



国家开放大学
THE OPEN UNIVERSITY OF CHINA



网络实用技术基础

WANGLUO SHIYONG JISHU JICHU

■ 陈昕 编



中央广播电视大学出版社



国家开放大学
THE OPEN UNIVERSITY OF CHINA

网络实用技术基础

陈 昕 编

中央广播电视大学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

网络实用技术基础 / 陈昕编. —北京: 中央广播电视
大学出版社, 2014. 12

ISBN 978 - 7 - 304 - 06848 - 6

I. ①网… II. ①陈… III. ①计算机网络 - 基本知识
IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 296890 号

版权所有, 翻印必究。

网络实用技术基础

WANGLUO SHIYONG JISHU JICHU

陈 昕 编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社
电话: 营销中心 010 - 66490011 总编室: 010 - 68182524
网址: <http://www.crtvup.com.cn>
地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号 邮编: 100039
经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 邹伯夏	版式设计: 赵 洋
责任编辑: 赵 洋	责任校对: 张 娜
责任印制: 赵连生	

印刷: 北京博图彩色印刷有限公司	印数: 18001~23000
版本: 2014 年 12 月第 1 版	2016 年 11 月第 4 次印刷
开本: 787 × 1092 1/16	印张: 13.25 字数: 293 千字

书号: ISBN 978 - 7 - 304 - 06848 - 6

定价: 21.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

PREFACE

前言

《网络实用技术基础》是国家开放大学计算机相关专业统设必修课“网络实用技术基础”的配套文字教材。为突出“网络实用技术基础”这门课程的远程开放教学与学生自主学习相结合的特点,在兼顾计算机网络基本理论的基础上,《网络实用技术基础》教材内容重点强调计算机网络在实际工作中的应用技术,注重理论与实践相结合,强调工程应用,实现“网络实用技术基础”面向应用、面向实战的课程学习目标。

计算机网络是计算机技术与通信技术相互融合发展而形成的一门交叉科学,其应用领域十分广泛。尤其是伴随着以 Internet 为代表的互联网技术的快速发展,移动互联网、物联网、数据中心网络,以及软件定义网络等新一代的网络技术不断涌现,并得到迅速推广与应用。本教材围绕计算机网络领域中最为常用的技术,从实用的角度,通过具体的技术应用案例,由浅入深,阐述了计算机网络的相关概念、局域网的构建、网络之间的互联、网络所提供的应用服务、网络的安全保障与发展趋势等内容。本教材力求突出“实用性”和“可操作性”的特点,在帮助学生掌握实用技术及其基本原理的同时,能够进行实操实训,每个步骤均可以回溯。教材以案例的形式阐述关键技术,循序渐进,图文并茂,注重启发性,力求浅显易懂,培养学生的课程学习兴趣,以满足学生自主学习的需要。

教材由 6 章内容组成。第 1 章通过典型的网络应用场景介绍,引入计算机网络的概念、功能、类型和体系结构;第 2 章以一个校园局域网组建方案为例,介绍了局域网的参考模型、传输介质、网络设备和局域网协议;第 3 章将应用实例与对应协议相结合,介绍网间互联的统一协议簇 TCP/IP 及其应用;第 4 章在分析常用的文件传输 FTP 和网页 Web 应用协议的基础上,详细介绍了网络应用服务的特点、原理和基本配置方法;第 5 章结合生活中电子邮件、网络支付等安全问题,介绍了网络安全的概念、关键技术和防范措施;第 6 章介绍了移动互联网、软件定义网络和数据中心网络等新一代网络技术。本书的每个章节均设有引言、学习目标、小结和自测题,为学生自主学习提供了较为全面的信息与方法指导。

本书由国家开放大学史红星副教授组织设计,由北京信息科技大学陈昕教授负责大纲设计并撰写。北京邮电大学崔毅东副教授、北方工业大学吴富锁副教授两位专家认真审阅了全部书稿,提出了大量宝贵的修改意见。本书在撰写的过程中,内蒙古工业大学信息工程学院

