白名单，则在白名单中的用户会允许通过，没有在白名单列出的用户将被拒绝访问。

黑白名单认证是一种基于端口和MAC地址对用户的网络访问权限进行控制的认证方法，不需要用户安装任何客户端软件。802.11设备都具有唯一的MAC地址，因此可以通过检验802.11设备数据分组的源MAC地址来判断其合法性，过滤不合法的MAC地址，仅允许特定的用户设备发送的数据分组通过。MAC地址过滤要求预先在AC或FAT AP中输入合法的MAC地址列表，只有当用户设备的MAC地址和合法MAC地址列表中的地址匹配，AP才允许用户设备与之通信，实现物理地址过滤。如图5-20所示，用户设备STA1的MAC地址不在AC的合法MAC地址列表中，因而不能接入AP；而用户设备STA2和STA3分别与合法MAC地址列表中的第四个、第三个MAC地址完全匹配，因而可以接入AP。

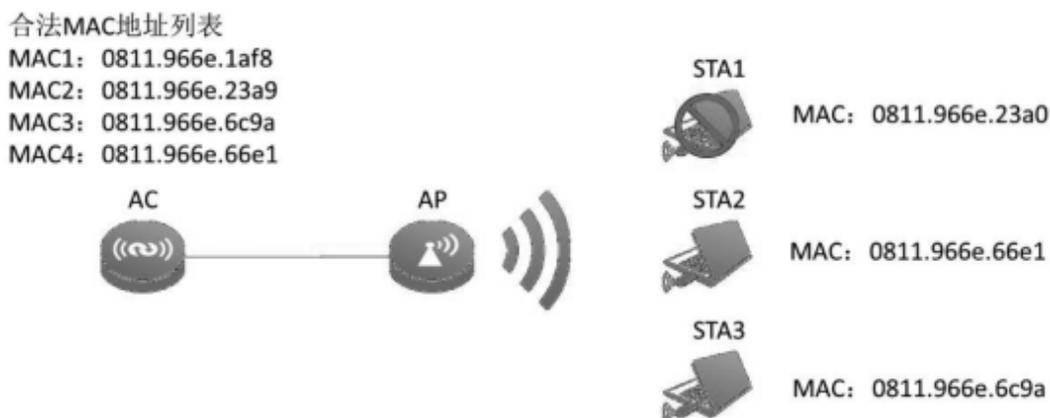


图5-20 MAC地址认证示意图

然而，由于很多无线网卡支持重新配置MAC地址，MAC地址很容易被伪造或复制。只要将MAC地址伪装成某个出现在允许列表中的用户设备的MAC地址，就能轻易绕过MAC地址过滤。为所有设备配置MAC地址过滤的工作量较大，而MAC地址又易于伪造，这使MAC地址过滤无法成为一种可靠的无线安全解决方案。

#### 4.PSK认证

PSK ( Preshared Key ) 认证有很多别称，如 WPA/WPA2- Passphrase、WPA/WPA2-PSK以及WPA/WPA2预共享密钥等，它要求用户使用一个简单的ASCII字符串（8~63个字符长度，称为密码短语）作为密钥。客户端和服务端通过能否成功解密协商的消息来确定本端

配置的预共享密钥是否和对端配置的预共享密钥相同，从而完成服务端和客户端的相互认证。

WPA/WPA2个人版定义的PSK认证方法是一种弱认证方法，很容易受到暴力字典的攻击。同时，由于密码是静态的，PSK认证也容易受到社会工程学攻击。虽然这种简单的PSK认证是为小型无线网络设计的，但因为该版本破解还存在较大难度，所以很多企业还在使用WPA/WPA2个人版。由于所有WLAN设备上的PSK都是相同的，如果用户不小心将PSK泄露给黑客，WLAN的安全性将受到威胁。为保证安全，所有设备就必须重新配置一个新的PSK。

## 任务实施

根据任务要求，为原无线网络设置为WPA2加密认证方式，可以通过以下几个步骤完成。

**Step1** 根据任务要求，在Wi-Fi配置界面中设置无线网络的加密方式。

(1) 参考任务5-1，重新进入无线路由器的管理界面，在“Wi-Fi设置”界面中，按任务需求无线规划表5-5要求，选择加密方式为“强加密（WPA2个人版）”、输入无线密码为“Jan16@Studio”信息，结果如图5-21所示。



图5-21 设置无线网络的加密方式和密码

(2) 点击“保存”按钮，完成无线网络安全优化设置。

**Step2** 使用移动客户端重新接入无线网络。在电脑重新搜索无线信号，重新接入无线网络“Jan16Studio”，在打开的如图5-22所示的“输入网络安全密钥”文本框中输入密码“Jan16@Studio”，完成无线网络的接入。



图5-22 加密的无线网络接入

此时，不知道密码的外来人员将无法再接入无线网络，极大地提高了无线网络的安全。

## 项目作业与思考

### 一、选择题

1. 无线局域网工作的协议标准是 ( )。  
A. 802.3 B. 802.4 C. 802.11 D. 802.5
2. 无线局域网面临的主要挑战有 ( )。  
A. 数据安全性 B. 电磁辐射  
C. 无线干扰 D. 传输速率
3. 以下 ( ) 不属于无线接入方式。

A.IrDA B.BlueTooth C.FC D.802.11ac

4.以下信道规划中不重叠信道正确的是（ ）。

A.1 6 11 B.1 6 10 C.2 6 10 D.1 6 12

5.工作在5.8GHz频段时，我国WLAN工作的频率范围应该是（ ）。

A.5.425GHz~5.650GHz

B.5.560GHz~5.580GHz

C.5.725GHz~5.850GHz

D.5.225GHz~5.450GHz

6.无线网络的加密方式有（ ）。（多选）

A.共享密钥 B.WPA C.WPA2 D.黑白名单

## 二、项目拓展题

1.项目背景与要求。

Jan16工作室入驻了学校的创客中心，工作室由多个创客团队构成，为满足工作室的网络接入需求，现需要你在创客工作室为自己所在的创客团队部署一台无线路由器，为团队成员提供无线网络接入，网络拓扑如图5-23所示，具体要求如下：

（1）无线客户端的网络接入的IP网络地址为192.168.XX.0/24，XX为短学号；

（2）无线的名称为学生姓名的简写+CK，如ZS\_\_CK（张三的创客）。



图5-23 项目拓展拓扑

2.实践业务规划。

根据以上实践拓扑和需求，参考本项目的项目规划表完成以下内容的规划。

（1）IP规划，如表5-7所示。

表5-7 项目实践IP地址规划表

设备	接口	IP 地址

(2) WLAN规划，如表5-8所示。

表5-8 项目实践WLAN规划表

无线名称	加密方式	密码	是否广播	2.4G 信道

### 3.实践要求。

完成项目后，请截取以下项目验证截图。

- (1) 终端搜索到无线信号的信息截图；
- (2) 无线路由器上配置无线网络名称、加密方式等信息的配置界面截图；
- (3) 终端连接无线后，执行【ipconfig】命令查看自己获取的IP地址信息截图；
- (4) 终端之间执行【ping IP】命令，测试相互通信的结果截图。

# 项目六 配置网络信息服务

## 项目学习目标

- 掌握互联网的一些常用服务的概念，如 WWW、电子邮件、文件传输、远程登录。
- 掌握域名的概念和域名服务的工作原理。
- 能熟练在服务器建立 WWW 服务。
- 能熟练在服务器建立 FTP 服务。

## 任务6-1 Web网站架设

### 任务背景

现在某公司组建了局域网，也接入到Internet。公司考虑到以后的发展，计划建立公司的Web网站系统，发布公司的产品信息和动态新闻，扩大公司的知名度和市场竞争力。公司购买一台服务器，并做好了企业的网站，网站包含了若干页面，如图片、动画和音乐。现在想要将网站发布到Internet上去，请问该怎么操作？



Web网站架设

### 相关知识

一个完整Web网站=域名+网页+Web服务器

域名（Domain Name），是由一串用点分隔的名字组成的Internet上某一台计算机或计算机组的名称，用于在数据传输时对计算机的定位标识。

尽管IP地址能够唯一地标记网络上的计算机，但IP地址是一长串数字，不直观，而且用户记忆十分不方便，于是人们又发明了另一套字符型的地址方案，即所谓的域名地址。IP地址和域名是一一对应的，这份域名地址的信息存放在一个叫域名服务器（Domain name server，DNS）的主机内，使用者只需了解易记的域名地址，其对应转换工作就留给了域名服务器。域名服务器就是提供IP地址和域名之间的转换服务的服务器。

Web服务器一般指网站服务器，是指驻留于因特网上某种类型计算机的程序，可以向浏览器等Web客户端提供文档；可以放置网站文件，让全世界浏览；可以放置数据文件，让全世界下载。目前最主流的三个Web服务器是Apache、Nginx、IIS。

Web服务器也称为WWW（WORLDWIDEWeb）服务器，主要功能是提供网上信息浏览服务。WWW是Internet的多媒体信息查询工具，是Internet上近年才发展起来的服务，也是发展最快和目前用得最广泛的服务。正是因为有了WWW工具，才使得近年来Internet迅速发展，且用户数量飞速增长。

Web网站建设步骤：

- （1）注册域名和建设服务器；
- （2）收集资源，Web网站设计与制作；
- （3）在服务器上建设Web站点；
- （4）将做好的网页上传到服务器的网站目录，发布网站；
- （5）网站建立成功，用域名浏览网页。

任务实施

一、注册域名

（1）准备申请资料：**com**域名无须提供身份证、营业执照等资料；2012年6月3日**cn**域名已开放个人申请注册，所以申请则需要提供身份证或企业营业执照。

(2) 寻找域名注册网站：推荐谷谷互联，由于.com、.cn域名等不同后缀均属于不同注册管理机构所管理，如要注册不同后缀域名则需要从注册管理机构寻找经过其授权的顶级域名注册查询服务机构。如.com域名的管理机构为ICANN，cn域名的管理机构为CNNIC（中国互联网络信息中心）。域名注册查询注册商已经通过ICANN、CNNIC双重认证，则无须分别到其他注册服务机构申请域名。

(3) 查询域名：在注册商网站注册用户成功后并查询域名，选择要注册的域名，并点击域名注册查询。

(4) 正式申请：查到想要注册的域名，并且确认域名为可申请的状态后，提交注册，并缴纳年费。

(5) 申请成功：正式申请成功后，即可开始进入DNS解析管理、设置解析记录等操作。

## 二、配置Web服务器

配置Web站点首先需要建立Web服务器。Web服务器又称为WWW服务器，它是放置一般网站的服务器。一台Web服务器上可以建立多个网站，各网站的拥有者只需要把做好的网页和相关文件放置在Web服务器的网站中，其他用户就可以用浏览器访问网站中的网页了。配置Web服务器，就是在服务器上建立网站，并设置好相关的参数，至于网站中的网页应该由网站的维护人员制作并上传到服务器中，这个工作不属于配置服务器的工作。

### 1.IIS的安装

Internet信息服务器（Internet Information Server，IIS）是微软提供的Internet服务器软件，包括Web、FTP等服务器组件。它通常应用于Windows操作系统。

IIS集成在Windows Server 2016服务器操作系统中。一般在安装操作系统时不默认安装IIS，所以在第一次配置Web服务器时需要安装IIS。安装步骤如下。

(1) 打开“控制面板”，打开“添加/删除程序”，弹出“添加/删除程序”窗口。

(2) 单击窗口中的“添加/删除Windows组件”图标，弹出“Windows组件向导”对话框，如图6-1所示。

(3) 选中“向导”中的“应用程序服务器”复选框。单击“详细信息”按钮，弹出“应用程序服务器”对话框，如图6-2所示。



图6-1 IIS安装步骤1

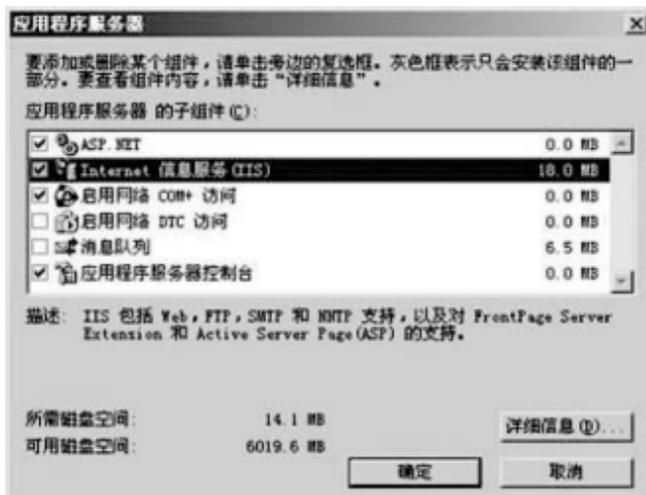


图6-2 IIS安装步骤2

(4) 选择需要的组件，其中“Internet信息服务（IIS）”和“应用程序服务器控制台”是必须选中的。选中“Internet信息服务（IIS）”后，再单击“详细信息”按钮，弹出“Internet信息服务（IIS）”对话框，如图6-3所示。

(5) 选中“Internet信息服务管理器”和“万维网服务”。并且选中“万维网服务”后，再单击“详细信息”按钮，弹出“万维网服务”对话框，如图6—4所示。

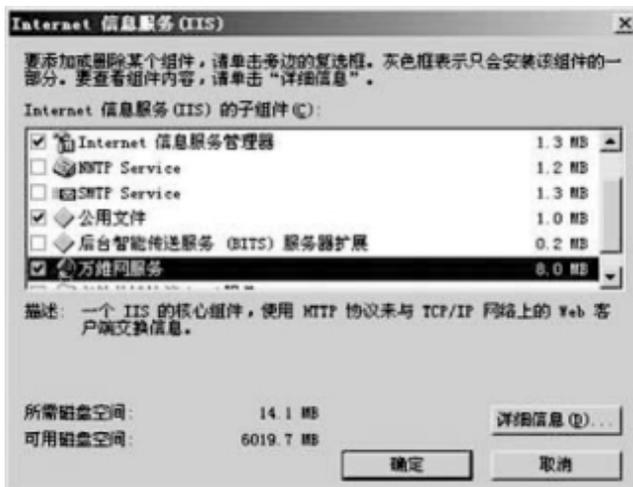


图6—3 “Internet信息服务（IIS）”对话框

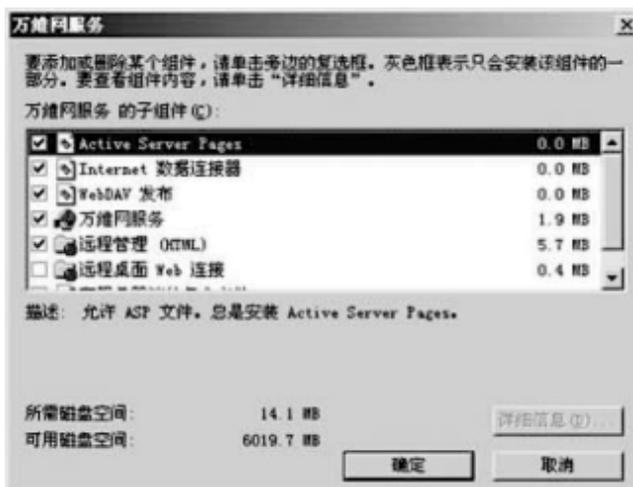


图6—4 “万维网服务”对话框

(6) “万维网服务”必须选中。如果想要服务器支持ASP，还应该选中“Active Server Pages”。逐个单击“确定”按钮，关闭各对话框，直到返回图6—1的“Windows组件向导”对话框。

(7) 单击“下一步”按钮，系统开始IIS的安装，系统会自动进行安装工作。

(8) 安装完成后，弹出提示安装成功的对话框，单击“确定”按钮就完成了IIS的安装。

## 2.在IIS中创建Web网站

(1) 打开“Internet信息服务管理器”，在目录树的“网站”上单击右键，在右键菜单中选择“新建→网站”，弹出“网站创建向导”，如图6—5所示。



图6—5 网站创建向导1



图6—6 网站创建向导2

(2) 网站描述就是网站的名字，它会显示在IIS窗口的目录树中，方便管理员识别各个站点，本例中起名为“枝叶的网站”，如图6—6所示。

网站IP地址：如果选择“全部未分配”，则服务器会将本机所有IP地址绑定在该网站上，这个选项适合于服务器中只有这一个网站的情况。也可以从下拉式列表框中选择一个IP地址。TCP端口：一般使用默认的端口号80，如果改为其他值，则用户在访问该站点时必须在地址中加入端口号。主机头：如果该站点已经有域名，可以在主机头中输入域名。如图6-7所示。

(3) 主目录路径是网站根目录的位置，可以用“浏览”按钮选择一个文件夹作为网站的主目录，如图6-8所示。

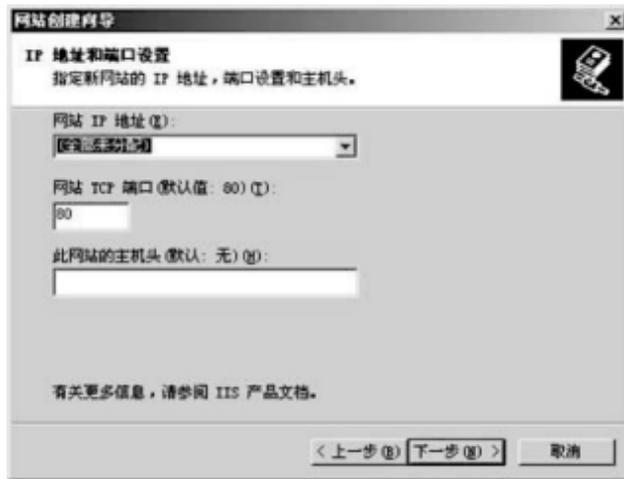


图6-7 网站创建向导3



图6-8 网站创建向导4

(4) 网站访问权限是限定用户访问网站时的权限，“读取”是必需的，“运行脚本”可以让站点支持ASP，其他权限可根据需要设置，如图6—9所示。

(5) 单击“下一步”，弹出“完成向导”对话框，就完成了新网站的创建过程，在IIS中可以看到新建的网站，如图6—10所示。把做好的网页和相关文件复制到主目录中，通常就可以访问这个网站了。

(6) 访问网站的方法是：如果在本机上访问，可以在浏览器的地址栏中输入“http://localhost/”；如果在网络中其他计算机上访问，可以在浏览器的地址栏中输入“http://网站IP地址”。如果网站的TCP端口不是80，在地址中还需加上端口号。假设TCP端口设置为8080，则访问地址应写为“http://localhost: 8080/”或“http://网站IP地址: 8080”。

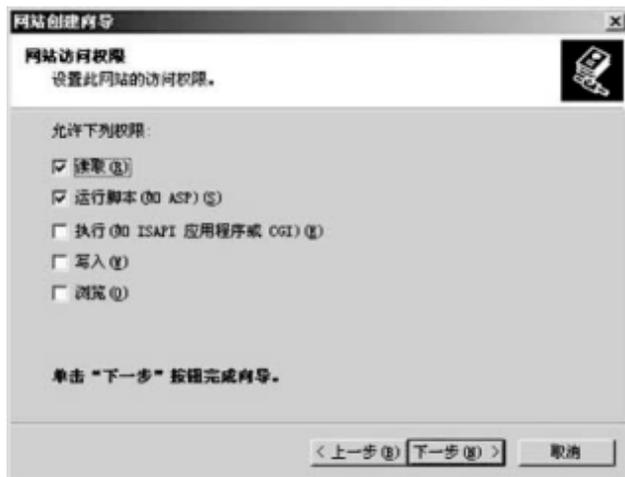


图6—9 网站创建向导5



图6-10 网站创建完成界面

### 3.网站的基本配置

如果需要修改网站的参数，可以在IIS网站别名上单击鼠标右键，在右键菜单中选择“属性”，可以打开“网站属性”对话框。

(1) “网站”标签。“网站标识”中可以设置网站名字、IP地址、端口号。单击“高级”按钮可以设置主机头名。如图6-11所示。

(2) “主目录”标签。在本地路径中可以设置主目录的路径名和访问权限。如图6-12所示。

(3) “文档”标签。默认文档是指访问一个网站时想要打开的默认网页，这个网页通常是该网站的主页。如果没有启用默认文档或网站的主页文件名不在默认文档列表中，则访问这个网站时需要在地址中指明文件名。默认文档列表中最初只有4个文件名：Default.htm、Default.asp、index.htm和Default.aspx。用“添加”按钮加入了一个index.asp，并用“上移”按钮把它移到了顶部。这主要是因为网站的主页名为“index.asp”，所以应该把它加入列表，至于是否位于列表顶部倒是无关紧要的。如图6-13所示。

经过以上配置，一个Web网站就可以使用了。把制作好的网页复制到网站的主目录中，网站主页的文件名应该包含在默认文档中。打开浏览器，在地址栏中输入“http://本机IP地址”，就可以打开网站的主页。其他页面可以用网页中的超链接打开。



图6-11 “网站属性”对话框



图6-12 “网站属性”——主目录



图6-13 “网站属性”——文档

## 6.1 Internet服务概述

Internet表示的意思是互联网，根据音译也被叫作因特网（Internet），是网络与网络之间所串联成的庞大网络。这些网络以一组通用的协议相连，形成逻辑上的单一且巨大的全球化网络。在这个网络中，有交换机、路由器等网络设备，各种不同的连接链路，种类繁多的服务器和数不尽的计算机，终端。使用互联网可以将信息瞬间发送到千里之外的人手中，它是信息社会的基础。

Internet是一个涵盖很广的信息库，它存贮的信息无所不包，以商业、科技和娱乐信息为主。除此之外，Internet还是一个覆盖全球的枢纽中心，通过它可以了解来自世界各地的信息、收发电子邮件、和朋友即时通信、进行网上购物、观看影片、阅读新闻杂志，还可以聆听音乐。当然，还可以做很多很多其他的事，简单概括如下：信息传播、通信联络、专题讨论、资料检索。目前，Internet已成为世界上许多研究机构和情报机构的重要信息来源。Internet创造的电脑空间正在以爆炸性的势头迅速发展。只要登录Internet，不管对方在世界什么地方，都可以互相交换信息、购买物品、签订巨大项目合同，也可以结算国际贷款。企业领导可以通过Internet洞察商海风云，从而得以确保企业的发展；科研人员可以通过Internet检索众多国家的图书馆和数据库；医疗人员可以通过Internet同世界范围内的同行们共同探讨医学难题；工程人员可以通过Internet了解同行业发展的最新动态；商界人员

可以通过Internet实时了解最新的股票行情、期货动态，使自己能够及时地抓住每一次商机，永远立于不败之地；学生也可以通过Internet开阔眼界，并且学习到更多的有益知识。

总之，Internet能使现有的生活、学习、工作以及思维模式发生根本性的变化。无论身在何方，Internet都能把我们和世界连在一起，坐在家中就能够和世界进行交流。有了Internet，世界真的小了。

Internet提供的服务包括WWW服务、电子邮件（e-mail）、文件传输（FTP）、远程登录（Telnet）、新闻论坛（Usenet）、新闻组（NewsGroup）、电子布告栏（BBS）、Gopher搜索、文件搜索等，全球用户可以通过Internet提供的这些服务，获取Internet上提供的信息和功能。下面简单介绍一下最常用的服务。

#### 6.1.1 收发e-mail（e-mail服务）

电子邮件（e-mail）服务是Internet所有信息服务中用户最多和接触面最广泛的一类服务。电子邮件不仅可以到达那些直接与Internet连接的用户以及通过电话拨号可以进入Internet节点的用户，还可以用来同一些商业网（如CompuServe，AmericaOnline）以及世界范围的其他计算机网络（如BITNET）上的用户通信联系。电子邮件的收发过程和普通信件的工作原理是非常相似的。

电子邮件和普通信件的不同在于它传送的不是具体的实物而是电子信号，因此它不仅可以传送文字、图形，甚至连动画或程序都可以寄送。电子邮件当然也可以传送订单或书信。由于不需要印刷费及邮费，所以大大节省了成本。通过电子邮件，如同杂志般贴有许多照片厚厚的样本都可以简单地传送出去。同时，在世界上只要可以上网的地方，都可以收到别人寄出的邮件，而不像平常的邮件，必须回到收信的地址才能拿到信件。Internet为用户提供完善的电子邮件传递与管理服务，电子邮件（e-mail）系统的使用非常方便。

#### 6.1.2 远程资源共享（远程登录服务Telnet）

远程登录是指允许一个地点的用户与另一个地点的计算机上运行的应用程序进行交互对话。远程登录使用支持Telnet协议的Telnet软件。Telnet协议是TCP/IP通信协议中的终端机协议。Telnet能够从与Internet连接的一台主机进入Internet上的任何计算机系统，只要是该系统的注册用户。

### 6.1.3 FTP服务

FTP是文件传输的最主要工具，它可以传输任何格式的数据。用FTP可以访问Internet的各种FTP服务器。访问FTP服务器有两种方式：一种访问是注册用户登录到服务器系统；另一种访问是用“隐名”（anonymous）进入服务器。

Internet网上有许多公用的免费软件，允许用户无偿转让、复制、使用和修改。这些公用的免费软件种类繁多，从多媒体文件到普通的文本文件，从大型的Internet软件包到小型的应用软件和游戏软件，应有尽有。充分利用这些软件资源，能大大节省软件编制时间，提高效率。用户要获取Internet上的免费软件，可以利用文件传输服务（FTP）工具。FTP是一种实时的联机服务功能，它支持将一台计算机上的文件传到另一台计算机上。工作时，用户必须先登录到FTP服务器上。使用FTP几乎可以传送任何类型的文件，如文本文件、二进制可执行文件、图形文件、图像文件、声音文件、数据压缩文件等。

由于现在越来越多的政府机构、公司、大学、科研机构将大量的信息以公开的文件形式存放在Internet中，因此FTP使用几乎可以获取任何领域的信息。

### 6.1.4 高级浏览WWW

WWW（World Wide Web）是一张附着在Internet上的覆盖全球信息的“蜘蛛网”，镶嵌着无数以超文本形式存在的信息。有人叫它全球网，有人叫它万维网，或者就简称为Web（全国科学技术名词审定委员会建议，WWW的中译名为“万维网”）。WWW是当前Internet上最受欢迎、最为流行、最新的信息检索服务系统。它把Internet上现有资源统连接起来，使用户能在Internet上已经建立的WWW服务器的所有站点提供超文本媒体资源文档。这是因为WWW能把各种类型的信息（静止图像、文本声音和音像）集成起来。WWW不仅提供了图形界面的快速信息查找，还可以通过同样的图形界面（GUI）与Internet的其他服务器对接。

由于WWW为全世界的人们提供查找和共享信息的手段，所以也可以把它看作是世界上各种组织机构、科研机关、大学、公司厂商热衷于研究开发的信息集合。它基于Internet的查询、信息分布和管理系统，是人们进行交互的多媒体通信动态格式。它的正式提法是：“一种

广域超媒体信息检索原始规约，目的是访问巨量的文档”。WWW已经实现的部分是，给计算机网络上的用户提供一种兼容的手段，以简单的方式去访问各种媒体。它是第一个真正的全球性超媒体网络，改变了人们观察和创建信息的方法。因而，整个世界迅速掀起了研究开发使用WWW的巨大热潮。

WWW诞生于Internet之中，后来成为Internet的一部分，而今天，WWW几乎成了Internet的代名词。通过它，加入其中的每个人能够在瞬间抵达世界的各个角落，只要将一根网线插入你的PC，此时全球的信息就在你的指尖。

WWW并不是实际存在于世界的哪一个地方，事实上，WWW的使用者每天都赋予它新的含义。Internet社会的公民们（包括机构和个人），把他们需要公之于众的各类信息以主页（Homepage）的形式嵌入WWW，主页中除了文本外还包括图形、声音和其他媒体形式；而内容则从各类招聘广告到电子版“圣经”，可以说包罗万象，无所不有。在Web上出版的主要形式是一些HTML文本（HTML即HyperTextMarkupLanguage，超文本标识语言）。

## 6.2 域名服务

### 6.2.1 域名服务的概念

#### 1.域名的概念

网络是基于TCP/IP协议进行通信和连接的，每一台主机都有一个唯一的标识固定的IP地址，以区别于网络上成千上万个用户和计算机。网络在区分所有与之相连的网络和主机时，均采用了一种唯一、通用的地址格式，即每一个与网络相连接的计算机和服务器都被指派了一个独一无二的地址。为了保证网络上每台计算机的IP地址的唯一性，用户必须向特定机构申请注册，分配IP地址。网络中的地址方案分为两套：IP地址系统和域名地址系统。这两套地址系统是一一对应的关系。IP地址用二进制数来表示，每个IP地址长32比特，由4个小于256的数字组成，数字之间用点间隔，例如100.10.0.1表示一个IP地址。由于IP地址是数字标识，使用时难以记忆和书写，因此在IP地址的基础上又发展出一种符号化的地址方案来代替数字型的IP地址。每一个符

号化的地址都与特定的IP地址对应，这样网络上的资源访问起来就容易得多了。这个与网络上的数字型IP地址相对应的字符型地址，就被称为域名。

## 2.域名的构成

以一个常见的域名www. baidu.com为例说明，标号“baidu”是这个域名的主体，而最后的标号“com”则是该域名的后缀，代表这是一个com国际域名，是顶级域名。而前面的“www.”是网络名，为WWW的域名。

DNS规定，域名中的标号都由英文字母和数字组成，每一个标号不超过63个字符，也不区分大小写字母。标号中除连字符（-）外，不能使用其他的标点符号。级别最低的域名写在最左边，而级别最高的域名写在最右边。由多个标号组成的完整域名总共不超过255个字符。

一些国家也纷纷开发使用采用本民族语言构成的域名，如德语，法语等。中国也开始使用中文域名，但可以预计的是，在中国国内今后相当长的时期内，以英语为基础的域名（即英语域名）仍然是主流。

## 3.域名的语法

要解释域名地址的概念，先介绍域的概念，域表示的是一个范围。域内可以容纳许多主机，并非每一台接入因特网的主机都必须具有一个域名地址，但是每一台主机都必须属于某个域，通过该域的域名服务器可以查询和访问到这一台主机。域名采用层次命名结构：域.子域[.子域（.子域）]，它体现了一种隶属关系。例：edu.cn表示中国.教育科研网；seu.edu.cn表示中国.教育科研网.东南大学。

主机的域名地址：主机名.所在域的域名。

它唯一标识因特网中的一台设备。例：东南大学的Web服务器名为www，东南大学的域名为seu.edu.cn，则该服务器的域名地址为www.seu.edu.cn。

## 4.域名服务器

域名服务器实现域名地址的维护，实现域名地址与IP地址的映射，保证主机域名地址在因特网中的唯一性。域名服务是因特网的一项核心服务，它作为可以将域名和IP地址相互映射的一个分布式数据库，能够使人更方便地访问互联网，而不用去记住能够被机器直接读取的IP数串。

### 6.2.2 域名服务的工作原理

在Internet上，域名与IP地址之间是一一对应的，域名虽然便于人们记忆，但机器之间只能互相认识IP地址，它们之间的转换工作称为域名解析。域名解析需要由专门的域名解析服务器来完成，DNS（Domain Name Server，域名系统）就是进行域名解析的服务器。

注意：一个域名对应一个IP地址，一个IP地址可以对应多个域名，所以多个域名可以同时被解析到一个IP地址。

例如，一个域名为：`***.com`，是想看到这个域名的HTTP服务，如果要访问网站，就要进行解析，首先在域名注册商那里通过专门的DNS服务器解析到一个Web服务器的一个固定IP上：`211.214.1.***`，然后通过Web服务器来接收这个域名，把`***.com`这个域名映射到这台服务器上。那么输入`***.com`这个域名就可以实现访问网站内容了，即实现了域名解析的全过程。若域名服务器不能回答该请求，则此域名服务器就暂成为DNS中的另一个客户，向上一级根域名服务器发出请求解析，上一级根域名服务器一定能找到下面的所有二级域名的域名服务器。以此类推，一直向下解析，直到查询到所请求的域名。

### 6.2.3 域名的解析过程

现在举例说明DNS域名的解析过程。

(1) 在浏览器中输入`www.qq.com`域名，操作系统会先检查自己本地的hosts文件是否有这个网址映射关系。如果有，就先调用这个IP地址映射，完成域名解析。

(2) 如果hosts里没有这个域名的映射，则查找本地DNS解析器缓存，是否有这个网址映射关系。如果有，直接返回，完成域名解析。

(3) 如果hosts与本地DNS解析器缓存都没有相应的网址映射关系，首先会找TCP/IP参数中设置的首选DNS服务器，在此叫它本地DNS服务器，此服务器收到查询时，如果要查询的域名，包含在本地

配置区域资源中，则返回解析结果给客户机，完成域名解析，此解析具有权威性。

(4) 如果要查询的域名，不由本地DNS服务器区域解析，但该服务器已缓存了此网址映射关系，则调用这个IP地址映射，完成域名解析，此解析不具有权威性。

(5) 如果本地DNS服务器本地区域文件与缓存解析都失效，则根据本地DNS服务器的设置（是否设置转发器）进行查询，如果未用转发模式，本地DNS就把请求发至13台根DNS服务器，根DNS服务器收到请求后会判断这个域名（.com）是谁来授权管理，并会返回一个负责该顶级域名服务器的一个IP。本地DNS服务器收到IP信息后，将会联系负责.com域的这台服务器。这台负责.com域的服务器收到请求后，如果自己无法解析，它就会找一个管理.com域的下一级DNS服务器地址（qq.com）给本地DNS服务器。当本地DNS服务器收到这个地址后，就会找qq.com域服务器，重复上面的动作，进行查询，直至找到www.qq.com主机。

(6) 如果用的是转发模式，此DNS服务器就会把请求转发至上一级DNS服务器，由上一级服务器进行解析，上一级服务器如果不能解析，或找根DNS服务器或把转请求转至上上级，以此循环。不管是本地DNS服务器转发，还是根DNS服务器提示，最后都是把结果返回给本地DNS服务器，由此DNS服务器再返回给客户机。

## 任务6-2 DNS服务架设



DNS服务架设

任务背景

现在某公司建立了自己的Web网站，也在Internet申请了DNS域名www. abc.com。公司为了客户端访问Web网站和外网服务器的方便，计划架设一台本地的DNS服务器，请问该怎么操作？

## 相关知识

DNS是由域名解析器和域名服务器组成的。域名服务器是指保存有该网络中所有主机的域名和对应IP地址，并具有将域名转换为IP地址功能的服务器。其中，域名必须对应一个IP地址，一个域名可以有多个IP地址，而IP地址不一定有域名。域名系统采用类似目录树的等级结构。域名服务器为客户机/服务器模式中的服务器方，它主要有两种形式：主服务器和转发服务器。将域名映射为IP地址的过程就称为域名解析。

DNS服务器在域名解析过程中的查询顺序为：本地缓存记录、区域记录、转发域名服务器、根域名服务器。

本地是一个相对的概念，因为DNS服务是有很多级的，所以更靠近用户的那级服务器就叫作本地DNS服务器。很多运营商或者本地局域网都会在当地架设自己的DNS服务器，储存着常用的域名映射，用来为用户提供更快的域名解析服务。

## 任务实施

### Step1 注册域名。

(1) 准备申请资料：**com**域名无须提供身份证、营业执照等资料；2012年6月3日**cn**域名已开放个人申请注册，所以申请则需要提供身份证或企业营业执照。

(2) 寻找域名注册网站：推荐谷谷互联，由于**.com**、**.cn**域名等不同后缀均属于不同注册管理机构所管理，如要注册不同后缀域名则需要从注册管理机构寻找经过其授权的顶级域名注册查询服务机构。如**com**域名的管理机构为ICANN，**cn**域名的管理机构为CNNIC（中国互联网络信息中心）。域名注册查询注册商已经通过ICANN、CNNIC双重认证，则无须分别到其他注册服务机构申请域名。

(3) 申请成功：正式申请成功后，即可开始进入DNS解析管理、设置解析记录等操作。

## Step2 架设本地的DNS服务器。

配置本地的DNS服务器，首先需要给服务器配置好IP地址、子网掩码和网关等参数，并接入到本地局域网。

(1) DNS组件的安装。DNS组件集成在Windows Server 2016服务器操作系统中。一般在安装操作系统时不默认安装DNS组件，所以在第一次配置DNS服务器时需要安装DNS组件。安装步骤如下。

a.打开“开始”，打开“管理工具”，点击“服务器管理器”。如图6-14所示。



图6-14 DNS组件的安装步骤1

b.选中“角色”中的“添加角色”选项。如图6-15所示。



图6-15 添加角色

c.选择需要的组件，“DNS服务器”组件。选中后，再单击“下一步”按钮，如图6-16所示。



图6-16 添加DNS服务器组件

d.DNS组件安装成功的界面, 如图6-17所示。

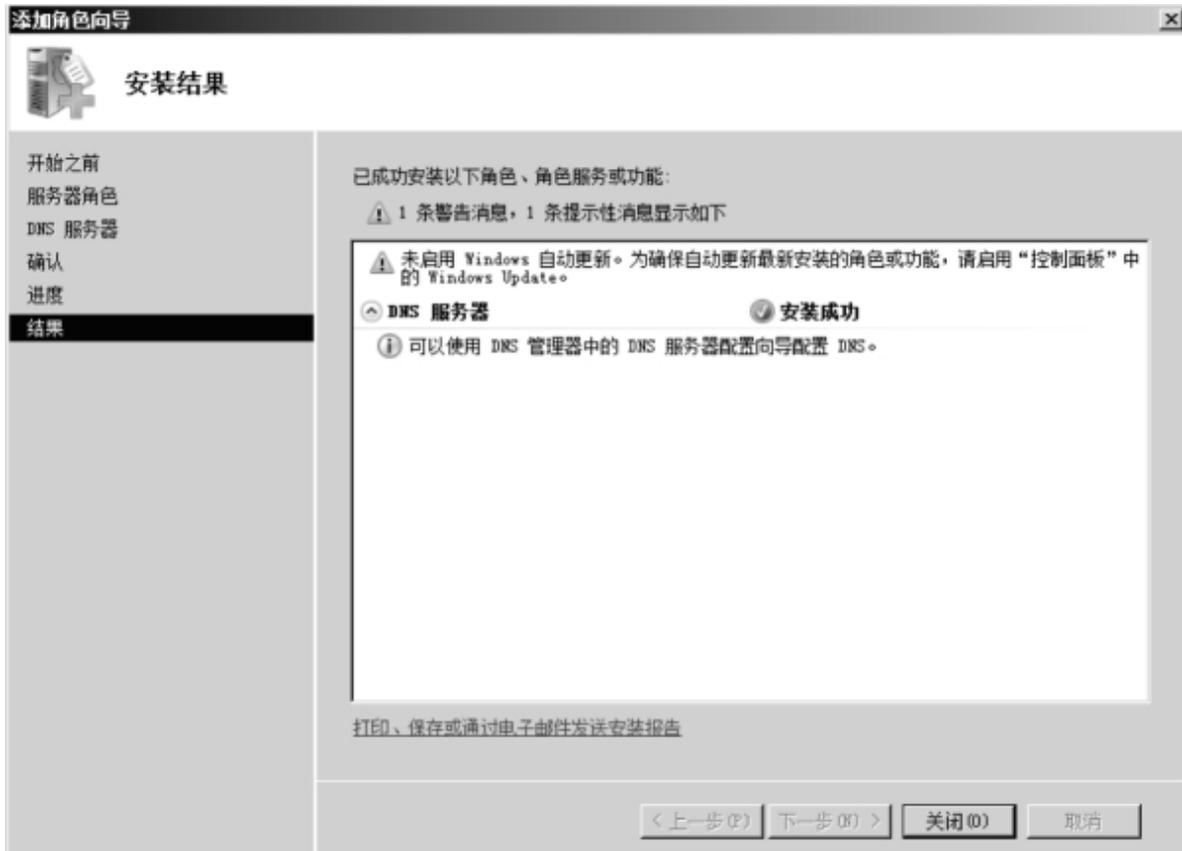


图6-17 添加DNS组件成功

(2) 在DNS管理窗口中创建域名和IP地址映射，具体步骤如下。

a. 点击“开始”→“管理工具”→“DNS”，如图6-18所示。



图6-18 打开DNS管理窗口

b.在DNS管理器窗口中，选择“正向查找区域”→“新建区域”，如图6-19所示。

相关知识：正向查找区域即域名到IP地址的映射，通常这是必须设置的；反向查找区域即IP地址到域名的映射。



图6-19 正向查找区域

c. 设置区域的名称为abc.com，如图6-20所示。



图6-20 新建区域名称

d.单击“下一步”，弹出“完成新建区域向导”对话框，就完成了区域abc.com的创建过程，如图6-21所示。

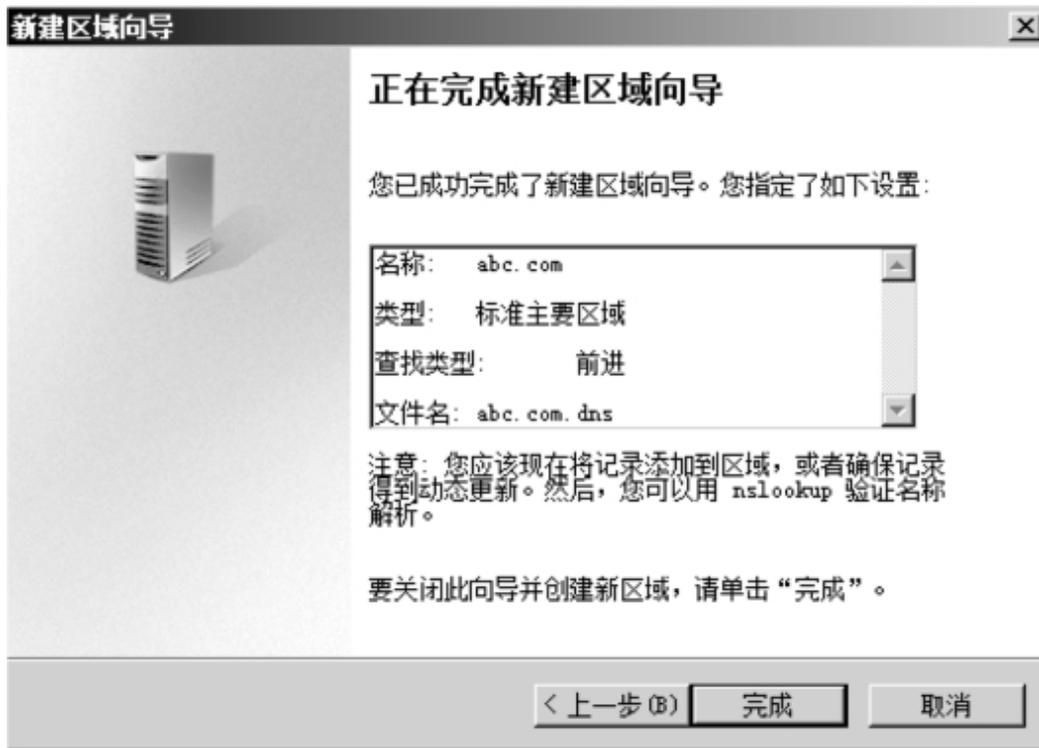


图6-21 新建区域完成

e.在DNS管理器窗口中，选择刚创建的区域abc.com右键，然后点击“新建主机（A或AAAA）”。如图6-22所示。

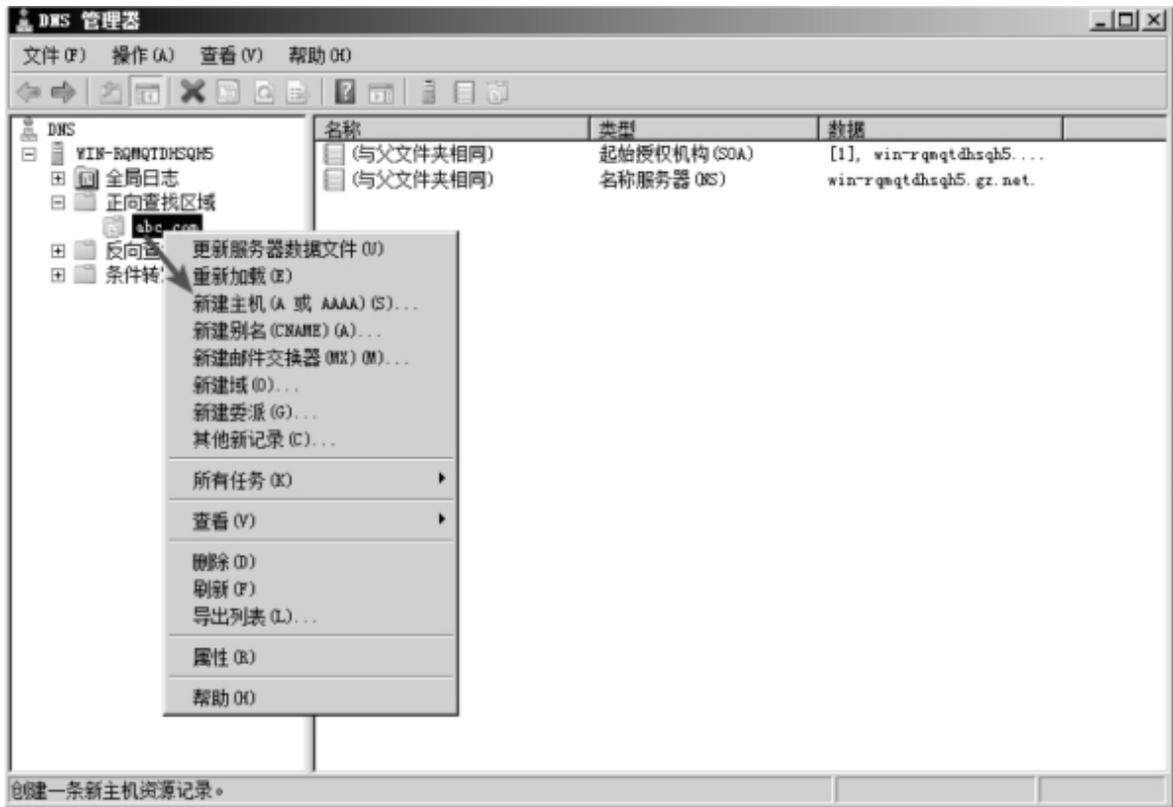


图6-22 新建主机

f.在新建主机窗口中，创建名称（即主机名）为www，即完整的域名是www. abc.com，其映射的IP地址为192.168.1.2，如图6-23所示。

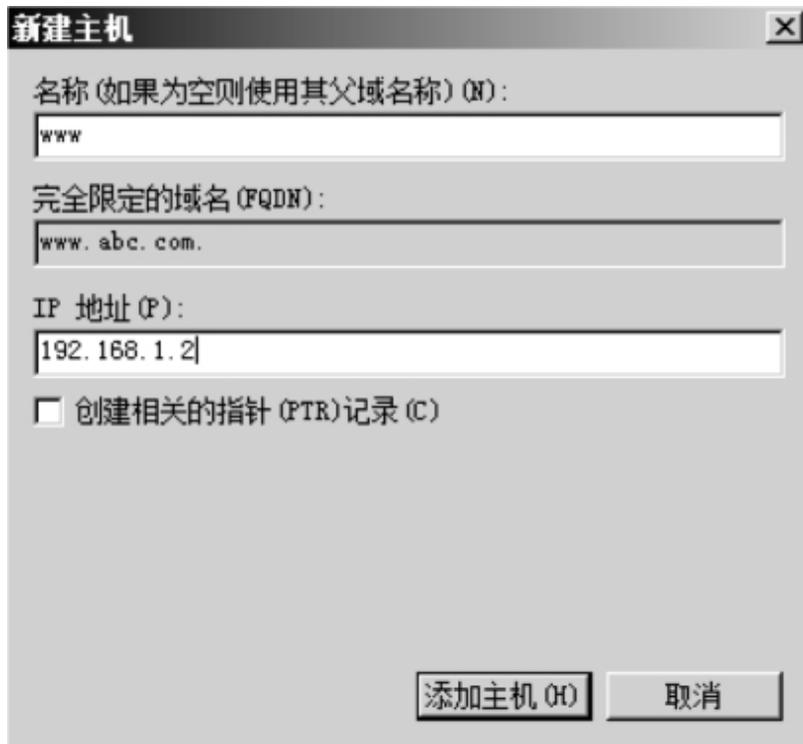


图6-23 新建主机的参数

g.返回DNS管理器窗口中，就可以看到abc.com区域里有一个www主机对应的IP地址为192.168.1.2，如图6-24所示。



图6-24 域名和IP地址映射的结果

(3) 客户端对DNS服务的测试。客户端需要对本地DNS服务器提供的服务进行测试，看看能否通过本地DNS服务器把域名www.abc.com解析成功。具体步骤如下。

①客户端网卡参数的设置，客户端打开TCP/IP属性，设置客户端的IP地址、子网掩码和首选DNS服务器IP地址。如图6-25所示。

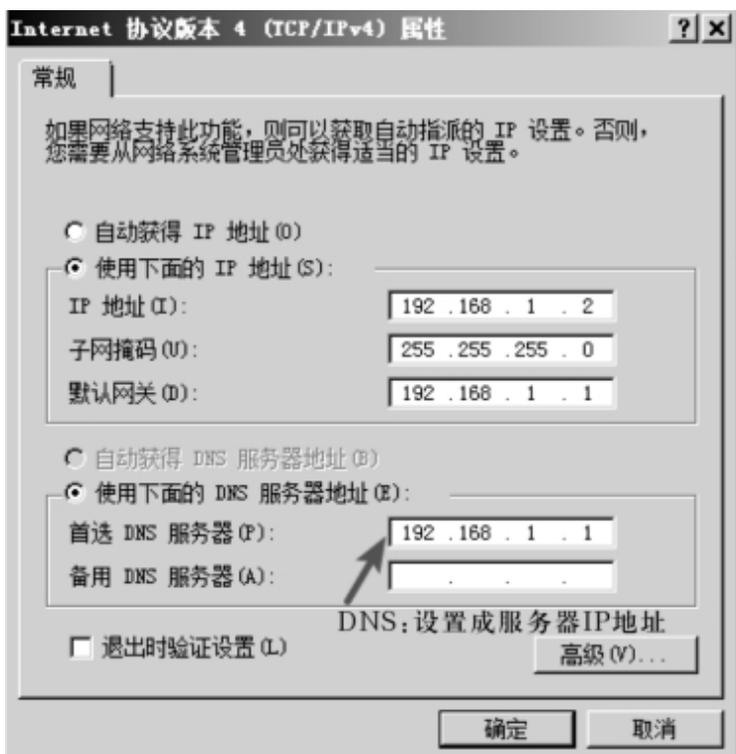


图6-25 客户端“TCP/IP属性”对话框

②客户端配置好首选DNS服务器后，在“开始”→“运行”输入cmd，打开命令行窗口，输入命令ping www.abc.com，得到映射的IP地址192.168.1.2。如图6-26所示。



图6-26 客户端访问域名成功的界面

## 6.3 WWW服务

### 6.3.1 WWW服务的概念

WWW（World WideWeb）服务是一种建立在超文本基础上的浏览、查询因特网信息的方式，它以交互方式查询并且访问存放于远程计算机的信息，为多种因特网浏览与检索访问提供一个单独一致的访问机制。Web页将文本、超媒体、图形和声音结合在一起。因特网给企业带来通信与获取信息资源的便利条件。

WWW服务是目前应用最广的一种基本互联网应用，我们每天上网都要用到这种服务。通过WWW服务，只要用鼠标进行本地操作，就可以到达世界上的任何地方。由于WWW服务使用的是超文本链接（HTML），所以可以很方便地从一个信息页转换到另一个信息页。它不仅能查看文字，还可以欣赏图片、音乐、动画。

### 6.3.2 WWW服务的特点

WWW服务使用超文本传输协议（Hypertext Transfer Protocol，HTTP）与超文本标记语言（Hypertext Markup language，HTML）。其中，HTTP是WWW服务使用的应用层协议，用于实现WWW客户机与WWW服务器之间的通信；HTML语言是WWW服务的信息组织形式，用于定义在WWW服务器中存储的信息格式。其特点如下。

- （1）以超文本方式组织网络多媒体信息。
- （2）用户可以在世界范围内任意查找、检索、浏览及添加信息。
- （3）提供生动直观、易于使用且统一的图形用户界面。
- （4）服务器之间可以互相链接。
- （5）可以访问图像、声音、影像和文本型信息。

### 6.3.3 WWW服务的虚拟主机概念

所谓虚拟主机，也叫网站空间，就是把一台运行在互联网上的服务器划分成多个虚拟的服务器，每一个虚拟主机都具有独立的域名和完整的Internet服务器（支持WWW、FTP、E-mail等）功能。虚拟主机是在网络服务器上分出一定的磁盘空间供用户放置站点、应用组件等，提供必要的站点功能、数据存放和传输功能。虚拟主机是网络发

展的福音，极大地促进了网络技术的应用和普及。同时虚拟主机的租用服务也成了网络时代新的经济形式。虚拟主机的租用类似于房屋租用。现在提供虚拟主机的服务商有很多，用户可以根据自己的需要进行选择。

虚拟目录可以使一个网站不必把所有内容都放置在主目录内。虚拟目录从用户的角度来看仍在主目录之内，但实际位置可以在计算机的其他位置，而且虚拟目录的名字也可以与真实目录不同。如图6-27所示。

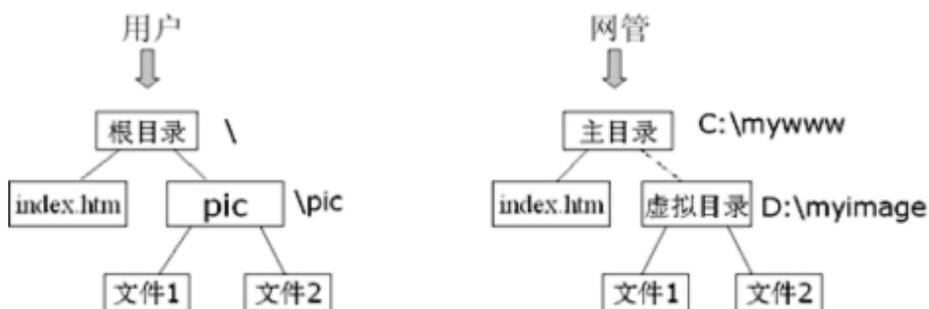


图6-27 网站目录结构图

图中用户看到的一个位于主目录下的文件夹“pic”，它的真实位置在服务器的“D: \ myimage”处，而主目录位于“C: \ mywww”处。假设该网站的域名是“www. abc.com”，则用户访问“http: //www. abc.com/pic/文件1”时，访问的实际位置是服务器的“D: \ myimage \ 文件1”，所以虚拟目录的真实名字和位置对用户是不可知的。创建虚拟目录的方法如下。

(1) 打开Internet信息服务窗口，在想要创建虚拟目录的Web站点上单击右键，选择“新建”→“虚拟目录”。弹出虚拟目录创建向导，如图6-28所示。其中，别名是映射后的名字，即客户访问时的名字；输入别名单击“下一步”。



图6-28 创建虚拟目录向导1



图6-29 创建虚拟目录向导2

(2) 设置网站目录，如图6-29所示。其中，路径为服务器上的真实路径名，即虚拟目录的实际位置；按浏览命令，选择网站目录，单击“下一步”。

(3) 设置虚拟目录访问权限，如图6-30所示。其中，访问权限指客户对该目录的访问权限。

(4) 单击“下一步”按钮，弹出完成对话框，虚拟目录就建立成功了。



图6-30 创建虚拟目录向导3

把相关文件复制到虚拟目录中，用户就可以按照虚拟的树形结构访问到指定文件了。通常虚拟目录的访问权限、默认文档等都继承自主目录，如果需要修改，可在“Internet信息服务管理器”中的虚拟目录上单击右键，选择“属性”，就可以修改虚拟目录的参数设置了。

## 6.4 FTP服务

### 6.4.1 FTP的概念

FTP（File Transfer Protocol）即文件传输协议。该协议是Internet文件传送的基础，它由一系列规格说明文档组成，目标是提高文件的共享性，提供非直接使用远程计算机，使存储介质对用户透明和可靠高效地传送数据。简单地说，FTP是文件传输服务，提供交互式的访问，用来在远程主机与本地主机之间或两台远程主机之间传输文件，如图6-31所示。从远程计算机拷贝文件至本地主机上，称为下载（download）文件。若将文件从本地计算机中拷贝至远程主机上，则称为上传（upload）文件。

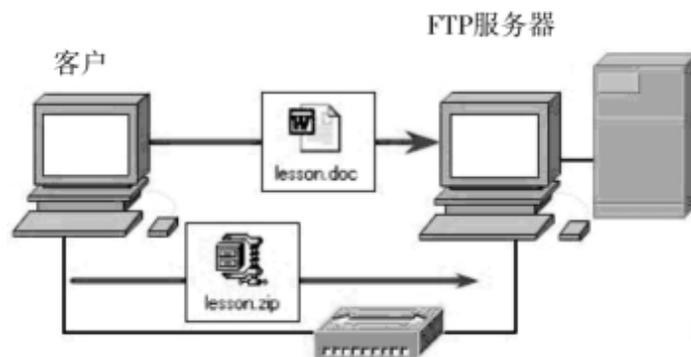


图6-31 FTP服务

### 6.4.2 FTP服务的工作原理

FTP是TCP/IP的一种具体应用，它工作在OSI模型的第七层，TCP模型的第四层上，即应用层，使用TCP传输而不是UDP，这样FTP客户在和服务器建立连接前就要经过一个被广为熟知的“三次握手”的过程，它带来的意义在于客户与服务器之间的连接不仅是可靠的，而且是面向连接，为数据的传输提供了可靠的保证。采用FTP协议可使Internet用户高效地从网上的FTP服务器下载大信息量的数据文件，将远程主机上的文件拷贝到自己的计算机上，以达到资源共享和传递信息的目的。由于FTP的使用使得Internet上出现大量为用户提供的下载服务器，Internet成了一个巨型的软件仓库。FTP在文件传输中还支持断点续传功能，可以大幅度地减小CPU和网络带宽的开销。

### 6.4.3 FTP服务的工作过程

1.FTP客户机向FTP服务器发送服务请求，FTP服务器接收与响应FTP客户机的请求，并向FTP客户机提供所需的文件传输服务。根据TCP协议的规定，FTP服务器使用熟知端口号来提供服务，FTP客户机使用临时端口号来发送请求。FTP协议为控制连接与数据连接规定不同的熟知端口号，为控制连接规定的熟知端口号是21，为数据连接规定的熟知端口号为20。FTP协议采用的是持续连接的通信方式，它所建立的控制连接的维持时间通常较长。如图6-32所示。

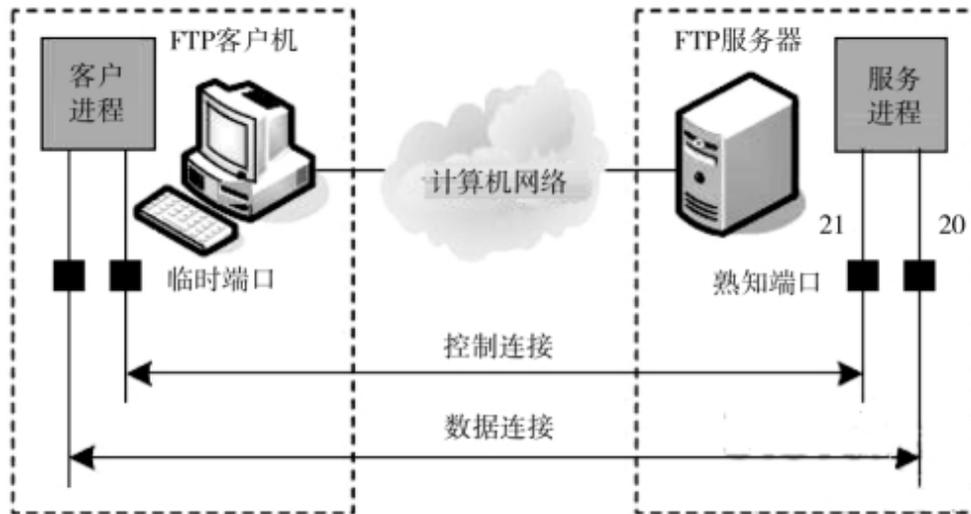


图6-32 FTP服务的工作过程

#### 6.4.4 FTP文件传输方式

FTP的传输有两种方式：ASCII传输模式和二进制数据传输模式。

##### 1.ASCII传输方式

假定用户正在拷贝的文件包含简单的ASCII码文本，如果在远程机器上运行的不是UNIX，当文件传输时，FTP通常会自动地调整文件的内容以便于把文件解释成另一台计算机存储文本文件的格式。但是常常有这样的情况，用户正在传输的文件包含的不是文本文件，它们可能是程序、数据库、字处理文件或者压缩文件（尽管字处理文件包含的大部分是文本，其中也包含有指示页尺寸、字库等信息的非打印字符）。在拷贝任何非文本文件之前，用binary命令告诉FTP逐字拷贝，不要对这些文件进行处理，这也是下面要讲的二进制传输。

##### 2.二进制数据传输模式

在二进制传输中，保存文件的位序，以便原始和拷贝的是逐位一一对应的。即使目的地机器上包含位序列的文件是没意义的。例如，macintosh以二进制方式传送可执行文件到Windows系统，在对方系统上，此文件不能执行。如果在ASCII方式下传输二进制文件，即使不需要也仍会转译。这会使传输稍微变慢，也会损坏数据，使文件变得不能用。在大多数计算机上，ASCII方式一般假设每一字符的第一有效位无意义，因为ASCII字符组合不使用它。如果你传输二进制文件，所有

的位都是重要的。如果知道这两台机器是同样的，则二进制方式对文本文件和数据文件都是有效的。

#### 6.4.5 FTP服务的工作方式

FTP支持两种模式：一种方式叫作Standard（也就是PORT方式，主动方式）；一种是Passive（也就是PASV，被动方式）。Standard模式FTP的客户端发送PORT命令到FTP服务器，Passive模式FTP的客户端发送PASV命令到FTPServer。

（1）PORT模式FTP客户端首先和FTP服务器的TCP21端口建立连接，通过这个通道发送命令，客户端需要接收数据的时候在这个通道上发送PORT命令。PORT命令包含了客户端用什么端口接收数据。在传送数据的时候，服务器端通过自己的TCP20端口连接至客户端的指定端口发送数据。FTPServer必须和客户端建立一个新的连接用来传送数据。

（2）Passive模式在建立控制通道的时候和Standard模式类似，但建立连接后发送的不是PORT命令，而是PASV命令。FTP服务器收到PASV命令后，随机打开一个高端端口（端口号大于1024）并且通知客户端在这个端口上传送数据的请求，客户端连接FTP服务器此端口，然后FTP服务器将通过这个端口进行数据的传送，这个时候FTPServer不再需要建立一个新的和客户端之间的连接。

## 任务6—3 在网络中设置一个FTP站点

### 任务解读

某物业公司在处理公司事物的时候经常需要实现数据共享，各个办公室的人员需要共享一些数据，业务人员需要及时上传自己的工作资料，同时要查看公司其他的相关文件资料，根据需要现构建一台FTP服务器，为企业局域网中的计算机提供文件传送任务。要求能够对FTP服务器设置连接限制、日志记录、消息、验证客户端身份等属性的FTP站点。



## FTP站点架设

### 学习领域

创建一个FTP服务器，提供文件下载和上传功能。

提供匿名登录功能，用于下载公共文件，但不能匿名上传。

提供用户登录，用户只能限制在自己的目录下上传数据。

### 任务实施

**Step1** 绘制网络拓扑结构图，如图6-33所示。

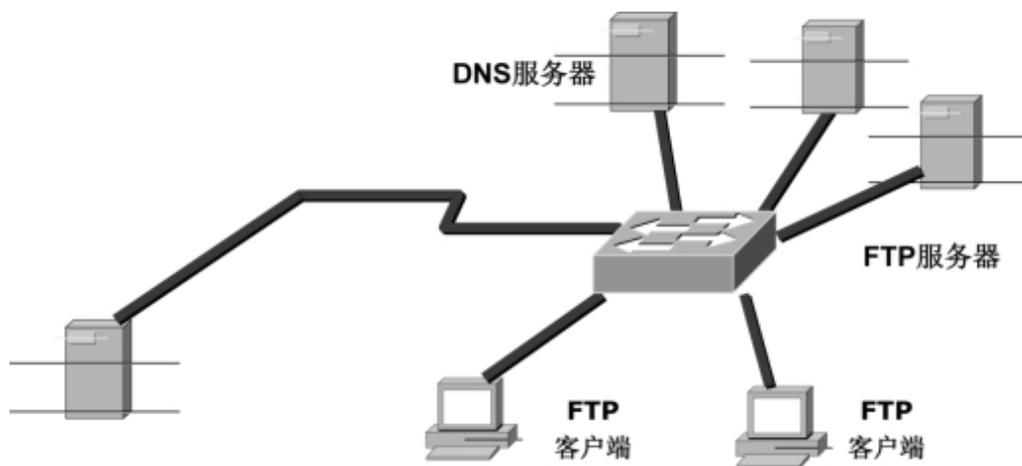


图6-33 FTP网络拓扑结构图

**Step2** 在服务器端安装FTP服务器软件。FTP服务器软件有多个如Server\_u，也可直接选用Windows提供的组件服务。具体步骤如下。

(1) 打开“控制面板”，打开“添加/删除程序”，弹出“添加/删除程序”窗口。

(2) 单击窗口中的“添加/删除Windows组件”图标，弹出“Windows组件向导”对话框。

(3) 选中“向导”中的“应用程序服务器”复选框。单击“详细信息”按钮，弹出“应用程序服务器”对话框。

(4) 选择需要的组件，选中“文件传输协议 (FTP) 服务”，单击确定，如图6-34所示。系统开始FTP的安装，这期间可能要求插入Windows Server 2016安装盘，系统会自动进行安装工作。

(5) 安装完成后，弹出提示安装成功的对话框，单击“确定”按钮就完成了FTP服务的安装。

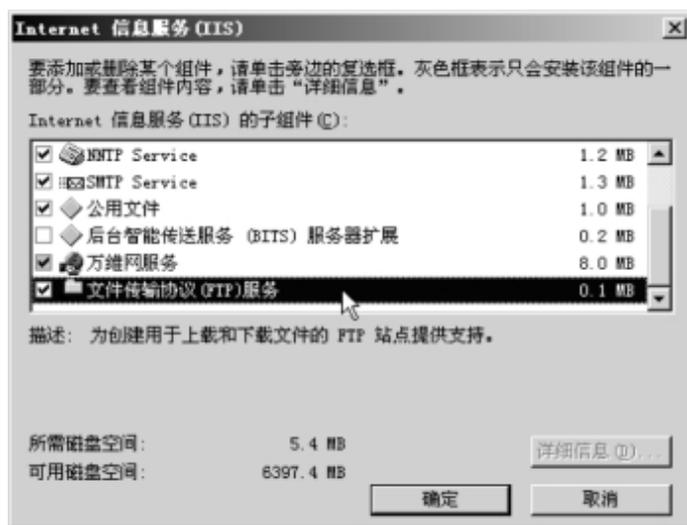


图6-34 选择FTP服务组件

### Step3 设置FTP服务的主目录和目录格式列表。

(1) 打开“Internet信息服务管理器”，在目录树的“FTP站点”上单击右键，在右键菜单中选择“新建→网站”，弹出“网站创建向导”，根据向导完成FTP站点的建立。

(2) 站点完成如需修改，则选择FTP站名单击鼠标右键在弹出的“默认FTP站点属性”对话框可以修改；

(3) 修改主目录，如图6-35所示。

“读取”：用户可以读取主目录内的文件，如可以下载文件。

“写入”：用户可以在主目录内添加、修改文件，如可以上传文件。

“记录访问”：将连接到此FTP站点的行为记录到日志文件内。

(4) FTP站点标识,如图6-36所示。设置FTP站点标识、连接限制、日志记录,特别注意IP地址,根据IP地址访问FTP服务器。



图6-35 FTP站点属性——主目录

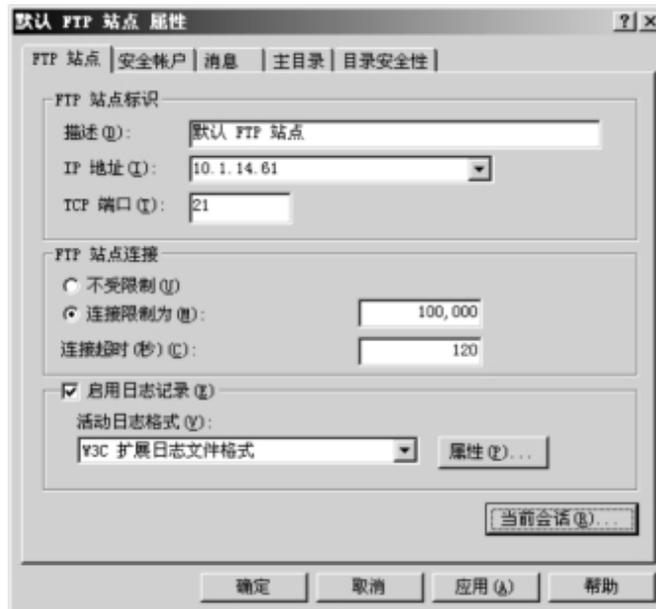


图6-36 FTP站点属性——FTP站点

(5) 账户安全性如图6-37所示。设置可以访问FTP服务器的用户和密码,使用后登录是可以验证用户的身份。



图6-37 FTP站点属性——安全账号



图6-38 FTP站点属性——目录安全性

(6) 通过IP地址来限制FTP连接，如图6-38所示。设置特殊访问需求，指定IP设置访问权限。

(7) 单击确定，则FTP服务器设置完成，将该主机联网，网络上的主机可以通过指定IP访问共享目录上的数据。

(8) 设置特殊可以上传数据的用户，假设该用户名为test1，则首先在FTP站点主目录“f: \ ftp”目录下为用户创建子文件夹“f: \ ftp \ localuser \ test1”，而且文件夹名必须与用户名相同。

(9) 新建test用户站点，如图6-39~图6-46所示，根据向导完成站点的完成。

注意：在图6-41中的IP地址要与之前的IP相同；图6-43中站点主目录要和之前设置完全相同；图6-44设置访问权限勾选读取和写入两个权限，图6-45登录设置中的用户名一定是test1，密码自定；可用IE浏览器根据IP和用户名密码登录查看文件，如图6-46所示。



图6-39 新建FTP站点步骤1



图6-40 新建FTP站点步骤2



图6-41 新建FTP站点步骤3

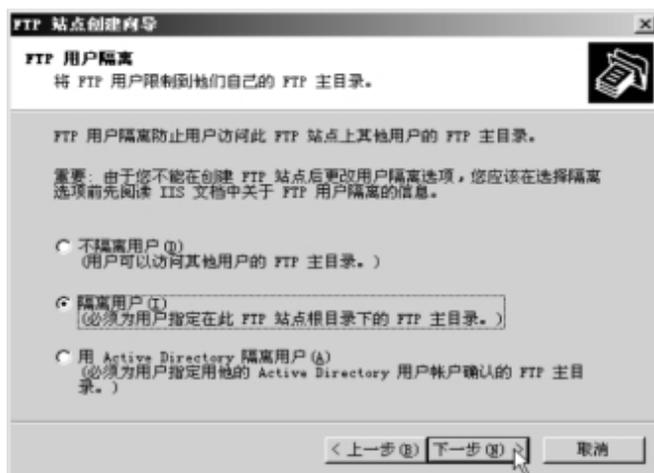


图6-42 新建FTP站点步骤4



图6-43 新建FTP站点步骤5

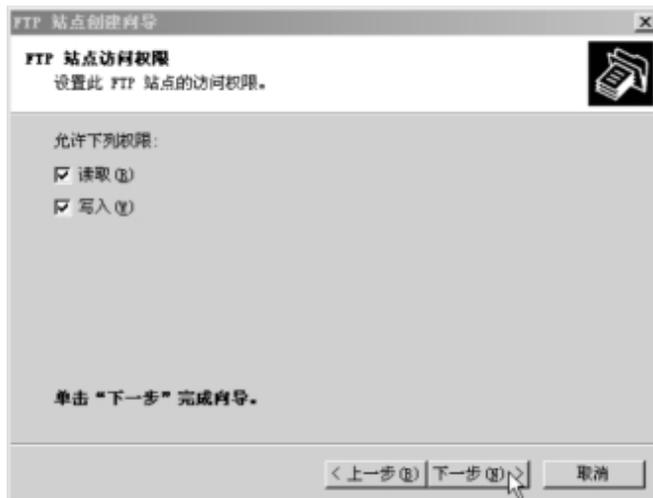


图6-44 新建FTP站点步骤6

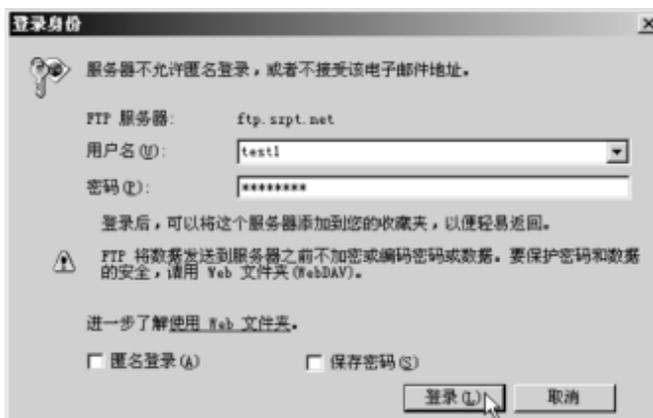


图6-45 新建FTP站点步骤7

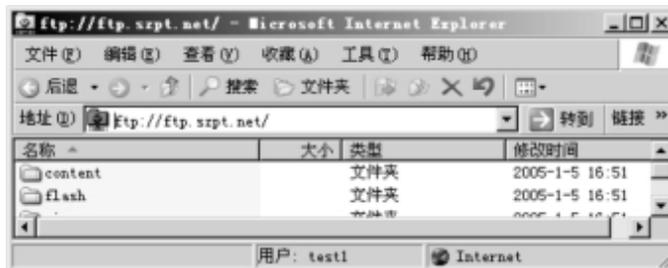


图6-46 新建FTP站点步骤8

## 项目作业与思考

### 一、选择题

1.因特网上一个服务器或一个网络系统的名字，称为（ ），网络间正是通过它进行相互访问的。

A.主机名 B.计算机系统名 C.IP地址 D.域名

2.指出以下统一资源定位器各部分的名称（从左到右），正确的是（ ）

http: //home.microsoft.com/main/index.html

1                    2                    3                    4

A.1主机域名 2服务标志 3目录名 4文件名

B.1服务标志 2主机域名 3目录名 4文件名

C.1服务标志 2目录名 3主机域名 4文件名

D.1目录名 2主机域名 3服务标志 4文件名

3.目前在WWW中运行的最广的协议是（ ）

A.HTTP B.FTP C.Telnet D.BBS

4.使用Internet的Telnet功能，可以（ ）。

A.提供文件传送服务 B.发送和接收电子邮件

C.提供远程登录服务 D.浏览Web页

5.课堂上李刚趁老师不备，悄悄来到QQ主页（http: //www. qq.com），他想下载QQ并安装和远方的朋友说说话，悄悄来到他身后的老师问他，QQ站点的域名是什么？要是你选，你会选（ ）。

A.http: //www. qq.com/B.www. qq.com

C.qq.com D.以上都不是

## 二、填空题

1.匿名登录FTP，用于下载公共文件，但不能匿名\_\_\_\_\_。

2.为了保护WWW服务器上Web站点的文件安全，在WWW服务器上通过建立\_\_\_\_\_来隐藏Web文件的真实目录。

3.\_\_\_\_\_允许授权用户进入网络中的其他机器并且就像用户在现场操作一样，一旦进入主机用户可以操作主机允许的任何事情，如读文件、编辑文件或删除文件等。

4.选择虚拟主机空间，主要看虚拟主机的4个参数：\_\_\_\_\_、IIS并发限制数、CPU的使用率限制、网络流量限制。

5.FTP服务器，提供文件\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_功能。

## 三、简述题

1.简述建立FTP站的流程。

2.简述域名服务的工作原理。

3.在服务器中安装IIS并配置Web站点。

4.以自己的电脑作为服务器建立FTP站点，与同学实现文件传输。

# 项目七 网络安全与故障诊断

## 项目学习目标

- 了解网络管理的概念、网络管理常用工具。
- 了解网络安全的概念、防火墙以及入侵检测系统。
- 了解信息安全的概念、网络攻击的种类。
- 掌握常用网络故障检测与排除的基本方法。
- 掌握信息的安全防护措施。

## 任务7-1 一个网络故障诊断的实例

### 任务背景

物流公司网络近日出现下列故障现象，请及时诊断并排除：订单部计算机A1无法登录到服务器；计算机A1在网上邻居中看不到自己，也无法在网络中访问其他计算机，不能使用其他计算机上的共享资源和共享打印机；计算机A1虽然在网上邻居中看到自己和其他成员，但无法访问其他计算机；计算机A1无法通过局域网访问Internet。



网络故障诊断实例

### 相关知识

计算机网络故障是指硬件的问题、软件的漏洞、病毒的侵入等可以引起网络的故障。对于硬件故障，一般都是由架构网络的设备，包括网卡、网线、路由、交换机、调制解调器等设备引起的网络故障。对于这种故障，一般可以通过ping命令和tracert命令等查看。如果是软件故障就比较复杂了，可以利用一些网络设备来帮忙，如网络分析仪等。

## 任务实施

网络问题非常复杂，一般情况下很难迅速定位，要耐心细致地进行诊断，认真听取网络管理员和当事人的故障描述，借助网络检测工具，使用常见的网络故障诊断方法，实现故障的定位和排除。

**Step1** 在确保电源正常的情况下，查看网卡或交换机、HUB、路由器等网络设备的LED灯是否正常，如不正常，重新把线缆插头插好。如还不正常，替换网卡等相应网络设备试一试，看是否网络设备故障。

**Step2** 用ipconfig查看IP地址配置是否正确，如不正确，从桌面上的“网上邻居”点右键，打开“属性”，然后在所用的“本地连接”点右键，打开“本地连接属性”，双击“Internet协议（TCP/IP）”，在“Internet协议（TCP/IP）属性”界面，重新配置IP地址、子网掩码、默认网关、DNS服务器地址，具体如图7-1所示。

如果别人强占了自己的IP地址，造成IP地址冲突，先临时更改自己的IP地址，使用nbtstat-a确定强占自己IP地址的计算机的MAC地址和主机名，要求其退让。

捆绑MAC地址和IP地址，预防IP地址冲突，在DOS命令提示符下，输入ipconfig/all，查出自己IP地址及对应的MAC地址，例如：IP地址10.3.113.159，MAC地址E8-40-F2-75-5C-06；输入命令ARP-S 192.168.20.18 E8-40-F2-75-5C-06，这样就把IP地址和MAC地址捆绑在一起了。如图7-2所示。

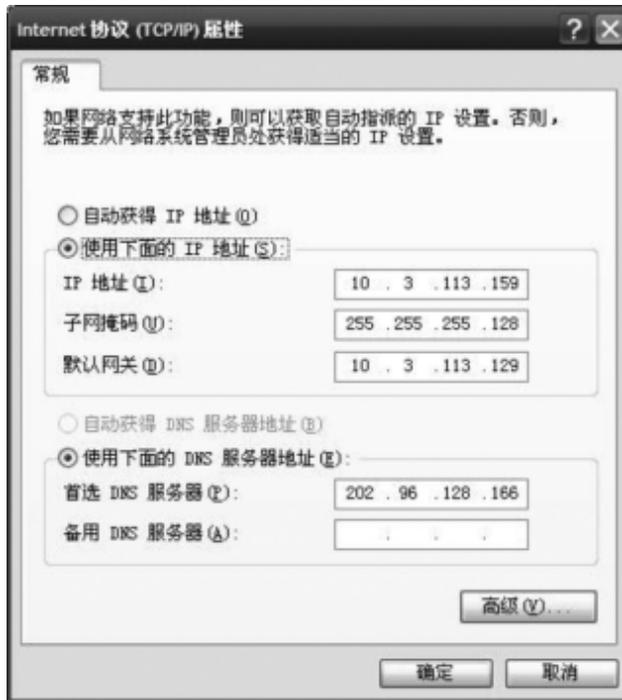


图7-1 设置IP地址

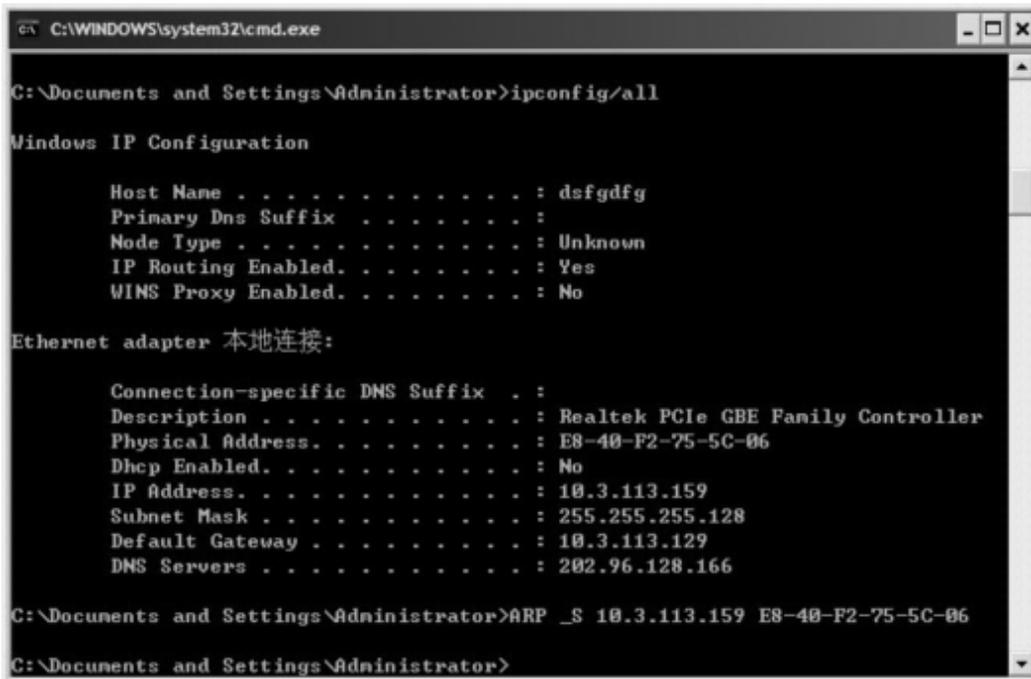


图7-2 捆绑MAC地址和IP地址

Step3 用“ping本机IP地址”或“ping 127.0.0.1”。如果能ping通，说明计算机的网卡和网络协议设置都没问题，问题可能出在计算机与网

络的连接上，应检查网线及其与网络设备的接口状态；如果出现错误提示信息，如Destination Host Unreachable，则表明目标主机不可达，检查网卡是否安装正确；如果网卡安装正确，检查TCP/IP和NetBEUI通信协议是否正确安装，否则需要卸载后重新安装，并把TCP/IP参数配置好，检查网线是否连接正常，用测线仪测试是否连通；如果没有异常情况现象，说明网卡和TCP/IP协议安装没有问题，没有连通性故障。

**Step4** 通过“ping网关地址”查看返回信息是否正常，如不正常，则从网卡和网线方面寻找原因；检查计算机到网关段网络的连接状态，如能连通，则说明计算机到网关这一段网络没问题，但不能确定网关是否有问题。

**Step5** 通过“ping外网IP地址”查看返回信息是否正常，如不正常，则检查网关设置。

**Step6** 使用“nslookup”检查DNS是否工作正常，如果出现不能正常解析域名的情况，则需要检查DNS是否设置正常。

**Step7** 检查防火墙策略是否有限制。

**Step8** 在“控制面板”的“网络”属性中，单击“文件及打印共享”按钮，在弹出的“文件及打印共享”对话框中，将“允许其他用户访问我的文件”和“允许其他计算机使用我的打印机”复选框选中，否则将无法使用共享文件夹。

**Step9** 对于服务器故障，如某项服务被停止、BIOS版本太低、管理软件或驱动程序有BUG、应用程序有冲突、认为造成的软件故障、开机无显示、上电自检阶段故障、安装阶段故障、操作系统加载失败、系统运行阶段故障等，则请服务器系统管理员协助，启用服务、使用安全模式恢复系统、故障恢复控制台等措施，一起排除故障。

## 7.1 网络安全

### 7.1.1 网络安全的概述

#### 1. 网络安全的基本概念

网络安全是指网络系统的硬件、软件及其系统中的数据受到保护，不因偶然的或者恶意的原因而遭受到破坏、更改、泄露，系统连续可靠正常地运行，网络服务不中断。网络安全包含网络设备安全、网络信息安全、网络软件安全。从广义来说，凡是涉及网络信息的保密性、完整性、可用性、真实性和可控性的相关技术和理论都是网络安全的研究领域。网络安全是一门涉及计算机科学、网络技术、通信技术、密码技术、信息安全技术、应用数学、数论、信息论等多种学科的综合性学科。

## 2.网络安全的主要特性

(1) 保密性。信息不泄露给非授权用户、实体或过程，或供其利用的特性。

(2) 完整性。数据未经授权不能进行改变的特性。即信息在存储或传输过程中保持不被修改、不被破坏和丢失的特性。

(3) 可用性。可被授权实体访问并按需求使用的特性。即当需要时能否存取所需的信息。例如，网络环境下拒绝服务、破坏网络和有关系统的正常运行等都属于对可用性的攻击。

(4) 可控性。对信息的传播及内容具有控制能力。

(5) 可审查性。出现安全问题时提供依据与手段。

## 3.网络安全的解决方案

从网络运行和管理者角度说，他们希望对本地网络信息的访问、读写等操作受到保护和控制，避免出现“陷门”、病毒、非法存取、拒绝服务和网络资源非法占用和非法控制等威胁，制止和防御网络黑客的攻击。对安全保密部门来说，他们希望对非法的、有害的或涉及国家机密的信息进行过滤和防堵，避免机要信息泄露，避免对社会产生危害，对国家造成巨大损失。从社会教育和意识形态角度来讲，网络上不健康的内容，会对社会的稳定和人类的发展造成阻碍，必须对其进行控制。

随着计算机技术的迅速发展，在计算机上处理的业务也由基于单机的数学运算、文件处理，基于简单连接的内部网络的内部业务处理、办公自动化等发展到基于复杂的内部网（Intranet）、企业外部网（Extranet）、全球互联网（Internet）的企业级计算机处理系统和世界

范围内的信息共享和业务处理。在系统处理能力提高的同时，系统的连接能力也在不断地提高。但在连接能力信息、流通能力提高的同时，基于网络连接的安全问题也日益突出，整体的网络安全主要表现在以下几个方面：网络的物理安全、网络拓扑结构安全、网络系统安全、应用系统安全和网络管理的安全等。

网络安全的解决措施，如图7-3所示。

(1) 入侵检测系统部署。入侵检测能力是衡量一个防御体系是否完整有效的重要因素，强大完整的入侵检测体系可以弥补防火墙相对静态防御的不足。对来自外部网和校园网内部的各种行为进行实时检测，及时发现各种可能的攻击企图，并采取相应的措施。具体来讲，就是将入侵检测引擎接入中心交换机上。入侵检测系统集入侵检测、网络管理和网络监视功能于一身，能实时捕获内外网之间传输的所有数据，利用内置的攻击特征库，使用模式匹配和智能分析的方法，检测网络上发生的入侵行为和异常现象，并在数据库中记录有关事件，作为网络管理员事后分析的依据。如果情况严重，系统可以发出实时报警，使得学校管理员能够及时采取应对措施。

(2) 漏洞扫描系统。采用最先进的漏洞扫描系统定期对工作站、服务器、交换机等进行安全检查，并根据检查结果向系统管理员提供详细可靠的安全性分析报告，为提高网络安全整体水平产生重要依据。

(3) 网络版杀毒产品部署。在该网络防病毒方案中，最终要达到的一个目的就是：要在整个局域网内杜绝病毒的感染、传播和发作。为了实现这一点，应该在整个网络内可能感染和传播病毒的地方采取相应的防病毒手段。同时，为了有效、快捷地实施和管理整个网络的防病毒体系，应能实现远程安装、智能升级、远程报警、集中管理、分布查杀等多种功能。

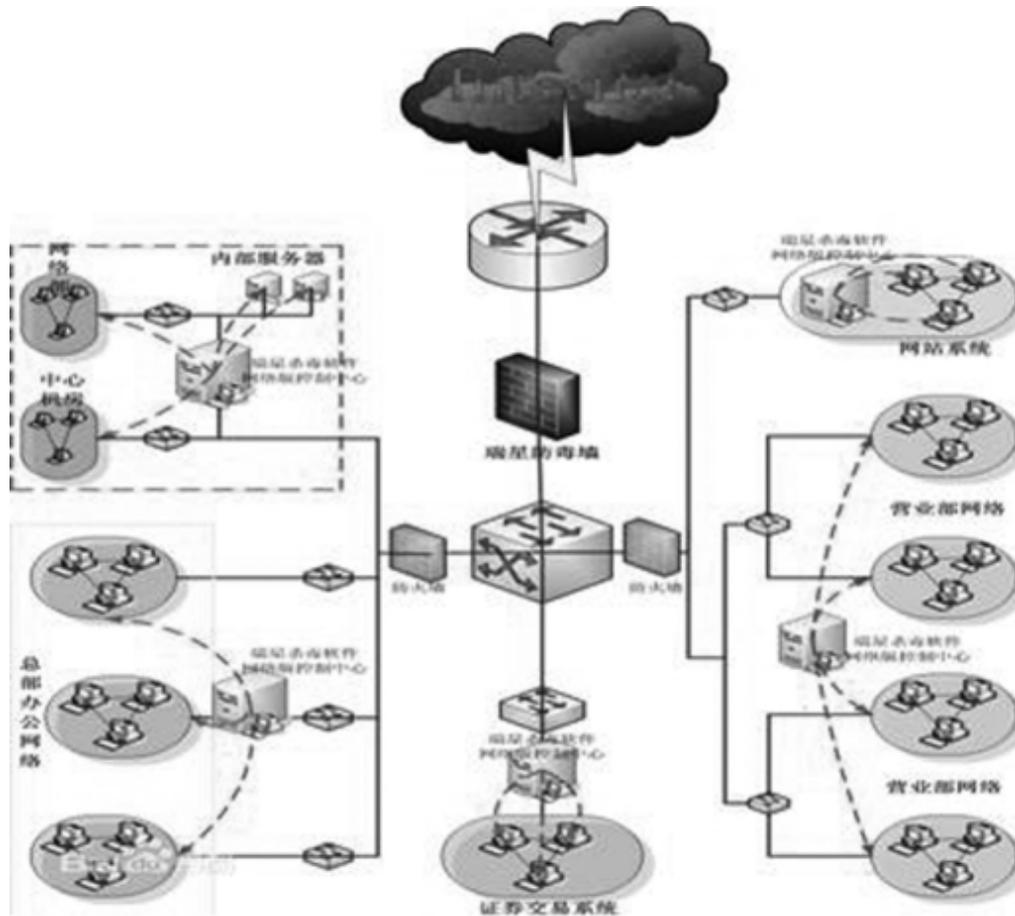


图7-3 网络安全解决措施

因此，计算机安全问题应该像每家每户的防火防盗问题一样，做到防患于未然。

## 7.1.2 防火墙

### 1. 防火墙的基本概念

所谓防火墙指的是一个由软件和硬件设备组合而成、在内部网和外部网之间、专用网与公共网之间的界面上构造的保护屏障。防火墙是一种获取安全性方法的形象说法，它是一种计算机硬件和软件的结合，使 Internet 与 Intranet 之间建立起一个安全网关（Security Gateway），从而保护内部网免受非法用户的侵入。防火墙主要由服务访问规则、验证工具、包过滤和应用网关4个部分组成。防火墙就是一个位于计算机和它所连接的网络之间的软件或硬件，该计算机流入流

出的所有网络通信和数据包均要经过此防火墙，它是一种位于内部网络与外部网络之间的网络安全系统。

在网络中，防火墙是指一种将内部网和公众访问网（如Internet）分开的方法，它实际上是一种隔离技术。防火墙是在两个网络通信时执行的一种访问控制尺度，它能允许你“同意”的人和数据进入你的网络，同时将你“不同意”的人和数据拒之门外，最大限度地阻止网络中的黑客来访问你的网络。换句话说，如果不通过防火墙，公司内部的人就无法访问Internet，Internet上的人也无法和公司内部的人进行通信。

XP系统相比于以往的Windows系统新增了许多的网络功能（Windows 7的防火墙一样很强大，可以很方便地定义过滤掉数据包）。例如，Internet连接防火墙（Internet Connection Firewall, ICF）就是用一段“代码墙”把电脑和Internet分隔开，时刻检查出入防火墙的所有数据包，决定拦截或放行那些数据包。防火墙可以是一种硬件、固件或者软件，例如专用防火墙设备就是硬件形式的防火墙，包过滤路由器是嵌有防火墙固件的路由器，而代理服务器等软件就是软件形式的防火墙。