万剑雄博士和北京科技大学向旭东博士，以及研究生刘宗奇、王鸿鲁、司远、李龙飞、贾玉栋、宋亚鹏和韩友等给予了大力支持。

由于编者水平有限，加之时间仓促，错误和不足之处在所难免，敬请广大师生批评指正。

编 者

2014 年 10 月

CONTENTS 目录

第1章 计算机网络概述	1
导 言	1
学习目标	1
1.1 计算机网络的应用	1
1.1.1 P2P 网络	2
1.1.2 文件服务	2
1.1.3 邮件服务	4
1.1.4 网页浏览	5
1.1.5 GPS 导航地图	7
1.1.6 三网融合	8
1.2 计算机网络的发展	9
1.2.1 计算机网络的发展历程	9
1.2.2 计算机网络在我国的发展	11
1.3 计算机网络的概念与功能	11
1.3.1 计算机网络的概念	12
1.3.2 计算机网络的功能	12
1.4 计算机网络的类型	14
1.4.1 按网络覆盖范围分类	14
1.4.2 按网络拓扑结构分类	15
1.4.3 按交换方式分类	18
1.5 计算机网络体系结构	20
1.5.1 标准化组织	20
1.5.2 开放系统互联/参考模型	21
1.5.3 TCP/IP 模型	24

1.5.4 OSI/RM 模型和 TCP/IP 模型的比较	26
小 结	27
自测题	27

第2章 局域网组网技术 28

导 言	28
学习目标	28
2.1 局域网概述	29
2.1.1 IEEE 802 参考模型	30
2.1.2 无线局域网	31
2.1.3 常见以太网的种类	33
2.2 网络传输介质	35
2.2.1 有线介质	35
2.2.2 无线介质	40
2.3 局域网络设备	42
2.3.1 网 卡	43
2.3.2 中继器	43
2.3.3 集线器	44
2.3.4 网 桥	44
2.3.5 交换机	45
2.4 局域网协议	47
2.4.1 PPP 帧与 MAC 帧	47
2.4.2 CSMA/CD 协议	49
2.4.3 虚拟局域网	50
2.4.4 高速以太网	51
2.4.5 宽带接入技术	54
2.5 家庭无线网组建方案	59
2.5.1 方案设计	59
2.5.2 网络配置与实现	60
小 结	64
自测题	64



第3章 网间互联技术	66
导 言	66
学习目标	66
3.1 网间互联协议	66
3.1.1 IP 协议	67
3.1.2 ARP 协议	71
3.1.3 RARP 协议	73
3.1.4 ICMP 协议	73
3.1.5 IGMP 协议	74
3.2 IP 寻址和规划	75
3.2.1 IP 寻址和子网划分	75
3.2.2 IP 地址应用实例	79
3.2.3 可变长度子网掩码	81
3.2.4 路由聚合	83
3.2.5 IPv6	85
3.3 路由器和路由选择协议	92
3.3.1 路由器和路由类型	92
3.3.2 RIP 路由协议	93
3.3.3 OSPF 路由协议	97
3.3.4 BGP 路由协议	101
3.4 NAT 技术	105
3.4.1 NAT 的概念	105
3.4.2 NAT 分类及其工作原理	105
3.5 VPN	108
3.5.1 专用地址	109
3.5.2 虚拟专用网	109
3.6 网络传输可靠性技术	111
3.6.1 传输层功能	111
3.6.2 UDP 数据报服务	114
3.6.3 TCP 可靠传输服务	114
小 结	118
自测题	119

第4章 网络应用服务	120
导 言	120
学习目标	120
4.1 网络服务器	120
4.1.1 网络服务器的应用	120
4.1.2 网络服务器软件	121
4.2 文件传输服务 FTP	121
4.2.1 FTP 的应用	122
4.2.2 FTP 的工作原理	123
4.3 电子邮件服务	124
4.3.1 电子邮件系统的应用	124
4.3.2 电子邮件系统的工作原理	126
4.4 域名服务 DNS	127
4.4.1 DNS 的应用	127
4.4.2 DNS 的工作原理	129
4.5 动态主机配置 DHCP	132
4.5.1 DHCP 的应用	132
4.5.2 DHCP 的工作原理	133
4.6 Web 网页服务	135
4.6.1 Web 的应用	135
4.6.2 Web 服务的工作原理	136
小 结	141
自测题	141
第5章 网络安全	142
导 言	142
学习目标	142
5.1 网络安全概述	142
5.1.1 网络安全的概念与特征	143
5.1.2 网络安全威胁	144
5.1.3 网络安全体系结构	147
5.1.4 网络安全评价标准	150