## 2.防火墙的工作原理

ICF被视为状态防火墙，状态防火墙可监视通过其路径的所有通信，并且检查所处理的每个消息的源和目标地址。为了防止来自连接公用端的未经请求的通信进入专用端，ICF保留了所有源自ICF计算机的通信表。在单独的计算机中，ICF将跟踪源自该计算机的通信。与ICS一起使用时，ICF将跟踪所有源自ICF/ICS计算机的通信和所有源自专用网络计算机的通信。所有Internet传入通信都会针对该表中的各项进行比较。只有当表中有匹配项时（这说明通信交换是从计算机或专用网络内部开始的），才允许将传入Internet通信传送给网络中的计算机。

源自外部源ICF计算机的通信（如Internet）将被防火墙阻止，除非在服务选项卡上设置允许该通信通过。ICF不会向你发送活动通知，而是静态地阻止未经请求的通信，防止像端口扫描这样的常见黑客袭击。

## 3.防火墙的分类

防火墙从诞生开始，已经历了四个发展阶段：基于路由器的防火墙、用户化的防火墙工具套、建立在通用操作系统上的防火墙、具有安全操作系统的防火墙。常见的防火墙属于具有安全操作系统的防火墙，如NETEYE、NETSCREEN、TALENTIT等。

从结构上来分，防火墙有两种：一种是代理主机结构和路由器+过滤器结构；一种是内部网络过滤器+路由器结构。

从原理上来分，防火墙有四种类型：特殊设计的硬件防火墙、数据包过滤型、电路层网关和应用级网关。安全性能高的防火墙系统都是组合运用多种类型防火墙，构筑多道防火墙“防御工事”。

#### 4.防火墙的主要类型

##### (1) 网络层防火墙。

网络层防火墙可视为一种IP封包过滤器，运作在底层的TCP/IP协议堆栈上。我们可以以枚举的方式，只允许符合特定规则的封包通过，其余的一概禁止穿越防火墙（病毒除外，防火墙不能防止病毒侵入）。这些规则通常可以经由管理员定义或修改，不过某些防火墙设备可能只能套用内置的规则。

我们也能以另一种较宽松的角度来制订防火墙规则，只要封包不符合任何一项“否定规则”就予以放行。操作系统及网络设备大多已内置防火墙功能。较新的防火墙能利用封包的多样属性来进行过滤，如来源IP地址、来源端口号、目的IP地址或端口号、服务类型（如HTTP或FTP）；也能经由通信协议、TTL值、来源的网域名称或网段等属性来进行过滤。

##### (2) 应用层防火墙。

应用层防火墙是在TCP/IP堆栈的“应用层”上运作，使用浏览器时所产生的数据流或使用FTP时的数据流都是属于这一层。应用层防火墙可以拦截进出某应用程序的所有封包，并且封锁其他封包。理论上，这一类的防火墙可以完全阻绝外部的数据流进入受保护的机器里。

防火墙借由监测所有的封包并找出不符规则的内容，可以防范电脑蠕虫或木马程序的快速蔓延。不过就实现而言，这个方法既烦且杂，所以大部分的防火墙都不会考虑这种设计方法。

XML防火墙是一种新形态的应用层防火墙。根据侧重不同，可分为：包过滤型防火墙、应用层网关型防火墙、服务器型防火墙。

### （3）数据库防火墙。

数据库防火墙是一款基于数据库协议分析与控制技术的数据库安全防护系统。基于主动防御机制，实现数据库的访问行为控制、危险操作阻断、可疑行为审计。

数据库防火墙通过SQL协议分析，根据预定义的禁止和许可策略让合法的SQL操作通过，阻断非法违规操作，形成数据库的外围防御圈，实现SQL危险操作的主动预防、实时审计。

数据库防火墙面对来自于外部的入侵行为，提供SQL注入禁止和数据库虚拟补丁包功能。

## 5.防火墙的使用技巧

### （1）所有的防火墙文件规则必须更改。

尽管这种方法听起来很容易，但是由于防火墙没有内置的变动管理流程，因此文件更改对于许多企业来说都不是最佳的实践方法。如果防火墙管理员因为突发情况或者一些其他形式的业务中断做出更改，那么他撞到枪口上的可能性就会比较大。但是如果这种更改抵消了之前的协议更改，会很容易导致宕机。

防火墙管理产品的中央控制台能全面可视所有的防火墙规则基础，因此团队的所有成员都必须达成共识，观察谁进行了何种更改。这样就能及时发现并修理故障，让整个协议管理更加简单和高效。

另一个常见的安全问题是权限过度的规则设置。防火墙规则是由三个域构成的，即源（IP地址）、目的地（网络/子网络）和服务（应用软件或者其他目的地）。为了确保每个用户都有足够的端口来访问他们所需要的系统，常用方法是在一个或者更多域内指定访问的目标对象。当出于业务持续性的需要而允许大范围的IP地址来访问大型企业的网络，这些规则就会使得权限过度释放，因此就会增加不安全因素。服务区域的规则是开放65 535个TCP端口的ANY。这样防火墙管理员就意味着为黑客开放了65 535个攻击矢量。

### （2）根据法规协议和更改需求来校验每项防火墙的更改。

在防火墙操作中，日常工作都是以寻找问题、修正问题和安装新系统为中心的。在安装最新防火墙规则来解决问题，应用新产品和业务部门的过程中，经常会遗忘防火墙也是企业安全协议的物理执行者。每项规则都应该重新审核来确保它能符合安全协议和任何法规协议的内容和精神，而不仅是一篇法律条文。

(3) 当服务过期后从防火墙规则中删除无用的规则。

规则膨胀是防火墙经常会出现的安全问题，因为多数运作团队都没有删除规则的流程。业务部门擅长让你知道他们了解这些新规则，却从来不会让防火墙团队知道他们不再使用某些服务了。了解退役的服务器和网络以及应用软件更新周期对达成规则共识是个好的开始。运行无用规则的报表是另一步。黑客喜欢从来不删除规则的防火墙团队。

(4) 每年至少对防火墙完整地审核两次。

如果你是一名信用卡活动频繁的商人，那么除非必须的话这项不是向你推荐的最佳实践方法，因为支付卡行业标准1.1.6规定至少每隔半年要对防火墙进行一次审核。

### 7.1.3 入侵检测系统

#### 1. 入侵检测系统简介

入侵检测系统（Intrusion Detection System, IDS）是一种对网络传输进行即时监视，在发现可疑传输时发出警报或者采取主动反应措施的网络安全设备。它与其他网络安全设备的不同之处便在于，IDS是一种积极主动的安全防护技术。IDS最早出现在1980年4月；1980年代中期，IDS逐渐发展成为入侵检测专家系统（IDES）；1990年，IDS分化为基于网络的IDS和基于主机的IDS；后又出现分布式IDS。目前，IDS发展迅速，已有人宣称IDS可以完全取代防火墙。

IDS是计算机的监视系统，它通过实时监视系统，一旦发现异常情况就发出警告。IDS以信息来源的不同和检测方法的差异分为几类：根据信息来源可分为基于主机的IDS和基于网络的IDS，根据检测方法又可分为异常入侵检测和滥用入侵检测。不同于防火墙，IDS是一个监听设备，没有跨接在任何链路上，无须网络流量流经它便可以工作。因此，对IDS的部署，唯一的要求是：IDS应当挂接在所有所关注流量都

必须流经的链路上。在这里，“所关注流量”指的是来自高危网络区域的访问流量和需要进行统计、监视的网络报文。在如今的网络拓扑中，已经很难找到以前的HUB式的共享介质冲突域的网络，绝大多数的网络区域都已经全面升级到交换式的网络结构。因此，IDS在交换式网络中的位置一般选择在尽可能靠近攻击源或者尽可能靠近受保护资源的位置。这些位置通常是：服务器区域的交换机上，Internet接入路由器之后的第一台交换机上，重点保护网段的局域网交换机上。由于入侵检测系统的市场在近几年中飞速发展，许多公司投入到这一领域上来。Venustech（启明星辰）、Internet Security System（ISS）、思科、赛门铁克等公司都推出了自己的产品。

## 2.入侵检测系统组成

IETF（国际互联网工程任务组）将一个入侵检测系统分为四个组件。

（1）事件产生器（Event generators），它的目的是从整个计算环境中获得事件，并向系统的其他部分提供此事件。

（2）事件分析器（Event analyzers），它经过分析得到数据，并产生分析结果。

（3）响应单元（Response units），它是对分析结果做出反应的功能单元，可以做出切断连接、改变文件属性等强烈反应，也可以只是简单的报警。

（4）事件数据库（Event databases），它是存放各种中间和最终数据的地方的统称，可以是复杂的数据库，也可以是简单的文本文件。

## 3.入侵检测系统缺陷

1998年2月，Secure Networks Inc.指出IDS有许多弱点，主要为：IDS对数据的检测，对IDS自身攻击的防护。由于当代网络发展迅速，网络传输速率大大加快，这造成了IDS工作的很大负担，也意味着IDS对攻击活动检测的可靠性不高。IDS在应对自身的攻击时，对其他传输的检测也会被抑制。同时，由于模式识别技术的不完善，IDS的高虚警率也是它的一大问题。

## 4.入侵检测系统的通信协议

IDS内部各组件之间需要通信，不同厂商的IDS之间也需要通信，因此有必要定义统一的协议。IETF目前有一个专门的小组IDWG（Intrusion Detection Working Group）负责定义这种通信格式，称作IDEF（Intrusion Detection Exchange Format），但还没有统一的标准。设计通信协议时应考虑以下问题：系统与控制系统之间传输的信息是非常重要的信息，因此必须要保持数据的真实性和完整性；必须有一定的机制进行通信双方的身份验证和保密传输（同时防止主动和被动攻击）；通信的双方均有可能因异常情况而导致通信中断，IDS系统必须有额外措施保证系统正常工作。

## 5.入侵检测系统的检测技术

对各种事件进行分析，从中发现违反安全策略的行为是入侵检测系统的核心功能。从技术上，入侵检测分为两类：一种基于标志（signature-based），另一种基于异常情况（anomaly-based）。<sup>[4]</sup>

对于基于标识的检测技术来说，首先要定义违背安全策略事件的特征，如网络数据包的某些头信息。检测主要判别这类特征是否在所收集到的数据中出现。此方法非常类似杀毒软件。

而基于异常情况的检测技术则是先定义一组系统“正常”情况的数值，如CPU利用率、内存利用率、文件校验等（这类数据可以人为定义，也可以通过观察系统并用统计的办法得出），然后将系统运行时的数值与所定义的“正常”情况比较，得出是否有被攻击的迹象。这种检测方式的核心在于如何定义所谓的“正常”情况。

两种检测技术的方法、所得出的结论有非常大的差异。基于标志的检测技术的核心是维护一个知识库。对于已知的攻击，它可以详细、准确地报告出攻击类型，但是对未知攻击却效果有限，而且知识库必须不断更新。基于异常情况的检测技术则无法准确判别出攻击的手法，但它可以（至少在理论上可以）判别更广泛，甚至未发觉的攻击。

## 6.入侵检测系统的检测方法

### （1）异常检测方法。

在异常入侵检测系统中常常采用以下几种检测方法。

①基于贝叶斯推理检测法：通过在任何给定的时刻，测量变量值，推理判断系统是否发生入侵事件。

②基于特征选择检测法：从一组度量中挑选出能检测入侵的度量，用它来对入侵行为进行预测或分类。

③基于贝叶斯网络检测法：用图形方式表示随机变量之间的关系。通过指定的与邻接节点相关一个小的概率集来计算随机变量的连接概率分布。按给定全部节点组合，所有根节点的先验概率和非根节点概率构成这个集。贝叶斯网络是一个有向图，弧表示父、子节点之间的依赖关系。当随机变量的值变为已知时，就允许将它吸收为证据，为其他的剩余随机变量条件值判断提供计算框架。

④基于模式预测的检测法：事件序列不是随机发生的而是遵循某种可辨别的模式是基于模式预测的异常检测法的假设条件，其特点是事件序列及相互联系被考虑到了，只关心少数相关安全事件是该检测法的最大优点。

⑤基于统计的异常检测法：根据用户对象的活动为每个用户都建立一个特征轮廓表，通过对当前特征与以前已经建立的特征进行比较，来判断当前行为的异常性。用户特征轮廓表要根据审计记录情况不断更新，以保护更多的衡量指标，这些指标值要根据经验值或一段时间内的统计而得到。

⑥基于机器学习检测法：根据离散数据临时序列学习获得网络、系统和个体的行为特征，并提出了一个实例学习法IBL，IBL是基于相似度，该方法通过新的序列相似度计算将原始数据（如离散事件流和无序的记录）转化成可度量的空间。然后，应用IBL学习技术和一种新的基于序列的分类方法，发现异常类型事件，从而检测入侵行为。其中，成员分类的概率由阈值的选取来决定。

⑦基于数据挖掘检测法：数据挖掘的目的是要从海量的数据中提取出有用的数据信息。网络中会有大量的审计记录存在，审计记录大多都是以文件形式存放的。如果靠手工方法来发现记录中的异常现象是远远不够的，所以将数据挖掘技术应用于入侵检测中，可以从审计数据中提取有用的知识，然后用这些知识区检测异常入侵和已知的入侵。采用的方法有KDD算法，其优点是善于处理大量数据的能力与数据关联分析的能力，但是实时性较差。

⑧基于应用模式的异常检测法：该方法是根据服务请求类型、服务请求长度、服务请求包大小分布计算网络服务的异常值。通过实时计算的异常值和所训练的阈值比较，从而发现异常行为。

⑨基于文本分类的异常检测法：该方法是将系统产生的进程调用集合转换为“文档”。利用K邻聚类文本分类算法，计算文档的相似性。

## （2）误用检测方法。

误用入侵检测系统中常用的检测方法有以下几种。

①模式匹配法：常常被用于入侵检测技术中。它是通过把收集到的信息与网络入侵和系统误用模式数据库中的已知信息进行比较，从而对违背安全策略的行为进行发现。模式匹配法可以显著地减少系统负担，有较高的检测率和准确率。

②专家系统法：这个方法的思想是把安全专家的知识表示成规则知识库，再用推理算法检测入侵。专家系统法主要是针对有特征的入侵行为。

③基于状态转移分析的检测法：该方法的基本思想是将攻击看成一个连续的、分步骤的并且各个步骤之间有一定关联的过程。在网络中发生入侵时及时阻断入侵行为，防止可能还会进一步发生的类似攻击行为。在状态转移分析方法中，一个渗透过程可以看作是由攻击者做出的一系列行为而导致系统从某个初始状态变为某个最终被危害的状态。

## 任务7-2 在网络中如何进行攻击的防范

### 任务背景

前不久，一些在某银行进行网上银行注册的客户，收到了一封来自网络管理员的电子邮件，宣称由于网络银行系统审计，要求客户重新填写用户名和密码。这一举动随后被银行工作人员发现，经证实是不法分子冒用网站公开信箱，企图窃取客户的资料。虽然没有造成多大的损失，但是这宗典型的电子邮件欺骗案例引起重视，刺激人们针对信息安全问题展开了更加深切的讨论。

## 相关知识

了解信息安全的重要性，对网络中的攻击进行有效的防范。首先要了解黑客进行攻击的一般过程：首先收集信息，获得域名及IP分布、获得拓扑及OS、获得端口和服务、获得应用系统情况以及跟踪新漏洞发布等；然后进行攻击，获取系统一定权限，提升本地权限，进行实质性操作；最后消除痕迹，植入后门木马，进一步渗透扩展。

## 任务实施

在网络中，个人信息安全的防范技巧是要提高安全意识，做好以下几点。



防范网络中的攻击

- (1) 不轻易运行不明真相的程序，屏蔽小甜饼（Cookie）信息。
- (2) 不同的地方用不同的口令，屏蔽ActiveX控件。
- (3) 定期清除缓存、历史记录以及临时文件夹中的内容。
- (4) 不随意透露任何个人信息。
- (5) 突遇莫名其妙的故障时，要及时检查系统信息。
- (6) 对机密信息实施加密，保护加密重要的邮件。
- (7) 拒绝某些可能有威胁的站点对自己的访问。
- (8) 在自己的计算机中安装防火墙。
- (9) 为客户/服务器通信双方提供身份认证，建立安全信道。
- (10) 尽量少在聊天室里或使用OICQ聊天。

## 7.2 计算机病毒

## 7.2.1 计算机病毒概述

### 1.计算机病毒的基本概念

计算机病毒是人为制造的，有破坏性的，又有传染性和潜伏性的，对计算机信息或系统起破坏作用的程序。它不是独立存在的，而是隐蔽在其他可执行的程序之中。计算机中病毒后，轻则影响机器运行速度，重则死机系统破坏。因此，病毒给用户带来很大的损失，通常情况下，我们称这种具有破坏作用的程序为计算机病毒。

### 2.计算机病毒的基本类型

计算机病毒按存在的媒体分类可分为引导型病毒、文件型病毒和混合型病毒等3种；按链接方式分类可分为源码型病毒、嵌入型病毒和操作系统型病毒等3种；按计算机病毒攻击的系统分类可分为攻击DOS系统病毒、攻击Windows系统病毒、攻击UNIX系统病毒等3种。如今的计算机病毒正在不断地推陈出新，其中包括一些独特的新型病毒暂时无法按照常规的类型进行分类，如互联网病毒（通过网络进行传播，一些携带病毒的数据越来越多）、电子邮件病毒等。

计算机病毒被公认为数据安全的头号大敌，从1987年电脑病毒受到世界范围内的普遍重视，我国也于1989年首次发现电脑病毒。目前，新型病毒正向更具破坏性、更加隐秘、感染率更高、传播速度更快等方向发展。因此，必须深入学习电脑病毒的基本常识，加强对电脑病毒的防范。

### 3.计算机病毒的特征

任何病毒只要侵入系统，都会对系统及应用程序产生程度不同的影响。轻者会降低计算机工作效率，占用系统资源；重者可导致数据丢失、系统崩溃。计算机病毒的程序性，代表它和其他合法程序一样，是一段可执行程序，但它不是一段完整的程序，而是寄生在其他可执行程序上的一段程序，只有其他程序运行的时候，病毒才起破坏作用。病毒一旦进入电脑后得到执行，它就会搜索其他符合条件的环境，确定目标后再将自身复制到其中，从而到达自我繁殖的目的。因此，传染性是判断计算机病毒的重要条件。

病毒只有在满足其特定条件时，才会对计算机产生致命的破坏，电脑或者系统中毒后不会马上反应，病毒会长期隐藏在系统中。病毒

一般情况下都附在正常硬盘或者程序中，计算机用户在它激活之前很难发现它们，使用很高的技巧编程，是一种短小精悍的可执行程序，对电脑有着毁灭性的破坏作用。一般没有用户主动执行病毒程序，但是病毒会在其条件成熟后产生作用，破坏程序或扰乱系统的工作等。计算机的非授权运行性是计算机病毒的典型特点，其会在未经操作者的许可而自动运行。

## 7.2.2 计算机病毒的防范

### 1. 计算机病毒的传播途径

计算机病毒有自己的传输模式和不同的传输路径。计算机本身的主要功能是它自己的复制和传播，这意味着计算机病毒的传播非常容易，通常可以交换数据的环境就可以进行病毒传播。有三种主要类型的计算机病毒传输方式。

(1) 通过移动存储设备进行病毒传播：如U盘、CD、软盘、移动硬盘等都可以是传播病毒的路径，而且因为它们经常被移动和使用，所以它们更容易得到计算机病毒的青睐，成为计算机病毒的携带者。

(2) 通过网络来传播：这里描述的网络方法也不同，网页、电子邮件、QQ、BBS等都可以是计算机病毒网络传播的途径，特别是近年来，随着网络技术的发展和互联网的运行频率，计算机病毒的速度越来越快，范围也在逐步扩大。

(3) 利用计算机系统和应用软件的弱点传播：近年来，越来越多的计算机病毒利用应用系统和软件应用的不足传播出去，因此这种途径也被划分在计算机病毒基本传播方式中。

### 2. 计算机病毒的防范措施

计算机病毒无时无刻不在关注着电脑，时时刻刻准备发出攻击，但计算机病毒也不是不可控制的，可以通过以下几方面来减少计算机病毒对计算机带来的破坏。

(1) 安装最新的杀毒软件，每天升级杀毒软件病毒库，定期对计算机进行病毒查杀，上网时要开启杀毒软件的全部监控。培养良好的上网习惯，如对不明邮件及附件慎重打开，可能带有病毒的网站尽量别上，尽可能使用较为复杂的密码，猜测简单密码是许多网络病毒攻击系统的一种新方式。

(2) 不要执行从网络下载后未经杀毒处理的软件等；不要随便浏览或登录陌生的网站，加强自我保护。现在有很多非法网站被潜入恶意的代码，一旦被用户打开，即会被植入木马或其他病毒。

(3) 培养自觉的信息安全意识，在使用移动存储设备时，尽可能不要共享这些设备，因为移动存储也是计算机进行传播的主要途径，也是计算机病毒攻击的主要目标。在对信息安全要求比较高的场所，应将电脑上面的USB接口封闭，同时，有条件的情况下应该做到专机专用。

(4) 用Windows Update功能打全系统补丁，同时将应用软件升级到最新版本，如播放器软件、通信工具等；避免病毒从网页木马的方式入侵到系统或者通过其他应用软件漏洞来进行病毒的传播；将受到病毒侵害的计算机进行尽快隔离，在使用计算机的过程，若发现电脑上存在有病毒或计算机异常时，应该及时中断网络；当发现计算机网络一直中断或网络异常时，立即中断网络，以免病毒在网络中传播。

## 7.3 常用网络诊断命令

### 7.3.1 网络连通测试命令ping

ping内置于操作系统的TCP/IP协议中，无须安装，使用简单但功能强大。ping命令使用ICMP协议来简单地发送一个数据包并请求应答，接收请求的目的主机再次使用ICMP发回同所接收的数据一样的数据，于是ping便可对每个包的发送和接收报告往返时间，并报告无响应包的百分比，这在确定网络是否正确连接，以及网络连接的状况（包丢失率）时十分有用。具体使用方法见常用网络诊断命令，如图7-4所示。

```
c:\>ping python
pinging python [192.168.0.2] with 32 bytes of data:
reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<10ms ttl=255
ping statistics for 192.168.0.2:
packets: sent = 4, received = 4, lost = 0 (0% loss),
approximate round trip times in milli-seconds:
minimum = 0ms, maximum = 0ms, average = 0ms
```

图7-4 常用网络诊断命令

从上面这个结果中，除了获得IP地址，还可以获得ttl（time to life，生命周期）。ttl是每经过一个路由器就会被减一的一个值，通过ttl的值可以简单地判断对方的操作系统和经过的路由器的个数。

默认情况下ttl=128为windows，而ttl=255为unix，以下是ping命令几个比较常用的参数（options）：

- t这个参数就是不断地ping对方，直到按Ctrl+C结束。
- a这个参数是解析主机名到IP地址，如图7-5所示。

```
c:\>ping -a 192.168.0.2 -n 1
pinging python [192.168.0.2] with 32 bytes of data:
reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<10ms ttl=255
ping statistics for 192.168.0.2:
packets: sent = 1, received = 1, lost = 0 (0% loss),
approximate round trip times in milli-seconds:
minimum = 0ms, maximum = 0ms, average = 0ms
```

图7-5 ping命令的常用参数

注意：这个参数只有在局域网内才起作用的。“pinging python[192.168.0.2]with 32 bytes of data:”这一行得到主机名python。

—n count这个参数可以定制数据echo请求数据包的发送个数，如图7-9所示中使用—n 1。

-l size该参数定制发送数据包的大小，windows中最大为65 500，命令格式：ping ip-l 65 500，默认发送的数据包大小为32bytes。

-f在网络上传输数据的时候，当数据包的大小超过网络的允许大小时，就要进行分段，然而该参数的作用就是不允许发送的数据包分段。建议不要使用这个，因为如果不了解网络对数据包大小的要求的话，设置该位可能会导致数据无法传输，如图7-6所示的两个结果可以作比较。

```
c:\>ping 192.168.0.1 -l 64 -n 1 -f
pinging 192.168.0.1 with 64 bytes of data:
reply from 192.168.0.1: bytes=64 time<10ms ttl=128
ping statistics for 192.168.0.1:
packets: sent = 1, received = 1, lost = 0 (0% loss),
approximate round trip times in milli-seconds:
minimum = 0ms, maximum = 0ms, average = 0ms

c:\>ping 192.168.0.1 -l 1500 -n 1 -f
pinging 192.168.0.1 with 1500 bytes of data:
packet needs to be fragmented but df set.
```

图7-6 数据中的分段

注意：“packet needs to be fragmented but df set.”这一行的意思就是，网络要求分段，而该数据中的分段位又被设置为不允许分段，这就导致数据无法传送。

-i ttl这个参数用来设置生命周期（ttl）。

-vtos这个参数用来设置tos（服务类型）。

-r count这个参数有点类似tracert，作用就是记录经过的路由器，如图7-7所示中使用-r1。

```
c:\>ping 192.168.0.1 -r 1 -n 1↵
pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:↵
reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<10ms ttl=128↵
route: 192.168.0.1↵
ping statistics for 192.168.0.1:↵
packets: sent = 1, received = 1, lost = 0 (0% loss),↵
approximate round trip times in milli-seconds:↵
minimum = 0ms, maximum = 0ms, average = 0ms↵
```

图7-4 记录经过的路由器

注意：“route: 192.168.0.1”这一行就是经过的路由器；-r参数后面的值最小为1，最大为9，也就是说，最多只能记录9台（这就不如tracert命令了）。

-w timeout这个参数用来设置超时，如果感觉线路不怎么样，传输速度比较慢，那么，把这个值设置得大一些。如图7-8所示中使用-w1。

```
c:\>ping 192.168.0.1 -w 1 -n 1↵
pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:↵
reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<10ms ttl=128↵
ping statistics for 192.168.0.1:↵
packets: sent = 1, received = 1, lost = 0 (0% loss),↵
approximate round trip times in milli-seconds:↵
minimum = 0ms, maximum = 0ms, average = 0ms↵
```

图7-8 设置超时

### 7.3.2 路由追踪命令tracert

tracert是路由跟踪实用程序，用于确定IP数据报访问目标所采取的路径。tracert命令用IP生存时间（TTL）字段和ICMP错误消息来确定从一个主机到网络上其他主机的路由。这点和ping非常相似。

tracert的工作原理。

通过向目标发送不同IP生存时间（TTL）值的“Internet控制消息协议（ICMP）”回应数据包，tracert诊断程序确定到目标所采取的路由。要求路径上的每个路由器在转发数据包之前至少将数据包上的TTL递减1。数据包上的TTL减为0时，路由器应该将“ICMP已超时”的消息发回源系统。

tracert先发送TTL为1的回应数据包，并在随后的每次发送过程将TTL递增1，直到目标响应或TTL达到最大值，从而确定路由。通过检查中间路由器发回的“ICMP已超时”的消息确定路由。某些路由器不经询问直接丢弃TTL过期的数据包，这在tracert实用程序中看不到。

tracert命令按顺序打印出返回“ICMP已超时”消息的路径中的近端路由器接口列表。如果使用-d选项，则tracert实用程序不在每个IP地址上查询DNS。

在下例中，数据包必须通过两个路由器（10.0.0.1和192.168.0.1）才能到达主机172.16.0.99。主机的默认网关是10.0.0.1，192.168.0.0，网络上路由器的IP地址是192.168.0.1。

```
C: \>tracert 172.16.0.99 -d
```

```
Tracing route to 172.16.0.99 over a maximum of 30 hops
```

```
  1  2s  3s  2s  10, 0.0, 1
```

```
  2  75 ms  83 ms  88 ms  192.168.0.1
```

```
  3  73 ms  79 ms  93 ms  172.16.0.99
```

```
Trace complete.
```

如图7-9所示，用tracert解决问题，可以使用tracert命令确定数据包在网络上的停止位置。

```
racert bbs.hack.com
Tracing route to cdn.hack.com [218.28.195.106]
over a mtracert bbs.hack.com
Tracing route to cdn.hack.com [218.28.195.106]
over a maximum of 30 hops:
  1 <1 ms <1 ms <1 ms 192.168.10.1
  2  2 ms  1 ms  1 ms 58.221.201.65
  3  2 ms  1 ms  1 ms 58.221.27.13
  4  2 ms  1 ms  1 ms 58.221.27.61
  5  6 ms  5 ms  5 ms 58.221.25.137
  6  8 ms  7 ms  7 ms 202.97.39.109
  7 43 ms 42 ms 42 ms 202.97.46.50
  8 258 ms 258 ms 257 ms 219.158.35.93
  9 269 ms 267 ms 265 ms 219.158.13.61
 10 273 ms 273 ms * 219.158.6.222
 11 265 ms * 261 ms hn.kd.smx.adsl [221.13.223.222]
 12 263 ms 262 ms 262 ms pc30.zz.ha.cn [61.168.254.30]
 13 265 ms 268 ms 266 ms pc30.zz.ha.cn [61.168.251.30]
 14 277 ms 278 ms 277 ms pc0.zz.ha.cn [218.28.7.186]
 15 275 ms 277 ms 278 ms pc0.zz.ha.cn [218.28.195.106]
Trace complete.
aximum of 30 hops:
  1 <1 ms <1 ms <1 ms 192.168.10.1
  2  2 ms  1 ms  1 ms 58.221.201.65
  3  2 ms  1 ms  1 ms 58.221.27.13
  4  2 ms  1 ms  1 ms 58.221.27.61
  5  6 ms  5 ms  5 ms 58.221.25.137
  6  8 ms  7 ms  7 ms 202.97.39.109
  7 43 ms 42 ms 42 ms 202.97.46.50
```

图7-9 使用tracert命令确定停止位置

分析:

第一行是本地所在网段的网关。

第二行是所在路由器WAN口的网关。

这样下去，一层一层，直到找到bbs.hackbase.com为止。

tracert实用程序对解决大网络问题非常有用。如果本地网络比较复杂，经过几个网关转换，那么使用此命令可以查出到哪个节点出现问题。从而判断网络通信在什么位置通过。

现在结合帮助，解析下列相关参数:

tracert/?

Usage:tracert[-d][-hmaximum \_\_ hops][-j host-list][-w timeout]target\_\_name

Options:

- d Do not resolve addresses to hostnames.
- hmaximum\_\_hops Maximum number of hops to search for target.
- j host—list Loose source route along host—list.
- w timeout Wait timeoutmilliseconds for each reply.

说明如下：

- d不解析主机名；
- hmaximum\_\_hops指定搜索到目的地址的最大轮数；
- j host—list沿着主机列表释放源路由；
- w timeout指定超时时间间隔（单位毫秒）。

在unix下有一个工具叫作tracert，功能相同。

### 7.3.3 地址配置命令ipconfig

ipconfig可以让用户了解你的计算机是否成功地租用到一个IP地址，如果租用到则可以了解它分配到的是什么地址。此命令也可以清空DNS缓存，了解计算机当前的IP地址、子网掩码和缺省网关。

在电脑中，通过命令提示符执行命令ipconfig可以查询电脑IP、MAC等配置信息。ipconfig命令是调试计算机网络的常用命令，使用它显示计算机中网络适配器的IP地址、子网掩码及默认网关。

如图7—10所示，在电脑上按Win+R键，打开运行，输入cmd，点击确定，进去命令提示符。



图7-10 命令提示符

进去命令提示符之后, 输入ipconfig, 按回车键, 进行查看电脑的IP地址, 如图7-11所示。



图7-11 查看电脑的IP地址

如图7-12所示, 输入ipconfig/all命令, 按回车键, 进行查看电脑的IP地址、MAC地址、其他网卡信息。

```
管理员: C:\windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Administrator>ipconfig /all

Windows IP 配置

主机名 . . . . . : xxx
主 DNS 后缀 . . . . . :
节点类型 . . . . . : 混合
IP 路由已启用 . . . . . : 否
WINS 代理已启用 . . . . . : 否
DNS 后缀搜索列表 . . . . . : DHCP HOST

无线局域网适配器 无线网络连接 6:

媒体状态 . . . . . : 媒体已断开
连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
描述 . . . . . : Microsoft Virtual WiFi Miniport Adapter #
5

物理地址 . . . . . : 1E-E9-D3-63-41-31
DHCP 已启用 . . . . . : 否
自动配置已启用 . . . . . : 是

无线局域网适配器 无线网络连接:

连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : DHCP HOST
描述 . . . . . : Atheros AR5B97 Wireless Network Adapter
物理地址 . . . . . : 7C-E9-D3-63-41-31
DHCP 已启用 . . . . . : 是
自动配置已启用 . . . . . : 是
本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::2e11:1c19:b6b3:66e8%12<首选>
IPv4 地址 . . . . . : 192.168.1.108<首选>
子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
获得租约的时间 . . . . . : 2018年4月6日 11:37:55
租约过期的时间 . . . . . : 2018年4月6日 14:17:20
默认网关 . . . . . : 192.168.1.1
DHCP 服务器 . . . . . : 192.168.1.1
DHCPv6 IAD . . . . . : 226290131
DHCPv6 客户端 DUID . . . . . : 00-01-00-01-1E-A2-32-F1
```

图7-12 网卡信息

如图7-13所示，输入ipconfig/release命令，按回车键，进行释放电脑的IP地址，这时候会断一会儿网，会自动重新获取IP地址。



图7-13 释放IP地址

如图7-14所示，输入ipconfig/renew命令，按回车键，可以进行重新获取IP地址。



图7-14 重新获取IP地址

如图7-15所示，输入ipconfig/flushdns命令，按回车键，可以进行刷新DNS缓存。



图7-15 刷新DNS缓存

### 7.3.4 网络状态命令netstat

#### 1.netstat命令概述

netstat是在内核中访问网络及相关信息的程序，它能提供TCP连接、TCP和UDP监听，进程内存管理的相关报告。netstat程序有助于了解网络的整体使用情况。它可以显示当前正在活动的网络连接的详细信息，如显示网络连接、路由表和网络接口信息，得知目前总共有哪些网络连接正在运行。

netstat是DOS命令，是一个监控TCP/IP网络的非常有用的工具，它可以显示路由表、实际的网络连接以及每一个网络接口设备的状态信息。netstat用于显示与IP、TCP、UDP和ICMP协议相关的统计数据，一般用于检验本机各端口的网络连接情况。

如果计算机有时候接收到的数据包导致出错数据或故障，TCP/IP可以容许这些类型的错误，并能够自动重发数据包。但如果累计的出错情况数目占到所接收的IP数据报相当大的百分比，或者它的数目正迅速增加，那么就应该使用netstat查一查为什么会出现了这些情况了。

#### 2.netstat命令的格式

用netstat/? 命令可查看该命令的使用格式以及详细的参数说明，如图7-16所示，在DOS命令提示符下或在运行对话框中键入如下命令，该命令的一般格式为

C: \>netstat/?

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\zykun>netstat /?

显示协议统计信息和当前 TCP/IP 网络连接。

NETSTAT [-a] [-b] [-e] [-n] [-o] [-p proto] [-r] [-s] [-v] [interval]