5.2 电子邮件安全	151
5.2.1 电子邮件安全风险	151
5.2.2 电子邮件安全措施	152
5.3 网络支付安全	155
5.3.1 网络支付安全措施	156
5.3.2 网络支付安全协议	161
5.4 网络攻防	169
5.4.1 网络攻击技术	169
5.4.2 网络防御技术	172
小 结	182
自测题	182
第6章 网络新技术	183
导 言	183
学习目标	183
6.1 移动互联网	183
6.1.1 移动互联网概述	183
6.1.2 移动互联网关键技术	186
6.2 软件定义网络	191
6.2.1 SDN 标准	192
6.2.2 SDN 应用	192
6.3 数据中心网络	193
6.3.1 拓扑结构	194
6.3.2 业务流量	195
6.4 网络虚拟化	195
6.4.1 网络虚拟化与云计算	196
6.4.2 网络虚拟化与 SDN	196
小 结	197
自测题	198
参考文献	199

第1章 计算机网络概述

计算机网络 (Computer Networks) 是计算机技术与通信技术相结合的产物, 其功能主要是实现资源共享与数据传输, 计算机网络已经成为信息时代的重要标志之一。近年来, 随着人们对网络应用需求的激增, 计算机网络得到了快速的发展, 它已经渗透到了人们生活和工作的各个层面, 逐渐成为人们生活和工作中不可或缺的基础资源。

本章首先介绍计算机网络的应用和发展历程, 其次阐述计算机网络的概念、功能和分类, 最后介绍典型的计算机网络的体系结构, 及其所对应的各个层次的基本功能。通过对本章的学习, 学生可以了解计算机网络的产生背景、应用领域和发展概况, 掌握计算机网络的定义与基本组成, 以及计算机网络体系结构与协议等重要基础知识, 为后续计算机网络技术的学习奠定基础。

1. 了解计算机网络的发展历程以及在我国的发展状况。
2. 掌握计算机网络的概念与功能。
3. 掌握计算机网络的分类。
4. 了解计算机网络的国际标准。
5. 掌握典型计算机网络的体系结构及其协议。

1.1 计算机网络的应用

通过计算机网络, 人们可以获取各类信息及各种服务, 如视频、邮件、搜索、地图导航、网络游戏、网络购物等。人们在享受计算机网络带来便利的同时, 其工作和生活的方式也随之发生改变。据中国互联网络信息中心 (CNNIC, China Internet Network Information Center) 发布的第 33 次《中国互联网络发展状况统计报告》显示, 截至 2014 年 1 月, 我国

网民规模达 6.32 亿，互联网普及率为 46.9%，网站总数为 273 万个，域名总数为 1 915 万个，其中“.CN”域名总数为 1 065 万，占中国域名总数比例的 55.6%，“.中国”域名总数也已达到 28 万。显然，计算机网络的应用领域与规模不断拓展，已经成为社会经济发展的动力之一。

1.1.1 P2P 网络

在印刷术还不发达的时代，人们常常采用抄录的方式进行知识的传播。假设有十位博学的秀才拿着自己的书本聚到了一起，秀才 A 看中了秀才 B 的一本书，在得到秀才 B 允许的情况下，秀才 A 可以把这本书抄录一份带走，则秀才 A 就拥有了这本书的一个副本。其他的秀才也可以用这样的方法，互相抄录，则每个人都可以拥有其他人的书的复制品。这样，同一本书就变成多本，知识就得以广泛传播，P2P (Peer-to-Peer) 网络就是采用了这样的思想。

在 P2P 网络中，整个网络的传输内容被保存在多个节点 (Peer) 中，每个节点都同时具有下载、上传和信息追踪的功能，每个节点的权利和义务也都是大体对等的。节点就类似于前文举例中提到的秀才，每个秀才都拥有属于自己的书 (可被传输的内容)，秀才可以抄录别人的书 (下载)，也可以让别人抄录自己的书 (上传)，秀才之间可以相互抄录，彼此之间的地位是相同的 (权利和义务对等)。

目前最常用的 P2P 软件属于第三代 P2P 技术，其特点是强调了点对多点的传输，充分利用了用户在下载时空闲的上传带宽，在下载的同时也能进行上传。换句话说，同一时间的下载者越多，上传者也越多。这就好比一本书被抄录一次后变成两本，就可以供两个人抄录，被抄录若干次后，就可以供更多的人抄录。这种点对多点的传输方式，大大提高了传输效率和对带宽资源的利用率，适合用于下载容量较大的文件。

术语解释

带宽：带宽又叫频宽，是指在固定的时间内可传输的资源数量，即在传输管道中可以传递数据的能力。在数字设备或系统中，频宽通常以 bps (bits per second) 表示，即每秒可传输的数据比特位数。在模拟设备或系统中，频宽通常以每秒传送周期或赫兹 (Hz) 来表示。

1.1.2 文件服务

随着存储技术的发展，相同大小的存储介质能够存储的数据量成倍增加。20 世纪 90 年代，3.5 英寸/1.44 MB 软盘一直是人们常用的存储介质之一，现在一个手指大小的 U 盘就可存储几十千兆字节的数据。单个文件包含的数据量也大大增加，特别是多媒体文件出现之

后, 一个文件动辄就有几千兆字节。此处, $1\text{ GB} = 1\,024\text{ MB} = 1\,024 \times 1\,024\text{ KB} = 1\,024 \times 1\,024 \times 1\,024\text{ Bytes}$ 。

例如, 一部高清电影的大小往往在 1 GB 以上, 宽带的使用成本较为昂贵, 一个普通学生能负担的宽带一般在 1~4 Mbps, 表示一台电脑的下载速度在 100~400 KB/s。在实际应用中, 由于通信线路和服务器负载等原因, 人们实际享受到的带宽往往仅在 50~300 KB/s, 甚至还不到这个数字。以这样的速度下载一部 1 GB 的电影一般需要 1~6 小时。在大多数情况下, 这样的速度是不能满足人们需求的。人们希望能快速地下载这些文件, 来满足自己娱乐、工作需要, 或者其他需要。在这种情况下, 通常家庭的宽带上网速率就形成了一个瓶颈, 一种叫做 FTP 的协议较好地解决了这个问题。

FTP (File Transfer Protocol) 是以客户/服务器方式, 在网络上进行文件传输的一套标准协议, 其工作原理如图 1-1 所示。

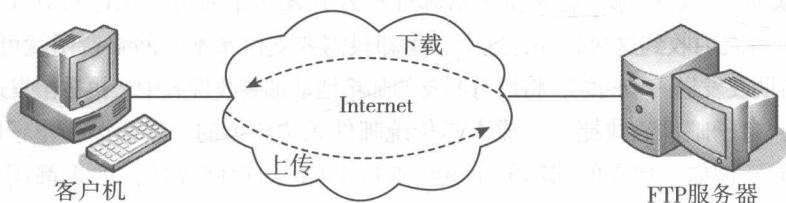


图 1-1 FTP 服务的工作过程

利用 FTP 协议可以在网络中搭建一个服务器。FTP 服务器可以是一台普通的主机, 网络中其他的主机作为客户端访问这台服务器。用户通过一个 FTP 的客户端软件与服务器建立连接, 进行数据上传或者数据下载。服务器就相当于一个“展厅”, 网络内的用户如果有文件愿意与大家分享, 就可以通过客户端软件的上传功能, 将文件放到“展厅”中, 让所有网络内的用户都可以看到这个文件。如果有人需要使用这个文件, 就可以通过客户端软件的下载功能, 获得此文件的一个副本, 并将副本存储到自己的主机上。FTP 的上传或下载的速度能达到 10 MB/s, 这意味着下载一部 1 GB 的高清电影只需要两分钟。只要网络中有一个用户下载了此电影, 并上传到服务器上, 网络中的其他用户就能在短时间内下载并观看这部电影, 这种方式有利于大容量文件的共享。

术语解释

客户/服务器: 客户/服务器是一种软件系统的体系结构, 它把客户端 (Client) 与服务器端 (Server) 区分开来, 简称 C/S 结构。每一个客户端软件的实例都可以向一个服务器或应用程序服务器发出请求, 服务器可分为文件服务器、终端服务器和邮件服务器等不同类型。