-a          显示所有连接和监听端口。
-b          显示包含于创建每个连接或监听端口的可执行组件。在某些情况下已知可执行组件拥有多个独立组件，并且在这些情况下包含于创建连接或监听端口的组件序列被显示。这种情况下，可执行组件名在底部的[]中，顶部是其调用的组件，等等，直到TCP/IP部分。注意此选项可能需要很长时间，如果没有足够权限可能失败。
-e          显示以太网统计信息。此选项可以与-s选项组合使用。
-n          以数字形式显示地址和端口号。
-o          显示与每个连接相关的所属进程ID。
-p proto    显示 proto 指定的协议的连接；proto 可以是下列协议之一：TCP、UDP、TCPv6 或 UDPv6。如果与-s选项一起使用以显示按协议统计信息，proto 可以是下列协议之一：IP、IPv6、ICMP、ICMPv6、TCP、TCPv6、UDP 或 UDPv6。
-r          显示路由表。
-s          显示按协议统计信息。默认地，显示IP、IPv6、ICMP、ICMPv6、TCP、TCPv6、UDP 和 UDPv6 的统计信息；-p 选项用于指定默认情况的子集。
-v          与-b选项一起使用时将显示包含于为所有可执行组件创建连接或监听端口的组件。
interval   重新显示选定统计信息，每次显示之间暂停时间间隔(以秒计)。按CTRL+C 停止重新显示统计信息。如果省略，netstat 显示当前配置信息(只显示一次)

```

图7-16 netstat命令帮助

显示协议统计信息和当前TCP/IP网络连接。

NETSTAT[-a][-b][-e][-n][-o][-p proto][-r][-s][-v][interval]

-a 查看本地机器的所有开放端口，可以有效发现和预防木马，可以知道机器所开的服务等信息。这里可以看出本地机器开放有FTP服务、Telnet服务、邮件服务、Web服务等。用法：netstat-a IP。

-b 显示包含于创建每个连接或监听端口的可执行组件。在某些情况下已知可执行组件拥有多个独立组件，并且在这些情况下包含于创建连接或监听端口的组件序列被显示。这种情况下，可执行组件名在底部的[]中，顶部是其调用的组件等，直到TCP/IP部分。注意此选项可能需要很长时间，如果没有足够权限可能失败。

-e 显示以太网统计信息。此选项可以与-s选项组合使用。

—n 以数字形式显示地址和端口号。

—o 显示与每个连接相关的所属进程ID。

—p proto 显示proto指定的协议的连接，proto可以是下列协议之一：TCP、UDP、TCPv6或UDPv6。如果与—s选项一起使用以显示按协议统计信息，proto可以是下列协议之一：IP、IPv6、ICMP、ICMPv6、TCP、TCPv6、UDP或UDPv6。

—r 列出当前的路由信息，告诉本地机器的网关、子网掩码等信息。用法：netstatr IP。

—s 显示按协议统计信息。默认地，显示IP、IPv6、ICMP、ICMPv6、TCP、TCPv6、UDP和UDPv6的统计信息。

—v 与—b选项一起使用时将显示包含于为所有可执行组件创建连接或监听端口的组件。

interval 重新显示选定统计信息，每次显示中间暂停时间的间隔。按Ctrl+C停止重新显示统计信息。如果省略，则netstat显示当前的配置信息（只显示一次）。

若接收错和发送错接近为零或全为零，网络的接口无问题。但当这两个字段有100个以上的出错分组时就可以认为是高出错率了。高的发送错表示本地网络饱和或在主机与网络之间有不良的物理连接；高的接收错表示整体网络饱和、本地主机过载或物理连接有问题，可以用ping命令统计误码率，进一步确定故障的程度。

## 7.4 信息安全

### 7.4.1 信息安全的概念

信息安全学科可分为狭义安全与广义安全两个层次，狭义的信息安全是建立在以密码论为基础的计算机安全领域，早期国内信息安全专业通常以此为基准，辅以计算机技术、通信网络技术与编程等方面的内容；广义的信息安全是一门综合性学科，从传统的计算机安全到信息安全，不但是名称的变更也是对安全发展的延伸，安全不再是单

纯的技术问题，而是将管理、技术、法律等问题相结合的产物。信息安全的概念在20世纪经历了一个漫长的历史阶段，20世纪90年代以来得到了深化。

进入21世纪，随着信息技术的不断发展，信息安全问题也日显突出。如何确保信息系统的安全已成为全社会关注的问题。国际上对信息安全的研究起步较早，投入力度大，已取得了许多成果，并得以推广应用。国内已有一批专门从事信息安全基础研究、技术开发与技术服务工作的研究机构与高科技企业，形成了我国信息安全产业的雏形，但由于国内专门从事信息安全技术人才严重短缺，阻碍了我国信息安全事业的发展。

信息安全是指信息系统（包括硬件、软件、数据、人、物理环境及其基础设施）受到保护，不受偶然的或者恶意的原因而遭到破坏、更改、泄露，系统连续可靠正常地运行，信息服务不中断，最终实现业务连续性。信息安全主要包括以下五方面的内容，即需保证信息的保密性、真实性、完整性、未授权拷贝和所寄生系统的安全性。

信息安全的根本目的是使内部信息不受内部、外部、自然等因素的威胁。为保障信息安全，要求有信息源认证、访问控制，不能有非法软件驻留，不能有未授权的操作等行为。

信息安全是一门涉及计算机科学、网络技术、通信技术、密码技术、信息安全技术、应用数学、数论、信息论等多种学科的综合性学科。

信息作为一种资源，它的普遍性、共享性、增值性、可处理性和多效用性，使其对人类具有特别重要的意义。信息安全的实质就是要保护信息系统或信息网络中的信息资源免受各种类型的威胁、干扰和破坏，即保证信息的安全性。根据国际标准化组织的定义，信息安全的含义主要是指信息的完整性、可用性、保密性和可靠性。信息安全是任何国家、政府、部门、行业都必须十分重视的问题，是一个不容忽视的国家安全战略。但是，对不同的部门和行业来说，其对信息安全的要求和重点却是有区别的。电子银行业务使财务账目可通过通信线路查阅，执法部门从计算机中了解罪犯的前科，医生用计算机管理病历。所有这一切，最重要的问题是不能在对非法（非授权）获取（访问）不加防范的条件下传输信息。

传输信息的方式很多，有局域计算机网、互联网和分布式数据库，有蜂窝式无线、分组交换式无线、卫星电视会议、电子邮件及其他各种传输技术。信息在存储、处理和交换过程中，都存在泄密或被截收、窃听、窜改和伪造的可能性。不难看出，单一的保密措施已很难保证通信和信息的安全，必须综合应用各种保密措施，即通过技术的、管理的、行政的手段，实现信源、信号、信息三个环节的保护，借以达到秘密信息安全的目的。

## 7.4.2 网络攻击

### 1.网络攻击的概述

网络安全是一个永恒的话题，因为计算机只要与网络连接就不可能彻底安全，网络中的安全漏洞无时不在，随着各种程序的升级换代，往往是旧的安全漏洞补上了，又存在新的安全隐患。网络攻击的本质实际上就是寻找一切可能存在的网络安全缺陷来达到对系统及资源的损害。

### 2.网络攻击的步骤

**第一步：隐藏自己的位置。**普通攻击者都会利用别人的计算机隐藏真实的IP地址；老练的攻击者还会利用800电话的无人转接服务连接ISP，然后再盗用他人的账号上网。

**第二步：寻找目标主机并分析目标主机。**攻击者首先要寻找目标主机并分析目标主机。在Internet上能真正标识主机的是IP地址，域名是为了便于记忆主机的IP地址而另起的名字，只要利用域名和IP地址就能顺利地找到目标主机。当然，知道了要攻击目标的位置还是远远不够的，还必须将主机的操作系统类型及其所提供服务等资料做全方面的了解。此时，攻击者会使用一些扫描器工具，轻松获取目标主机运行的是哪种操作系统的哪个版本，系统有哪些账户，WWW、FTP、Telnet、SMTP等服务器程式是何种版本等资料，为入侵做好充分的准备。

**第三步：获取账号和密码，登录主机。**攻击者要想入侵一台主机，首先要有该主机的一个账号和密码，否则连登录都无法进行。这样常迫使他们先设法盗窃账户文件，进行破解，从中获取某用户的账户和口令，再寻觅合适时机以此身份进入主机。当然，利用某些工具或系统漏洞登录主机也是攻击者常用的一种技法。

第四步：获得控制权。攻击者用FTP、Telnet等工具利用系统漏洞进入目标主机系统获得控制权之后，就会做两件事：清除记录和留下后门。他们会更改某些系统设置，在系统中置入特洛伊木马或其他一些远程操纵程式，以便日后能不被觉察地再次进入系统。大多数后门程式是预先编译好的，只需要想办法修改时间和权限就能使用了，甚至新文件的大小都和原文件一模相同。攻击者一般会使用rep传递这些文件，以便不留下FTB记录。利用清除日志、删除拷贝的文件等手段来隐藏自己的踪迹之后，攻击者就开始下一步的行动。

第五步：窃取网络资源和特权。攻击者找到攻击目标后，会继续下一步的攻击。如：下载敏感信息，实施窃取账号密码、信用卡号等经济偷窃，使网络瘫痪。

### 3.网络攻击的种类

普通的网络攻击一般可分以下几种。

#### (1) 拒绝服务攻击。

拒绝服务攻击不损坏数据，而是拒绝为用户服务，它往往通过大量不相关的信息来阻断系统或通过向系统发出会毁灭性的命令来实现。例如，入侵者非法侵入某系统后，可向与之相关联的其他系统发出大量信息，最终导致接收系统过载，造成系统误操作甚至瘫痪。这种供给的主要目的是降低目标服务器的速度，填满可用的磁盘空间，用大量的无用信息消耗系统资源，使服务器不能及时响应，并同时试图登录到工作站上的授权账户。

若没有口令的纪录，由于被攻击服务器不能接收或及时接收软件包，它就无法及时响应，工作站将把虚假的响应当成正确的来处理，从而使带有假的passwd条目的攻击者登录成功。

#### (2) 同步（SYN）攻击。

同步攻击与拒绝服务攻击相似，它摧毁正常通信握手关系。在SYN供给发生时，攻击者的计算机不回应其他计算机的ACK，而是向它发送大量的SYN ACK信息。通常计算机有一缺省值，允许它持特定数目的SYN ACK信息，一旦达到这个数目后，其他人将不能初始化握手，这就意味着其他人将不能进入系统，因此最终有可能导致网络的崩溃。

### （3）Web欺骗攻击。

Web欺骗的关键是要将攻击者伪造的Web服务器在逻辑上置于用户与目的Web服务器之间，使用户的所有信息都在攻击者的监视之下。一般Web欺骗使用两种技术：URL地址重写技术和相关信息掩盖技术。利用URL地址重写技术，攻击者重写某些重要的Web站点上的所有URL地址，使这些地址均指向攻击者的Web服务器。

当用户与站点进行安全链接时，则会毫无防备地进入攻击者服务器。此时用户浏览器首先向攻击者服务器请求访问，然后由攻击者服务器向真正的目标服务器请求访问，目标服务器向攻击服务器传回相关信息，攻击者服务器重写传回页面后再传给用户。此时，浏览器呈现给用户的确是一个安全链接，但连接的对象却是攻击者服务器。用户向真正Web服务器所提交的信息和真正Web服务器传给用户的所有信息均要经过攻击者服务器，并受制于它，攻击者可以对所有信息进行记录和修改。

由于浏览器一般均设有地址栏和状态栏，当浏览器与某个站点连接时，可以在地址栏中和状态栏中获取连接中的Web站点地址及相关的传输信息，用户可由此发现问题。所以，一般攻击者往往在URL地址重写的同时，利用相关信息掩盖技术即一般用的JavaScript程序来获取地址栏和状态栏信息，以达到其掩盖欺骗的目的。

### （4）TCP/IP欺骗攻击。

IP欺骗可发生在IP系统的所有层次上，包括硬件数据链路层、IP层、传输层及应用层均容易受到影响。如果底层受到损害，则应用层的所有协议都将处于危险之中。

另外，由于用户本身不直接与底层结构相互交流，有时甚至根本没有意识到这些结构的存在，因而对底层的攻击更具欺骗性。

IP欺骗供给通常是通过外部计算机伪装成另一台合法机器来实现的。它能破坏两台机器间通信链路上的正常数据流，也可以在通信链路上插入数据，其伪装的目的在于哄骗网络中的其他机器误将攻击者作为合法机器而加以接受，诱使其他机器向它发送数据或允许它修改数据。

由于许多应用程序最初设计时就是把信任建立于发送方的IP地址簿，即如果数据包能够使其沿着路由到达目的地，并且应答包也可以回到原地，则可以肯定源IP地址是有效的。因此，攻击者可以通过发送有效IP源地址到另一台机器的IP数据包来实施欺骗。

一方面，现有路由器的某些配置使得网络更容易受到IP欺骗攻击。例如，有些路由器不保护IP包端口源的信息，来自端口的所有IP包被装入同一个队列然后逐个处理。假如包指示IP源地址来自内部网络，则该包可转发。因此，利用这一点网络外的用户只要设法表明是一种内部IP地址，即可绕过路由器发送数据包。

另一方面，攻击者使用伪造的IP地址发送数据报，不仅可以获取数据报特有的有效请求，还可以通过预测TCP字节序号迫使接收方相信其合法而与之进行连接，从而达到TCP欺骗连接。

#### 4.网络上常见的几种攻击方式

(1) 密码攻击。用户在拨号上网时，如果选择了“保存密码”的功能，则上网密码将被储存在Windows目录中，以“username.pwl”的形式存放。如果不小心被别人看到这个文件，那就麻烦了，因为从网上可以很轻松地找到诸如pwlview这样的软件来观看其中的内容，那上网密码就泄漏了。

(2) 木马程序攻击。木马程序是一种特殊的病毒，它通过修改注册表等手段使自己悄悄地潜伏在系统中，在用户上网后，种植木马的黑客就可以通过服务器端木马程序控制计算机，获取口令等重要信息，其危害性非常大。

(3) 垃圾邮件攻击。垃圾邮件是指向他人电子信箱发送未经许可的、难以拒绝的电子邮件或电子邮件列表，其内容包括广告信息、电子杂志、网站信息等。用户的电子信箱被这些垃圾邮件充斥后，会大大占用网络资源，导致网络阻塞，严重的还会使用户的邮箱被“炸”掉，使邮箱不能正常工作。

(4) 通过聊天软件攻击。用户在用聊天软件聊天时，黑客用一些小软件就可查出对方聊天者的IP地址，然后通过IP炸弹对用户的机器进行轰炸，使之蓝屏或死机。

#### 5.网络攻击的六大趋势

### (1) 自动化程度和攻击速度提高。

攻击工具的自动化水平不断提高，自动化攻击涉及四个阶段，每个阶段都出新变化。自1997年起，广泛的扫描变得司空见惯。目前，扫描工具利用更先进的扫描模式来改善扫描效果和提高了扫描速度，损害脆弱的系统。

以前，安全漏洞只在广泛的扫描完成后才被加以利用。而现在攻击工具利用这些安全漏洞作为扫描活动的一部分，从而加快了攻击的传播速度。目前，攻击工具可以自己发动新一轮攻击，像红色代码和尼姆达这类工具能够自我传播，在不到18个小时内就达到全球饱和点。随着分布式攻击工具的出现，攻击者可以管理和协调公布在许多Internet系统上的大量一部书的攻击工具。目前，分布式攻击工具能够更有效地发动拒绝服务攻击，扫描潜在的受害者，危害存在安全隐患的系统。

### (2) 攻击工具越来越复杂。

攻击工具开发者正在利用更先进的技术武装攻击工具。与以前相比，攻击工具的特征更难发现，更难利用特征进行检测。攻击工具具有三个特点：反侦破，攻击者采用隐蔽攻击工具特性的技术，这使安全专家分析新攻击工具和了解新攻击行为所耗费的时间增多；动态行为，早期的攻击工具是以单一确定的顺序执行攻击步骤，目前的自动攻击工具可以根据随机选择、预先定义的决策路径或通过入侵者直接管理，来变化它们的模式和行为；攻击工具的成熟性，与早期的攻击工具不同，目前攻击工具可以通过升级或更换工具的一部分迅速变化，发动迅速变化的攻击，且在每一次攻击中会出现多种不同形态的攻击工具。此外，攻击工具越来越普遍地被开发为可在多种操作系统平台上执行。许多常见攻击工具使用IRC或HTTP（超文本传输协议）等协议，从入侵者那里向受攻击的计算机发送数据或命令，使得人们将攻击特性与正常、合法的网络传输流区别开变得越来越困难。

### (3) 发现安全漏洞越来越快。

新发现的安全漏洞每年都要增加一倍，管理人员不断用最新的补丁修补这些漏洞，而且每年都会发现安全漏洞的新类型。入侵者经常能够在厂商修补这些漏洞前发现攻击目标。

### (4) 越来越高的防火墙渗透率。

防火墙是人们用来防范入侵者的主要保护措施。但是越来越多的攻击技术可以绕过防火墙，如IPP（Internet打印协议）和WebDAV（基于Web的分布式创作与翻译）都可以被攻击者利用来绕过防火墙。

（5）越来越不对称的威胁。

Internet上的安全是相互依赖的。每个Internet系统遭受攻击的可能性取决于连接到全球Internet上其他系统的安全状态。由于攻击技术的进步，一个攻击者可以比较容易地利用分布式系统，对一个受害者发动破坏性的攻击。随着部署自动化程度和攻击工具管理技术的提高，威胁的不对称性将继续增加。

（6）对基础设施将形成越来越大的威胁。

基础设施攻击是大面积影响Internet关键组成部分的攻击。由于用户越来越多地依赖Internet完成日常业务，基础设施攻击引起人们越来越大的担心。基础设施面临分布式拒绝服务攻击、蠕虫病毒、对Internet域名系统DNS的攻击和对路由器攻击或利用路由器的攻击。通过对以上攻击方法和原理的介绍，我们将逐步研究防范攻击的对策，相信攻击与被攻击者的战争还会不断持续下去，这将对更深地了解计算机网络安全问题形成巨大的推动力。

### 7.4.3 安全防护措施

网络攻击是近来常发生的问题，可以分为遭受外网攻击及内网攻击。在对网络攻击进行上述分析和识别的基础上，应当认真制订有针对性的策略：明确安全对象，设置强有力的安全保障体系；有的放矢，在网络中层层设防，发挥网络的每层作用，使每一层都成为一道关卡，从而让攻击者无隙可钻、无计可施；做到未雨绸缪，预防为主，将重要的数据备份并时刻注意系统运行状况。以下是针对众多令人担心的网络安全问题，提出的几点建议。

#### 1.提高安全意识

（1）不要随意打开来历不明的电子邮件及文件，不要随便运行不太了解的人给你的程式，如特洛伊类黑客程式就需要你运行。

（2）尽量避免从Internet下载不知名的软件、游戏程式。即使从知名的网站下载的软件也要及时用最新的病毒和木马查杀软件对软件和系统进行扫描。

(3) 密码设置尽可能使用字母、数字混排，单纯的字母或数字非常容易穷举。将常用的密码设置不同，防止被人查出一个，连带到重要密码。重要密码最佳经常更换。

(4) 及时下载安装系统补丁程式。

(5) 不随便运行黑客程式，不少这类程式运行时会发出个人信息。

(6) 在支持HTML的BBS上，如发现提交警告，先看原始码，非常可能是骗取密码的陷阱。

## 2.使用防毒、防黑等防火墙软件

防火墙是用以阻止网络中的黑客访问某个机构网络的屏障，也可称为控制进/出两个方向通信的门槛。在网络边界上通过建立起来的相应网络通信监视系统来隔离内部和外部网络，以阻挡外部网络的侵入。

## 3.设置代理服务器，隐藏自己的IP地址

保护自己的IP地址是非常重要的。事实上，即便计算机上被安装了木马程式，若没有IP地址，攻击者也是没有办法的，而保护IP地址的最佳方法就是设置代理服务器。代理服务器能起到外部网络申请访问内部网络的中间转接作用，其功能类似于一个数据转发器，主要控制哪些用户能访问哪些服务类型。当外部网络向内部网络申请某种网络服务时，代理服务器接受申请，然后根据其服务类型、服务内容、被服务的对象、服务者申请的时间、申请者的域名范围等来决定是否接受此项服务。如果接受，它就向内部网络转发这项请求。

## 4.其他安全防护措施

(1) 将防毒、防黑当成日常例行工作，定时更新防毒组件，将防毒软件保持在常驻状态，以完全防毒。

(2) 由于黑客经常会针对特定的日期发动攻击，计算机用户在此期间应特别提高警戒。

(3) 对于重要的个人资料做好严密的保护，并养成资料备份的习惯。

## 任务7—3 网络中的备份和恢复



网络中的备份和恢复

1

2000年的2月，加拿大的一位网名叫Mafiaboy的年轻人利用互联网流量发起自动洪水攻击，导致多家著名网站——亚马逊、CNN、Dell、eBay和雅虎等——瞬间崩溃，由于数据未能技术备份，这些公司损失惨重。

2019年7月，国内一家知名公司因服务器受到攻击，导致客户数据被破坏，营销网络瘫痪十几个小时，事后技术人员使用备份数据恢复了大多数客户数据，仍有部分数据无法恢复。

### 相关知识

数据备份是防止灾难性事故发生的一个重要方法。定期备份服务器和客户机硬盘上的数据，可以防止由于硬盘驱动器故障、病毒感染、电源故障以及其他类似事故造成的数据丢失。一旦出现数据丢失，用户可以利用备份的数据将数据重新还原。

数据备份是把文件或数据库从原来存储的地方复制到其他地方的活动，其目的是为了在设备发生故障或发生其他威胁数据安全的灾害时保护数据，将数据遭破坏的程度减到最小。数据备份通常是那些拥有大型机的大企业的日常事务之一，也是中小型企业系统管理员每天必做的工作之一。

数据备份按照所备份数据的特点可以分为3种：完全备份、增量备份和系统备份。

(1) 完全备份是指将指定目录下的所有数据都备份在磁盘或磁带中。显然，完全备份会占用比较大的磁盘空间，因为它对有些不重要

的数据也进行了备份。

(2) 增量备份是指如果数据有变动或数据变动达到指定的阈值时才对数据进行备份，而且备份的仅仅是变动的部分。增量备份所占用的磁盘空间通常比完全备份小得多。

(3) 系统备份是指对整个系统进行备份。因为在系统中同样具有许多重要数据。这种备份一般只需要每隔几个月或每隔一年左右进行一次。它所占用的磁盘空间通常非常大。

## 任务实施

备份数据是减少长期破坏的关键。对于重要数据来说，有一个清楚的数据备份计划同样重要，它能清楚地显示数据备份过程中所做的每一步重要工作。

根据数据备份所使用的存储介质种类的不同，可以将数据备份方法分为磁带备份、可移动存储备份、可移动硬盘备份、本机多硬盘备份、网络备份等多种。

**Step1** 确定数据将受到的安全威胁。完整考查整个系统所处的物理环境和软件环境，分析可能出现的破坏数据的因素。

**Step2** 确定敏感数据。对系统中的数据进行挑选分类，按重要性和受破坏潜在可能性划分等级。

**Step3** 对将要进行备份的数据进行评估。确定初始时才用不同的备份方式（完全备份、增量备份和系统备份），备份数据占据存储介质的容量大小，以及随着系统的运行，备份数据的增长情况，以此确定将要采取的备份方式。

**Step4** 确定备份所采取的方式及工具。根据Step3的评估结果、数据备份的财政预算和数据的重要性，可以很容易地选择一种备份方式和备份工具。

**Step5** 配备相应的硬件设备，建立备份制度，实施备份工作。

常用的备份/还原工具如下：

(1) 组策略还原工具——gpofix；

(2) 活动目录向导——dcpromo；

- (3) 查看组策略——gpresult;
- (4) 刷新组策略——gpupdate;
- (5) 备份系统状态——ntbackup;
- (6) 数据恢复——recover;
- (7) 注册表备份工具——reback;
- (8) 超级DOS——Max Dox;
- (9) Ghost快速恢复客户端系统;
- (10) Mondo Rescue网络备份;

(11) Bacula 备份服务 ( Director , Console , File , Storage , Monitor services ) 。

## 项目作业与思考

### 一、填空题

1. Tracert是\_\_\_\_\_实用程序，用于确定IP数据报访问目标所采取的路径。
2. 防火墙的主要类型有\_\_\_\_\_防火墙、\_\_\_\_\_防火墙和数据库防火墙。
3. 网络上常见的攻击方式有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和通过聊天软件攻击等。

### 二、简答题

1. 什么是网络管理？网络管理的目的什么？
2. 网络攻击的种类有哪些？
3. 安全防护措施有哪些？

### 三、实验操作题

1. 请查看本机的TCP/IP设置，并抄下当前正在使用的网络连接的IP地址、子网掩码、网关、首选DNS服务器的地址、备用DNS服务器的地址和网卡的MAC地址。

提示：

方法1：（单击）开始→运行→输入“cmd”确定→进入DOS状态→在命令提示符中输入命令：ipconfig/all→确定。

方法2：（右击）网上邻居→单击“属性”→本地连接→属性→双击“Internet协议（TCP/IP）”→确定。

2.请测试局域网中一台名为“liuhaojie”计算机的连通性。

提示：（单击）开始→运行→输入“cmd”确定→进入DOS状态→在命令提示符中输入命令：ping liuhaojie→确定。

3.请在一个现有的网络段192.168.100.x中划分几个子网。

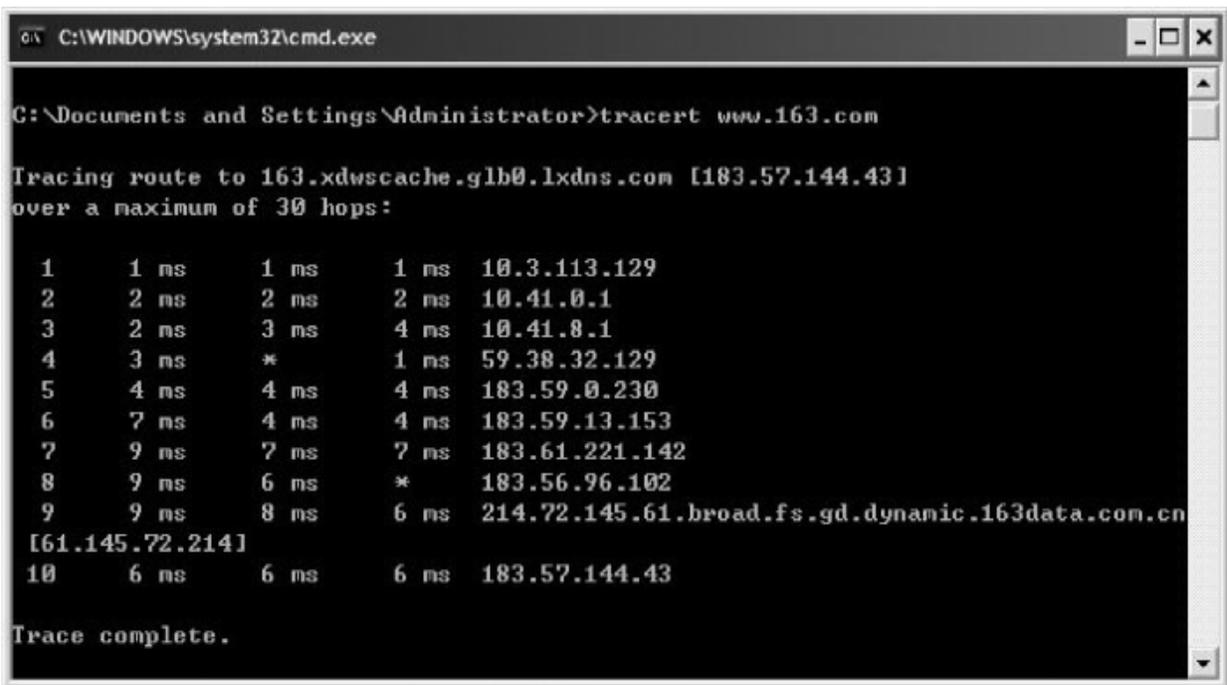
提示：在子网计算工具中选择→网络IP→各子网IP→在“请输入要规划的网络地址”框中输入要划分的网络地址192.168.100.x→选择要划分的子网数量→确定。

4.请查看Telnet的常用参数。

提示：（单击）开始→运行→输入“cmd”确定→进入DOS状态→在命令提示符中输入命令：Telnet-? →确定。

5.请查看到网站www. 163.com所经过的路由及使用时间。

提示：（单击）开始→运行→输入“cmd”确定→进入DOS状态→在命令提示符中输入命令：tracertwww. 163.com→确定。具体界面如图7-17所示。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Administrator>tracert www.163.com

Tracing route to 163.xdwscache.glb0.lxdns.com [183.57.144.43]
over a maximum of 30 hops:

  0  1 ms    1 ms    1 ms   10.3.113.129
  1  2 ms    2 ms    2 ms   10.41.0.1
  2  2 ms    3 ms    4 ms   10.41.8.1
  3  3 ms    *      1 ms   59.38.32.129
  4  4 ms    4 ms    4 ms   183.59.0.230
  5  7 ms    4 ms    4 ms   183.59.13.153
  6  9 ms    7 ms    7 ms   183.61.221.142
  7  9 ms    6 ms    *      183.56.96.102
  8  9 ms    8 ms    6 ms   214.72.145.61.broad.fs.gd.dynamic.163data.com.cn
  9  6 ms    6 ms    6 ms   183.57.144.43

Trace complete.
```

图7-17 具体界面图

6.请用ping命令，测试网络是否连通。

提示：ping 127.0.0.1

ping本机IP

ping教师机的IP地址（请指导老师告诉学生）

ping首选DNS服务器的IP地址

7.现有FTP服务器一台，IP地址为192.168.0.1，端口为21，它的主目录为C盘的FTP文件夹，需要将服务器设置为不允许匿名连接。

提示：开始→程序→管理工具→Internet服务管理器→右击linux→属性→安全账号→不选择“允许匿名连接”→是→确定。

8.为D盘中的“Folder1”共享文件夹设置访问权限为“读取”。

提示：我的电脑→D盘→右击Folder1→共享→权限→只选择读取。

# 项目八 局域网接入Internet

## 项目学习目标

- 了解 Internet 接入的基本概念。
- 了解接入 Internet 的几种方式。
- 了解 ISP 的作用及中国四大骨干网络。
- 掌握 Internet 接入的分类和配置方法。

## 任务 局域网接入Internet的一个简单实例



局域网接入Internet配置

### 任务背景

某物流公司组建了局域网，现在计划通过路由器接入Internet，实现公司的Web服务器对外提供服务，公司的客户端可以访问Internet。

在实际工作中，领导要求在对待内部员工的接入Internet控制上，通过相关软件的控制，可以让部分员工使用Internet的全部功能，部分员工只能使用电子邮件，部分员工只能使用qq和微信通讯软件。在开放Internet的计算机中，上网带宽也被限制。将此要求反映到IT部门，IT部门立即给出回复，建议通过专线连接到Internet，向相应的ISP申请正式的IP地址并注册自己的计算机域名。

由于公司员工不熟悉网络知识，IT部门的回复又过于简单，导致公司员工对此回复不知如何下手，希望你能帮他们解决这个问题。

## 相关知识

家庭用户或企事业单位用户要接入互联网，可通过某种通信线路连接到ISP，由ISP提供互联网的入网连接和信息服务。将计算机接入Internet，首先要了解Internet接入的基本概念，还有接入网的功能结构图，并熟悉接入到Internet的基本方式，根据用户的需求来选择接入Internet的方式。Internet的主要接入方式有：拨号接入，专线接入，卫星接入。拨号和专线，均可以将局域网可靠地接入Internet。家庭和小型网络接入Internet一般使用电话拨号、ADSL，企事业单位接入Internet一般使用专线接入方式。

## 任务实施

### Step 1 公司局域网接入Internet需求分析。

Internet用户和外部客户需要通过Internet访问公司的Web服务器，需要有足够的带宽使用测试服务器和邮件服务器。同时，公司内部用户能够上网，使用专线接入Internet是一个不错的选择。所谓专线接入Internet是指从提供网络服务的ISP与企业的局域网之间通过路由器建立一条网络专线，24小时享受Internet服务。

公司局域网通过专线连接Internet时，专线连接到与Internet连通的某个区域性计算机网或国家级的公共数据交换网络。要正式成为Internet的一部分，除要有专线连接外，还必须向相应的ISP申请正式的IP地址并注册自己的计算机域名。申请专线接入Internet时，通常选择包月或包年的计费方式。即不管上了多长时间的网，付出的上网费是固定的。

(1) 需要让公司的客户及商品代理商能够通过Internet登录公司的Web服务器来调用商品文档。然而公司对内部局域网安全极为重视，希望在开放相应的Web服务器时保障整个内部局域网的安全，保障公司的数据不被非法窃取。

(2) 对内部用户使用Internet进行管理，对某些员工开放上网权限，对某些员工的上网进行限制，让其不能访问Internet或只能使用某

些功能，并对某些上网用户的使用带宽进行限制，防止如大量下载等占用带宽的行为，保证公司的关键业务能有效地使用Internet。

**Step 2** 先设计出针对商贸公司接入Internet解决方案的拓扑图。（如图8—1所示）选择拓扑结构时，一般需要考虑以下几个因素：

安装难易程度；

重新配置难易程度，即适应性、灵活性；

网络维护难易程度；系统可靠性；

建设费用，即经济性。

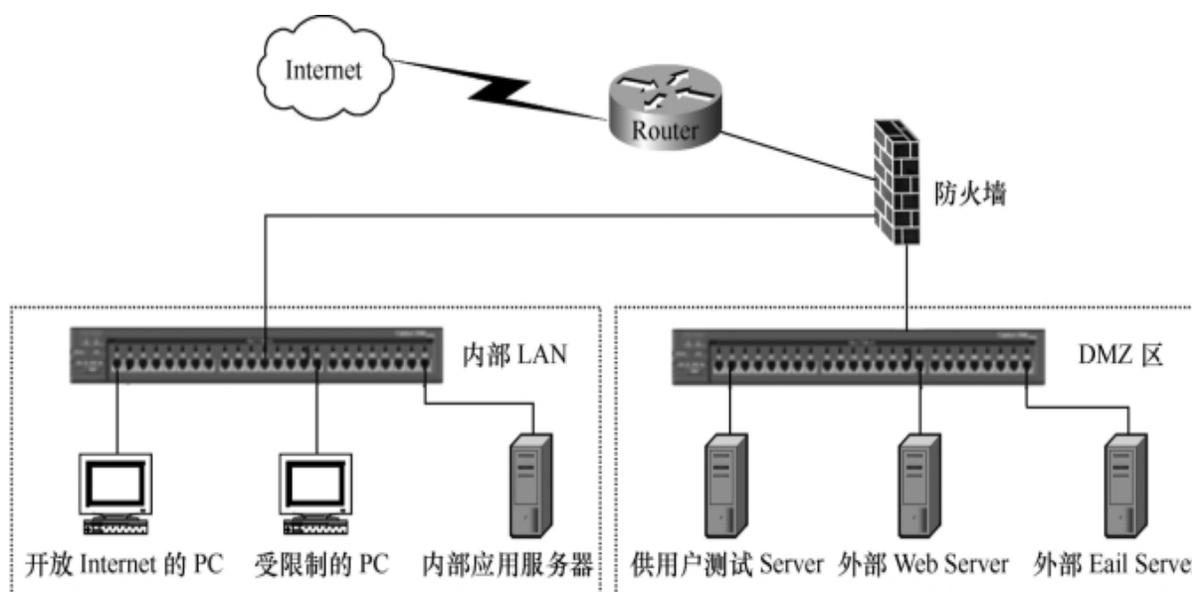


图8—1 公司通过专线接入Internet方案拓扑图

方案中局域网规模可大可中，配置灵活。设备选择上也十分灵活，有多种设备可供选择。规模可根据实际任意调节，相关技术十分成熟，其主要特点有如下几点：

(1) 可根据实际需要，灵活控制局域网内不同用户对Internet的不同访问权限；

(2) 防火墙可过滤掉所有来自外部的异常信息包，以保护内部局域网的信息安全；

(3) 可以采用集成DHCP服务器，网络中所有计算机可以自动获得TCP/IP设置，免除手工配置IP地址的烦恼；

(4) 灵活的可扩展性，根据实际连接的计算机数利用交换机进行相应的扩展；

(5) 经济适用，使用简单，可通过网络用户的Web浏览器进行路由器的远程配置。

随着宽带Internet网络的普及，信息化的发展正在改变着企业传统的运作方式。越来越多的企业都在逐步依靠计算机网络和网络应用系统来开展业务，同时利用Internet来开展更多的商务活动。

Step 3 购买专用路由器和相关设备进行连线布置网络。

Step 4 向相应的ISP申请正式的IP地址并注册自己的计算机域名。

ISP (Internet Service Provider, 互联网服务提供者) 是Internet服务 (包括连接和应用) 的提供者，其作用是：接纳用户入网；可以与Internet互连；拥有或间接拥有IP地址的分配权和域名管理权；提供各种应用服务；为用户的连接和应用提供技术支持和服务。

国内主要的ISP，如表8-1所示。

表8-1 国内主要的ISP

ISP 名称	特服号	提供的带宽
中国电信	163 与 169	主干网(180Gbps)国际出口(1234Mbps)
中国联通	165	主干网(180Gbps)国际出口(1234Mbps)
中国吉通	167	主干网(180Gbps)国际出口(1234Mbps)
中国网通	—	主干网(180Gbps)国际出口(1234Mbps)
首都在线	263	596Mbps 与 CHINANET 互连
中国万网	—	600Mbps 与 CHINANET 互连
世纪互连	—	922Mbps 与 CHINANET 互连
首创网络	—	1Gbps 与 CHINANET 互连

域名注册是Internet用于解决地址对应问题的一种方法。域名注册遵循先申请先注册原则，管理机构对申请人提出的域名是否违反了第三方的权利不进行任何实质审查。每个域名都是独一无二，不可重复的。因此，在网络上，域名是一种相对有限的资源，它的价值将随着注册企业的增多而逐步为人们所重视。

## 8.1 Internet接入的基本概念

### 8.1.1 Internet的组织与管理

Internet是一个通过统一协议和互联设备连接起来遵守共同规则的联合体，它的管理机构是Internet协会，这是一个由各国志愿者组成的团体。Internet的国际和国内主要组织如下。

(1) Internet体系结构委员会IAB，职责是制定Internet的技术标准、制定并发布Internet工作文件、制定Internet技术的发展规划，并进行Internet技术的国际协调工作。该委员会的工作任务组IETF负责

Internet的技术管理工作，而研究任务组IRTF负责Internet的技术发展工作。

(2) Internet网络运行中心NOC，负责保证Internet的日常运行以及监督Internet相关活动等工作。

(3) Internet网络信息中心NIC，为Internet代理商及广大用户提供信息服务。

(4) 中国的Internet，由中国互联网信息中心（CNNIC）进行管理。

### 8.1.2 ISP及中国的四大互联网络

(1) 为互联网服务提供商（ISP），即向广大用户综合提供互联网接入业务、信息业务和增值业务的电信运营商。

(2) 中国的四大互联网络：中国科学技术网CSTINet；中国教育科研网CERNet；中国公用计算机互联网CHINANet；国家公用经济信息通信网，即中国金桥信息网。

### 8.1.3 Internet接入网概念

从信息资源的角度，互联网是一个集各部门、各领域的信息资源为一体的，供网络用户共享的信息资源网。家庭用户或单位用户要接入互联网，可通过某种通信线路连接到ISP，由ISP提供互联网的入网连接和信息服务。互联网接入是通过特定的信息采集与共享的传输通道，利用以下传输技术完成用户与IP广域网的高带宽、高速度的物理连接。

ITU-TG.902定义：接入网是由SNI和UNI之间的一系列传送实体组成，为传送电信业务而提供所需传送承载能力的实施系统，经由Q3接口配置和管理。

接入网（AN）由3个接口来定义边界：通过UNI与UTE相连，通过SNI与SN相连，通过Q3与TMN相连。

#### 1.接入网功能

接入网有5个基本功能，包括用户接口功能（UPF）、业务接口功能（SPF）、核心功能（CF）、传送功能（TF）和接入网系统管理功能（AN-SMF）。各种功能模块之间的关系如图8-2所示。

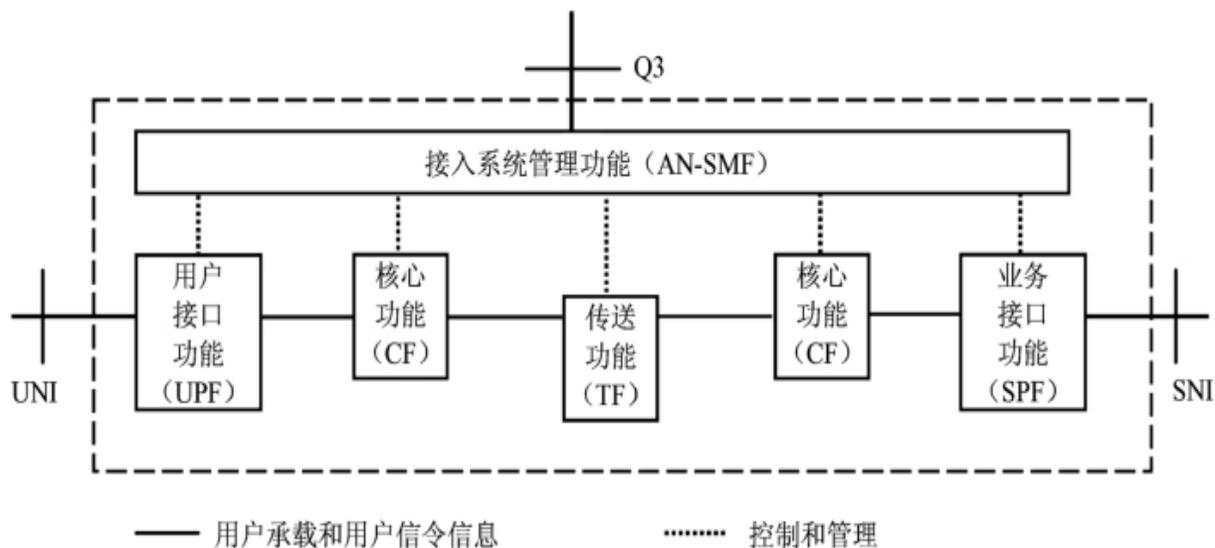


图8-2 接入网的功能结构

(1) 用户接口功能 (UPF)。

用户接口功能是将特定UNI的要求与核心功能和管理功能相适配。具体功能有：①终结UNI功能；②A/D变换和信令转换功能；③UNI的激活与去激活功能；④UNI承载通路/承载能力处理功能；⑤UNI的测试和用户接口的维护、管理和控制功能。

(2) 业务接口功能 (SPF)。

业务接口功能是将特定SNI的要求与公用承载通路相适配，以便核心功能处理，并选择有关的信息用于AN-SMF的处理。具体功能有：①终结SNI功能；②把承载通路要求、时限管理和运行要求及时映射进核心功能；③特定SNI所需的协议映射功能；④SNI的测试和SPF的维护、管理和控制功能。

(3) 核心功能 (CF)。

核心功能处于UPF和SPF之间，承担各个用户接口承载通路或业务接口承载通路的要求与公用承载通路相适配。核心功能可以分布在整个接入网内，具体功能有：①接入承载通路处理功能；②承载通路的集中功能；③信令和分组信息的复用功能；④ATM传送承载通路的电路模拟功能；⑤管理和控制功能。

(4) 传送功能 (TF)。

传送功能为接入网中不同地点之间公用承载通路的传送提供通道，同时为相关传输媒质提供适配功能。主要功能有：①复用功能；②交叉连接功能；③物理媒质功能；④管理功能。

(5) 接入网系统管理功能（AN-SMF）。

通过Q3接口或中介设备与电信管理网接口，协调接入网各种功能的提供、运行和维护。具体功能有：①配置和控制功能；②业务提供的协调功能；③用户信息和性能数据收集功能；④协调UPF和SN的时限管理功能；⑤资源管理功能；⑥故障检测和指示功能；⑦安全控制功能。

## 2.接入网的分层

(1) 电路层：直接为用户提供各种业务，如电路模式、分组模式、帧中继模式、ATM模式。

(2) 通道层：为电路层提供传输通道。

(3) 传输媒体层：金属线、光纤、无线。

## 3.接入网的接入类型

(1) PSTN、N-ISDN（公共电话、窄带综合业务）。

(2) B-ISDN（宽带ISDN）。

(3) 永久性租用线接入（企业专线租用，如金融）。

(4) 数据业务接入类型（计算机宽带数据）。

(5) 广播接入类型（CATV）。

(6) 交互式电视图像接入类型（双向数字电视）。

## 4.接入网的综合业务

(1) 语音业务。从20世纪80年代开始，随着通信技术的发展，在传统的语音电话上开发了许多新业务，如可视电话、IC卡电话、移动电话、IP电话、智能网电话。在程控交换机上开发了缩位拨号、叫醒电话、三方通话、呼叫等待、呼叫转移、呼叫限制、追查恶意呼叫等服务业务，以满足用户的需求。

(2) 数据业务。数据检索业务、数据处理业务、电子邮件业务、电子数据业务 (EDI)。

(3) 图像通信类。图像业务是指通过电信网传送、存储、检索或广播图像与文字等视觉信息的业务。它具有形象、直观、生动等特点。图像业务可分为静态和动态两类。静态图像业务包括传真、可视图文、电视图文广播等；动态图像业务包括可视电话、广播电视、高清晰度电视等。对普通用户而言，目前普遍需要的是电视业务。

(4) 多媒体业务。点播电视 (VOD) 业务、居家办公业务、居家购物业务、远程教育业务、远程医疗业务、多方可视游戏业务。

### 5. 接入网的特点

- (1) 具有复用、交叉连接和传输功能，一般不具备交换功能。
- (2) 提供各种综合业务。
- (3) 组网能力强。
- (4) 光纤化程度高。
- (5) 对环境的适应能力强。
- (6) 全面的网管功能。
- (7) 接入网结构变化大，网径大小不一。
- (8) 接入网成本与用户有关，但与业务量基本无关。

## 8.2 接入Internet的方式

### 8.2.1 Internet接入的分类

ISP (Internet Service Provider) 就是为用户提供Internet接入和Internet信息服务的公司和机构。由于接入国际互联网需要租用国际信道，其成本对一般用户是无法承担的。Internet接入提供商做了提供接入服务的中介，需投入大量资金建立中转站，租用国际信道和大量的当地电话线，购置一系列计算机设备，通过集中使用、分散压力的方式，向本地用户提供接入服务。从某种意义上讲，ISP是全世界数以亿计的用户通往Internet的必经之路。

选择一个好的ISP，应从以下几个方面进行选择：入网方式、出口速率、服务项目、收费标准和服务管理。如果用户已经选定ISP，并向ISP申请入网，那么ISP应该向用户提供以下信息：

- (1) ISP入网服务电话号码（Modem接入时呼叫的电话号码）；
- (2) 用户账号（用户名，ID）；
- (3) 密码；
- (4) ISP服务器的域名；
- (5) 所使用的域名服务器的IP地址；
- (6) ISP的NNTP服务器地址（新闻服务器的IP地址）；
- (7) ISP的SMTP服务器地址（邮件服务器的IP地址）。

这些信息是接入Internet的必需信息，在以后安装配置使用Internet软件工具时将需要这些信息。

将局域网接入Internet，其实就是将局域网中的一台计算机接入Internet，然后其他用户共享上网。在对等网中，用户可以选择任何一台计算机接入Internet；而在服务器/客户机模式的局域网中，接入Internet的计算机通常是代理服务器或NAT服务器。

### 1.从实现途径上区分

#### (1) 硬件方式。

硬件方式主要是通过路由器、宽带路由器、内置路由功能的ADSL Modem等实现局域网接入Internet。使用硬件方式，局域网接入Internet的效果好，但是这种方法投资稍高，一般设置也稍麻烦。

#### ②软件方式。

软件方式主要是通过代理服务器类与网关类软件实现。常用的有winRoute、wingate、Sygate、CCproxy、Usergate、Spoonproxy、HomeShare、winProxy、Superproxy及Sinfornat等，还有Windows系统自带的ICS。这些软件中有的还是免费的，虽然方便性不如硬件方式，但能对网络进行有效的管理和控制。

### 2.从服务器工作方式上区分

### (1) 无服务器方式。

无服务器方式就是不需要任何一台计算机充当服务器，是最理想的一种局域网接入Internet的方式。实际上，无服务器方式并不是真正的无服务器，而是由非计算机的网络设备充当了服务器（如路由器、带路由功能的ADSL Modem等）。

无服务器接入Internet方式的实现需要依赖于一定的硬件设备和ISP提供的连接方式，在虚拟拨号的条件下，还需要路由设备中内置有拨号软件。

### (2) 单服务器方式。

单服务器方式就是采用一台固定的计算机作为接入Internet服务器（网关）的局域网接入Internet的方式。一般是在无法实现无服务器共享上网情况下才采用的下策，但也常见于为方便网络管理而使用的情况，如机房和网吧。这种方式下，服务器必须能经受长时间运行的考验，并借助软件或系统内置功能实现。

### (3) 多服务器方式。

多服务器方式就是每台（或多台）计算机都能随时充当服务器的局域网接入Internet的方式，是前两者的折中方案。

由于多台计算机都要能够随时担当起服务器的角色，所以必须采用单网卡的方式接入Internet，并且不方便使用客户端软件，这就要求所用的软件要支持单网卡，可以无客户端。这样一来，符合条件的软件就寥寥无几了，主要有Sygate、Homeshare等少数几个。

由于各地上网连接方式的不同以及ISP对共享上网的限制，有可能在当地条件下很难找到满意的共享上网方案，这就需要从实际的网络环境分析，利用自己所掌握的网络知识，因地制宜地找出解决办法。

## 3.从连接方式区分

局域网接入Internet的连接方式有3种：

- (1) 电话拨号仿真终端接入Internet；
- (2) SLIP/PPP接入Internet；
- (3) 专线连接（即网络）接入Internet。

3种方式的网络结构示意图，如图8-3所示。

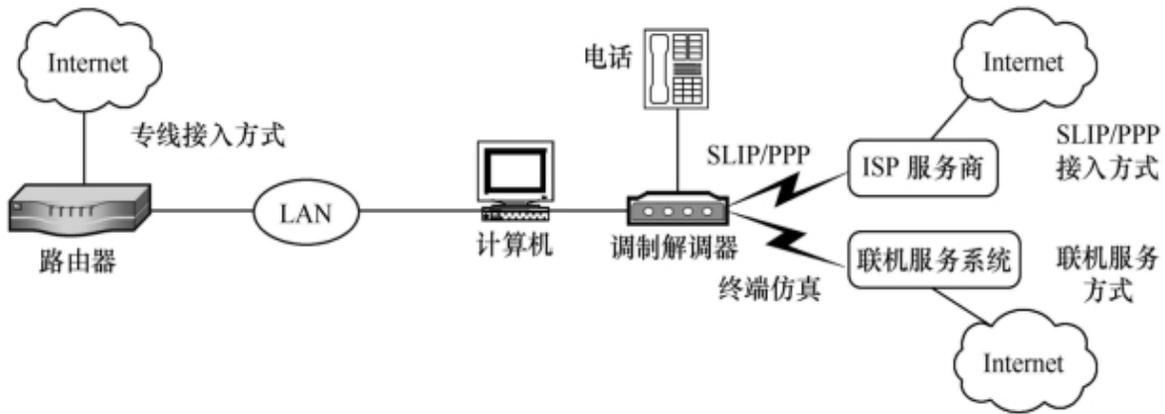


图8-3 局域网接入Internet方式的网络结构示意图

### (1) 电话拨号仿真终端接入Internet。

电话拨号仿真终端方式是用户进入Internet最简单的方式，通过电话拨号进入一个提供Internet服务的联机服务系统，通过联机服务系统使用Internet服务。它提供电子邮件、新闻组及一些基本的文件传输。

在这种方式中，用户的计算机是作为ISP主机的仿真终端而工作的，并未与Internet直接相连，因此是一种间接连接模式，并不是Internet上的一个节点，也没有Internet上对应IP地址。

在联机服务方式下，用户通过拨号登录到Internet服务系统后，可运行终端仿真程序借助服务器的功能访问Internet。这样，用户计算机成为联机服务系统的一个终端，所以此方式又称为联机服务方式。用户计算机与Internet之间没有协议，网络服务功能受到一定的限制。

### (2) SLIP/PPP接入Internet。

这是目前采用较为普遍的一种方式，它基于Internet的两种协议：串行线路协议（Serial Line Internet protocol，SLIP）和点到点协议（Point-to-Point protocol，PPP）。

SLIP/PPP方式为用户提供了比联机服务方式更充分的连接。这种方式所需硬件与联机服务方式完全一样，唯一不同之处在于这种方式用户机上要安装带有SLIP/PPP的TCP/IP软件。

由于在用户的计算机上运行了SLIP/PPP软件，用户的计算机与Internet之间就有了连接性，因此用户机就成为Internet上的一台主机（分配有IP地址号）。连接成功后，用户能够从自己的计算机上直接访问Internet提供的全部服务。

串行线路Internet协议SLIP是一个TCP/I，它用于在两台计算机之间通信。通常，计算机与服务器连接的线路是串行线路，而不是多路线路或并行线路。服务器提供商可以提供SLIP连接，这样服务器可以响应用户的请求，并将请求发送到网络上，然后将网络返回的结果送至用户的计算机。不过，SLIP逐渐被功能更好的点对点协议PPP所取代。

点对点协议PPP是用于串行接口的两台计算机的通信协议，是为通过电话线连接计算机和服务器而彼此通信而制定的协议。网络服务提供商可以提供点对点连接，这样提供商的服务器就可以响应用户的请求，将用户的请求接收并发送到网络上，然后将网络上的响应送回。

PPP是使用IP协议，有时它被认为是TCP/IP协议族的一员。PPP是可用于不同传输介质包括双绞线、光纤和卫星传输的全双工协议，它使用HDLC进行包的装入。PPP既可以处理同步通信，也可以处理异步通信，可以允许多个用户共享一个线路，又可发进行SLIP所没有的差错控制。

### （3）专线连接（即网络）接入Internet。

以上两种连接方式都属于用户与Internet间接连接的方式。

专线连接方式是Internet直接连接的方式，局域网中核心交换机通过光纤使用IP地址接入Internet。与前两种方式相比，专线连接方式的费用比较贵，但它支持用户以高速方式入网，并可以使用Internet提供的所有服务功能。这种方式适合单个机构连接Internet时使用。

专线连接方式有3种实现方法：第一种是自己铺设专线，这种方法一次性投资非常高，很少有人采用；第二种是向邮电部门租用专线，这种方法其费用除初始开通费外，与使用时的信息传输量无关，是目前常采用的一种方法；第三种方法是采用无线通信，这种方法的优点是投资比较省，但管理比较麻烦，并且还受传输距离的限制。

目前国内常见的几种接入Internet方式的特点和用途，如表8-2所示。

表8-2 国内常见的几种接入Internet方式

接入方式	速度/bps	特点
LAN 接入	10M~100M	如小区宽带、单位网络
电话拨号	56K	方便、速度慢
ISDN	128K	较方便、速度慢
ADSL	512K~8M	方便且速度较快
Cable Modem	8M~48M	利用闭路电视线,速度快
DDN	128K~2M	费用较高、速度较快
光纤	≥ 100M	速度最快、稳定、成本高

### 8.2.2 企事业单位接入Internet

目前不少企业都已建好了内部局域网，但随着互联网时代的到来，仅搭建局域网已经不能满足众多企业的需要，有更多的用户需要在Internet上发布信息，或进行信息检索，将企业内联网接入Internet已经成为众多企业的迫切要求。将局域网接入Internet有很多种方法，如采用ISDN（或普通电话拨号）+代理服务器软件WINGATE或网关服务器软件SYGATE、DDN专线等。DDN专线具有如下优点：（1）DDN是同步数据传输网，不具备交换功能；（2）传输速率高，网络时延小；（3）DDN为全透明网，可支持网络层以及其上的任何协议，从而可满足数据、图像、声音等多种业务的需要。随着电信资费的调整，采用DDN专线成为理想的选择。随着Internet网络的迅速发展，IP地址短缺已成为一个十分突出的问题。为了解决这一问题，出现了多种解决方案。下面将介绍使用路由器NAT（Network Address Translation）服务解决这一问题时路由器的处理过程及配置方法。

#### 1.NAT简介

NAT就是在局域网内部网络中使用内部地址，当内部节点要与外部网络进行通信时，就在网关处，将内部地址替换成公用地址，从而在外部公网上正常使用。NAT可以使多台计算机共享Internet连接，这一功能很好地解决了公共IP地址紧缺的问题。

通过这种方法，只申请一个合法IP地址，就把整个局域网中的计算机接入Internet中。这时，NAT屏蔽了内部网络，所有内部网计算机

对公共网络来说是不可见的，而内部网计算机用户通常不会意识到NAT的存在。

这里提到的内部地址，是指在内部网络中分配给节点的私有IP地址，这个地址只能在内部网络中使用，不能被路由（一种网络技术，可以实现不同路径转发）。虽然内部地址可以随机挑选，但是通常使用的是下面的地址：10.0.0.0~10.255.255.255，172.16.0.0~172.16.255.255，192.168.0.0~192.168.255.255。

NAT将这些无法在互联网上使用的保留IP地址翻译成可以在互联网上使用的合法IP地址。全局地址是指合法的IP地址，它是由NIC（网络信息中心）或者ISP（网络服务提供商）分配的地址，对外代表一个或多个内部局部地址，是全球统一的可寻址的地址。

## 2.NAT工作过程

假设某公司申请DDN专线时，电信提供的合法地址为61.138.0.93/30，61.128.0.94/30，公司内部网络地址为192.168.0.0/24，路由器局域口地址为192.168.0.254/24，广域口地址61.138.0.93/30，如图8-4所示。

当192.168.0.1/24这台计算机向Internet上的服务器202.98.0.66发出请求，则相应的操作过程如下。

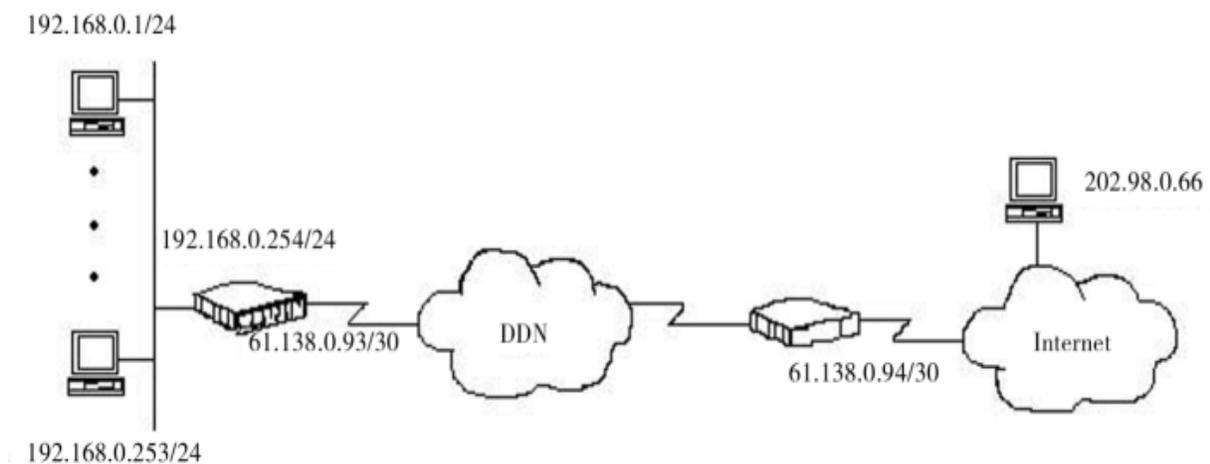


图8-4 公司DDN专线接入图

(1) 内部主机 192.168.0.1/24 的用户发出到 Internet 上主机 202.98.0.66 的连接请求。

(2) 边界路由器从内部主机接到第一个数据包时会检查其 NAT 映射表，如果还没有为该地址建立地址转换映射，路由器便决定为该地址进行地址转换，路由器为该内部地址 192.168.0.1 到合法 IP 地址 61.138.0.93 的映射，同时附加端口信息，以区别与内部其他主机的映射。

(3) 边界路由器用合法 IP 地址 61.138.0.93 及某端口号来替换内部 IP 地址 192.168.0.1 和对应的端口号，并转发该数据包。

(4) Internet 服务器 202.98.0.66 接到该数据包，并以该包的地址 (61.138.0.93) 来对内部主机 192.168.0.1 做出应答。

(5) 当边界路由器接收到目的地址为 61.138.0.93 的数据包时，路由器将使用该 IP 地址、端口号从 NAT 的映射表中查找出对应的内部地址和端口号，然后将数据包的目的地址转化为内部地址 192.168.0.1，并将数据包发送到该主机。对于每一个请求路由器都重复该步骤。

### 3. 路由器 NAT 功能配置

以上面的假设为例，说明在 CISCO 路由器下配置 NAT 功能。

以 CISCO 2501 为例，要求其 IOS 为 11.2 版本以上。

```
cisco2501 # conf t
```

```
cisco2501(config) # int e0
```

```
cisco2501(config-if) # ip address 192.168.0.254 255.255.255.0
```

```
cisco2501(config-if) # ip nat inside
```

(指定 e0 口为与内部网相连的内部端口)

```
cisco2501(config-if) # int s0
```

```
cisco2501 (config-if) # encapsulation ppp (指定封装方式为 PPP)
```

```
cisco2501(config-if) # ip address 61.138.0.93 255.255.255.252
```

cisco2501 (config-if) # ip nat outside (指定s0为与外部网络相连的外部端口)

cisco2501(config-if) # exit

cisco2501 (config) # bandwidth 128 (指定网络带宽128k)

cisco2501 (config) # ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0 (指定缺省路由)

cisco2501(config) # ip nat pool a 61.138.0.93 61.138.0.93 netmask 255.255.255.252

(指定内部合法地址池，起始地址，结束地址为合法IP 61.138.0.93)

cisco2501(config) # access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.0.255

(定义一个标准的access-list规则，以允许哪些内部地址可以进行地址转换)

cisco2501(config) # ip nat inside source list 1 pool a overload

(设置内部地址与合法IP地址间建立地址转换)

cisco2501(config) # end

cisco2501 # wr

除了NAT之外，路由器接入Internet还采用了防火墙技术，主要是基于源和目标IP地址以及端口过滤的防火墙技术。通过防火墙技术，可以在一定程度上使内部的局域网免受外面的攻击，起到一定的安全作用。

### 8.2.3 代理服务器接入Internet

#### 1.代理服务器的概念

入网计算机呈爆炸性增长，IP地址逐渐成为稀缺资源，通过拨号上网或ADSL只能获得一个临时的IP，专线上网的单位也只有有限的IP，当单位网络规模不断扩大时，IP地址会慢慢不足。为了解决这个问题，可采用共享上网技术，有两种：应用层的Proxy技术和网络层的NAT技术。

代理服务器（Proxy Server）的功能就是代理网络用户去取得网络信息。形象地说，它是网络信息的中转站。代理服务器是一台配备了两块以太网网卡的服务器。其中，一块网卡接入Internet，另一块网卡一般和内部局域网互联，使用代理软件来进行代理业务处理。

代理服务器接入是把局域网内的所有需要访问网络的需求，统一提交给局域网出口的代理服务器，由代理服务器与Internet上的ISP的设备联系，然后将信息传递给提出需求的设备。

## 2.代理服务器的工作原理

Proxy Server的工作原理是：当客户在浏览器中设置好Proxy Server后，使用浏览器访问所有WWW站点的请求都不会直接发给目的主机，而是先发给代理服务器，代理服务器接受了客户的请求以后，由代理服务器向目的主机发出请求，并接受目的主机的数据，存于代理服务器的硬盘中，然后再由代理服务器将客户要求的数据发给客户。如图8—5所示。

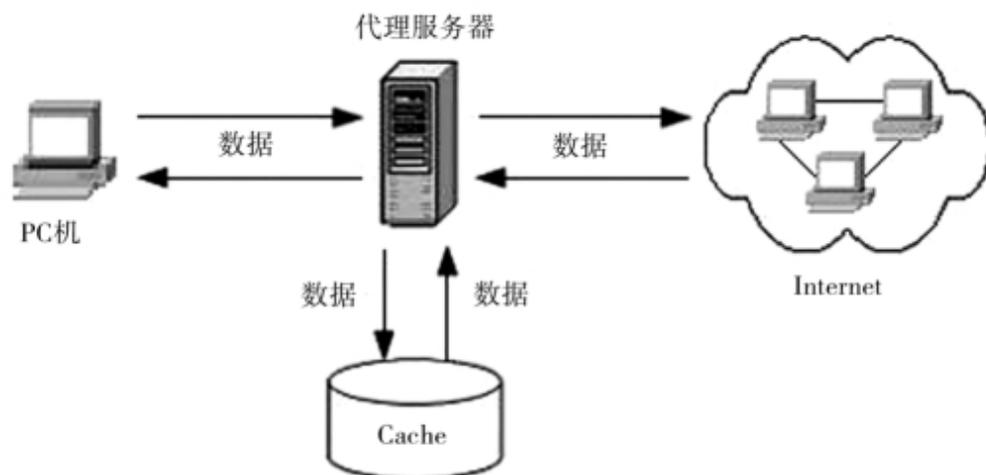


图8—5 代理服务器的工作原理

## 3.代理服务器的主要功能

（1）提高访问速度。因为客户要求的数据存于代理服务器的硬盘中，因此下次该客户或其他客户再要求相同目的站点的数据时，就会直接从代理服务器的硬盘中读取，代理服务器起到了缓存的作用，对热门站点有很多客户访问时，代理服务器的优势更为明显。

(2) Proxy可以起到防火墙的作用。所有使用代理服务器的用户都必须通过代理服务器访问远程站点，因此在代理服务器上就可以设置相应的限制，以过滤或屏蔽掉某些信息。这是局域网网管对局域网用户访问范围限制最常用的办法，也是局域网用户为什么不能浏览某些网站的原因。

(3) 通过代理服务器访问一些不能直接访问的网站。互联网上有许多开放的代理服务器，客户在访问权限受限时，如果可以访问代理服务器，并且可以访问目标网站，那就可以突破权限限制。

(4) 安全性得到提高。无论是上网聊天还是浏览网站，目的网络只知道访问用户来自代理服务器，而用户的真实IP地址就无法知道，通过代理服务器可以隐藏自己的IP地址，免受黑客攻击。

#### 4.代理服务器的设置

设置代理服务器，如图8-6所示。



图8-6 代理服务器设置示意图

可以设置多个代理，如图8-7所示。

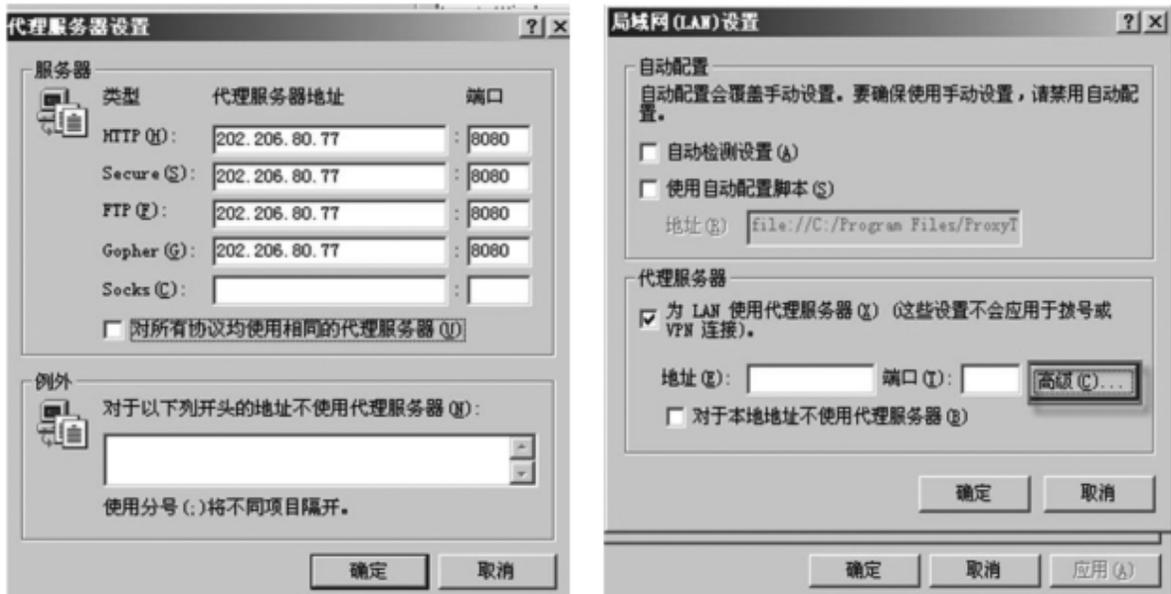


图8-7 设置多个代理

## 5.代理服务器的类型

(1) HTTP代理：代理客户机上的HTTP访问，主要是代理浏览器访问网页。

(2) FTP代理：代理客户机上的FTP软件访问FTP服务器。

(3) RTSP代理：代理客户机上的Real Player访问Real流媒体服务器，其端口一般为554。

(4) POP3代理：代理客户机上的邮件软件用POP3方式收发邮件，端口一般为110。

(5) SOCKS代理：SOCKS代理与其他类型的代理不同，它只是简单地传递数据包，而并不关心是何种应用协议，所以SOCKS代理服务器比其他类型的代理服务器速度要快得多。

## 6.常用代理服务器软件

(1) ICS服务。

ICS (Internet Connection Share, 因特网连接共享) 是Windows 2000/XP为家庭网络或小型办公网络接入Internet提供了一种Internet连接共享服务。ICS允许网络中有一台计算机通过接入设备接入Internet, 通

过启用这台计算机上的ICS服务，网络中的其他计算机就可以共享这个连接来访问Internet的资源。

ICS实际上相当于一种网络地址转换器，ICS使用私有网络192.168.0.0，子网掩码为255.255.255.0。

对于向外发出的数据包，ICS将源IP地址和源TCP/UDP端口号转换成一个公共的源IP地址和可能改变的端口号。

对于流入内部网络的数据包，ICS将目的地址和TCP/UDP端口转换成私有IP地址和最初的TCP/UDP端口号。

## (2) Sygate代理软件

Sygate代理软件特别适用于中小网络，它支持Windows 2000/XP、UNIX等多种操作系统。Sygate具有以下特点。

①安装和设置简单。Sygate的安装可以在几分钟内完成，最重要的是不需要任何附加的设置。不用安装客户端也可以通过代理服务器共享上网。

②能根据访问要求提供自动拨号功能，以及超时自动断线。

③安全性好。可以自由设定安全规则，防止信息泄漏。

④界面友好。

### 8.2.4 ADSL接入Internet

xDSL技术是指采用不同调制方式将信息在普通电话线（双绞铜线）上高速传输的技术，包括：高比特数字用户线（HDSL）技术、单线对数字用户线（SDSL）技术、非对称（异步）数字用户线（ADSL）技术、甚高速数字用户线（VDSL）技术等。其中，ADSL在Internet高速接入方面应用广泛、技术成熟；VDSL在短距离（0.3~1.5km）内提供高达52Mb/s的传输速率。

ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line，非对称数字用户线路）是目前得到普遍应用的xDSL技术，它的下行通信速率远远大于上行通信速率，最适用于Internet接入和视频点播（VOD）等业务。ADSL从局端到用户端的下行和用户端到局端的上行的标准传输设计能力分别为8Mb/s和640kb/s。ADSL的下行速率受到传输距离和线路情况的影响，处于比较理想的线路质量情况下，在2.7km传输距离时，

ADSL的下行速率能达到8.4Mb/s左右，而在5500m传输距离时，ADSL的下行速率就会下降到1.5Mb/s左右。ADSL宽带接入网示意图，如图8—8所示。

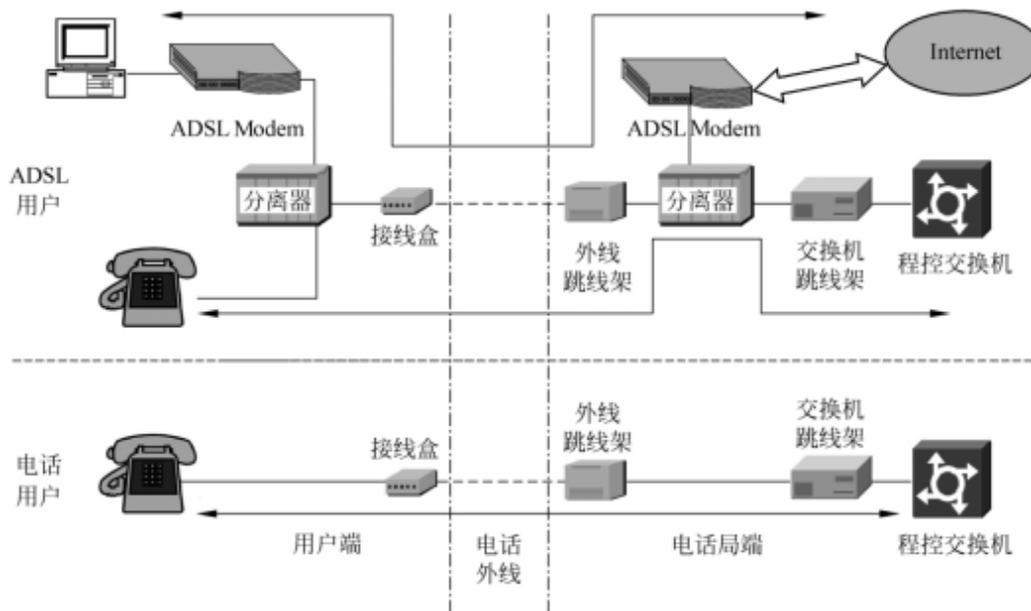


图8—8 ADSL宽带接入网示意图

ADSL方案不需要改造电话信号传输线路，它只要求用户端有一特殊的Modem，即ADSL Modem。它的一端接到用户的计算机上，另一端接在电信部门的ADSL网络中，将用户和电信部门相连的依然是普通电话线。一般来说，ADSL方案的传输速度大约是ISDN方案的50倍，同时它又不需要改制线路的宽带网，因此ADSL是目前比较可行的上网加速方案。由于DDN昂贵的接入费用，所以对一般的家庭用户来说肯定是不适合的。而Cable Modem目前应用的范围非常小，到目前为止在上海只有为数不多的小区在搞试点，估计到推出还有相当长的时间。从以上的介绍中可以看出，ADSL方案有着非常显著的优势，无疑将会是未来家庭的好选择。

### 1.ADSL的定义

ADSL是xDSL的一种。xDSL是DSL（Digital subscriber Line）的统称，意思是，数字用户线路是以铜质电话线为传输介质的传输技术的组合，其中“x”代表着不同种类的数字用户线路技术，包括ADSL、

HDSL、VDSL、SDSL等。各种数字用户线路技术的不同之处主要表现在信号的传输速率和距离，还有对称和非对称的区别上。

ADSL使用普通电话线作为传输介质。虽然传统的Modem也是使用电话线传输的，但它只使用了0kHz~4kHz的低频段，而电话线理论上接近2MHz的带宽，ADSL正是使用了26KHz以后的高频才能提供如此高的速度。具体工作流程是：经ADSL Modem编码后的信号通过电话线传到电话局后，再通过一个信号识别/分离器，如果是语音信号就传到交换机上，如果是数字信号就接入Internet。

## 2.ADSL的功能和标准

ADSL设计的目的有两个：高速数据通信和交互视频。高速数据通信功能可以为因特网上的访问、公司远程计算机的管理或专用网络的应用带来便利；交互视频包括在高速网络上实施的视频点播、电影、游戏等，毋庸置疑，交互视频的广泛应用必定会为我们的生活带来更多色彩。

一直以来，ADSL有着QAM、CAP和DMT三种常见标准。其中，DMT标准已经被ANSI标准化小组制定的国家标准所采用。CAP标准是以QAM标准为基础发展而来的，可以说CAP标准是QAM标准的一个变种。尽管CAP不是标准，但它由AT&Tparadyne发明的，已经在通信中广为应用。除了以上标准之外，近来谈论很多的G.Lite标准也被业界看好。正因为长期以来的标准不统一，所以导致了ADSL迟迟没有流行起来。DMT和G.Lite两种标准各有所长，分别适用于不同的领域。DMT是全速率的ADSL标准，支持8Mbps高速下行和1.5Mbps上行速率，但是DMT要求用户端安装POTS分离器，比较复杂，如爱立信ADSLModem采用的就是支持DMT标准。而G.Lite标准虽然速率较低，即下行速率为1.5Mbps和上行速率为512Kbps，但由于省去了复杂的电话分离器，因此用户可以像使用普通Modem一样，直接从商店购买，然后自己就可以简单的安装。就适用领域而言，DMT适用于小型或家庭办公室，而G.Lite则使用于普通家庭用户。

## 3.ADSL的速率

在采用ADSL方案后，从理论上讲，ADSL在双绞铜线上支持的上传速率为640Kbps~1Mbps，下载速率为1Mbps~8Mbps，有效传输距离为3—5公里。但在实际应用中，它还可以根据双绞铜线的质量优劣

和传输距离的远近动态调整用户的访问速度。我们所能享受到的下载实际速率，是根据所使用的Modem型号不同，用户端到通信中心的距离长短，线缆尺寸，以及干扰等多种因素来决定的，从10Kbps—640Kbps不等。传输速率的提高给用户带来的最直接利益就是，节省的大量时间和金钱。另外，ADSL采用了先进的运算法，用其特有的调制解调硬件来连接现有双绞线连接的各端，并创建具有三个信道的管道。该管道具有一个高速下行信道至用户端，一个中速双工信道和一个POTS信道，POTS信道用以即使ADSL连接失败了，语音通信仍能正常运转。高速和中速信道均可以复用以创建多个低速通道。在高速和中速信道的速率实际情况使用中，用户可以在进行数据下载或数据上送的同时进行语音电话或发传真的工作，而这将不会影响通话质量或降低下载Internet内容的速度，也就是说ADSL是利用电话语音传输以外的频率进行数据传输的。

#### 4.ADSL的接入模型及安装

##### (1) ADSL接入模型。

ADSL的接入模型主要由中央交换局端模块和远端模块组成，如图8—9所示。

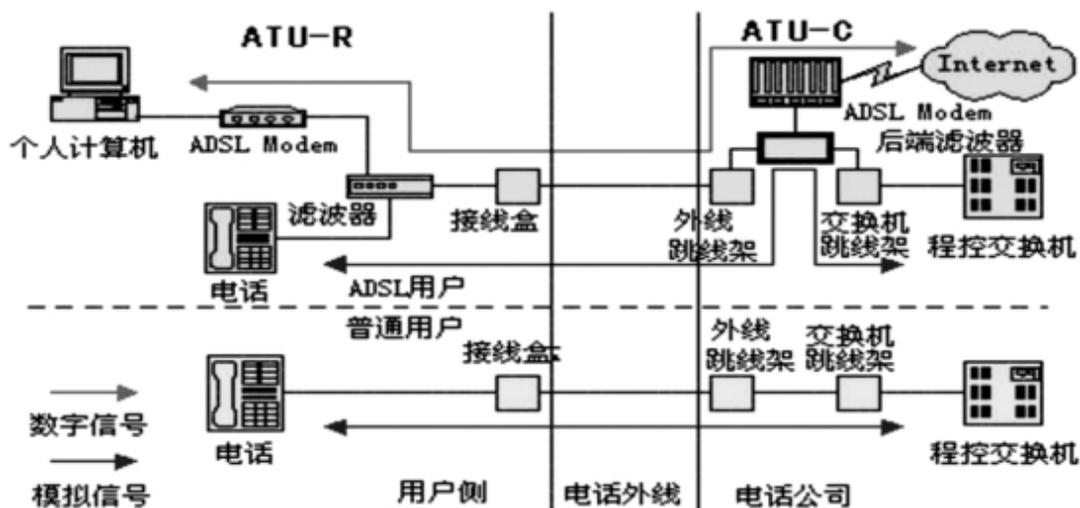


图8—9 ADSL的接入模型

中央交换局端模块包括在中心位置的ADSL Modem和接入多路复合系统，处于中心位置的ADSL Modem被称为ATU—C（ADSL Transmission Unit—Central）。接入多路复合系统中心Modem通常被称

作接入节点，也被称作“DSLAM”（DSL Access Multiplexer）。远端模块由用户ADSLModem和滤波器组成，用户端ADSL Modem通常被称为ATU-R（ADSL Transmission Unit-Remote）。图8-10和图8-11是两种ADSLModem的接入示意图。

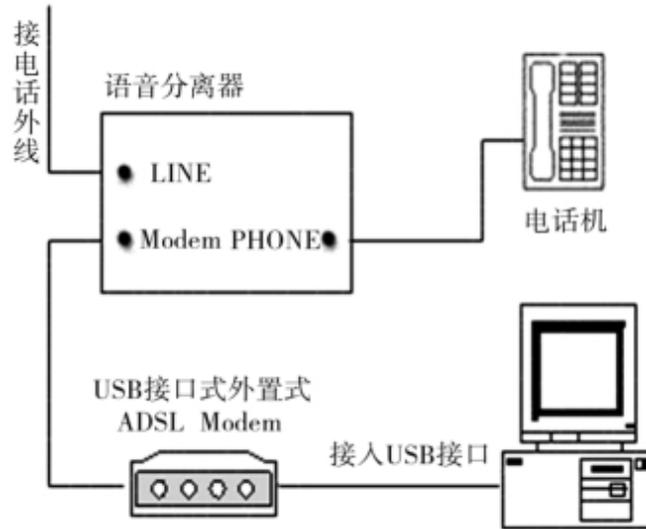


图7-12 以太网接口外置式ADSLModem接入图

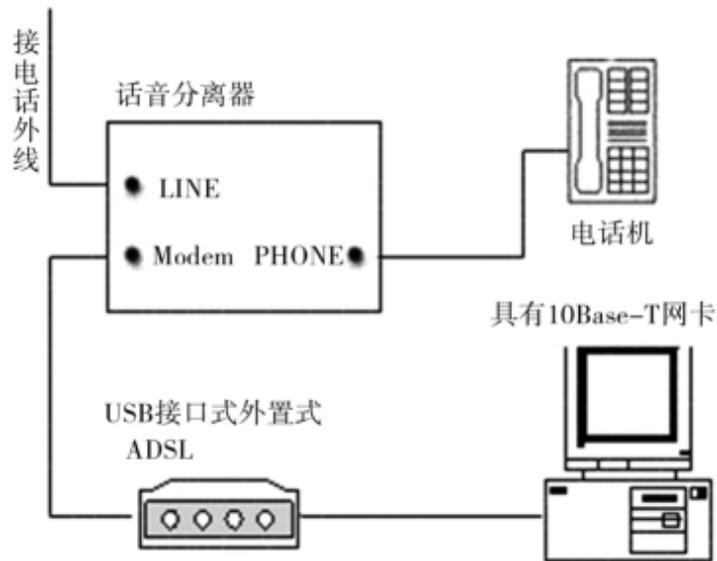


图7-13 USB接口外置式ADSLModem接入图

## (2) ADSL设备的安装

ADSL安装包括局端线路调整 and 用户端设备安装。在局端方面，由服务商将用户原有的电话线串接入ADSL局端设备，只需2~3分钟；用户端的ADSL安装也非常简易方便，只要将电话线连上滤波器，滤波器与ADSLModem之间用一条两芯电话线连上，ADSLModem与计算机的网卡之间用一条交叉网线连通即可完成硬件安装，再将TCP/IP协议中的IP、DNS和网关参数项设置好，便完成了安装工作。

安装ADSL无须要改动电话线，只在原有的电话线上加载一个复用设备，所以用户不必再增加一条电话线。在使用ADSL时，用户必须使用名叫终点（end point）的特制Modem，紧接在这部Modem之后，用户的电脑需要安装一块普通网卡连接这个Modem，所以这个Modem就像是装在网路端一样，而内置插卡的就不需要再接网卡。

另外，许多ADSLModem已将这两项功能结合为一，成为一片内接式的多功能卡。而许多传统Modem大厂，如Hayes、3Com、globalBillage、ParGain等都有生产这种终点型的Modem。

## 5.ADSL的应用及前景

ADSL在开发初期，是专为视像节目点播而设计的，具有不对称性和高速的下行通道。目前ADSL主要提供Internet高速宽带接入的服务，用户只要通过ADSL接入，访问相应的站点便可免费享受多种宽带多媒体服务。

随着ADSL技术的进一步推广应用，ADSL接入还将可以提供点对点的远程医疗、远程教学、远地可视会议等服务。当然，ADSL也不是十全十美的，它一样也有自己的缺点：ADSL调制解调器价格昂贵；合理收费制度的建立是ADSL所面临的最重大问题；ADSL对于不同质量的线路，其表现也有较大的差异，如在质量较差的线路上，其下行速率可能只达到1Mbps。

## 8.2.5 其他方式接入Internet

### 1.PSTN公共电话网

PSTN（Public Switched Telephone Network，公共交换电话网络），一种常用旧式电话系统，即日常生活中常用的电话网。PSTN是一种以模拟技术为基础的电路交换网络。具体连接如图8-12所示。

在众多的广域网互联技术中，这是最容易实施的方法，费用低廉。只要一条可以连接ISP的电话线和一个账号就可以。但缺点是传输速度低，线路可靠性差。适合对可靠性要求不高的办公室以及小型企业。如果用户多，可以多条电话线共同工作，提高访问速度。

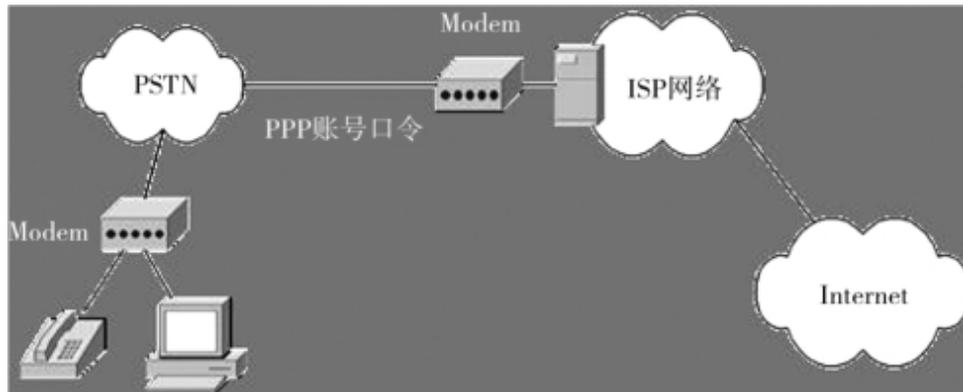


图8-12 PSTN公共电话网

通过PSTN可以实现以下几种访问：拨号上Internet/Intranet/LAN；两个或多个LAN之间的网络互联；和其他广域网技术的互联。

PSTN提供的是一个模拟的专有通道，通道之间经由若干个电话交换机连接而成。当两个主机或路由器设备需要通过PSTN连接时，在两端的网络接入侧（即用户回路侧）必须使用调制解调器（Modem）实现信号的模/数、数/模转换。从OSI七层模型的角度来看，PSTN可以看成是物理层的一个简单的延伸，没有向用户提供流量控制、差错控制等服务。由于PSTN是一种电路交换的方式，所以一条通路自建立直至释放，其全部带宽仅能被通路两端的设备使用，即使它们之间并没有任何数据需要传送。因此，这种电路交换的方式不能实现对网络带宽的充分利用。

PSTN的入网方式比较简便灵活，通常有以下几种。

（1）通过普通拨号电话线入网。只要在通信双方原有的电话线上并接Modem，再将Modem与相应的上网设备相连即可。2013年大多数上网设备，如PC或者路由器，均提供有若干个串行端口，串行口和Modem之间采用RS-232等串行接口规范。这种连接方式的费用比较经济，收费价格与普通电话的收费相同，可适用于通信不太频繁的场所。

(2) 通过租用电话专线入网。与普通拨号电话线方式相比，租用电话专线可以提供更高的通信速率和数据传输质量，但相应的费用也较前一种方式高。使用专线的接入方式与使用普通拨号线的接入方式没有太大的区别，但是省去了拨号连接的过程。通常，当决定使用专线方式时，用户必须向所在地的电信局提出申请，由电信局负责架设和开通。

经普通拨号或租用专用电话线方式是由PSTN转接入公共数据交换网（X.25或Frame-Relay等）的入网方式。利用该方式实现与远地的连接是一种较好的远程方式，因为公共数据交换网为用户提供可靠的面向连接的虚电路服务，其可靠性与传输速率都比PSTN强得多。

## 2.ISDN接入

### (1) ISDN的定义。

早在1972年，国际电报电话咨询委员会推出ISDN时，人们就预言它将迅速发展成为网络主流。过了十多年ISDN慢慢发展壮大起来，尤其是因特网在20世纪90年代走红后，ISDN便宜的终端设备，低成本、高带宽的因特网接入，使它越来越受欢迎。

ISDN（综合业务数字网），电信局称为“一线通”。其实是在电话网基础上发展起来的新一代的电信业务，在一个网络平台上同时实现语音、视频、数据通信，是电话网朝着多功能、多业务、高通信质量方向发展的必然产物。经过20多年在全球的推广，已经是一种在技术上很成熟、产业标准得到统一的电信服务。

ISDN在接入网络里实现了数字连接。ISDN有两种接口：一种是BRI（又称作N-ISDN，中文叫窄带ISDN），另一种是PRI（又称作B-ISDN，中文叫宽带ISDN）。

对普通用户来说，ISDN有以下几方面应用。

①同时接两部电话，彼此独立拨打市话、国内、国际长途电话，计费方式和普通电话一样。

②一个B信道上因特网，一个B信道打电话，互不干扰。即一“芯”可以两用。

③城域网或广域网互联，费用远比DDN、Frame Relay、ATM便宜，或者作为这些链路的备份。

④安装可视电话，让远在天涯的亲友展现在眼前，或者作为远程监控。

⑤开展电视会议、远程教学、远程医疗等，免去人员奔波劳顿，节约车马食宿费用。

## （2）ISDN的接入方式。

根据接入终端的不同，ISDN BRI目前有三种接入方式：TE1为一类终端，是ISDN标准终端；TE2为二类终端，是ISDN的非标准终端；NT1是网络终端，是用户传输线路的终端装置。TA是终端适配器，它能够将非ISDN终端适配为ISDN终端。U点为从ISDN局端与用户端的分界点。

目前ISDN PRI有两种接入方式：一种是光缆接入方式；一种是HDSL方式。

## （3）ISDN协议。

ISDN标准的用户—网络接口所具有的呼叫控制功能是以用户—网络间协议的形式规定。ISDN（30B+D）的第一层（物理层）是以PCM基群的规定为基础制订的。

ISDN用户—网络接口链路层协议称为LAPD（Link Access Procedure on the D channel），即D信道链路接入协议。通常把ISDN链路层和网络层一起称为D通路协议。

## （4）ISDN的通道类型。

通道有两种主要类型：一种类型是信息通道，为用户传送各种信息流；另一种是信令通道，是为了进行呼叫控制而传送的信令信息。

**B通道：**64Kbps，供用户信息传递用。

**D通道：**16Kbps（BRI）或64Kbps（PRI），供信令和分组数据传输使用。

**H0通道：**384Kbps，供用户信息传递用。

**H11通道：**1536Kbps，供用户信息传递用。

H12通道：1920Kbps，供用户信息传递用。

(5) ISDN的应用发展。

由窄带ISDN向宽带ISDN的发展，可分为三个阶段。

①第一阶段是进一步实现话音、数据和图像等业务的综合。由三个独立的网构成初步综合的B-ISDN。由ATM构成的宽带交换网实现话音、高速数据和活动图像的综合传输。

②第二阶段的主要特征是B-ISDN和用户—网络接口已经标准化，光纤已进入家庭，光交换技术已广泛应用，因此它能提供包括具有多频道的高清晰度电视HDTV（High Definition Television）在内的宽带业务。

B-ISDN（Broadband Integrated Service Digital Network，宽带综合业务数字网），是指用户线上的传输速率在2Mbit/s以上的ISDN。它是在ISDN基础上发展起来的，可以支持各种不同类型、不同速率的业务，不但包括连续型业务，还包括突发型宽带业务。其业务分布范围极为广泛，包括速率不大于64kbit/s的窄带业务（如语音/传真）、宽带分配型业务（广播电视、高清晰度电视）、宽带交互型通信业务（可视电话、会议电话）、宽带突发型业务（高速数据）等。

B-ISDN采用的传输模式主要有高速分组交换、高速电路交换、异步传输模式ATM和光交换方式四种。

高速分组交换：利用分组交换的基本技术，简化了X.25协议，采用面向连接的服务，在链路上无流量控制、无差错控制，集中了分组交换和同步时分交换的优点，已有多个试验网投入运行。

高速电路交换：主要采用多速时分交换方式（TDSM），这种方式允许信道按时间分配，其带宽可为基本速率的整数倍。由于这是快速电路交换，其信道的管理和控制十分复杂，尚有许多问题需要继续研究。

光交换技术：主要设备是光交换机，它将光技术引入传输回路，实现数字信号的高速传输和交换。

毫无疑问，ATM与同步光纤网（SONFT）的结合将构成21世纪通信的主体。

③第三阶段的主要特征是在宽带ISDN中引入了智能管理网，由智能网控制中心来管理三个基本网。智能网也可称作智能宽带ISDN，其中可能引入智能电话、智能交换机及用于工程设计或故障检测与诊断的各种智能专家系统。

### 3.DDN专线接入

数字数据网（Digital Data Network，DDN）是采用数字传输信道传输数据信号的通信网。DDN以光纤为中继干线网络，用户的终端设备通过数据终端单元（DTU）与就近的节点机相连。

所谓DDN专线就是指电信部门将数据电路出租给用户，直接进入电信的DDN网络。

DDN专线实际上是一个半永久性的连接，它是根据用户的需要临时建立的一个固定连接。目前可达到的最高传输速率为155Mbit/s，平均时延 $\leq 450\mu\text{s}$ 。

这种方式适合对带宽要求比较高的应用，如企业网站。它的特点也是速率比较高，范围从64kbit/s~2Mbit/s。但是，由于整个链路被企业独占，所以费用很高，因此中小企业较少选择。

这种线路优点很多：有固定的IP地址，可靠的线路运行，永久的连接等。但是性能价格比太低，除非用户资金充足，否则不推荐使用这种方法。

### 4.Cable—Modem接入

随着有线电视网的发展壮大和人们生活质量的不断提高，通过Cable Modem（线缆调制解调器）利用有线电视网超高速访问Internet，它利用现成的有线电视（CATV）网进行数据传输，是比较成熟的一种技术。

Cable Modem连接方式可分为两种：对称速率型和非对称速率型。

### 5.光纤接入

光纤由于容量大、保密性好、不怕干扰和雷击、重量轻等诸多优点，正在得到迅速发展和应用。主干网线路迅速光纤化，光纤在接入网中的广泛应用也是一种必然趋势。光纤接入是实现用户高性能宽带接入的一种方案，是未来网络的发展趋势。

目前一些城市开始兴建高速城域网，主干网速率可达几十Gb/s，并且推广宽带接入。光纤可以铺设到用户的路边或者大楼，可以以100Mbit/s以上的速率接入，适合大型企业。

## 6.卫星接入

目前，国内一些Internet服务提供商开展了卫星接入Internet的业务，适合偏远地方又需要较高带宽的用户。卫星用户一般需要安装一个甚小口径终端（VSAT），包括天线和其他接收设备，下行数据的传输速率一般为1Mbit/s左右，上行通过PSTN或者ISDN接入ISP。终端设备和通信费用都比较低。

## 7.无线接入

由于铺设光纤的费用很高，对于需要宽带接入的用户，一些城市提供无线接入。用户通过高频天线和ISP连接，距离在10km左右，带宽为2Mbit/s~11Mbit/s，费用低廉，但是受地形和距离的限制，适合城市里距离ISP不远的用户，性能价格比很高。

## 项目作业与思考

### 一、选择题

- 1.下列上网方式必须使用调制解调器的是（ ）。  
A.局域网上网B.广域网上网  
C.专线上网D.电话线上网
- 2.中国电信是我国最大的因特网接入服务提供商，通常称为（ ）。  
A.ISP B.ICP C.ASP D.COM
- 3.家庭中常用的因特网接入方式是（ ）。  
A.光纤接入B.GPRS接入  
C.ADSL接入D.DDN专线接入
- 4.接入因特网通常采用两种方法：一种方法是通过电话线路直接与ISP连接，另一种方法是连接到已经接入因特网的（ ）。  
A.局域网B.地区主干网C.城域网D.广域网
- 5.接入Internet的计算机必须共同遵守（ ）。  
A.CPI/IP协议B.PCT/IP协议  
C.PTC/IP协议D.TCP/IP协议
- 6.以下有关代理服务器说法中不正确的是（ ）。

- A.为工作站提供访问Internet的代理服务
  - B.代理服务器可用作防火墙
  - C.使用代理服务器可提高Internet的浏览速度
  - D.代理服务器是一种硬件技术，是建立在浏览器与Web服务器之间的服务器
- 7.Internet的核心内容是（ ）。
- A.全球程序共享B.全球数据共享
  - C.全球信息共享D.全球指令共享
- 8.以下有关Internet服务提供商说法中不正确的是（ ）。
- A.ISP是众多企业和个人用户接入Internet的驿站和桥梁
  - B.二级ISP中以接入服务为主的服务商叫作IAP
  - C.二级ISP中以信息内容服务为主的服务商叫作ICP
  - D.主干网ISP从事长距离的接入服务，采用转接器来提供服务
- 9.URL的组成格式为（ ）。
- A.资源类型、存放资源的主机域名和资源文件名
  - B.资源类型、资源文件名和存放资源的主机域名
  - C.主机域名、资源类型、资源文件名
  - D.资源文件名、主机域名、资源类型

## 二、填空题

- 1.制定接入网标准的机构是\_\_\_\_\_。迄今已制定了两个标准，这两个标准的名称分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 2.lastmile和firstmile都是对\_\_\_\_\_的称呼，表示\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之间的接入部分。
- 3.G.902建议的接入网标准由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三个接口界定。
- 4.现代通信网络的两大基本部件是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 5.AN的英文全称是\_\_\_\_\_，对应的中文名称是\_\_\_\_\_。
- 6.ADSL和话带Modem接入技术都是基于\_\_\_\_\_介质的。ADSL接入能进行数话同传的原因是\_\_\_\_\_。
- 7.PSTN用户拨号入网方式主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_两种方式。
- 8.接入网可以选择多种接入技术，就传输介质，接入网的技术可以分为\_\_\_\_\_接入和\_\_\_\_\_接入两类。
- 9.接入网具有相对的\_\_\_\_\_，有自身的一系列标准，依托不同的介质，具有不同的接入技术。
- 10.接入网的概念最早是由\_\_\_\_\_提出的。

## 三、判断题

- 1.对于电信接入网，用户可以通过信令选择不同的SN。（     ）
- 2.IP接入网允许用户动态选择不同的ISP。（     ）
- 3.电信接入网具有交换功能。（     ）
- 4.电信接入网通过Q3接口接入到电信管理网，实施对电信接入网的管理。（     ）
- 5.IP接入网通过RP接口接入到电信管理网，实施对IP接入网的管理。（     ）

#### 四、简答题

- 1.简述IP接入网的三大功能。
- 2.Lastmile和Firstmile的含义是什么？
- 3.无线接入技术与有线相互比较的优缺点有哪些？
- 4.选择电信网络的物理拓扑结构时，一般需要考虑哪些因素？
- 5.简述接入网的特点。
- 6.请对比Modem接入技术和ADSL接入技术，并说明各自的优缺点。

#### 五、实验操作题

- 1.配置普通电话拨号上网。

提示：（双击）控制面板→打印机和其他硬件→电话和调制解调器选项→从磁盘中安装Modem的驱动→添加网络协议→建立拨号连接。

- 2.配置将局域网通过DDN接入Internet。

提示：

- （1）先将局域网中的每台机器的TCP/IP配置好；
- （2）通过Console口登录上路由器；
- （3）登录成功后，进入超用户模式，进行相应的配置。

Config t  进入全局配置模式

Int e0  进入e0这个端口

Description the LAN port link tomy local network  对端口进行描述

Ip add 202.192.16.1 255.255.255.0  设置端口的IP地址

No shut  激活该端口

Int s0  进入s0端口进行配置

Description  the WAN port link to Router1  对该端口进行描述

Ip add  200.165.42.21 255.255.255.0  配置端口的IP地址

Exit  退出，进入全局配置模式

Ip  route 0.0.0.0 0.0.0.0 200.165.42.21  配置默认路由

End 进入超级用户模式

Write 保存配置

局域网通过DDN专线方式接入Internet的网络拓扑图，如图8-13所示。

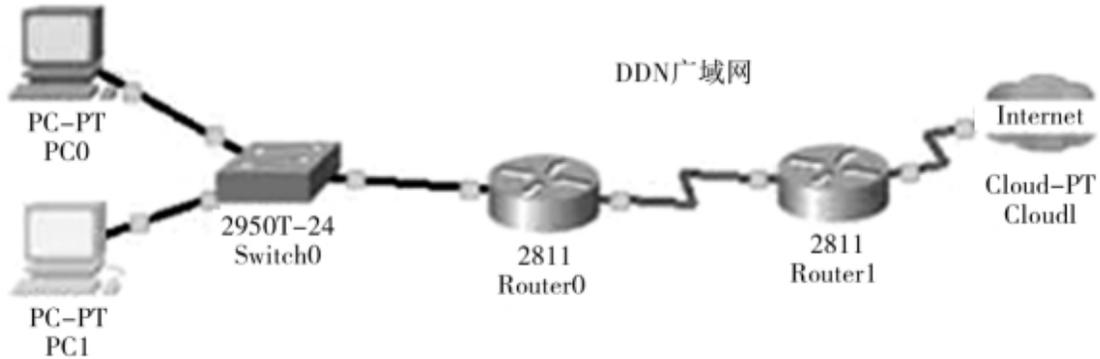


图8-13 DDN专线接入的网络拓扑图

3.配置将局域网通过ADSL路由器接入Internet。

提示：

(1) Modem采用内置的PPPoE拨号模式，局域网采用丝网地址，地址分配可以采用静态配置或者DHCP动态分配的方法。

(2) 如果采用动态分配的方式，ADSL Modem必须具备DHCP功能，并且打开该功能。

(3) 配置ADSLModem。

(4) 打开Web页面，进行配置，ADSL默认的配置为启动NAT方式。

(5) 点选Web总的“Commit & Reboot”目录，在“Reboot Mode”对话框中选择“Reboot”，设置生效。

局域网通过ADSL路由器接入Internet的网络拓扑图，如图8-14所示。

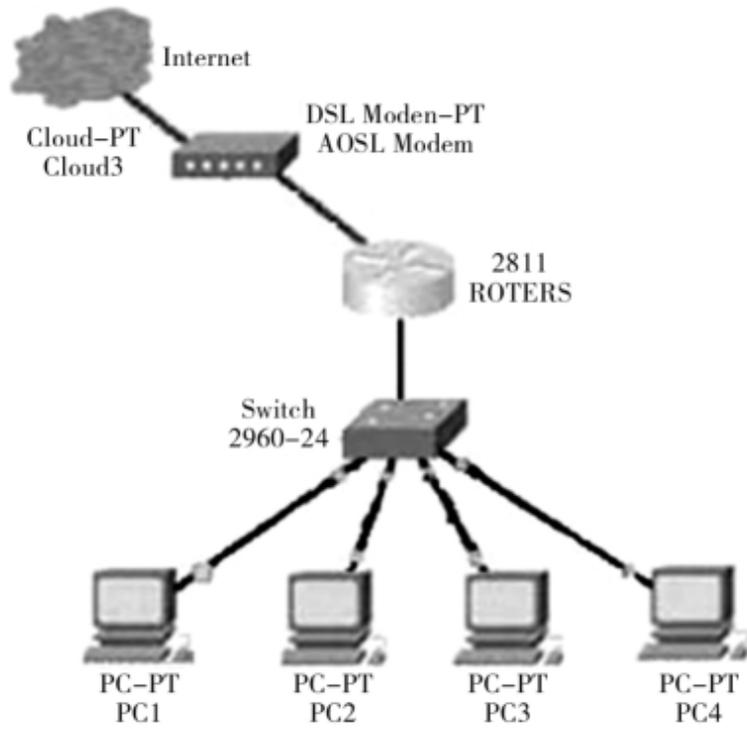


图8-14 ADSL接入的网络拓扑图

# 项目九 数据通信原理与应用

## 项目学习目标

- 了解数据通信的组成及相关概念。
- 掌握数据交换技术的基本原理，熟练掌握电路交换技术、分组交换技术和报文交换技术。
- 掌握信道共享技术的定义、多路复用技术的分类。
- 学习差错产生的原因，掌握差错的控制技术。