1.1.3 邮件服务

在典型传统邮局系统中,一个学生想跟他在外地的朋友进行信件交流,他需要先购买信封、信纸和邮票,在书写好信件内容后,将信纸放入信封内,贴上邮票再去邮局邮寄,他的朋友可能在三天到两周的时间才能收到此信。对于现代社会来说,这种信件交流的效率显然很低。更进一步,如果这个学生想在春节的时候给自己在外地的每一位朋友都写一封祝福的信,他需要将同样的内容抄录在若干张信纸上,并且要购买足够的信封和邮票,才能给所有朋友一个节日问候。这种费钱、费力而又低效的方式已经无法满足人们日益增长的交互信息的需求,而互联网邮件服务的出现就较好地解决了这些问题,并且提供给人们更多意想不到的便利。

当这个学生使用电子邮件与朋友进行交流时,情况与使用传统信件完全不同。他只需要坐在电脑前面通过鼠标和键盘操作,就能将一封邮件写好并发送给对方。无论对方在世界的哪个地方,都会在几分钟之内收到这封邮件,这个学生却只需要支付基本的网络费用就可以。如果他在节日里想给所有朋友发送一个问候,将所有朋友的邮箱地址加到收件人中,再单击发送就可以了。

由此可见,电子邮件的快捷、低成本是传统邮件无法比拟的。事实上,电子邮件还提供了更多实用的功能。例如,现在的邮箱最小也会支持 1 GB 的存储容量,如果都用来存储汉字的话,可以容纳 5 亿多字,如果每封邮件有 1 000 字,则可以容纳 50 万封邮件。邮箱还提供了方便的邮件管理和查询功能,人们不用再像以前一样害怕信件的丢失或者损坏,或者因为信件太多而造成的查找困难。电子邮件除了可以发送文字信息,还可以发送图片、视频、动画或者其他形式的资料,比传统信件的内容要丰富得多,这都给邮件使用者提供了更多的功能。

电子邮件(E-mail)是因特网上使用最多的和最受欢迎的一项基本服务,它的特点是大容量、即时、成本低廉,以及可以群发信件,其工作原理如图 1-2 所示。电子邮件系统的邮件通信流程跟传统的邮政业务十分相似,电子邮件系统会在一些特定的地点设定“邮局”,即邮件服务器,用户可以在该邮件服务器上租用一个“电子信箱”(Mail Box),邮件服务器会为该用户建立一个电子邮件账号,它包括用户名(Username)和密码>Password)。当用户需要通过邮件通信时,用户可以在任何时间和地点,通过输入自己信箱的用户名和密码,登录邮件系统,与自己的“邮局”建立连接,进行邮件的收发处理等。

现在的邮件服务提供商对个人用户大都是免费的,每个人都可以注册一个电子邮件账号,来获得一个属于自己的电子信箱。每个电子信箱都有一个地址,称为电子邮件地址(E-mail Address),它在全球范围内是唯一的。电子邮件地址的格式是固定的,即:用户名@主机名。主机名就是拥有独立地址的计算机的名字,用户名是指该计算机上为用户建立的电子邮件账号。例如,在“126.com”主机上,有一个名为“xchen”的用户,那么该用户的 E-mail 地址为 xchen@126.com。