## 9.1 数据通信的基本概念

计算机网络技术是计算机技术和数据通信技术的结合。数据通信是依照一定的通信协议，利用数据传输技术在两个终端之间传递数据信息的一种通信方式和通信业务，是继电报、电话业务之后的第三种大的通信业务。数据通信技术是网络技术发展的基础，数据通信技术的发展也将影响未来计算机的发展。下面简单介绍与数据通信相关的基本概念。

### 9.1.1 信息、数据与信号

#### 1. 信息

信息（Information）是对客观事物属性和特性的认识，反映了客观事物属性、状态、结构及其与外部环境的关系。信息通常以文字、声音、图像、动画等形式表现出来。

#### 2. 数据

数据（Data）即数字化的信息，是对客观事实进行描述的物理符号。在计算机网络传输过程中，声像图文等信息是转换为二进制代码进行传输的。数据通常分为模拟数据和数字数据。模拟数据取值是连续的，如电压高低、温度、广播中的声音等；数字数据取值是离散的，如计算机通信中的二进制数。

### 3.信号

信号（Signal）是数据在传输过程中的电磁波表示形式。通常，信号可分为数字信号和模拟信号。数字信号是指在时间上离散的、经过量化的信号，如计算机输出的脉冲信号；模拟信号是指取值连续变化的信号，如电话输出的语音信号。

## 9.1.2 数字信号与模拟信号

信号是运载数据的载体，因此通信中必须将不同的数据转换为相应的信号才能进行传输。模拟数据一般采用模拟信号，用一系列连续变化的电磁波（如电视广播中的电磁波）或电压信号（如电话传输中的音频电压信号）来表示；数字数据则采用数字信号，用一系列连续变化的电压脉冲或光脉冲来表示。由此可以看出，在数据被传输之前，必须先将数据转换为适合于传输的电磁信号：模拟信号或数字信号。

### 1.数字信号

数字信号的特点是幅值被限制在有限个数值之内，它的取值是离散的。在计算机通信中，通常可以用恒定的正电压来表示二进制数1，用恒定的负电压来表示二进制数0。所以，计算机与其外部设计以及计算机局域网、城域网大多数直接采用数字数据进行通信。此外，数字电话以及数字电视所传输的信号都属于数字信号。

数字数据或者模拟数据变换成数字信号的过程，称为编码技术。相反，解码技术是指在接收端将数字信号变换成原来的形式。常见的编码技术有曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码等。

### 2.模拟信号

模拟信号是随时间连续变化的信号，这种信号的某种参量，如幅度、频率或相位等可以表示要传送的信息。传统的电话机输出的语音信号，电视机产生的图像信号以及广播中发出的语音信号等都是模拟信号。模拟信号，由于其信号波形在时间上是连续的，因此它又是连续信号。模拟信号和数字信号的波形图，如图9-1所示。

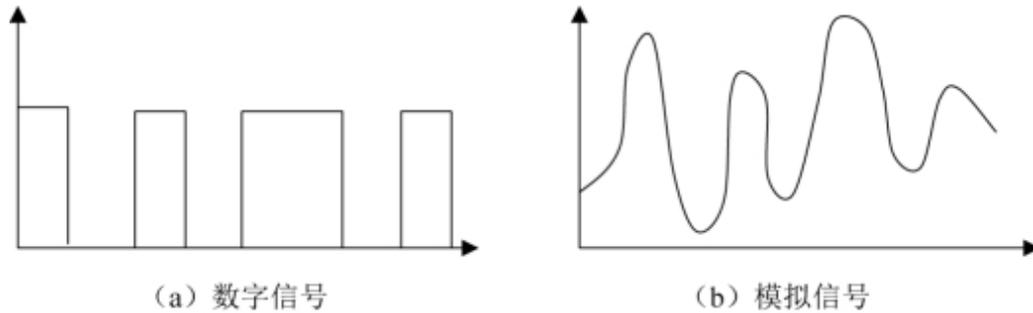


图9-1 模拟信号和数字信号

### 9.1.3 数据通信系统的主要技术指标

信息的传递是通过通信系统来实现的。一个数据通信系统由三个主要部分组成：信源（发送端）、信道（传输网络）和信宿（接收端）。其组成如图9-2所示。



图9-2 数据通信系统

(1) 信源：即信息的发送端，是发出待传送信息的人或设备。在通信系统中，信源即产生和发送信号的设备或计算机，也就是信号的发送方。

(2) 信宿：即信息的接收端，是接收所传送信息的人或设备。通信过程中接收和处理信号的设备或计算机。

(3) 信道：即信号传输的通道。由传输线路和传输设备组成。信道通常分为两种：物理信道和逻辑信道。物理信道是用来传送信号或数据的实际物理通路；通信中每一路信号所占用的信道被称作逻辑信道。因此，同一物理信道上可提供多条逻辑信道；而每一逻辑信道上只允许一路信号通过。另外，根据信号的分类，也可以将信道划分为模拟信道和数字信号。其中，传输模拟信号的物理信道叫作模拟信道，而传输数字信号的物理信道称为数字信道。

(4) 带宽：在通信系统中，常用带宽表示信道传输信息的能力，带宽即传输信号的最高频率与最低频率之差，单位为Hz、KHz、MHz等。理论分析表明，模拟信道的带宽越大，信道的极限传输速率也越高。这也是我们总是努力提高通信信道带宽的原因。

(5) 码元：承载信息的基本信号单位。模拟信号的一个波形单元称为一个码元。若用脉冲信号表示数据的有效值状态，一个单位脉冲就是一个码元。

(6) 误码率：指在数据传输中的错误率，即二进制码元在数据传输中被传错的概率。在计算机网络中，一般要求数字信号误码率低于 $10^{-6}$ 。

(7) 数据传输速率（S）：即数字信号的传输速率。单位时间内所传送的二进制代码的有效位（比特）数。单位为Bps，Kbps，Mbps等。

(8) 信号传输速率（B）：有效带宽上单位时间传送的码元数，单位为波特。

## 9.1.4 数据通信的方向

在通信系统中，通信线路可由一个或多个信道组成，根据信道中某一时间信息传输的方向，可以将数据通信方向分为三种方式。

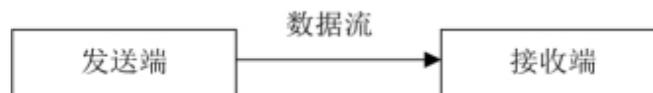


图9-3 单工通信方式

(1) 单工通信：信号只能从一方发送到另一方，即数据的传输是单向的。任何时候都不能改变信号的传送方向，平时听广播和看电视都是单工通信的例子。单工通信方式如图9-3所示，信道的全部带宽都用于收发双方的数据传输。

(2) 半双工通信：通信双方都可以相互传输数据，但同一时刻只能一方发送，另一方接收，即信号的传送必须是交替进行，如对讲机等。半双工通信方式如图9-4所示。

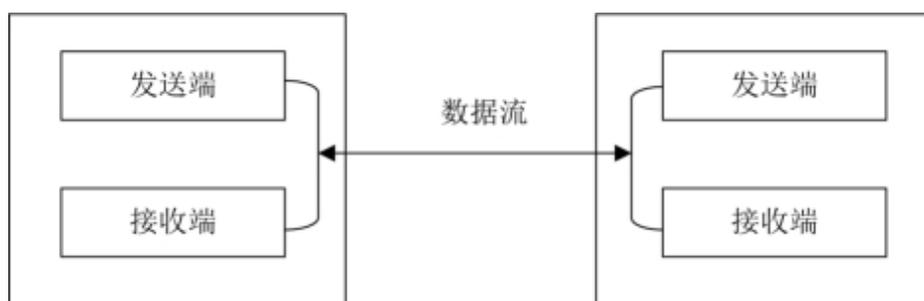


图9-4 半双工通信方式

(3) 全双工通信：通信双方可以实现相互实时通信。例如：计算机之间就是一种典型的全双工通信。全双工通信方式如图9-5所示，此时信道必须能够提供双向传输的双倍带宽。



图9-5 全双工通信方式

## 9.2 交换技术

从通信资源的分配角度来看，“交换”就是按照某种方式动态地分配传输线路的资源。例如，电话交换机在用户呼叫时为用户选择一条可用的线路进行连接；用户挂机后则断开该线路，该线路又可分配给

其他用户。如图9—6所示，计算机之间的通信也无法直接采用专线进行连接，解决方法是采用多节点转发完成数据的传输。在计算机通信中采用交换技术可以有效节省线路投资，提高线路利用率。计算机通信中实现交换的方法主要有三种：电路交换技术、报文交换技术和分组交换技术。

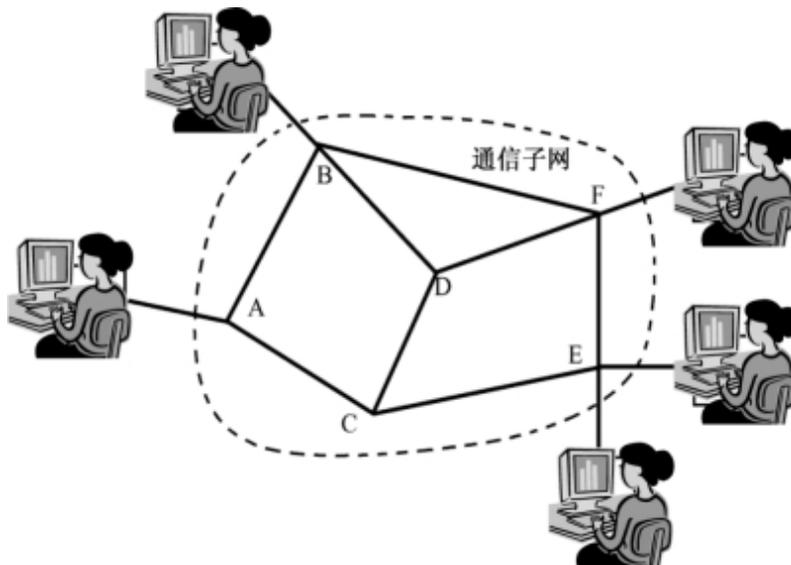


图9—6 数据交换技术

## 9.2.1 电路交换技术

经过编码后的数据在通信线路上进行传输的最简单形式是在两个互联的设备直接进行数据通信。但是，直接连接两个设备往往不现实，通常采用的方式是通过中间节点来把数据从源端发送到目的端，以此实现通信。在此通信系统中，中间节点并不关心传输的内容，而是提供一个交换设备，使数据从一个节点传到另一个节点直到到达接收端。其典型应用如电话网，如图9—7所示。我们可以以完成一次电话通信过程来了解电路交换技术。在打电话之前首先拨号建立连接，此时拨号的信号通过许多交换机（即中间节点）到达被叫用户所连接的交换机，在被叫用户摘机且摘机信号传送到主叫用户所连接的交换机后，呼叫即完成，这时从主叫端到被叫端就建立了一条电路。电路建立好之后，双方进行整个通话过程，即信息的传输过程。通话结束双方挂断电话，完成本次通话并释放刚才建立的这条物理通路。

从以上分析可以看出，电路交换过程包括三个步骤。

(1) 电路建立：在传输数据之前，要先经过呼叫过程建立一条端到端的电路。

(2) 数据传输：电路建立以后，数据可以从一方发送到另一方，中间可能会经过多个节点进行转发。

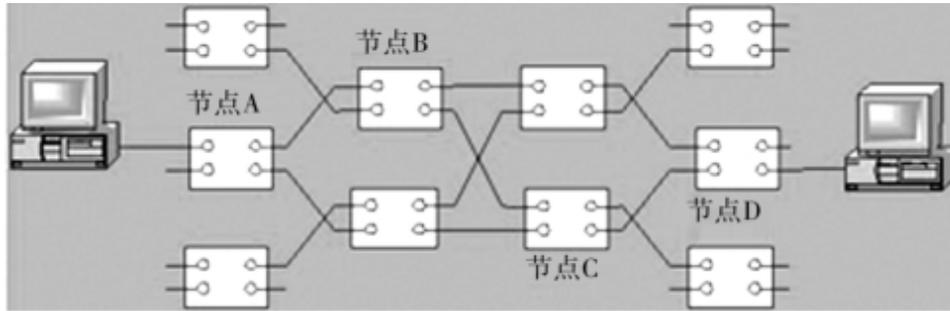


图9-7 电路交换示意图

(3) 电路拆除：数据传输结束后，发送方或者接收方发出拆除请求，然后逐节拆除到对方的节点，释放电路。

从以上的电话网可以看出，电话通信中收发双方首先要进行电路的连接过程，电路一旦接通后，电话用户就占用了一个信道，无论用户是否在讲话，只要用户不挂断，信道就一直被占用。一般情况下，通话双方总是一方在讲话，另一方在听，听的一方没有讲话也占用着信道，而且讲话过程中也总会有停顿的时间。因此，用电路交换方式时通信会产生延迟，并且线路利用率很低。但是由于电路交换中收发双方建立了专用的通信信道，使得数据传输可靠性大大提高，传输效率高，有利于实时通信。

## 9.2.2 报文交换技术

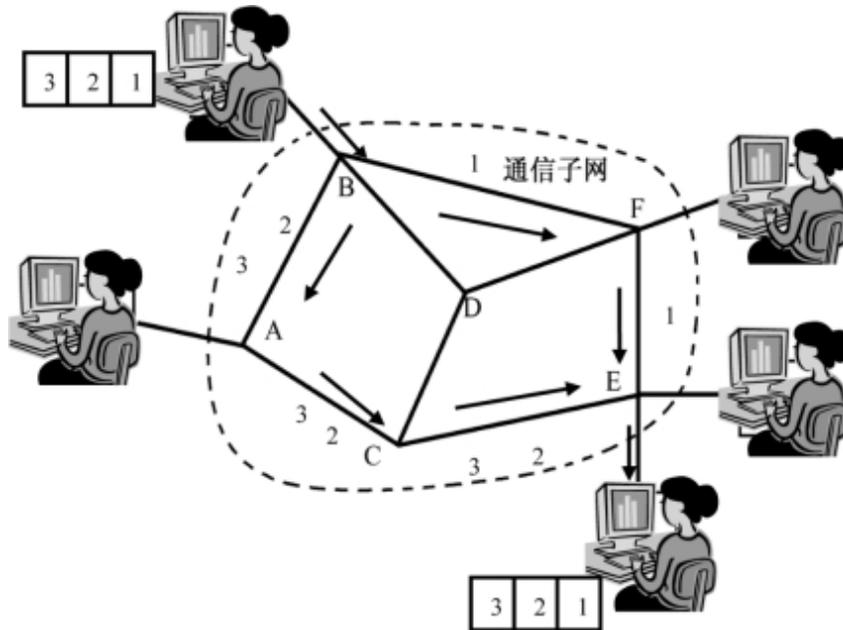
报文 (Message) 是指在通信系统中节点一次性要发送的数据块，将整个报文作为一个整体一起发送就称为报文交换技术。在交换过程中，交换设备将接收到的报文先暂时存储，待信道空闲时再转发出去，逐级中转，直到目的地，因此报文交换属于存储转发交换。采用

报文交换技术，传输之前不需要建立端到端的连接，仅在相邻节点传输报文时建立节点间的连接。

报文交换中报文从源节点传送到目的节点采用“存储—转发”方式，在传送报文时，一个时刻仅占用一段信道。报文交换的工作过程如下：发送端将发往接收端的信息分割成一份份的报文正文，再连同接收端地址等辅助信息形成一份份的报文。首先发往本地的交换中心，并将其存储在交换中心，当发现去往接收端的线路空闲时，再将一份份的报文转发到下一个交换中心，依次存储转发直到接收端。由于在转发过程中报文可能会产生乱序，所以交换中心将收到的报文按原来的顺序进行装配，再根据接收端地址信息将完整的信息交付给接收端的计算机或终端设备。报文交换方式过程，如图9—8所示。

报文交换技术的特点如下：

- (1) 报文以接力方式在节点中传输，不存在建立整条电路和拆除整条电路的过程（减少延时）；
- (2) 传输可靠性高（节点间可进行纠错）；
- (3) 线路利用率高（任一节点可接收相邻多个节点的报文）；
- (4) 两节点间要进行接收、存储、检错、纠错、转发，产生延时，不利于实时通信。



## 9.2.3 分组交换技术

分组交换也称包交换，它是将用户传送的数据划分成一定的长度，每个部分叫作一个分组（Packet）。在每个分组的前面加上一个分组报头，用以指明该分组发往何地，然后由交换机根据每个分组的地址标志，将它们转发至目的地，接收方接收到分组后需要去掉分组报头，然后将分组数据装配成报文信息，这一过程称为分组交换。进行分组交换的通信网称为分组交换网。和报文交换技术一样，分组交换也属于“存储—转发”方式。分组交换有两种实现方式：数据报分组交换和虚电路分组交换。

### 1. 数据报分组交换

数据报分组交换在进行报文传输时先将报文数据分片，将各数据报进行编号后在节点间各自转发，到达接收方后根据编号组装成完整报文。在数据报中，每个数据报都被独立处理，同时，每个节点根据一个路由选择算法为每个数据报选择一条路径，使它们的目的地相同。其实现过程，如图9-9所示。

### 2. 虚电路分组交换

虚电路分组交换类似于电路交换，发送方发送请求，建立一条通往目的站的逻辑虚拟电路；一个报文的所有分组沿着虚拟电路存储转发，不得单独选择路径；在虚电路中，数据在传送之前，发送方和接收方先建立起一条逻辑上的连接，该路径上各个节点都有缓冲设备并服从于这条逻辑线路的进行转发，也就是按照逻辑连接的方向和接收的次序进行排队需要进行路径判断和选择，就好像收发双方有一条专用通道一样。发送方依次发送的每个数据报经过若干次存储转发后，按顺序到达接收方，双方一旦完成数据交换就拆除这条虚电路。如图9-10所示，假设发送方和接收方采用虚电路交换方式传送报文分组，则报文段必须沿着已经建立好的虚拟路径进行转发，最终到达接收端。

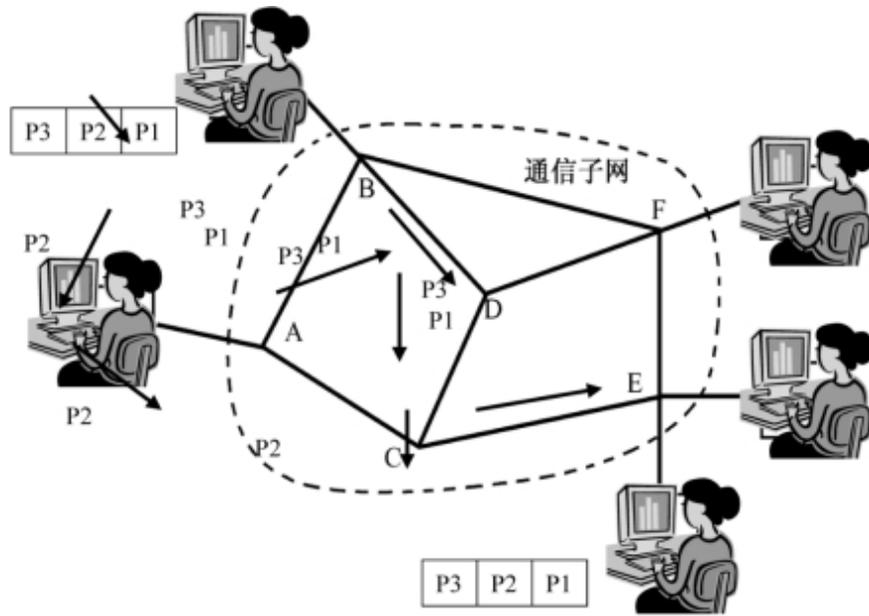


图9-9 数据报分组交换技术

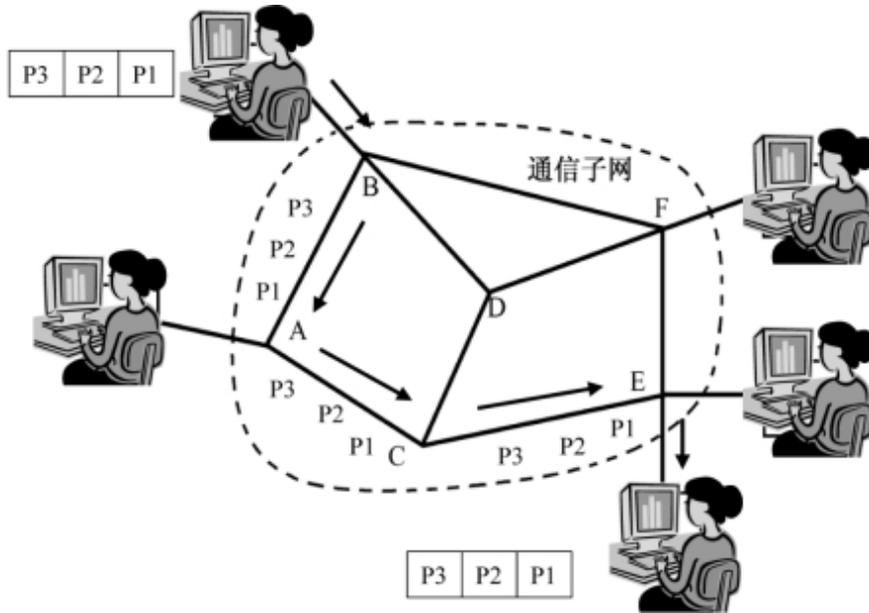


图9-10 虚电路分组交换技术

## 9.2.4 四种交换技术的优缺点

(1) 在电路交换方式中，数据传输可靠、迅速、不丢失且保持原来的序列，但是线路空闲时的信道容量被浪费。这种方式比较适合于

系统间要求高质量的大量数据传输的情况。

(2) 在报文交换技术中，线路效率较高，不需要同时使用发送器和接收器来传输数据，网络可以在接收器可用之前暂时存储报文，它能把一个报文发送到多个目的地，能够建立报文的优先权，可以进行速度和代码的转换并截获发往未运行的终端的报文。但是，它不能满足实时或交互式的通信要求，不能用于声音连接，也不适合交互式终端到计算机的连接。由于传输延迟大，需要网络节点有大容量的存储设备。

(3) 在数据报分组交换技术中，没有了呼叫建立阶段，传输少数几个分组的速度比虚电路方式更加简便灵活，还可以绕过故障区而到达目的地。但是它不能保证分组的按序到达，数据的丢失也不会立即知晓。

(4) 在虚电路分组交换技术中，它能用于两端之间的长时间数据交换，提供了更可靠的通信功能，保证每个分组正确到达且保持原来的顺序。缺点就是当一个节点或某条链路出故障而彻底失效时，所有经过故障点的虚电路将立即被破坏。

## 9.3 信道共享技术

计算机网络可以分为两类：使用点到点连接的网络——广域网，使用广播信道（随机访问信道）的网络——局域网。在多个用户随机访问信道的局域网中如何解决用户对信道的争用问题也就成了关键。信道共享技术是指多个计算机用户共享一个公共信道的技术，又称多点接入技术。

信道分配方式有三种：随机接入技术、受控接入技术和信道复用（多路复用）技术。

(1) 随机接入技术：所有的站点均可随时发送数据，争用信道。但在这种方式中容易产生冲突。随机接入技术的典型应用如CSMA/CD（带有冲突检测的载波监听多路访问技术）。

(2) 受控接入技术：各站点不能任意接入信道，必须遵循一定的控制原则。通常有两种控制方法：集中式控制，多点线路传递轮询；

分散式控制，如IBM的令牌环网，令牌在环路上绕行，只有获得令牌的节点才有权利发送数据。

(3) 信道复用技术：在同一传输介质上同时传送多路信号的技术。因此，多路复用技术也就是在一条物理线路上建立多条通信信道的技术，即实现信道共享。在多路复用技术的各种方案中，被传送的各路信号，分别由不同的信号源产生，信号之间互不影响。由此可见，多路复用技术是一种提高通信介质利用率的方法。当传输介质的带宽超过了传输单个信号所需的带宽，人们就通过在一条媒体上同时携带多个传输信号的方法来提高传输系统的利用率。多路复用技术能把多个信号组合在一条物理信道上进行传输，使多个计算机或者中断设备共享信道资源，提高信道的利用率。尤其是在远距离传输时，可大大节省电缆的成本、安装与维护费用。

### 9.3.1 多路复用技术的概述

多路复用技术中多个用户通过复用器（multiplexer）和分用器（demultiplexer）来共享信道，信道复用主要用于将多个低速信号组合为一个混合的高速信号后，在高速信道上传输。其特点是需要附加设备，并集中控制，如图9-11所示。

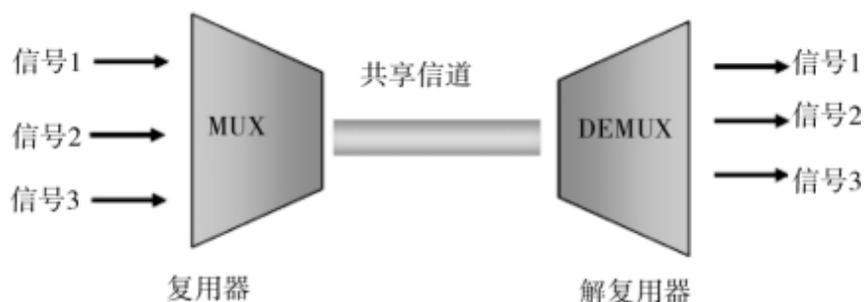


图9-11 多路复用技术

### 9.3.2 多路复用技术的分类

#### 1. 频分多路复用技术（FDM）

频分多路复用技术主要用于模拟信号通信系统。其原理是在共享的公共信道的发送端用多路复用器接收来自多个信源的模拟信号，每个信号有自己独立的频段和带宽。被接收到的信号在物理信道中沿着各自的逻辑信道进行传输。多路信号到达接收端后，再通过解复用器对信号进行分解。如图9—12所示。

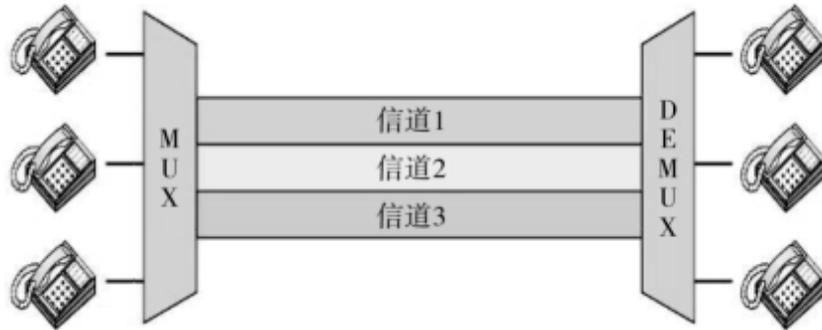


图9—12 频分多路复用技术

## 2.时分多路复用技术（TDM）

时分多路复用技术主要用于数字信号的传输。当传输介质的传输速率超过各路信号的数据传输速率总和时，可以将物理信道按时间分成若干时间帧，再根据发送端的数量将时间帧划分为更小的时间隙，时间隙轮流地分配给多路信号使用。时分多路复用技术又可以分为两种：同步时分多路复用技术和异步时分多路复用技术。

（1）同步时分多路复用技术：在同步时分多路复用技术中，无论发送方是否有数据需要发送，或者某个发送方已经完成数据发送，时间隙都会均衡地分配给每个发送端，这样会造成时隙的浪费。如图9—13所示，假设有三个发送端分别在不同时间发送数据。在数据传输过程中，时间隙均衡地分配给三个发送端，由于三个发送端发送数据的时间不同必然会造成一定的时间隙浪费。

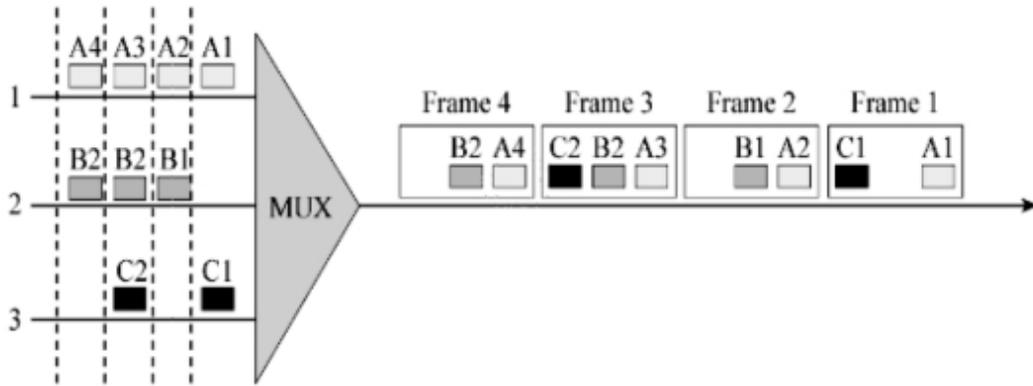


图9-13 同步时分多路复用技术

(2) 异步时分多路复用技术：在同步时分多路复用技术中，不论每个发送端是不是有数据要传输，分给它的时间隙是固定不变的，当它没有数据通信时，分给它的时间隙就浪费掉了。异步时分多路复用技术能动态地分配时间隙，只把时间隙分配给要传送数据的发送端，这样就充分提高了信道的利用率。如图9-14所示。

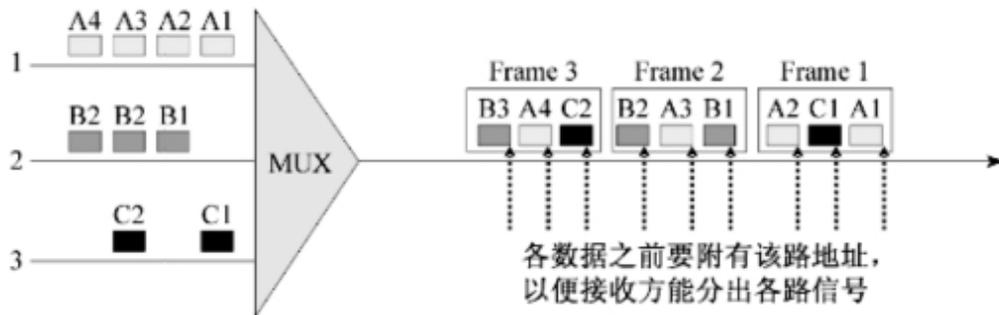


图9-14 异步时分多路复用技术

### 3.波分多路复用技术（WDM）

波分多路复用技术是指光的频分复用。不同的信源使用不同波长的光来传输数据，各路光波经过一个棱镜或光栅合成光束在光纤上进行传输，在接收端利用相同的设备将各路光波分开。这样经过复用后，可以使光纤的传输能力大大提高。

## 9.4 传输控制技术

## 9.4.1 差错控制技术

人们总是希望在通信线路中能够正确无误地传输数据，但是，由于来自信道内外的干扰与噪声，数据在传输与接收的过程中，难免会发生错误。通常，我们把通过通信信道接收到的数据与原来发送的数据不一致的现象称为传输差错，简称为差错。由于差错的产生是不可避免的，因此，在网络通信技术中必须对此加以研究和解决。为了解决上述问题，需要研究几方面的问题，这就是是否产生差错、产生的原因，以及纠正差错的方法。通常差错控制技术包括两个主要内容：差错的检验和差错的纠正。

### 1. 差错的分类与差错出现的可能原因

(1) 热噪声差错：由传输介质的内部因素引起的差错。热噪声的特点：时刻存在、幅度较小、强度与频率无关、频谱很宽。因此，热噪声是随机类噪声，其引起的差错被称为随机差错。

(2) 冲击噪声差错：由外部因素引起的差错，如电磁干扰、工业噪声等引起的差错。与热噪声相比，冲击噪声具有幅度大、持续时间较长等特点，因此，冲击噪声是产生差错的主要原因。

### 2. 差错控制方法

为了提高传输质量，一是可以改善通信系统的物理性能，使误码率降低到满足要求的程度；二是采用差错控制方法，利用编码的方式将传输中产生的错误码检测出来，并加以纠正。

奇偶校验码是一种无纠错能力的检错码，其编码规则是先将数据代码分组，在各组数据后面附加一位校验位，使该数据连同校验位在码元中“1”的个数为偶数，即为偶校验；若“1”的个数为奇数则为奇校验。奇偶校验纠错能力不强，它只能检测出码元中的任意奇数个错误。

数据传输时，按奇偶校验码的使用方法，可分为垂直奇偶校验和垂直奇偶校验。

(1) 垂直奇偶校验。发送 $K=7$ 位数据的同时，在加法器中求 $K$ 位数据的和，7位数据发送完后，一位校验码附加在 $K$ 位数据之后一并发

出，接收方将7+1位传输代码求和后，与最后一位校验码比较，相同则认为没有出错。

(2) 水平奇偶校验码。发送 $K=7$ 位数据的同时，发送缓冲区中保留发送副本，发送7组数据后，对7组数据的每一行求和得出一个水平奇偶校验码。接收方按相同方法求水平校验和，某一行校验正确则表明该行传输没有出错。垂直奇偶校验、水平奇偶校验过程，如图9-15所示。

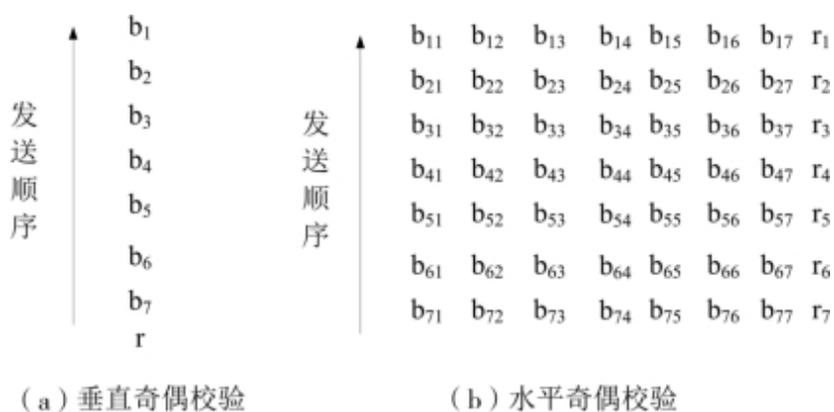


图9-15 垂直奇偶校验、水平奇偶校验

循环冗余检验（CRC）是一种最常用的，也是最有效的差错检测编码。CRC是一种较复杂的校验方法，它是一种通过多项式除法检测差错的方法。CRC的检错思想：收发双方用约定一个生成多项式 $G(X)$ 做多项式除法，求出余数多项式CRC校验码；发送方在待发送的数据帧的末尾加上CRC校验码；这个带有校验码的帧的多项式一定能够被 $G(X)$ 整除。接收方收到收据后，用同样的 $G(X)$ 除多项式，若有余数，则传输有错。CRC的具体实现步骤如下：

①设待发送的数据块是 $m$ 位的二进制多项式 $f(x)$ ，生成多项式为 $k$ 阶的 $g(x)$ ；

②在数据块的末尾添加 $k$ 个0，则数据块的长度增加到 $m+k$ 位；

③用该数据块模2除以 $g(x)$ ，求得余数为二进制多项式 $R(x)$ ，即为校验码；

④ $m+k$ 位的数据块加余数即为编码后的报文。

例：若传输信息系列为1010，假设使用的生成多项式是 $g(x) = x^3 + x + 1$ 。求编码后的报文。

解：待发送的数据块为1010，则 $f(x)$ 为1010， $m=4$ 。

生成多项式 $g(x) = x^3 + x + 1$ （即1011），则 $k=3$ 左。

在数据块的末尾添加3个0得：1010000。

将左移后的多项式1010000模2除以1011，得到余数 $R(x) = 011$ 。

则编码后的报文（CRC码的校验序列）为：1010011。

## 9.4.2 流量控制技术

随着网络技术的发展，越来越多的应用程序共享带宽，由于网络可运载的通信量是有限的，这样就会出现延时，甚至导致网络无法正常运行。流量控制技术用于防止在端口阻塞的情况下产生丢帧现象。流量控制主要实现发送方和接收方之间点对点通信量的控制。流量控制所要做的就是抑制发送端发送数据的速率，以便使接收端来得及接收。将流量控制能力添加到网络流量管理中，能够帮助网络管理员对网络资源和业务资源进行带宽控制和资源调度。

## 9.4.3 拥塞控制技术

当大量的分组进入通信子网，超出了网络的处理能力时，就会引起这部分乃至整个网络性能下降，这种现象称为拥塞。严重时甚至会导致网络通信业务陷入停顿，即出现死锁现象。这种现象跟公路网中经常所见的交通拥挤一样，当节假日公路网中车辆大量增加时，各种走向的车流相互干扰，使每辆车到达目的地的时间都相对增加（即延迟增加），甚至有时在某段公路上车辆因堵塞而无法开动（即发生局部死锁）。造成拥塞的原因主要有两方面：一是网络传输能力，即网络传输满，而介入网络的设备的数据发送速度快；二是数据接收能力，即发送端的数据发送速度快，而接收端的数据接收速度慢。

通信系统产生拥塞时，数据报的总数超过了路由器的容量，路由器只能丢弃数据报。如果拥塞不加以控制，将导致大量的报文重传，并再度引起大量的数据报丢弃。拥塞控制就是要从各个方面对子网加以控制，规范所有主机和路由器的行为，尽量消除任何可能导致子网通信能力下降的因素，确保子网的正常运行。拥塞控制可以采用以下三种方式。

### 1.缓冲区预分配法

缓冲区预分配法用于虚电路分组交换网中。在建立虚电路时，让呼叫请求分组途经的节点为虚电路预先分配一个或多个数据缓冲区，若某个节点缓冲器已被占满，则呼叫请求分组另择路由，或者返回一个“忙”信号给呼叫者。这样，通过途经的各节点为每条虚电路开设的永久性缓冲区（直到虚电路拆除），就总能有空间来接纳并转送经过的分组。

### 2.分组丢弃法

分组丢弃法不必预先保留缓冲区，当缓冲区占满时直接将分组丢弃。

### 3.定额控制法

定额控制法在通信子网中设置适当数量的称作“许可证”的特殊信息，一部分许可证在通信子网开始工作前预先以某种策略分配给各个源节点，另一部分则在子网开始工作后在网中绕行。当源节点要发送来自源端系统的分组时，它必须首先拥有许可证，并且每发送一个分组就注销一张许可证。目的节点方则每收到一个分组并将其递交给目的端系统后，便生成一张许可证。这样便可确保子网中分组数不会超过许可证的数量，从而防止了拥塞的发生。

## 项目作业与思考

### 一、选择题

1.不同的交换方式具有不同的性能，为了能使数据在网络传输中的延迟最小，首选的交换方式是（ ）。

- A.线路交换            B.报文交换            C.分组交换            D.信元交换

2.数据报分组交换对报文交换的主要改进是（ ）。

- A.传输单位更小且定长            B.传输单位更大且定长

- C.差错控制更完善  
D.路由算法更简单
- 3.多路复用的主要目的不包括（ ）。
- A.提高通信线路利用率  
B.提高通信线路的通信能力  
C.提高线路的传输速率  
D.降低通信线路的成本
- 4.应用最普遍的两种多路复用技术是（ ）和TDM。
- A.CDM            B.FDM            C.SDM            D.LDM
- 5.电视广播是一种（ ）传输的例子。
- A.单工            B.半双工            C.全双工            D.自动

## 二、简答题

- 1.什么是单工、半双工和全双工通信？请举例说明。
- 2.何为数据交换？数据交换技术可分为哪几类？
- 3.什么是多路复用技术？常见的多路复用技术有哪几种？请对比这几种多路复用技术的特点。

## 三、计算题

请简单叙述循环冗余CRC的校验原理，并用CRC校验法完成以下计算：

已知循环冗余码的生成多项式 $x^4+x^3+1$ ， $k=4$ ，假设发送数据为110011，请计算求出其CRC校验码的比特序列。

# 项目十 计算机网络体系结构

## 项目学习目标

- 了解计算机网络体系结构的分层特性。
- 掌握 OSI 参考模型及 TCP/IP 参考模型。
- 掌握 IP 地址的分类和子网掩码的含义。
- 掌握计算机 IP 地址的分配。
- 熟练运用 IP 编址技术进行子网划分。

## 任务 某公司IP地址子网规划方案

### 任务背景

某科技公司共有五个部门（如图10-1所示）：办公室、研发部、市场部、技术部和财务部。其中，办公室有10台计算机，研发部有20台计算机，市场部有13台计算机，技术部有15台计算机，财务部有6台计算机。该公司目前分配到一个C类IP地址：192.168.2.0/24。作为网络管理员，如何为每个部门分配单独的网段？请通过实验验证你的结果。



IP地址子网规划

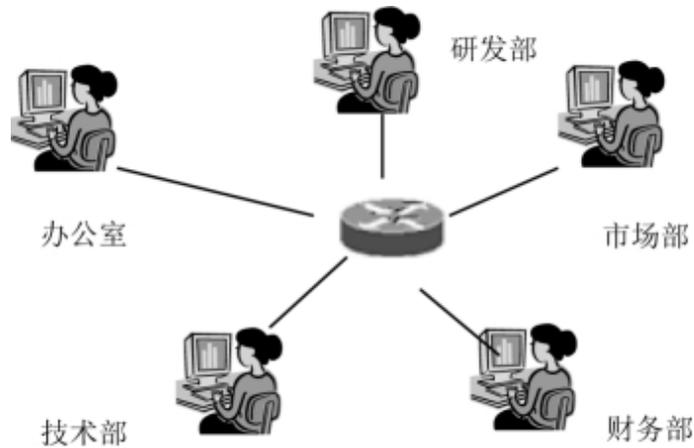


图10-1 科技公司网络布局

## 相关知识

在网络通信中，为了区分网络上的主机，人们给每台主机都分配了一个专门的地址作为标识，这个地址就称为IP地址。计算机必须获得IP地址才能够和网络中其他计算机进行通信。IP地址对于计算机而言就如同我们的身份证号码，必须是独一无二的。IP地址（IPv4）是一个32位的二进制数字，所能够形成的IP地址数量看似庞大，但远远无法满足日益发展的网络需求。这样，为了管理的需要，我们就需要将一个标准的IP网络划分成多个小的IP子网。

## 任务实施

在进行子网划分时，先确定IP地址的类型，并根据子网的数量及每个子网的主机数从逻辑上对网络进行划分。

**Step1** 明确要划分的子网数及每个子网所要容纳的主机数量。

**Step2** 根据子网数及每个子网内的主机数量确定子网掩码。

**Step3** 对子网进行规划，确定每个子网所容纳主机的IP地址范围。从而得到的IP地址子网划分方案是：

办公室有10台计算机，研发部有20台计算机，市场部有13台计算机，技术部有15台计算机，财务部有6台计算机。使用IP地址192.168.2.0/24，划分子网，需要将子网掩码1的位数增多，假设增加 $n$ 位，那么 $2^n > 5$ 个子网， $2^{(8-n)} > 20$ （因为研发部有20台计算机），得出 $n = 3$ ，所以子网掩码1的位数为 $24 + 3 = 27$ ，子网掩码是

255.255.255.224，第一个子网是192.168.2.0/27，第二个子网是192.168.2.32/27，第三个子网是192.168.2.64/27，第四个子网是192.168.2.96/27，第五个子网是192.168.2.128/27。

**Step4** 在完成以上子网规划后，根据每个子网所获得的IP地址范围，对子网中的计算机进行IP地址的配置，并配置适当的子网掩码，如图10-2所示。

**Step5** 使用ping命令，检查同一个部门计算机之间的连通情况。

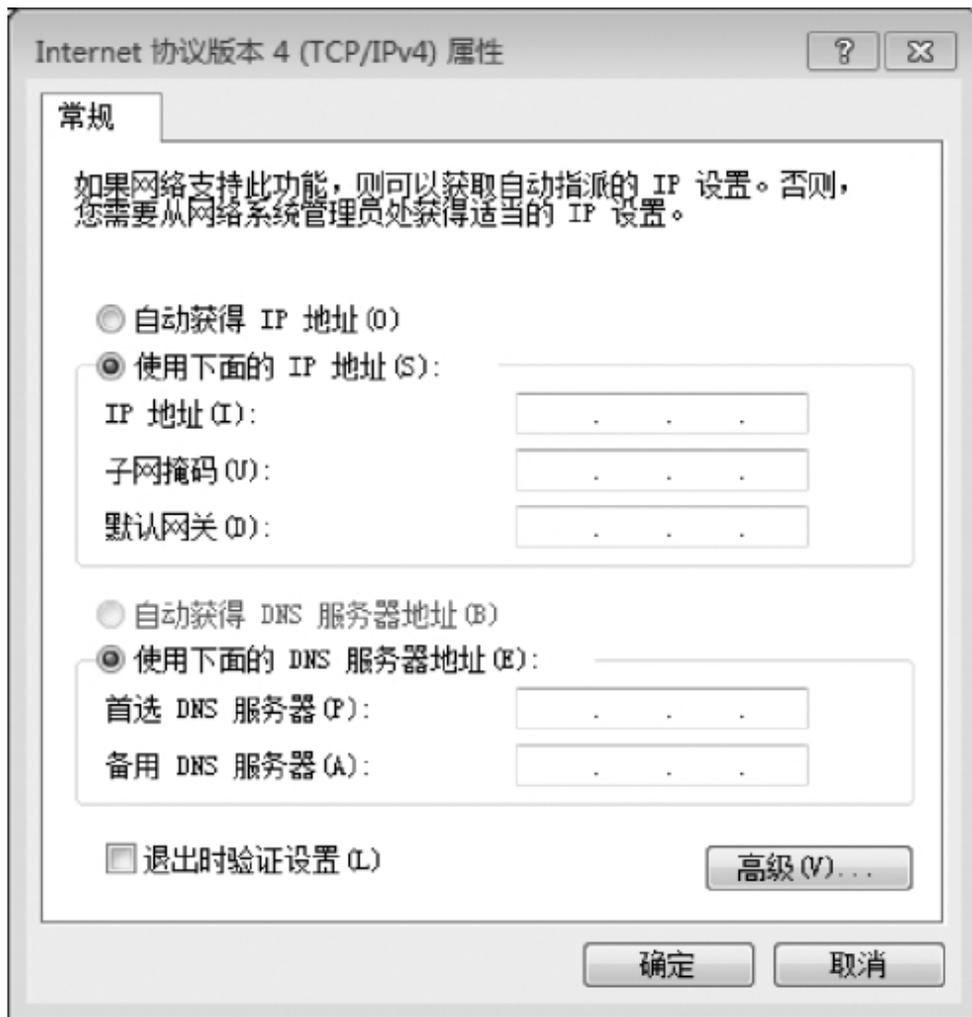


图10-2 配置IP地址及子网掩码

## 10.1 网络体系结构概述

计算机网络体系结构是描述计算机网络通信方法的模型，一般是指计算机网络各层次及其协议的集合。计算机网络是一个复杂的综合性技术系统，为了允许不同系统实体互连和互操作，不同系统的实体在通信时都必须遵从一定的规则，这些规则的集合称为协议（Protocol）。