目前,平均每天有几千万份电子邮件在互联网上传输,世界各地的人们都可以通过这种方式进行交流。越来越多的人将电子邮件视为最常用的联系方式之一,很多人将自己的电子邮件

账号同移动电话号码一样印在名片上分发给别人,可见它在生活和工作中所起的重要作用。

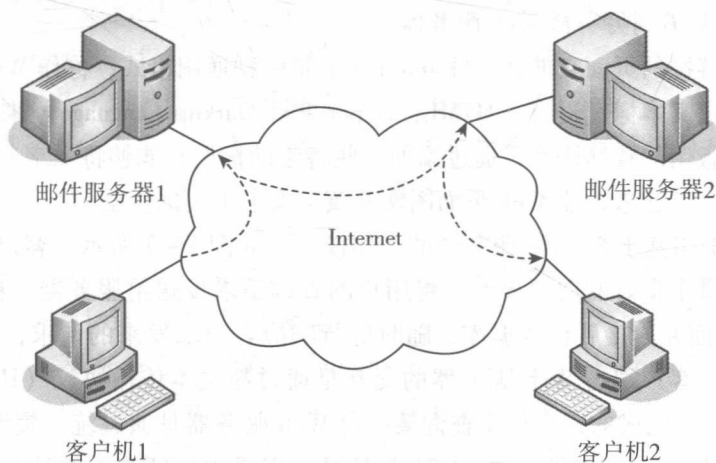


图 1-2 电子邮件服务的工作原理

1.1.4 网页浏览

在互联网提供的服务中,万维网(WWW, World Wide Web)是最受欢迎的服务之一。当人们打开一个门户网站,或者打开搜索引擎的页面时,就已经在使用 WWW 提供的服务了。WWW 是一个世界性的信息库,在这个信息库中,人们能够轻松地获取世界各地、各个行业的信息,并且能将自己的信息上传到 WWW。

WWW 提供了文字信息,以及图像、声音、动画等多媒体信息,访问 WWW 可以让用户更加直观、具体、生动、形象地感受到网络的魅力。WWW 提供了丰富的信息资源,包括科技、教育、政治、军事、娱乐、商业等各个领域,无论从事何种行业的工作,都会在 WWW 中找到相关的大量资料,甚至可以获得最新和最前沿的信息。特别值得一提的是,WWW 在商业贸易方面更是具有巨大的潜力,目前一些在线的商品订购、金融投资、商业合作等已占业务规模相当数量的比例,并且日趋增长。互联网成为当今发展最快速和最具有价值的基础资源平台,如以百度、新浪、雅虎、去哪儿和阿里巴巴等互联网络公司为代表甚至形成了互联网络经济。同电视、报纸、杂志等广告宣传媒体相比,WWW 有其独特的受众群体和更加丰富多彩的传达信息的灵活方式。万维网 WWW 是人类历史上最深远、最广泛的传播媒介,它可以使用户和分散于世界不同时空的各类人群之间相互联系,其人数远远超过通过其他所有已存在的通信媒介联系的总和。

从技术角度讲,WWW 提供了一种基于页面检索的信息服务。页面的组织方式不再是传统的连续式,而是更符合人脑思维习惯的有跳跃性的超链接(Hyper Link)方式。在网页中经常有一些字、词或者图片是以高亮、下划线或者不同颜色等特殊方式显示的,这表示这些内容是作为进一步查询的超链接,单击此超链接就可以进入下一个页面。这种超链接技术使

全球的 WWW 信息都有机地联系起来, 用户可以轻松地从一个页面跳转到另一个页面, 从一台 Web 服务器跳转到另一台 Web 服务器。

这些具有超链接的页面文件在全球 Internet 上是一种通用格式, 称作 Web 页面。Web 页面的编写是通过超文本标记语言 (HTML, Hyper Text Markup Language) 来实现的, 该语言是一种类似于排版用的置标语言, 通过添加一些特定的标记, 能够将文字、图像、声音和表格等信息有机地组织起来, 使 Web 页面图文并茂, 看上去更加生动。

WWW 服务采用基于客户端/服务器的工作模式, 如图 1-3 所示。客户端要运行 WWW 客户程序, 它提供了良好的用户界面, 将用户的查询请求发送给服务器。在 Web 服务器上存储大量 Web 页面并连接后台数据库, 随时等待响应客户端发来的请求, 执行查询后将结果返回给客户端。客户端与 Web 服务器的交互是通过超文本传输协议 (HTTP, Hyper Text Transfer Protocol) 来完成的, 用户要查询某一台 Web 服务器是通过统一资源定位符 (URL, Uniform Resource Locator) 来指定的, URL 地址既可以是本地硬盘上的某个文件, 也可以是 Internet 上的网点。例如:

`http://www.Microsoft.com/pub/index.html`

其中“http:”为所使用的传输协议, “//”后面跟着的是 Internet 上 Web 网点的域名。如果在 URL 地址中将 http 换成 FTP 或 Gopher 协议, 并在“/”后面跟上相应的 FTP 站点或 Gopher 站点, 这样就可以在 WWW 客户端程序上执行 FTP 服务或 Gopher 服务了。目前, 国内的浏览器市场呈现“百家争鸣”的格局, 在个人电脑上常见的网页浏览器包括微软的 Internet Explorer、Mozilla 的 Firefox、Apple 的 Safari、Opera、Google Chrome、Green Browser 浏览器、360 安全浏览器、搜狗高速浏览器、傲游浏览器、百度浏览器和腾讯 QQ 浏览器等。