（1）系统：指计算机、终端或其他设备。

（2）实体：指各种应用程序或软件等。

（3）互连：指不同实体可以通过通信子网互相连接起来进行数据通信。

（4）互操作：指不同的用户能够共享网络中其他计算机中的资源与信息，就如同使用本地资源与信息一样。

（5）协议：指实现计算机网络资源共享及信息交换时，各实体之间要进行各种通信和对话，这些通信和对话的规则就称为协议。

随着计算机网络技术的发展，计算机网络的规模越来越大。网络应用的需求不断增加，网络也因此变得越来越复杂。面对日益复杂的网络系统，必须采用工程设计中常用的结构化方法，将一个复杂的问题分解成若干个容易处理的子问题，然后逐个加以解决。这种思想应用在网络系统中就是分层。

### 10.1.1 网络体系结构分层特性

分层次是人们对复杂问题处理的基本方法。我们可以将网络体系结构看成一栋楼，为了结构清晰、管理方便，通常将一栋楼分为几层。层与层之间用楼梯连接，每一层具有特定的功能，楼层之间具有一定的关联，每一层都是基于下一层而存在，并且必须以下层为基础，同时为上层提供服务。

计算机网络的通信过程是一个复杂的过程，很难制订出一个完整的规则来描述所有通信问题。在实际中，我们也采用分层的结构来描述整个网络体系。在网络体系结构的分层思想中，将整个通信过程分为几层，每一层关注和解决网络通信中某一方面的规则。层和层之间遵循相同的协议，并通过接口进行通信。每一层在通信过程中都向上一层提供服务。如图10—3所示，给出了网络体系结构中协议、层、服务与接口之间的关系。

层次化的网络体系的优点在于每层实现相对独立的功能，层与层之间通过接口来提供服务，每一层都对上层屏蔽如何实现协议的具体细节。层次结构允许连接到网络的主机和终端型号、性能可以不同，但只要遵守相同的协议即可以实现互操作。因此，层次结构便于系统的实现和便于系统的维护。

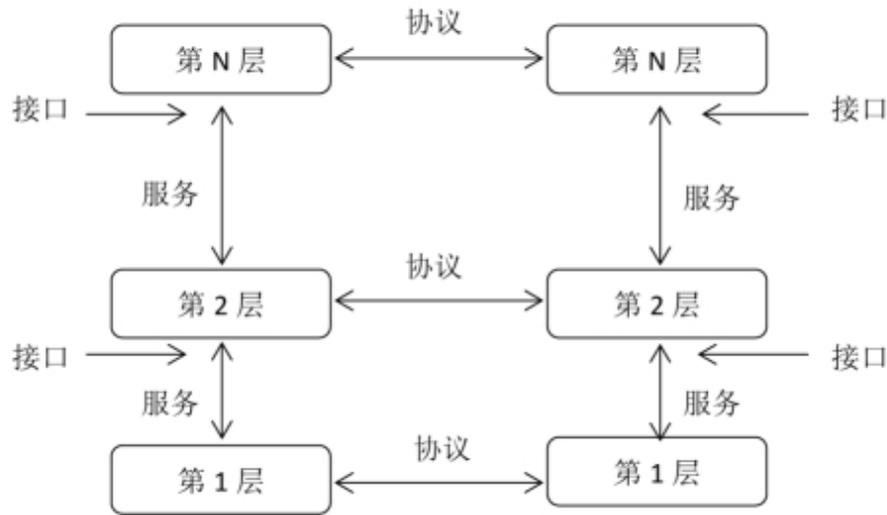


图10-3 计算机网络层次结构

### 10.1.2 网络协议特性

经过20世纪六七十年代的发展，人们对计算机网络的认知和研究日趋成熟。为了促进网络产品的开发，网络的系统软件、网络硬件具有通用性，网络中的计算机必须遵循一定的协议。有了网络协议，各种大小不同、结构不同、操作系统不同、处理能力不同、厂家不同的系统才能连接起来实现互相通信，实现资源共享。

网络协议对计算机网络是不可缺少的，一个功能完备的计算机网络必须备有一套复杂的协议集为通信双方的通信过程做出约定。网络协议包含了三个方面的内容：语义、语法和时序。

(1) 语义：需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出何种应答；

(2) 语法：数据与控制信息的格式、数据编码等；

(3) 时序：时间先后顺序和速度匹配。

下面以打电话为例来说明语义、语法和时序。假设甲要打电话给乙，首先甲拨通乙的电话号码，双方电话振铃，乙拿起电话，然后甲、乙开始通话，通话完毕后，双方挂断电话。在此过程中，双方都遵守了打电话的协议。其中，甲拨通乙的电话后，乙的电话振铃，振铃是一个信号，表示有电话打进，乙选择接电话，讲话，这一系列动作包括了控制信号、响应动作、讲话内容等，就是语义；电话号码就是语法；时序的概念更好理解，甲拨打了电话，乙的电话才会响，乙听到铃声后才会考虑要不要接，这一系列时间的因果关系十分明确，不可能没人拨电话乙的电话会响。

## 10.2 ISO/OSI参考模型

20世纪70年代末，国际标准化组织ISO（International Standards Organization）提出的开放系统互联参考模型OSI（Open System Interconnection），该模型将计算机网络通信协议分为七层。每一层完成通信中的一部分功能，并遵循一定的通信协议。该协议具有如下特点：

- （1）网络中每个节点均有相同的层次。
- （2）不同节点的同等层具有相同的功能。
- （3）同节点内相邻层之间通过接口通信。
- （4）每一层可以使用下层提供的服务，并向其上层提供服务。
- （5）仅在最低层进行直接数据传送。

ISO/OSI参考模型，如图10—4所示。当发送方主机A的应用进程数据到达OSI参考模型的应用层时，网络中的数据将沿着垂直方向往下层传输，即由应用层向下经表示层、会话层，一直到达物理层。到达物理层后，再经传输介质传到接收端（主机B），由接收端物理层接收，向上经数据链路层等到达应用层，再由接收端获取。数据在由发送进程交给应用层时，由应用层加上该层有关控制和识别信息，再向下传送，这一过程一直重复到物理层。在接收端信息向上传递时，各层的有关控制和识别信息被逐层剥去，最后数据送到接收进程。

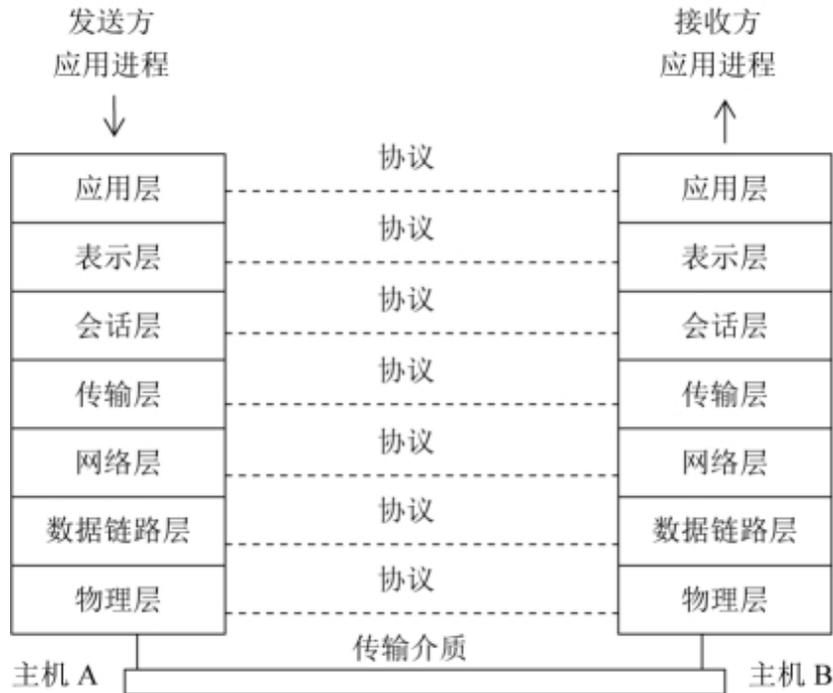


图10-4 ISO/OSI参考模型

OSI参考模型的层次是相互独立的，每一层都有各自独立的功能。下面简要介绍OSI参考模型中各层的主要功能。

### 10.2.1 物理层（Physical Layer）

物理层处于OSI参考模型的最底层，向下直接与物理传输介质相连。该层主要负责实现两个物理设备之间二进制比特流数据的透明传输。

物理层提供与通信介质的连接，提供为建立、维护和释放物理链路所需的机械的、电气的、功能的和规程的特性。其中，机械特性主要规定接口连接器的尺寸、连线的根数等；电气特性主要规定了每种信号的电平、信号的脉冲宽度、允许的数据传输速率和最大传输距离；功能特性规定了接口电路引脚的功能和作用；规程特性规定了接口电路信号发出的时序、应答关系和操作过程等。

### 10.2.2 数据链路层（Data Link Layer）

数据链路层是OSI参考模型的第2层，介于物理层和网络层之间。一方面接收来自网络层的数据，另一方面向物理层提供数据流。

数据链路层的主要作用是通过数据链路层协议，在不太可靠的物理链路层上实现可靠的数据传输。为了完成这一任务，数据链路层必须执行链路管理、真传输、流量控制、差错控制等功能。具体说，数据链路层把一条有可能出差错的实际链路，转变为由网络层向下看起来好像是一条不出差错的链路。物理层不考虑位流传输的结构，而数据链路层主要职责是控制相邻系统之间的物理链路，传送的数据以帧为单位。

### 10.2.3 网络层（Network Layer）

网络层是OSI参考模型中最复杂、最重要的一层。这一层定义了网络操作系统通信用的协议，为信息确定地址，把逻辑地址和名字翻译成物理的地址。它也确定从信源（源节点）沿着网络到信宿（目的节点）的路由选择，并处理数据流通问题，如交换方式、路由选择和对数据报组的控制。

数据链路层的任务是在相邻两个节点间实现透明的无差错的帧信息的传送，而网络层则要在通信子网内把报文分组从源节点传送到目标节点。在网络层的支持下，两个终端系统的传输实体之间要进行通信，只需把要交换的数据交给它们的网络层便可实现。

网络层控制分组传送操作，即路由选择、拥塞控制、网络互连等功能，根据传输层的要求来选择服务质量，向传输层报告未恢复的差错。网络层传输的信息以报文分组为单位。

### 10.2.4 传输层（Transport Layer）

传输层是OSI参考模型的第4层中，介于资源子网和通信子网之间，是比较特殊的一层。该层为源主机与目的主机进程之间提供可靠的、透明的数据传输，并给端到端数据通信提供最佳性能。传输层从会话层接收数据，对信息重新打包，把过长信息分成小包发送，确保到达对方的各段信息正确无误，而在接收端把这些小包重构成初始的信息。

传输层的目的在于它既可以划分在OSI参考模型高层，又可以划分在低层。如果从面向通信和面向信息处理角度进行分类，传输层一般划在低层；如果从用户功能与网络功能角度进行分类，传输层又被划在高层。这种差异正好反映出传输层在OSI参考模型中的特殊地位和作用。

传输层所支持的协议主要有传输控制协议TCP和用户数据报协议UDP，传输层提供面向连接和无连接两种类型的服务。这两种类型的服务和网络层的服务非常相似。传输层提供这两种类型服务的原因是，用户不能对通信子网加以控制，无法通过使用通信处理机来改善服务质量。传输层提供比网络层更可靠的端—端之间数据传输，更完善的查错纠错功能。传输层之上的会话层、表示层、应用层都不包含任何数据传送的功能。

### 10.2.5 会话层（Session Layer）

会话层负责在两个节点之间建立通信链接或会话，负责管理两个用户进程之间的一次完整通信。

会话层的另一个功能是，在发送节点向目的节点传送的数据流中加入特殊的检查点。如果节点之间的连接失效，这些检查点就可以发挥作用。发送节点不需要重新发送所有的数据，只需从最近接收到的检查点处开始数据发送即可。

### 10.2.6 表示层（Presentation Layer）

不同厂家的计算机产品常使用不同的信息表示标准，如在字符编码、数值表示等方面存在差异。如果不解决信息表示上的差异，通信的用户之间就不能互相识别。因此，表示层要完成信息表示格式转换。转换可以在发送前，也可以在接收后，也可以要求双方都转换为某个特定标准的数据表示格式。所以，表示层的主要功能是完成被传输数据表示的解释工作，包括数据转换、数据加密和数据压缩等。

### 10.2.7 应用层（Application Layer）

应用层是OSI参考模型的最高层，是计算机网络与终端用户的界面，是负责网络应用程序的协同工作。应用层的作用是在实现应用进程相互通信的同时，完成一系列业务处理所需的服务功能。

划分好OSI各层的层次后，每层要负责相应的功能，下面6层主要解决支持网络服务功能所需要的通信和表示问题，应用层则提供完成网络功能服务所需要的各种应用协议。表10—1总结了OSI参考模型各层的主要功能。

表10—1 OSI参考模型各层的主要功能

OSI 参考模型	主要功能
应用层	提供与最终用户的接口
表示层	数据转换、加密、压缩等
会话层	建立、维持、协调通信
传输层	确保数据的可靠传输
网络层	路由选择、拥塞控制
数据链路层	编码、差错控制
物理层	提供物理传输介质

## 10.3 TCP/IP参考模型

### 10.3.1 TCP/IP协议体系结构概述

在计算机网络通信中，ISO/OSI模型只是作为理论研究的模型，并没有实际应用。而实际上应用最为广泛的通信协议是TCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）协议。它是网络互联的标准协议，连入Internet的计算机进行的信息交换和传输都需要采用该协议。

TCP/IP协议出现于20世纪70年代，是一个真正的开放系统，在80年代被确定为因特网的通信协议。Internet网络体系结构以TCP/IP协议为核心。其中，IP协议用于为各种不同的通信子网或局域网提供统一的互联平台，TCP协议则用于为应用程序提供端到端的控制和通信功能。目前，TCP/IP协议已经在多数计算机上得到应用。TCP/IP协议通常被认为是一个四层协议系统。TCP/IP协议各层次与OSI各层次对应关系，如图10—5所示。

OSI 参考模型		TCP/IP 参考模型
应用层	-----	应用层
表示层		
会话层		
传输层		传输层
网络层		网络互联层
数据链路层		主机—网络层 (网络接口) 层
物理层		

图10-5 TCP/IP参考模型与OSI参考模型对比

TCP/IP参考模型可以分为4个层次：应用层、传输层、网络互联层和主机—网络层。其中，应用层与OSI参考模型的应用层相对应；TCP/IP参考模型的传输层与OSI参考模型的传输层相对应；TCP/IP参考模型的网络互联层与OSI参考模型的网络层相对应；TCP/IP参考模型的主机—网络层与OSI参考模型的数据链路层和物理层相对应。在TCP/IP参考模型中，表示层和会话层不存在。该模型的分层工作原理如图10-6所示，表示了两台主机上的应用程序之间传输报文的路径。主机B上的第n层接收到的正是主机A上的第n层发送出来的对象。

TCP/IP参考模型中各层的主要作用如下。

### 1.主机—网络层

TCP/IP协议的主机—网络层与OSI协议的物理层、数据链路层相对应。该层通常包括操作系统中的设备驱动程序和计算机中对应的网络接口卡。该层只定义了TCP/IP与各种通信子网之间的网络接口。网络接口层的功能是传输经网络层处理过的消息。

### 2.网络互联层

网络互联层与OSI参考模型中的网络层相对应。其主要任务是允许主机将分组传输到网络中，让每个分组独立地到达目的地，即完成路由选择。工作过程为：它将传输层送来的消息组装成IP数据报，并且把IP数据报传递给网络接口层。IP提供端到端分组发送功能，标识网络

号及主机节点地址的功能，为使IP数据报长度与通信子网允许的数据报长度匹配，提供了数据分段和重新组装的功能。

网络互联层还提供建立独立的局域网之间的互连网络。在互联网中，连接两个以上网络的节点称为路由器（网关），其允许网间的报文根据它的目的地址通过路由器传送到另一个网络。

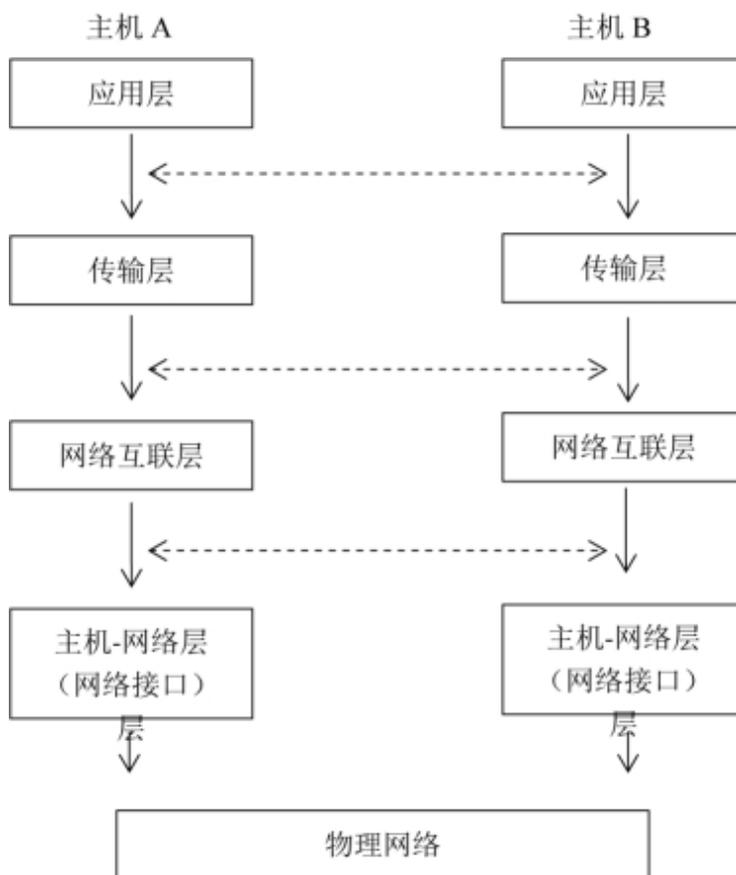


图10-6 TCP/IP分层工作原理

### 3.传输层

传输层对应OSI参考模型的传输层，为应用程序提供端到端通信功能。传输层的主要协议有两个，分别为传输控制协议TCP和用户数据报协议UDP。

TCP协议为通信提供了可靠的数据传输，是一个面向连接的协议，负责将用户数据按规定长度组成数据报发送，在接收端对数据报按顺序进行分解重组以恢复用户数据。TCP协议是以建立高可靠性信息传输

为目的，为了可靠传输数据，该协议具有数据报的顺序控制、差错检测、检验以及再发送控制等功能。

UDP协议提供无连接的服务，不能保障数据的可靠性。但是在客户机/服务器类型中得到广泛应用。

#### 4.应用层

TCP/IP协议的应用层包含了OSI参考模型的会话层、表示层和应用层的功能，直接为用户提供各类服务。TCP/IP协议将所有与应用相关的工作都归为这一层。例如，远程登录、文件传输、电子邮件、Web服务器等。

### 10.3.2 TCP/IP协议族

TCP/IP参考模型不完全和OSI参考模型对应。从体系结构上来看，TCP/IP基本上是OSI的7层模型的简化，它只分为4层：应用层、传输层、网络互联层和主机—网络层。通常提到TCP/IP，我们会想到两个协议集：TCP（Transmission Control Protocol）传输控制协议和IP（Internet Protocol）互联网协议。事实上，TCP/IP协议不仅仅是两个协议，而是一组通信协议的统称，是由一系列协议组成的协议族，如图10—7所示。

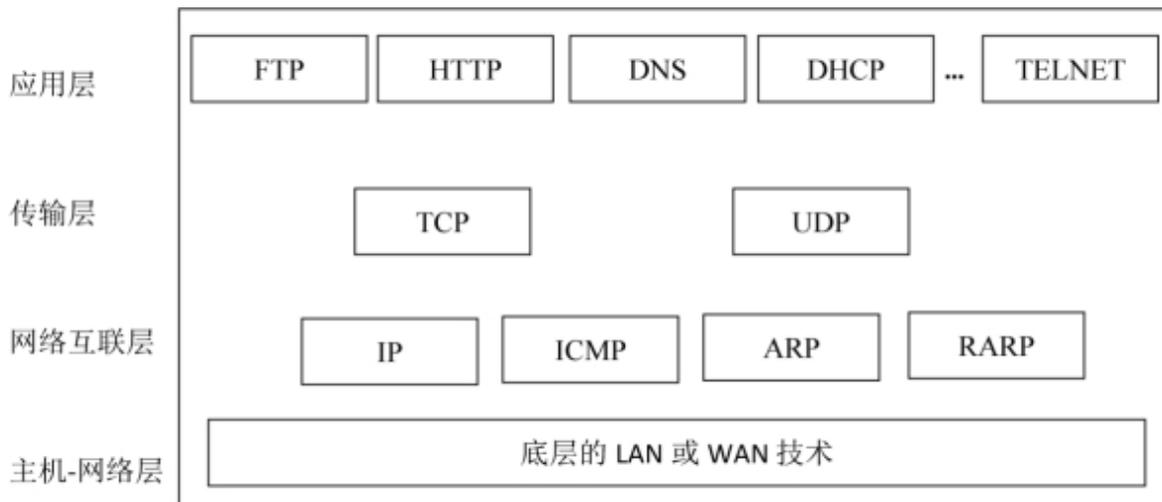


图10—7 TCP/IP协议族

#### 1.IP协议

IP协议是TCP/IP协议的核心，也是网络层中最重要的协议。由IP协议控制传输的协议单位称为IP数据报。IP将多个网络连接成互联网，它的基本任务是屏蔽下层各种物理网络的差异，向上层（主要是TCP层和UDP层）提供统一的IP数据报，各个IP数据报之间是相互独立的。

网络层传输的数据单元是IP数据报（IP分组），IP协议对IP数据报的报文格式进行了详细的规定。每个IP数据报包含了一个头部和一个正文部分。而IP数据报的头部决定了数据报的正确性及是否能被正确传输。IP数据报的头部是一个由20个字节的定长部分和一个可选的变长部分构成的。如图10—8所示，显示了IP数据报的头部格式。

IP 版本号 4	IP 分组头首部长度 4	服务类型 8	总长度 16	
标识符			标志 3	段偏移 13
生存时间	协议		分组头校验和	
发送端 IP 地址				
接收端 IP 地址				
任选参数选项				
填充段				

图10—8 IP数据报的头部格式

IP协议提供了不可靠的、无连接的、尽力而为的数据传输服务。所谓不可靠是指IP协议无法保证数据报传输的结果，在传输过程中，IP数据报可能会丢失、重复传输、延迟或乱序。所谓无连接是指每一个IP数据报是独立处理和传输的，在网络中可能会经过不同的路径到达接收方。尽力而为是指IP数据报的传输利用了物理网络的传输能力。

## 2.TCP协议

在TCP/IP体系结构中，根据实际应用的需求，其传输层分别设计了两种传输服务协议，即无连接的用户数据报协议（UDP）和面向连接的传输控制协议（TCP）。TCP提供了一种可靠性高的传输服务，UDP则提供一种高效率的但不可靠的传输服务。TCP是基于两个网络主机之间的端对端通信。TCP从高层协议接收需要传送的字节流，将字节流分成段，然后TCP对段编号和排序以便传递。如图10—9所示，为TCP数据报的头部格式。

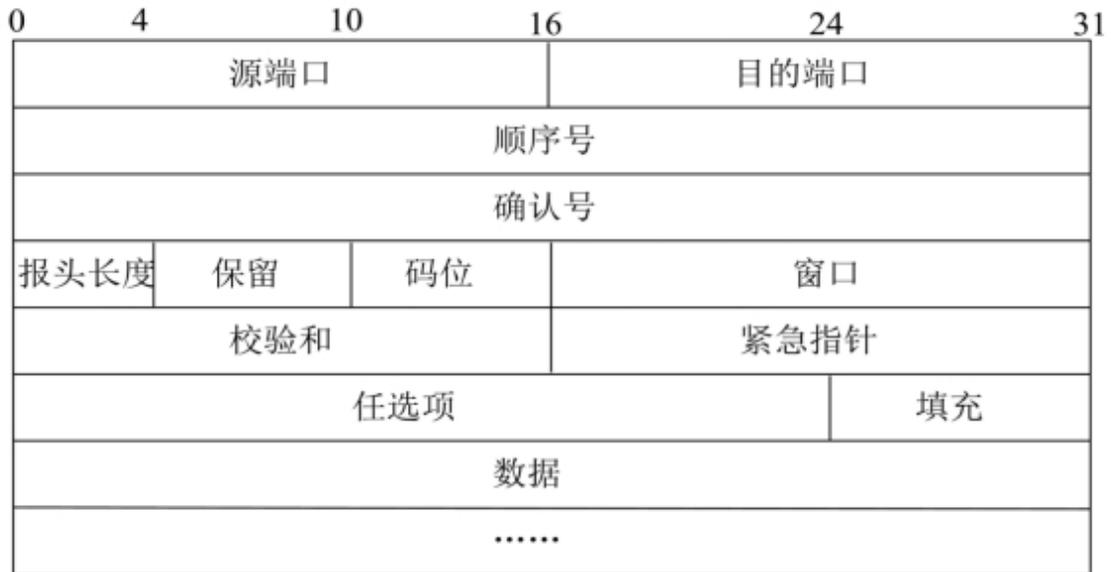


图10-9 TCP数据报的头部格式

传输控制协议（TCP）是一种面向连接（以连接为导向）的、可靠的、基于字节流的传输层（Transport Layer）通信协议。

**TCP的工作原理：**TCP经过一个连接建立、数据传输和连接释放的过程来实现可靠的数据传输。在两个TCP主机交换数据之前，必须先建立会话。这个过程通常被形象地称为“三次握手”。如图10-10所示。

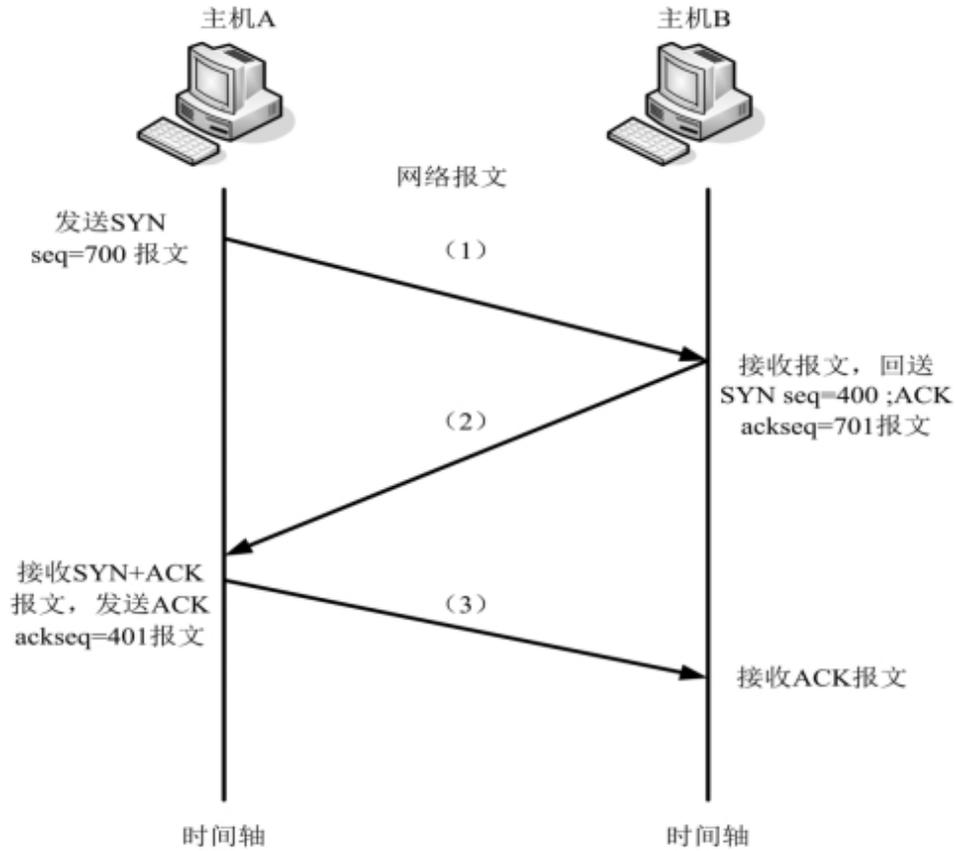


图10-10 TCP连接建立过程

TCP连接是全双工的，可以看作两个不同方向的单工数据流传输。当通信的一方没有数据需要发送给对方时，可以使用数据段向对方发送关闭连接请求。所以，一个完整的连接的拆除涉及两个单向连接的拆除。实际上，TCP连接的关闭过程是一个“四次握手”的过程，如图10-11所示。

与TCP相反，TCP/IP传输层的另一大协议UDP提供的是不可靠的、面向无连接的数据传输服务，即一种数据报的数据交换方式。用户数据报协议是一个简单的面向数据报的传输层协议。以下是UDP协议的几个特性。

(1) UDP是一个无连接协议，在数据传输之前，源端和终端不需要建立连接。当有数据要传输时，UDP直接获取来自应用程序的数据，并直接将此数据传送到网络上。在发送端，UDP传送数据的速度仅仅是受应用程序生成数据的速度、计算机的能力和传输带宽的限

制；在接收端，UDP把每个消息段放在队列中，应用程序每次从队列中读一个消息段。

(2) 由于数据传输前收发双方没有建立连接，因此也就不需要维护连接状态。

(3) 相对于TCP协议的20个字节的头部信息而言，UDP协议的报头较短，只有8个字节。

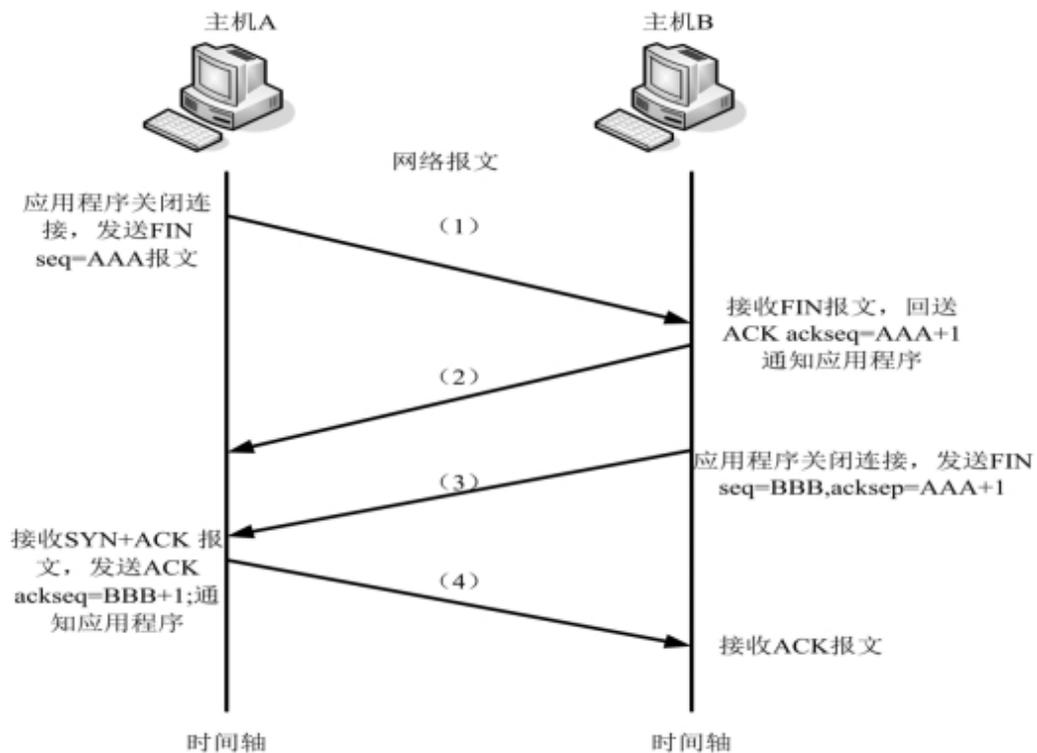


图10-11 TCP连接拆除过程

(4) 吞吐量不受拥挤控制算法的调节，只受应用软件生成数据的速率、传输带宽、源端和终端主机性能的限制。

UDP协议和TCP协议的主要区别是两者在如何实现信息的可靠传递方面不同。另外，UDP协议也不能保证数据的发送和接收顺序。表10-2是TCP协议和UDP协议的对比。

表10-2 TCP协议和UDP协议对比

指标	TCP	UDP
是否连接	面向连接	无连接
传输可靠性	可靠	不可靠
速度	较慢	较快
传输质量	较高	较差

### 10.3.3 IP编址技术

#### 1.IP地址的分类

在因特网上，所有的主机资源都通过IP地址来定位。IP地址的格式是由IP协议规定的。目前全球广泛应用的IP协议是4.0版本，通常记为IPv4。此处所讲的IP地址除特殊说明外，均指IPv4地址。IP地址一个32位的二进制数，由网络号和主机号两部分组成。根据网络号和主机号位数的不同，IP地址可以分为五类：A类、B类、C类、D类和E类。IP地址格式，如图10—12所示。

	0	1	2	3	4	8	16	24	32		
A类	0	网络号					主机号				
B类	1	0	网络号				主机号				
C类	1	1	0	网络号			主机号				
D类	1	1	1	0	组播地址						
E类	1	1	1	1	保留给将来使用						

图10—12 IP地址格式

IP地址的类型是由网络号的最高几位来区分的。图10—12中的IP地址格式规定了用作网络号和主机号的位数。

(1) A类地址：网络地址为1个字节，主机地址占用3个字节，其范围为0.0.0.0~127.255.255.255。由于A类IP地址所能形成的主机个数较多，因此A类地址主要用于大型网络，由国际网络中心来分配。

(2) B类地址：网络地址为2个字节，主机地址占用2个字节，其范围为128.0.0.0~191.255.255.255。B类地址用于各地区的网管中心，由

欧洲、北美和亚太三大区网络信息中心负责分配。

(3) C类地址：网络地址为3个字节，主机地址仅占1个字节，其范围为192.0.0.0~223.255.255.255。C类地址多用于校园网或企业网，由国家或地区网络信息中心负责分配。

(4) D类地址：为组播地址。

(5) E类地址：保留。

## 2.子网和子网掩码

由于Internet发展迅速，IP地址已经成为宝贵资源，为了提高IP地址的利用率，通常可以将大型网络划分为若干个逻辑上相互独立的子网，但网络地址不变，原主机地址成为子网主机地址。

(1) 划分子网的方法。

将主机地址部分划出一定位数作为子网标识，其余部分作为主机标识部分。这样，IP地址就由原来的两部分划分为三部分，即网络号、子网号和主机号，如图所10—13示。其中，网络号确定一个网段，子网号确定一个物理子网，主机号确定子网中的主机。



图10—13 借用部分主机号作为子网编号

(2) 子网掩码。

划分了子网后，因为借用了一部分主机号作为子网编号，所以就不能根据IP地址的类型来判断网络号的长度了。那么用什么方法来表示网络和子网的编号有多少位呢？为了解决这个问题，IP协议引入了子网掩码这个概念。

和IP地址一样，子网掩码是一个32位的二进制数。子网掩码中，“1”对应的部分表示网络号和子网号，“0”对应的部分表示主机号。对于

标准的A、B、C三类网络来说，它们都有自己默认的子网掩码，如表10-3所示。

表10-3 标准A、B、C类网络的子网掩码

IP 地址类型	默认的子网掩码
A 类	255.0.0.0
B 类	255.255.0.0
C 类	255.255.255.0

如果要从一个标准网络中借用若干主机地址来表示子网，则子网掩码应做相应改变。根据主机的IP地址和子网掩码则可以分析出主机的网络地址。例如，一个B类IP地址130.66.x.x，如果没有划分子网，则其子网掩码为255.255.0.0，表示前2个字节为网络号，后2个字节为主机号。如果其子网掩码为255.255.255.0，则表明第三个字节全部用于子网编号了。那么此时，130.66.1.x和130.66.2.x分别属于不同的子网。

为了合理划分和管理子网，必须进行子网规划。规划子网主要完成两个任务：一是确定子网掩码；二是确定子网编号。

#### ①确定子网掩码。

实际上就是要确定子网号和主机号两部分的长度。在确定子网掩码时，应该满足两个需求：一是能够产生足够多的子网；二是所划分的主机部分能容纳足够的主机数。

划分子网的个数 $2^n - 2$ ， $n$ 是网络位向主机位所借的位数。

每个子网的主机数 $2^m - 2$ ， $m$ 是借位后所剩的主机位数。

划分子网后的子网掩码：在原有子网掩码的基础上借了几个主机位，就添加几个“1”。

例如，要对C类网络192.168.1.0进行子网划分，要求划分5个子网，而且每个子网至少要容纳30台主机，那么应该采用什么样的子网掩码？

经过分析，应该借用的子网编号长度 $n$ 必须大于等于3；用于主机编号的长度 $m$ 必须大于等于5。则其子网掩码为255.255.255.224。

## ②确定子网编号。

在确定了子网掩码后，要明确子网编号。在上例中，借用了3位作为子网编号。因此，可以从001、010、011、100、101、110等6个数字中选取5个作为子网编号。在本例中，我们选取001、010、011、100、101作为子网编号，则可以得到以下子网划分结果。如表10—4所示。

表10—4 子网的子网编号

子网编号	子网	IP 地址范围
子网 1	001	192.168.1.33~192.168.1.62
子网 2	010	192.168.1.65~192.168.1.94
子网 3	011	192.168.1.97~192.168.1.126
子网 4	100	192.168.1.129~192.168.1.158
子网 5	101	192.168.1.161~192.168.1.190

## 3.IPv6

目前互联网上大多数应用的是IPv4技术，它的最大问题是网络地址资源有限，从理论上讲，编制1600万个网络、40亿台主机。但采用A、B、C三类编址方式后，可用的网络地址和主机地址的数目大大减少，以致IPv4地址近乎枯竭。据中国互联网络信息中心数据表明，截至2013年12月31日，中国IPv4地址数量达到3.30亿，落后于6.18亿网民的需求，地址不足严重制约了互联网的应用和发展。在这样的情况下，由128位二进制所形成的IPv6应运而生。IPv6是Internet Protocol Version 6的缩写。从数字上来说，IPv6所拥有的地址数量达到2<sup>128</sup>个，这样便很好地解决了网络地址资源数量的问题。

IPv6的地址采用层次化的地址结构，占用128位，分为8段，每段占用16位，段与段之间用“:”隔开，然后以十六进制来表示每段的数值。由于每段占用16位，因此每段共有4个十六进制数。例如，设IPv6的二进制数表示为

```
0010000000000010  0011111101010111  0100010100110111  
1110001110001100
```

0001010011011001 0001001000100101 0000001000000000  
1111011101011001

则其十六进制表示为

2002:3F57:4537:E38C:14D9:1225:0200:F759

(1) 前面的0可以省略。

为了简化IPv6地址的表示方式，可以省略某些数字为0的部分。例如：

2001:0410:0000:E38C:03AC:1225:F570:F755

简化后可以写作：

2001:410:E38C:3AC:1225:F570:F755

但是，IP地址中只有靠左边的0可以省略，靠右边或者中间的0不能省略。例如，0410可以缩写为410，而不能缩写为041或者41。

(2) 连续的0段可以缩写。

在IPv6中如果有连续多个段都是0，则可以用“: :”代表这些连续段。例如，以下IP地址：

2001:0410:0000:0000:FB00:1400:200C:417A

简化后可以写作：

2001:410::FB00:1400:200C:417A

此例中将连续2个段的0改用双冒号来表示。但是，在一个IPv6地址中，这种缩写方式只能使用一次。

## 10.4 ISO/OSI与TCP/IP两种参考模型的比较

通过前面的学习讨论，大家已经了解了TCP/IP参考模型和ISO/OSI参考模型有许多相似之处。但是两种模型也有很大区别。OSI参考模型与TCP/IP模型的共同之处是：它们都采用了层次结构的概念，但是二者在层次划分与使用的协议上是有很大差别的，也正是这种差别对两

个模型的发展产生的两个截然不同的局面，OSI参考模型逐渐被TCP/IP模型代替。

OSI参考模型分为7层：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层。和OSI的7层协议比较，TCP/IP参考模型中没有会话层和表示层。以下是两种模型的对比。

(1) OSI参考模型和TCP/IP参考模型都是基于独立的协议栈的概念。

(2) OSI参考模型和TCP/IP参考模型的功能大体相似，在两个模型中，传输层及以上的各层都是为了通信的进程提供点到点、与网络无关的传输服务。

(3) OSI参考模型与TCP/IP参考模型传输层以上的层都以应用为主导。

(4) TCP/IP考虑到多种异构网的互联问题，在传输层采用了两种协议，并将网际协议IP作为TCP/IP的重要组成部分；但OSI参考模型只考虑到使用一种标准的公用数据网将各种不同的系统互联在一起。

## 项目作业与思考

### 一、填空题

1.TCP协议为保证连接建立的可靠，采用了\_\_\_\_\_技术来建立可靠的连接。

2.TCP/IP协议从上向下分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_4层。

3.在OSI网络体系结构中，\_\_\_\_\_为分组通过通信子网选择适合的传输路径。

### 二、选择题

1.关于网络体系结构，下列描述错误的是（ ）

- A.物理层完成比特流的传输
- B.数据链路层用于保证端—端数据的正确传输
- C.网络层为分组通过通信子网选择适合的传输路径
- D.应用层处于参考模型的最高层

2.国际标准化组织ISO提出的网络体系结构OSI模型中，将通信协议分为（ ）。

- A.4层
- B.7层
- C.6层
- D.9层

3.决定使用哪条路径通过子网,应在OSI的( )处理。

A.物理层                      B.数据链路层      C.网络层                      D.传输层

4.在下面的IP地址中,( )属于C类地址。

A.141.0.0.0                      B.3.3.3.3  
C.197.234.111.123                      D.23.34.45.56

5.192.168.1.0使用掩码255.255.255.240划分子网,其可用子网数为( )。

A.32                      B.16                      C.254                      D.14

6.子网掩码为255.255.0.0,下列IP地址不在同一网段中的是( )。

A.172.25.15.201                      B.172.25.16.15  
C.172.16.25.16                      D.172.25.201.15

7.B类地址子网掩码为255.255.255.248,则每个子网内可用主机地址数为( )。

A.10                      B.8                      C.6                      D.4

8.对于C类IP地址,子网掩码为255.255.255.248,则能提供子网数为( )。

A.16                      B.32                      C.30                      D.128

9.IP地址219.25.23.56的缺省子网掩码有( )位。

A.8                      B.16                      C.24                      D.32

10.某公司申请到一个C类IP地址,但要连接6个子公司,最大的一个子公司有26台计算机,每个子公司在一个网段中,则子网掩码应设为( )。

A.255.255.255.0                      B.255.255.255.128  
C.255.255.255.192                      D.255.255.255.224

11.IPv6地址( )是错误地址。

A>::FFFF                      B:::1                      C:::1:FFFF                      D:::1::FFFF

### 三、简答题

1.OSI参考模型有哪七层?并简述每层的主要功能。

2.什么是IP子网,请简述IP子网划分的作用。

# 项目十 计算机网络新技术发展

## 项目学习目标

- 了解云计算和大数据的定义和特点。
- 掌握公有云 Web 服务的搭建。
- 掌握 IPv6 协议基础，包括 IPv6 的数据包封装、地址表示方式和配置。
- 掌握 IPv6 地址分类，包括 IPv6 单播地址、组播地址和任播地址。

## 任务11—1 搭建一个简单的公有云Web 服务

### 任务背景

现在有某一商贸公司，计划建设一个Web网站发布推广自己公司的商品。Web网站已经建设好，需要把Web网站的内容发布到Web服务器中，但是公司自己建设Web服务器成本较高，而且需要经常维护，未来3~5年根据Web网站的访问量需要对服务器进行相应的升级。针对这种情况，你作为公司的网络技术人员，将如何处理？



搭建公有云Web服务

## 相关知识

### 一、公有云

公有云通常指第三方提供商为用户提供的能够使用的云，公有云一般可通过Internet使用，可能是免费或成本低廉的，公有云的核心属性是共享资源服务。

某公司如果不想花费高昂成本建设本地的服务器，可以在公有云上租用服务器和一定的网络带宽，以后根据公司的业务发展和客户量的增加，再到公有云上申请扩展服务器的性能和网络的接入带宽。对公司来说，租用公有云的服务器和网络带宽资源像我们平时使用水电资源一样，做到按需分配，方便扩展，也节省了用户初期建设Web服务器和接入Internet的一系列费用。

### 二、公有云上的Web服务

公有云上的Web服务与传统Web服务最大的不同在于它们是部署在云上面的Web服务。Web服务器一般指网站服务器，是指驻留于因特网上某种类型计算机的程序，可以向浏览器等Web客户端提供文档。可以放置网站文件，让全世界浏览；可以放置数据文件，让全世界下载。公有云上的Web服务器是通过在一组集群主机上虚拟出多个类似独立主机的部分，集群中每个主机上都有一个镜像，有独立内存和硬盘、独立带宽和IP，也可以安装任意操作系统和配置环境，能在线扩容升级、自动备份、防御攻击等，也常适用于中小型网站。

## 任务实施

根据任务要求，先申请一个公有云服务器，这里我们选择申请国内比较流行的阿里云服务，然后在阿里云服务器上配置Windows 2008 Server系统，再安装IIS组件发布公司的Web网站，最后在客户端测试其能否访问公司云服务器的Web网站系统，可以通过以下几个步骤完成。

### Step1 申请阿里云服务。

(1) 进入网站[www.cloudexmail.com](http://www.cloudexmail.com)，在弹出的如图11-1所示的网页界面中选择企业所需要的服务器类型，进行申请。