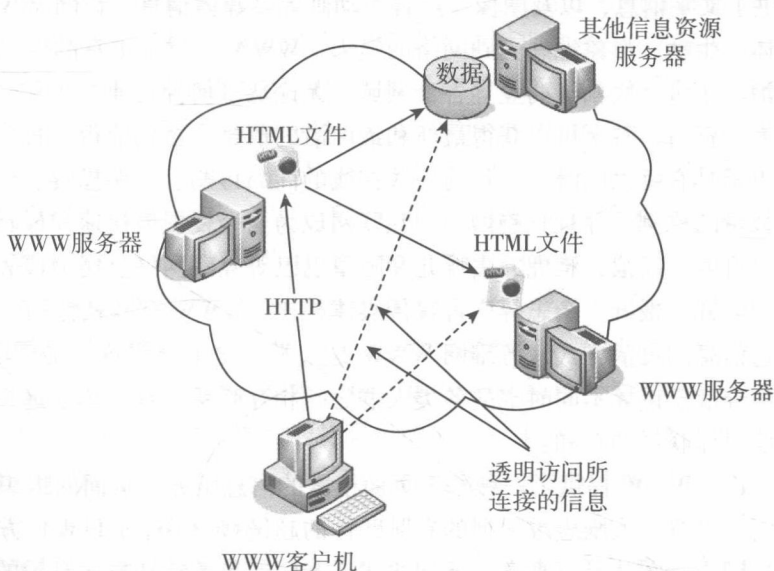


图 1-3 WWW 服务的工作原理

术语解释

超链接：超链接是指从一个网页指向一个目标的连接关系，这个目标可以是另一个网页，也可以是相同网页上的不同位置，还可以是一个图片、一个电子邮件地址、一个文件，甚至是一个应用程序。而在一个网页中用来进行超链接的对象，可以是一段文本或者一个图片。当浏览者单击已经链接的文字或图片后，链接目标将显示在浏览器上，并且根据目标的类型打开或运行。

超文本标记语言 HTML：HTML 是为“网页创建和其他可在网页浏览器中看到的信息”设计的一种标记语言，被用来描述文档和语义。1982 年由蒂姆·伯纳斯·李创建，由互联网工程任务组（IETF, Internet Engineering Task Force）用简化的标准通用标记语言（SGML, Standard General Markup Language）语法进一步发展的 HTML，后来成为国际标准，由万维网联盟 W3C（W3C, World Wide Web Consortium）维护。

统一资源定位符 URL：URL 是对可以从互联网上得到的资源的位置和访问方法的一种简洁的表示，是互联网上标准资源的地址。互联网上的每个文件都有一个唯一的 URL，它包含的信息可以指出文件的位置，以及浏览该文件的处理方式或协议。

Gopher：Gopher 是 Internet 上一个非常有名的信息查找系统，它将 Internet 上的文件组织成某种索引，可以方便地将用户从 Internet 的一处引导到另一处。

1.1.5 GPS 导航地图

过去人们在一个陌生的城市里想找一个地方是一件非常困难的事情，即使手中有地图，人们也不愿意花过多时间去研究具体的路线，甚至有的人根本看不懂地图。如果某个人的经济条件比较好，可能会选择搭乘出租车去目的地，但是这样不但会冒着被绕路和加价的风险，而且在北京这样的大城市中，很多出租车司机可能也并不清楚目的地的具体位置。然而，在移动互联网服务时代，全球定位系统（GPS, Global Positioning System）导航地图为人们解决了这些问题。

GPS 导航地图是一套依托于 GPS 导航的软件，主要是用于路径的规划和导航，它的核心是 GPS，可提供实时、全天候和全球性的导航服务。GPS 导航系统的基本原理是测量出已知位置的卫星到用户接收机之间的距离，然后综合多颗卫星的数据就可知道接收机的具体位置。由于 GPS 技术具有高精度和自动测量的特点，作为先进的测量手段和新的生产力，它已经融入了国民经济建设、国防建设和社会发展的各个应用领域中。其中，智能手机上的地图导航软件就是 GPS 最常见的一种应用。

人们在一个陌生的地方用手机地图导航，或在驾车过程中利用地图导航软件定位已经是