图11-1 注册阿里云首页

(2) 在弹出的“注册页面”管理窗口中，填写企业的相关注册信息，在弹出的如图11-2所示的图片中选择“同意条款并注册”命令。

图11-2 注册阿里云界面

Step2 登录云平台，配置云服务器的操作系统。

(1) 登录阿里云平台，在打开的如图11-3所示的“配置信息”对话框中选择“更多”。



图11-3 登录阿里云平台

(2) 点击“更换操作系统”按钮，如图11-4所示。



图11-4 更换操作系统

(3) 镜像类型选择“公共镜像”，选择Windows Server系统，结果如图11-5所示。



图11-5 安装Windows Server操作系统

(4) Windows Server系统安装成功，如图11-6所示。



图11-6 操作系统安装成功

Step3 配置云平台的远程连接，安装IIS组件。

1.在阿里云平台服务器基本信息界面，在打开的如图11-7所示的“远程连接”中选择“Workbench”。



图11-7 设置远程连接方式

(2) 输入用户名、密码、端口、公网IP地址和区域，连接协议选择远程桌面（RDP），如图11-8所示。



图11-8 远程登录到云服务器系统

(3) 登录到云服务器界面，选择“开始”→“管理工具”→“服务器管理器”，如图11-9所示。



图11-9 登录到云服务器界面

(4) 在服务器管理器中选择“角色”，再选择“添加角色”，如图11-10所示。



图11-10 添加角色

(5) 在选择服务器角色中选择安装“Web服务器（IIS）”，如图11-11所示。



图11-11 安装IIS组件

(6) Web服务器（IIS）组件安装成功，如图11-12所示。



图11-12 IIS组件安装成功

Step4 配置云服务器的Web服务。

(1) 登录到阿里云平台服务器操作系统平台，打开“Internet信息服务（IIS）管理器”，如图11-13所示。



图11-13 打开Internet信息服务（IIS）管理器

(2) 选择“DefaultWep Site”，选择“基本设置”，进行Web网站的基本参数设置，如图11-14所示。

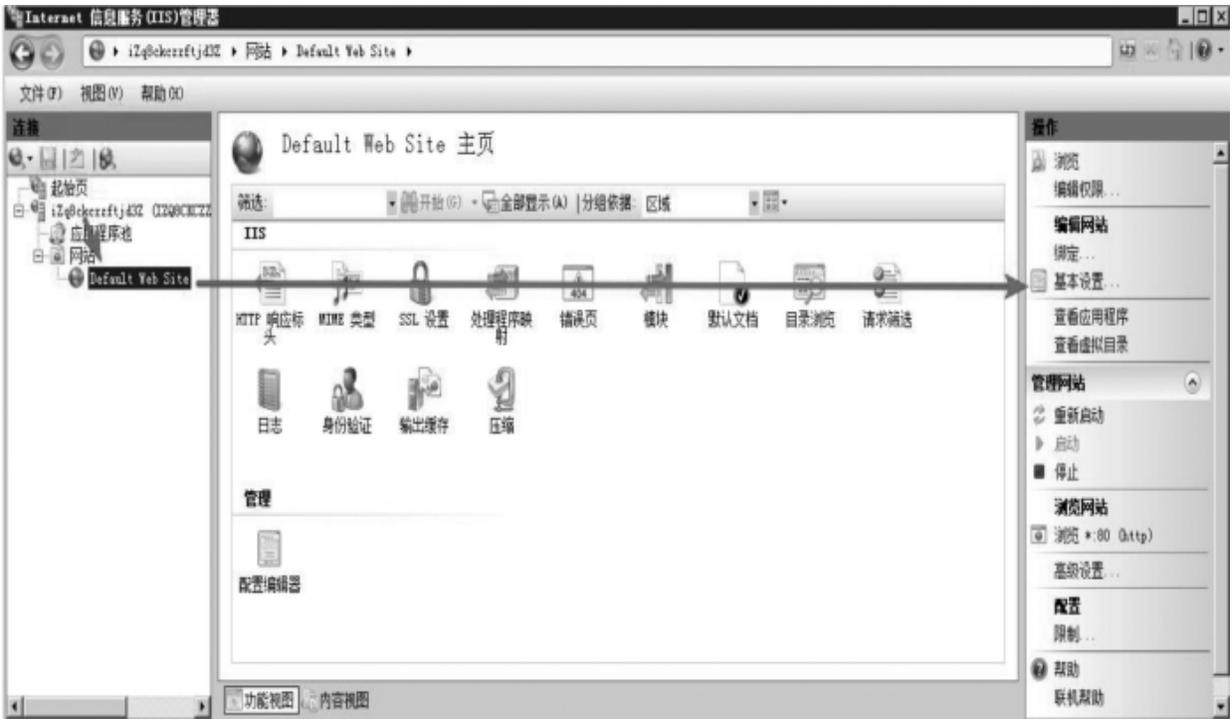


图11-14 默认Web站点基本设置

(3) 在编辑网站界面，设置网站的名称，设置网站的物理路径为“系统盘\inetpub\wwwroot”，即做好的网站要存放的位置，如图11-15所示。

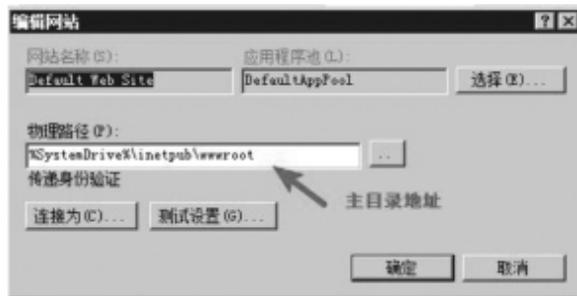


图11-15 设置Web站点的主目录

(4) 进入云服务器主目录wwwroot下，存放网站文件，网站的首页文件通常是index.html或者index.asp等文件，如图11-16所示。



图11-16 进入云服务器主目录存放网站文件

(5) 在“系统盘 \inetpub \wwwroot”存放好制作的网站后，进入阿里云设置安全访问规则，如图11-17所示。



图11-17 设置阿里云安全规则

(6) 增加一条规则，允许访问80端口，授权对象为0.0.0.0，即任何源地址，协议类型为TCP。至此，阿里云Web服务器就完全搭建完毕了，在世界上任何地方只要接入的Internet，就可以访问该Web网站。如图11-18所示。



图11-18 增加允许访问80端口的规则

(7) 现在进行测试, 在任意一台接入Internet的PC机, 打开浏览器, 输入云服务器的IP地址, 就可以访问到该Web网站。如图11-19所示。



图11-19 访问云服务器Web网站

## 11.1 云计算技术简介

### 11.1.1 云计算的定义

“云”实质上就是一个网络, 狭义上讲, 云计算就是一种提供资源的网络, 使用者可以随时获取“云”上的资源, 按需求量使用, 并且可以看成是无限扩展的, 只要按使用量付费就可以。“云”就像自来水厂一样, 我们可以随时接水, 并且不限量, 按照自己家的用水量, 付费给自来水厂就可以。

从广义上说, 云计算是与信息技术、软件、互联网相关的一种服务, 这种计算资源共享池叫作“云”, 云计算把许多计算资源集合起来, 通过软件实现自动化管理, 只需要很少的人参与, 就能让资源被

快速提供。也就是说，计算能力作为一种商品，可以在互联网上流通，就像水、电、煤气一样，可以方便地取用，且价格较为低廉。

总之，云计算不是一种全新的网络技术，而是一种全新的网络应用概念。云计算的核心概念就是以互联网为中心，在网站上提供快速且安全的云计算服务与数据存储，让每一个使用互联网的人都可以使用网络上的庞大计算资源与数据中心。

云计算是继互联网、计算机后在信息时代有一种新的革新，云计算是信息时代的一个大飞跃，未来的时代可能是云计算的时代。虽然目前有关云计算的定义有很多，但总体上来说，云计算虽然有许多得含义，但概括来说，云计算的基本含义是一致的，即云计算具有很强的扩展性和需要性，可以为用户提供一种全新的体验，云计算的核心是可以将很多的计算机资源协调在一起。因此，云计算可以使用户通过网络就可以获取到无限的资源，同时获取的资源不受时间和空间的限制。

### 11.1.2 云计算的特点

云计算的可贵之处在于高灵活性、可扩展性和高性价比等，与传统的网络应用模式相比，其具有如下优势与特点。

#### 1.虚拟化技术

必须强调的是，虚拟化突破了时间、空间的界限，是云计算最为显著的特点，虚拟化技术包括应用虚拟和资源虚拟两种。众所周知，物理平台与应用部署的环境在空间上是没有任何联系的，正是通过虚拟平台对相应终端操作完成数据备份、迁移和扩展等。

#### 2.动态可扩展

云计算具有高效的运算能力，在原有服务器基础上增加云计算功能能够使计算速度迅速提高，最终实现动态扩展虚拟化的层次达到对应用进行扩展的目的。

#### 3.按需部署

计算机包含了许多应用、程序软件等，不同的应用对应的数据资源库不同，所以用户运行不同的应用需要较强的计算能力对资源进行部署，而云计算平台能够根据用户的需求快速配备计算能力及资源。

#### 4.灵活性高

目前市场上大多数IT资源、软件、硬件都支持虚拟化，如存储网络、操作系统和开发软、硬件等。虚拟化要素统一放在云系统资源虚拟池当中进行管理，可见云计算的兼容性非常强，不仅可以兼容低配置机器、不同厂商的硬件产品，还能够外设获得更高性能计算。

#### 5.可靠性高

倘若服务器故障也不影响计算与应用的正常运行。因为单点服务器出现故障可以通过虚拟化技术将分布在不同物理服务器上面的应用进行恢复或利用动态扩展功能部署新的服务器进行计算。

#### 6.性价比高

将资源放在虚拟资源池中统一管理在一定程度上优化了物理资源，用户不再需要昂贵、存储空间大的主机，可以选择相对廉价的PC组成云，一方面减少费用，另一方面计算性能不逊于大型主机。

#### 7.可扩展性

用户可以利用应用软件的快速部署条件来更为简单快捷地将自身所需的已有业务以及新业务进行扩展。例如，计算机云计算系统中出现设备的故障，对用户来说，无论是在计算机层面上，或是在具体运用上均不会受到阻碍，可以利用计算机云计算具有的动态扩展功能来对其他服务器开展有效扩展。这样一来就能够确保任务得以有序完成。在对虚拟化资源进行动态扩展的情况下，同时能够高效扩展应用，提高计算机云计算的操作水平。

### 11.1.3 云计算的发展历程

近几年来，云计算也正在成为信息技术产业发展的战略重点，全球的信息技术企业都在纷纷向云计算转型。举例来说，每家公司都需要做数据信息化，存储相关的运营数据，进行产品管理、人员管理、财务管理等，而进行这些数据管理的基本设备就是计算机。

对一家企业来说，一台计算机的运算能力是远远无法满足数据运算需求的，那么公司就要购置一台运算能力更强的计算机，也就是服务器。而对规模比较大的企业来说，一台服务器的运算能力显然还是不够的，那就需要企业购置多台服务器，甚至演变成为一个具有多台

服务器的数据中心，而且服务器的数量会直接影响这个数据中心的业务处理能力。除了高额的初期建设成本外，计算机的运营支出中花费在电费上的金钱要比投资成本高得多，再加上计算机和网络的维护支出，这些总的费用是中小型企业难以承担的，于是云计算的概念便应运而生了。

云计算这个概念从提出到今天，已经10多年了。在这10多年间，云计算取得了飞速的发展与翻天覆地的变化。现如今，云计算被视为计算机网络领域的一次革命，因为它的出现，社会的工作方式和商业模式也在发生巨大的改变。

追溯云计算的根源，它的产生和发展与之前所提及的并行计算、分布式计算等计算机技术密切相关，都促进云计算的成长。但追溯云计算的历史，可以追溯到1956年，Christopher Strachey发表了一篇有关于虚拟化的论文，正式提出虚拟化。虚拟化则是今天云计算基础架构的核心，是云计算发展的基础。而后随着网络技术的发展，逐渐孕育了云计算的萌芽。

在20世纪90年代，计算机网络出现了大爆炸，出现了以思科为代表的一系列公司，随即网络出现泡沫时代。

在2004年，Web2.0会议举行，Web2.0成为当时的热点，这也标志着互联网泡沫破灭，计算机网络发展进入了一个新的阶段。在这一阶段，让更多的用户方便快捷地使用网络服务成为互联网发展亟待解决的问题。与此同时，一些大型公司也开始致力于开发大型计算能力的技术，为用户提供了更加强大的计算处理服务。

在2006年8月9日，Google首席执行官埃里克·施密特（Eric Schmidt）在搜索引擎大会（SESSanJose2006）首次提出云计算（Cloud Computing）的概念。这是云计算发展史上第一次正式提出这一概念，有着巨大的历史意义。

2007年以来，云计算成为计算机领域最令人关注的话题之一，同样也是大型企业、互联网建设着力研究的重要方向。因为云计算的提出，互联网技术和IT服务出现了新的模式，引发了一场变革。

2008年，微软发布其公共云计算平台（Windows Azure Platform），由此拉开了微软的云计算大幕。同样，云计算在国内也掀起一场风波，许多大型网络公司纷纷加入云计算的阵列。

2009年1月，阿里软件在江苏南京建立首个“电子商务云计算中心”。同年11月，中国移动云计算平台“大云”计划启动。到现阶段，云计算已经发展到较为成熟的阶段。

2019年8月17日，北京互联网法院发布《互联网技术司法应用白皮书》。发布会上，北京互联网法院互联网技术司法应用中心揭牌成立。

## 11.2 大数据技术简介

### 11.2.1 大数据的定义

随着云时代的来临，大数据也吸引了越来越多的关注。分析师团队认为，大数据通常用来形容一个公司创造的大量非结构化数据和半结构化数据，这些数据在下载关系型数据库用于分析时会花费过多时间和金钱。大数据是指无法在一定时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合，是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产。

大数据分析常和云计算联系在一起，因为实时的大型数据集分析需要像MapReduce一样的框架来向数十、数百或数千的电脑分配工作。

随着每天互联网上海量数据的产生，数据分析尤其显得重要。所谓大数据技术，就是从各种各样类型的数据中，快速获得有价值信息的能力。

### 11.2.2 大数据产生的原因

大数据时代的来临是由数据丰富度决定的。首先，社交网络兴起，互联网上每天有大量非结构化数据的出现。其次，物联网的数据量更大，加上移动互联网能更准确、更快地收集用户信息，如位置、生活信息等数据。从这些数据每天增加的数量来说，目前已进入大数据时代。

大数据是互联网、物联网和信息系统综合发展的结果，其中物联网是产生大数据的重要原因，物联网所产生的数据占到了大数据90%以上的份额，所以也可以说是物联网的发展导致了大数据的产生。

数据量的增加是大数据发展的原因之一，除此之外还有以下几个因素共同导致了大数据的发展。

(1) 数据承载的内容越来越丰富。随着Web2.0以及物联网的发展，网络数据所承载的内容得到了极大的丰富，数据维度也越来越高，数据背后所蕴藏的价值也越来越大，这些都是促使大数据技术发展的重要原因。

(2) 数据结构越来越丰富。传统信息系统的数据都是以结构化数据为主的，而随着互联网以及物联网的发展，数据结构逐渐从结构化向半结构化以及非结构化数据发展，非结构化数据占据了大量的比例，这就需要采用新的技术体系来对数据进行存储和处理，这也是促使大数据技术发展的原因之一。

(3) 需要更快的处理速度。由于数据量的急剧增长，且用户对网络响应速度的要求越来越高，这就使得传统的数据处理技术无法满足用户对速度的要求，这在一定程度上推动了大数据技术的发展，其实早期Hadoop、Spark平台之所以能够得到关注，一个重要的原因就是超快的处理速度（相对于传统技术）。

随着云计算、物联网、人工智能等技术的发展，整个行业为大数据赋予了更多的含义，随着大数据技术的逐渐落地，未来大数据领域将释放出大量的发展机会。

## 11.3 IPv6技术

IPv6（Internet Protocol Version 6，互联网协议第6版），是互联网工程任务组（IETF）设计的用于替代IPv4的下一代IP协议。

IPv4最大的问题在于网络地址资源有限，严重制约了互联网的应用和发展。IPv6的使用不仅能解决网络地址资源数量的问题，而且也解决了多种接入设备连入互联网的障碍。

IPv6协议主要定义了三种地址类型：单播地址（Unicast Address）、组播地址（Multicast Address）和任播地址（Anycast Address）。与原来的IPv4地址相比，新增了任播地址类型，取消了原

来IPv4地址中的广播地址，因为在IPv6中的广播功能是通过组播来完成的。

(1) 单播地址：用来唯一标识一个接口，类似于IPv4中的单播地址。发送到单播地址的数据报文将被传送给此地址所标识的一个接口。

(2) 组播地址：用来标识一组接口（通常这组接口属于不同的节点），类似于IPv4中的组播地址。发送到组播地址的数据报文被传送给此地址所标识的所有接口。

(3) 任播地址：用来标识一组接口（通常这组接口属于不同的节点）。发送到任播地址的数据报文被传送给此地址所标识的一组接口中距离源节点最近（根据使用的路由协议进行度量）的一个接口。

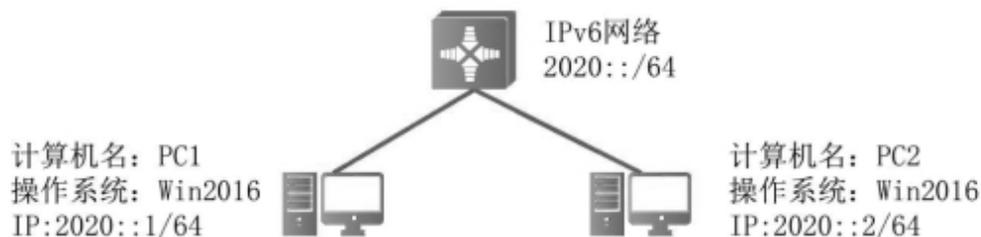
## 任务11—2 搭建一个简单的IPv6网络



搭建IPv6网络

### 任务背景

随着IPv6协议的普及，Jan16公司拟全面部署IPv6网络，为此，网络工程师将在两台计算机上配置IPv6网络，为公司从IPv4网络升级到IPv6网络做好准备。测试的两台计算机IP地址及相关信息，如图11—20所示。



## 相关知识

长期以来，全球IPv4地址即将耗尽令人担忧，2019年11月25日，这一刻终于来临——43亿个IPv4地址已分配完毕，这意味着没有更多的IPv4地址可以分配给ISP和其他大型网络基础设施提供商。随着物联网技术的快速发展，万物互联已逐渐走上舞台的中央，随之需要大量的IP地址来建立链接。IPv4的后继版本为IPv6，IPv6的地址长度为128位，是IPv4地址长度的4倍，能提供海量的IP地址，它将从根本上解决IP地址不足的问题。

IETF在20世纪90年代提出了下一代互联网协议——IPv6，IPv6支持几乎无限的地址空间。IPv6使用了全新的地址配置方式，使得配置更加简单。IPv6还采用了全新的报文格式，提高了报文处理的效率、安全性，也能更好地支持QoS。

### 一、IPv4与IPv6

#### 1. IPv4的局限性

IPv4是目前广泛部署的互联网协议，它经过了多年的发展，已经非常成熟，易于实现，得到了所有厂商和设备的支持，但也有一些不足之处。

(1) 能够提供的地址空间不足且分配不均。

互联网起源于20世纪60年代的美国国防部，每台连上网的设备都需要一个IP地址，初期只有上千台设备联网，使得采用32位长度的IP地址看来几乎不可能被耗尽。但随着互联网的发展，用户数量大量增加，尤其是随着互联网的商业化后，用户呈现几何倍数的增长，IPv4地址资源即将耗尽，IPv4可以提供的 $2^{32}$ 个地址，由于协议设计初的规划问题，部分地址不能被分配使用，如D类地址（组播地址）和E类地址（实验保留），造成整个地址空间进一步缩小。

另外，在初期看来是不可能被耗尽的IP地址，在具体数量的分配上也是非常不均匀的，美国占了一半以上的IP地址数量，特别是一些大型公司（如IBM），申请并获得了1000万个以上的IP地址，但实际上往往用不了，造成非常大的浪费。另外，亚洲人口众多，但获得的地

址却非常有限，互联网发展起步较晚，地址不足这个问题显得更加突出，进一步地限制了互联网的发展和壮大。

(2) 互联网骨干路由器的路由表非常庞大。

由于IPv4发展初期缺乏合理的地址规划，造成地址分配的不连续，导致当今互联网骨干设备的BGP路由表非常庞大，已经达到数十万条的规模，并且还在持续增长中。由于缺乏合理的规划，也导致无法实现进一步的路由汇总，这样对骨干设备的处理能力和内存空间带来较大压力，影响了数据包的转发效率。

## 2.IPv6的优势

IPv6采用128位地址长度，其地址数量总数可达 $2^{128}$ 个，它使得地球上的每一粒沙子都可以拥有一个IP地址。这不但解决了网络地址资源数量的问题，同时也为万物互联所限制的IP地址数量扫清了障碍。因此，相比IPv4，IPv6具有诸多优点。

(1) 地址空间巨大。相比IPv4的地址空间而言，IPv6可以提供 $2^{128}$ 个地址空间，几乎不会被耗尽，可以满足未来网络的任何应用，如物联网等新应用。

(2) 层次化的路由设计。IPv6地址规划设计时，吸取了IPv4地址分配不连续带来的问题，采用了层次化的设计方法，前3位固定，第4~16位是顶级聚合。理论上，互联网骨干设备上的IPv6路由表只有 $2^{13}=8192$ 条路由信息。

(3) 效率高，扩展灵活。相对于IPv4报头大小的可变成20~60Byte，IPv6报头采用定长设计，大小固定为40Byte。相对IPv4报头中数量多达12个的选项，IPv6把报头分为基本报头和扩展报头，基本报头中只包含选路所需要的8个基本选项，很多其他的功能都设计为扩展报头，这样有利于路由器的转发效率，同时可以根据新的需求设计出新的扩展报头，具有良好的扩展性。

(4) 支持即插即用。设备连接到网络中，可以通过自动配置的方式获取网络前缀和参数，并自动结合设备自身的链路地址生成IP地址，简化了网络管理。

(5) 更好的安全性保障。由于IPv6协议通过扩展报头的形式支持IPSec协议，无须借助其他安全加密设备，可以直接为上层数据提供加密和身份验证，保障数据传输的安全。

(6) 引入了流标签的概念。使用IPv6新增加的Flow Label字段，加上相同的源地址和目的地址，可以标记数据包同属于某个相同的流量，业务可以根据不同的数据流进行更细的分类，实现优先级控制。例如，基于流的QoS等应用适合于对连接的服务质量有特殊要求的通信，诸如音频或视频等实时数据传输。

## 二、Pv6地址的表示方式

对于IPv4的32位地址，我们习惯分成4块，每块有8位，中间用“.”号相隔。为了方便书写和记忆，一般换算成十进制表示，如11000000.10101000.00000001.00000001可以表示为192.168.1.1。这种表达方法可以称为点分十进制。

对于IPv6来说，我们将16位分成1块，一共分为8块，每块用“:”相隔。下面就是一个IPv6地址的完整表达。

**【2021:0fe4:0001:2c00:0000:0000:0001:0ba1】**

显然，这样的地址是非常不便于书写和记忆，所以在这个基础上可以对IPv6的地址表达方法做一些简化。

(1) 简化规则1：每一个地址块的起始部分的0可以省略掉。

例如，上述地址可以简化表达为**【2021: fe4: 1: 2c00: 0: 0: 1: ba1】**。

注意：只有每个地址块的前面部分的0可以被省略掉，但中间和后面部分的0是不能被省略的，因为将无法确定到底是哪些位置的0被省略掉。在上述例子中，第5和第6块地址都是由4个0组成的，可以简化为1个0。

(2) 简化规则2：有1个或连续多个0组成的地址块可以用“: :”取代。

上述地址又可以简化表达为**【2021: fe4: 1: 2c00: : 1: ba1】**。

注意：在整个地址中，只能出现一次“: :”。例如，以下完整的IPv6地址：

**【2021:0000:0000:0001:0000:0000:0000:0001】**

错误的简化表达为**【2021: : 1: : 1】**，由于上述表达方式中出现了2次“: :”将导致无法判断具体哪几块地址被省略，会引起歧义。

可以正确表示为以下两种表达方式。

表达方式1: **【2021: : 1: 0: 0: 0: 1】**

表达方式2: **【2021: 0: 0: 1: : 1】**

IPv6地址也分为两部分：网络位和主机位，为了区分这两部分，在IPv6地址后面加上“/数字（十进制）”的组合，数字用来确定从头开始的几位是网络位。

例如，2021: : 1/64。

### 三、IPv6地址结构

IPv6地址的结构为网络前缀+接口ID，网络前缀相当于IPv4中的网络位，接口ID相当于IPv4中的主机位。

IPv6的地址构成，如图11-21所示。

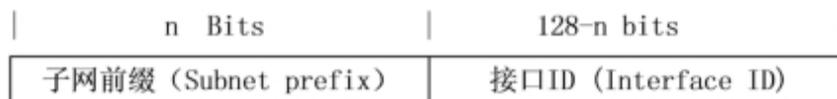


图11-21 IPv6的地址构成

IPv6中较常用的网络大小是64位前缀长度的网络。

### 四、IPv6单播地址

IPv6单播地址表示唯一标识一个接口，类似于IPv4的单播地址。发送到单播地址的数据包将被传输到此地址所标识的唯一接口，一个单播地址只能标识一个接口，但一个接口可以有多个单播地址。

单播地址可细分为以下几类。

#### 1. 链路本地地址

链路本地地址（Link-local）的引入是IPv6地址的一个非常方便的地方，它可以在节点未配置全球单播地址的前提下，仍然互相通信。

链路本地地址只在同一链路上的节点之间有效，在IPv6启动后就自动生成，使用了特定的前缀FE80：：/10，接口ID使用EUI-64自动生成，也可以使用手动配置。链路本地地址用于实现无状态自动配置、邻居发现等应用。同时，OSPFv3、RIPng等协议都工作在该地址上。eBGP邻居也可以使用该地址来建立邻居关系。路由表中路由的下一跳或主机的默认网关都是链路本地地址。

EUI-64自动生成方法如下。

48位MAC地址的前24位为公司标识，后24位为扩展标识符。第（1）步将FFFE插入MAC地址的公司标识和扩展标识符之间，第（2）步将第7位求反。

例如，MAC地址为A1-B2-C3-D4-E5-F6的主机的IPv6地址生成过程如下。

（1）先将MAC地址拆分为2部分：**【A1B2C3】**和**【D4E5F6】**。

（2）在MAC地址的中间加上FFFE变成**【A1B2C3FFFE D4E5F6】**。

（3）将第7位求反：**【A3B2C3FFFE D4E5F6】**。

（4）EUI-64计算得出的接口ID为**【A3B2：C3FF：FED4：E5F6】**。

## 2.唯一本地地址

唯一本地地址是IPv6网络中可以自己随意使用的私有网络地址，使用特定的前缀FD00/8，IPv6唯一本地地址的格式，如图11-22所示。

Prefix	Global ID	Subnet ID	Interface ID
--------	-----------	-----------	--------------

图11-22 IPv6唯一本地地址的格式

（1）固定前缀：8bit，FD00/8。

（2）Global ID：40bit，全球唯一前缀；通过伪随机方式产生。

（3）Subnet ID：16bit，工程师根据网络规划自定义的子网ID。

(4) **Interface ID**: 64bit, 相当于IPv4中的主机位。

唯一本地地址的设计使私有网络地址具备唯一性, 即使任意两个使用私有地址的Site, 互联也不用担心地址会冲突。

### 3. 全球单播地址

全球单播地址相当于IPv4中的公网地址, 目前已经分配出去的前3位固定是001, 所以已分配的地址范围是2000: : /3。全球单播地址的格式, 如图11-23所示。

001	TLA	RES	NLA	SLA	Interface ID
-----	-----	-----	-----	-----	--------------

图11-23 全球单播地址的格式

(1) **001**: 3bit, 目前已分配的固定前缀为001。

(2) **TLA (Top Level Aggregation)** 顶级聚合: 13bit, IPv6的管理机构根据TLA分配不同的地址给某些骨干网的ISP, 最大可以得到8192个顶级路由。

(3) **RES**: 8bit, 保留使用, 为未来扩充TLA或者NLA预留。

(4) **NLA (Next Level Aggregation)** 次级聚合: 24bit, 骨干网ISP根据NLA为各个中小ISP分配不同的地址段, 中小ISP也可以针对NLA进一步分割不同地址段, 分配给不同用户。

(5) **SLA (Site Level Aggregation)** 站点级聚合: 16bit, 公司或企业内部根据SLA把同一大块地址分成不同的网段, 分配给各站点使用, 一般用作公司内部网络规划, 最大可以有65 536个子网。

### 4. 嵌入IPv4地址的IPv6地址

(1) 兼容IPv4的IPv6地址。这种IPv6地址的低32位携带一个IPv4的单播地址, 一般主要用于IPv4兼容IPv6自动隧道, 但由于每个主机都需要一个单播IPv4地址, 扩展性差, 基本已经被6to4隧道取代。如图11-24所示。



图11-24 兼容IPv4的IPv6地址

(2) 映射IPv4的IPv6地址。这种地址的最前80bit全为0，后面16bit全为1，最后32bit是IPv4地址。这种地址是把IPv4地址用IPv6表示。如图11-25所示。



图11-25 映射IPv4的IPv6地址

(3) 6to4地址。6to4地址用在6to4隧道中，它使用IANA指定的2002::/16为前缀，其后是32位的IPv4地址，6to4地址中后80位由用户自己定义，可对其中前16位划分，定义多个IPv6子网。不同的6to4网络使用不同的48位前缀，彼此之间使用其中内嵌的32位IPv4地址的自动隧道来连接。IPv6单播地址分类，如表11-1所示。

表11-1 IPv6单播地址分类

地址类型	高位二进制	十六进制
链路本地地址	1111111010	FE80::/10
唯一本地地址	11111101	FD00:8
全球单播地址(已分配)	001	2……/4 或者 3……/4
全球单播地址(未分配)	其余所有地址	—

## 五、IPv6组播地址

在IPv6中不存在广播报文，要通过组播来实现，广播本身就是组播的一种应用。

组播地址标识一组接口，目的地址是组播地址的数据包会被属于该组的所有接口所接收。组播地址的构成，如图11-26所示。

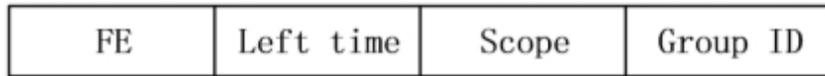


图11-26 IPv6组播地址的构成

(1) **FE:** 8bit, IPv6组播地址前8位都是FF/8, 以FF: : /8开头。

(2) **Left time:** 4bit, 第1位都是0, 格式 | 0 | r | p | t | 。

**r位:** 取0表示非内嵌RP, 取1表示内嵌RP。

**p位:** 取0表示非基于单播前缀的组播地址, 取1表示基于单播前缀的组播地址, p位取1, 则t位必须为1。

**t位:** 取0表示永久分配组播地址, 取1表示临时分配组播地址。

(3) **Scope:** 4bit, 标识传播范围。

0001node (节点)

0010link (链路)

0101Site (站点)

1000organization (组织)

1110global (全球)

(4) **Group ID:** 112bit, 组播组标识号。

### 1. IPv6固定的组播地址

IPv6固定的组播地址, 如表11-2所示。

表11-2 IPv6固定的组播地址

固定组播地址	IPv6 组播地址	相当于 IPv4 的哪些地址
所有节点的组播地址	FF02::1	广播地址
所有路由器的组播地址	FF02::2	224.0.0.2
所有 OSPFv3 路由器地址	FF02::5	224.0.0.5
所有 OSPFv3DR 和 BDR	FF02::6	224.0.0.6
所有 RP 路由器	FF02::9	224.0.0.9
所有 PIM 路由器	FF02::D	224.0.0.13

被请求节点组播地址：由固定前缀FF02：：1：FF00：0/104和单播地址的最后24位组成。

## 2.特殊地址

0：0：0：0：0：0：0：0（简化为：：）未指定地址：它不能分配给任何节点，表示当前状态下没有地址，如当设备刚接入网络后，本身没有地址，则发送数据包的源地址使用该地址。例如，发送RA消息，DAD（重复地址检测），该地址不能用作目的地址。

0：0：0：0：0：0：0：1（简化为：：1）环回地址：节点用它作为发送后返回给自己的IPv6报文，不能分配给任何物理接口。

## 任务实施

根据任务要求，为两台计算机配置IPv6地址，并测试其能否相互通信，可以通过以下几个步骤完成。

**Step1** 根据网络拓扑，配置计算机的IP地址。

（1）右击PC1桌面左下角的“Windows”图标，在弹出的如图11-27所示的右键快捷菜单中选择“网络连接（W）”命令。



图11-27 “Windows”图标的右键快捷菜单

(2) 在弹出的“网络连接 (W)”管理窗口中，点击需要配置的网络适配器，在弹出的如图11-28所示的右键快捷菜单中选择“属性 (R)”命令。



图11-28 本地连接的右键快捷菜单

(3) 在弹出的如图11-29所示的网络适配器属性对话框中双击“Internet协议版本6 (TCP/IPv6)”选项。



图11-29 网络属性对话框

(4) 在弹出的“Internet协议版本6 (TCP/IPv6) 属性”对话框中，选择“使用以下IPv6地址 (S)”单选框，并输入PC1的IPv6地址“2020: : 1”和子网掩码，结果如图11-30所示。



图11-30 “Internet协议版本6（TCP/IPv6）属性”对话框

(5) 点击“确定”按钮，完成计算机PC1的IPv6地址配置。

(6) 按PC1同样的操作配置，将地址“2020：：2/2”配置到PC2中。

## Step2 测试计算机间能否相互通信。

(1) 在键盘使用组合键“Ctrl+R”，在打开的如图11-31所示的“运行”对话框中输入“cmd”。

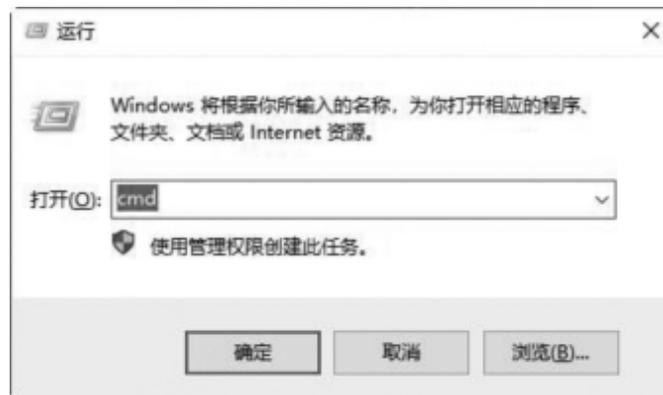


图11-31 电脑的“运行”对话框

(2) 点击“确定”按钮，在打开的“cmd”界面中，执行“ipconfig”命令，查看本机的IP地址信息，结果如图11-32所示。

```
C:\Users\Administrator>ipconfig
-----此处省略部分结果-----

Windows IP 配置

以太网适配器 Ethernet0:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    IPv6 地址 . . . . . : 2020::1
    本地连接 IPv6 地址. . . . . : fe80::44d8:d3db:fe86:a5be%2
    自动配置 IPv4 地址 . . . . . : 169.254.165.190
    子网掩码 . . . . . : 255.255.0.0
    默认网关. . . . . :
-----此处省略部分结果-----

C:\Users\Administrator>
```

图11-32 查看本机的IP地址

从结果看，PC1已经成功配置了IPV6地址，地址为“2020: : 1”。

(3) 执行“ping 2020: : 2”命令，测试与PC2的通信，结果如图11-33所示。

```
C:\Users\Administrator>ping 2020::2

正在 ping 2020::2 具有 32 字节的数据:
来自 2020::2 的回复: 时间<1ms
来自 2020::2 的回复: 时间<1ms
来自 2020::2 的回复: 时间= 2ms
来自 2020::2 的回复: 时间<1ms

2020::2 的 ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4,已接收 = 4,丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms,最长 = 2ms,平均 = 0ms

C:\Users\Administrator>
```

图11-33 测试PC1与PC2的通信

从结果看，PC1发送了4个测试数据包给PC2，收到了4个数据包，通信正常。

## 11.4 物联网技术简介

### 11.4.1 物联网的定义

物联网是指通过信息传感设备，按约定的协议，将任何物体与网络相连接，物体通过信息传播媒介进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监管等功能。在物联网应用中有三项关键技术，分别是感知层、网络传输层和应用层。

物联网是新一代信息技术的重要组成部分，也是信息化时代的重要发展阶段。其英文名称是Internet of things (IoT)。顾名思义，物联网就是物物相连的互联网。这里有两层意思，如下。

(1) 物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网基础上的延伸和扩展的网络。

(2) 用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间，进行信息交换和通信，也就是物物相息。物联网通过智能感知、识别技术与普适计算等通信感知技术，广泛应用于网络的融合中，也因此被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。

物联网是互联网的应用拓展，与其说物联网是网络，不如说物联网是业务和应用。因此，应用创新是物联网发展的核心，以用户体验为核心的创新2.0是物联网发展的灵魂。

#### 11.4.2 物联网的发展历程

物联网这个概念，中国在1999年提出来的时候叫传感网。中科院早在1999年就启动了传感网的研究和开发。与其他国家相比，我国的技术研发水平处于世界前列，具有同发优势和重大影响力。

2005年11月27日，在突尼斯举行的信息社会峰会上，国际电信联盟（ITU）发布了《ITU互联网报告2005：物联网》，正式提出了物联网的概念。

2009年8月24日，王建宙在中国台湾公开演讲中，提到了物联网这个概念。

朱宏任在中国工业运行2009年夏季报告会上表示，物联网是个新概念，到2009年为止还没有一个约定俗成的，大家公认的概念。他说，总的来说，“物联网”是指各类传感器和现有的“互联网”相互衔接的一种新技术。

物联网是在计算机互联网的基础上，利用RFID、无线数据通信等技术，构造一个覆盖世界上万事万物的“Internet of Things”。在这个网络中，物品（商品）能够彼此进行“交流”，而无须人的干预。其实质是利用射频自动识别（RFID）技术，通过计算机互联网实现物品（商品）的自动识别和信息的互联与共享。

物联网概念的问世，打破了之前的传统思维。过去的思路一直是将物理基础设施和IT基础设施分开，一方面是机场、公路、建筑物；另一方面是数据中心、个人电脑、宽带等。而在物联网时代，钢筋混凝土、电缆将与芯片、宽带整合为统一的基础设施，在此意义上，基

基础设施更像是一块新的“地球”。故也有业内人士认为，物联网与智能电网均是智慧“地球”的有机构成部分。

在国家大力推动工业化与信息化两化融合的大背景下，物联网会是工业乃至更多行业信息化过程中，一个比较现实的突破口。并且，RFID技术已在多个领域多个行业进行了一些闭环应用。在这些先行的成功案例中，物品的信息已经被自动采集并上网，管理效率大幅提升，物联网的梦想已经部分实现了。所以，物联网的雏形就像互联网早期的形态局域网一样，虽然发挥的作用有限，但昭示着的远大前景已经不容置疑。

这几年推行的智能家居其实就是把家中的电器通过网络控制起来。可以想见，物联网发展到一定阶段，家中的电器可以和外网连接起来，通过传感器传达电器的信号。

## 11.5 人工智能技术简介

人工智能（Artificial Intelligence, AI），是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。

人工智能是计算机科学的一个分支，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器，该领域的研究包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。人工智能从诞生以来，理论和技术日益成熟，应用领域也不断扩大，可以设想，未来人工智能带来的科技产品，将会是人类智慧的“容器”。人工智能可以对人的意识、思维的信息过程的模拟。人工智能不是人的智能，但能像人那样思考。

人工智能是一门极富挑战性的科学，从事这项工作的人必须懂得计算机知识、心理学和哲学。人工智能是包括十分广泛的科学，它由不同的领域组成，如机器学习、计算机视觉等。总的来说，人工智能研究的一个主要目标是使机器能够胜任一些通常需要人类智能才能完成的复杂工作。但不同的时代、不同的人对这种“复杂工作”的理解是不同的。

人工智能是研究使计算机来模拟人的某些思维过程和智能行为（如学习、推理、思考、规划等）的学科，主要包括计算机实现智能的原理、制造类似于人脑智能的计算机，使计算机能实现更高层次的应用。人工智能将涉及计算机科学、心理学、哲学和语言学等学科。可以说几乎是自然科学和社会科学的所有学科，其范围已远远超出了计算机科学的范畴。人工智能与思维科学的关系是实践和理论的关系，人工智能是处于思维科学的技术应用层次，是它的一个应用分支。从思维观点看，人工智能不仅限于逻辑思维，而且要考虑形象思维、灵感思维才能促进人工智能的突破性的发展。数学常被认为是多种学科的基础科学，数学也进入语言、思维领域，人工智能学科也必须借用数学工具。数学不仅在标准逻辑、模糊数学等范围发挥作用，而且数学进入人工智能学科，它们将互相促进而更快地发展。

## 项目作业与思考

### 一、选择题

- 1.IPv6中IP地址的长度为（ ）  
A.32 B.64 C.96 D.128
- 2.目前来看，下面描述的是IPV4的主要不足的是（ ）  
A.地址即将用完 B.路由表急剧膨胀  
C.无法提供多样的QoS D.网络安全不行
- 3.物联网的核心和基础仍然是（ ）  
A.互联网 B.局域网 C.无线网 D.接入网
- 4.人工智能将涉及计算机科学、心理学、哲学和（ ）等学科。  
A.计算机科学 B.心理学 C.哲学 D.语言学
- 5.下列是IPv6的优势的是（ ）  
A.地址空间巨大 B.层次化的路由设计  
C.效率高，扩展灵活 D.支持即插即用  
E.更好的安全性保障 F.引入了流标签的概念
- 6.下列IPv6地址错误的是（ ）。  
A.::FFFF B.::1 C.::1:FFFF D.::1::FFFF
- 7.0116： 0000： 0000： 0116： 0116： 0116： 0000： 0016，可以简化为（ ）。  
A.0116::0116:0116:0116::0016 B.0116::116:0116:0116:0:0016  
C.0116:0000:0000:0116:0116:0116::16 D.0116:0:0116:0116:0116::16

8.以下不是云计算的特点的是（ ）。

- A.虚拟化
- B.按需配置
- C.灵活性高
- D.安全性高

## 二、项目拓展题

1.项目背景与要求。

Jan16公司网络维护部将建立基于IPv6的局域网，网络拓扑如图11-34所示，具体要求如下：

- (1) 公司分配使用的前缀为“2021:X: : /32”，X为短学号；
- (2) 请自行为网络中的PC配置主机地址，并测试能否基于IPv6相互通信。

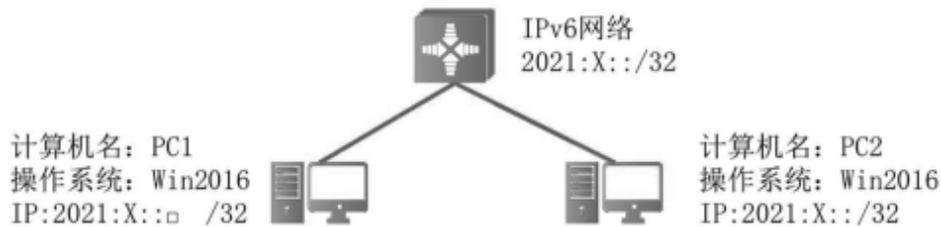


图11-34 项目拓展拓扑

2.实践业务规划。

根据以上实践拓扑和需求，完成IP的规划，并填入表11-3中。

表11-3 项目实践IP地址规划表

设备名称	接口	IP 地址

3.实践要求。

完成项目后，请截取以下项目验证截图。

- (1) PC1的“ipconfig”命令执行结果截图。
- (2) PC2的“ipconfig”命令执行结果截图。
- (3) PC1执行“ping PC2”命令，测试相互通信的结果截图。

## 参考文献

- [1]谢希仁.计算机网络：第7版[M].北京：电子工业出版社，2017.
- [2]汪海涛.计算机网络技术导论[M].北京：电子工业出版社，2014.
- [3]王达.深入理解计算机网络[M].北京：水利水电出版社，2017.
- [4]宋一兵.计算机网络基础与应用[M].北京：人民邮电出版社，2019.
- [5]郭雅.计算机网络实验指导书[M].北京：电子工业出版社，2018.
- [6]李志远.计算机网络综合实验教程[M].北京：电子工业出版社，2019.
- [7]梁广民.思科网络实验室CCNP（路由技术）实验指南[M].北京：电子工业出版社，2012.
- [8]谢雨飞.计算机网络与通信基础[M].北京：清华大学出版社，2019.
- [9]蔡龙飞，许喜斌.计算机网络基础[M].北京：中国铁道出版社，2017.
- [10]石硕，邹月.交换机/路由器及其配置：第3版[M].北京：电子工业出版社，2011.
- [11]雷震甲.计算机网络管理[M].西安：西安电子科技大学出版社，2018.
- [12]李永忠.计算机网络测试与维护[M].西安：西安电子科技大学出版社，2018.
- [13]赛迪网络社区.<http://bbs.tech.ccidnet.com/index.php>.
- [14]Cisco网络技术.<http://www.net130.net>.
- [15]中国IT实验室.<http://www.chinaitlab.com>.



策划编辑 杜倩 刘愚

责任编辑 熊晶晶

封面设计 唐韵设计 010-82780710  
tangyundesign.com

## 21世纪高等院校计算机专业“十三五”规划教材 “互联网+”新形态立体化精品教材

计算机信息技术基础(“互联网+”立体化教材) (Win7+10版)

计算机信息技术基础上机指导 (Win7+10版)

计算机应用基础(双色“互联网+”微课教材) (Win7+10版)

计算机应用基础上机指导(“互联网+”微课教材) (Win7+10版)

信息技术基础(双色“互联网+”微课教材) (Win7+10版)

信息技术基础实训(双色“互联网+”微课教材) (Win7+10版)

▶ 计算机网络基础与应用(双色“互联网+”立体化微课教材)

计算机应用基础任务教程(双色“互联网+”立体化微课教材) (Win10+16版)

计算机应用基础实验指导用书 (Win10+16版)

现代信息技术基础(双色精品教材+互联网微课教材) (Win10+16版)

WPS办公软件应用教程(双色精品教材)

现代教育技术(双色精品教材)



ISBN 978-7-5647-8008-1



9 787564 780081 >

定价: 58.00元