国家新闻出版改革发展项目库入库项目
普通高等教育“十三五”规划教材

网络信息系统基础

The Foundation of Network Information System

范春晓　漆　渊　吴岳辛　编著

“互联网+”创新型教材
北邮智信

北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

需要全本请访问 www.ertongbook.com

国家新闻出版改革发展项目库入库项目

普通高等教育“十三五”规划教材

网络信息系统基础

范春晓　漆　渊　吴岳辛　编著

安徽理工大学 藏書 图書馆

北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书从网络信息系统的网络环境、系统支撑及应用实现角度，深入分析技术架构的组成，层层介绍相关的概念、原理及实现技术，具有能够支撑网络信息系统技术体系架构的纵向贯通的特点。在概念及原理方面，本书自底向上讲述操作系统基础、计算机网络基础、网络编程基础等基本概念及原理，以使读者对网络信息系统基础知识有一个全面连续的理解；在相关实现技术方面，本书侧重讲述 Web 环境下的主流编程技术，包括 Socket、HTML、XML、JavaScript、JSP 等技术，并结合大量应用实例，增强读者对基本概念的理解，培养读者系统完整地理解、设计及实现网络信息系统的能力。

本书可作为高等院校电子信息类专业及相关专业本科生、研究生的教材，也可作为从事计算机网络、网络信息管理工作的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

网络信息系统基础 / 范春晓，漆渊，吴岳辛编著. -- 北京：北京邮电大学出版社，2019.8

ISBN 978-7-5635-5816-2

Ⅰ. ①网… Ⅱ. ①范… ②漆… ③吴… Ⅲ. ①计算机网络—信息系统—高等学校—教材 Ⅳ. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 170515 号

书　　名：网络信息系统基础

作　　者：范春晓　漆　渊　吴岳辛

责任编辑：马晓仟

出版发行：北京邮电大学出版社

社　　址：北京市海淀区西土城路 10 号(100876)

发 行 部：电话：010-62282185　传真：010-62283578

E-mail：publish@bupt.edu.cn

经　　销：各地新华书店

印　　刷：北京玺诚印务有限公司

开　　本：787 mm×1 092 mm　1/16

印　　张：20.75

字　　数：540 千字

版　　次：2019 年 8 月第 1 版　2019 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-5816-2　　定价：49.80 元

·如有印装质量问题，请与北京邮电大学出版社发行部联系·

前 言

急速上升的网络信息共享需求催生了形态各异的网络信息系统，也促进了以移动互联网、物联网为代表的电子信息领域的飞速发展。而泛在感知、广域互联、智能应用等行业的兴起更是为网络环境中信息的组织、传输、应用提供了广阔的空间。基于互联网环境的信息系统技术已成为电子类工科学生需要掌握的重要知识，也是互联网、信息管理、电子信息等领域相关技术人员必学的新知识。

任何一个网络信息系统的设计与实现都不是仅由网络程序设计语言完成的，它涉及操作系统、网络协议、编程语言等综合技术。目前关于网络信息系统技术的图书，多是将系统技术架构中涉及的知识进行横向切割后选取不同层的内容进行介绍，很少有从纵向角度联通讲解的。例如，计算机网络类图书，专门讲述网络信息系统的网络架构和网络基础，包括网络硬件结构、网络协议；操作系统类图书，专门讲述资源的共享分配和管理；Web 编程类图书，专门讲述某种编程语言，如 HTML、XML、JSP、PHP，等等。实际上，一个网络信息系统，其体现的形式是某种语言开发完成的，但是系统实现的网络平台、网络协议、软件系统环境都影响，甚至决定程序的开发和语言的正确使用，即一个网络信息系统是由相关技术架构纵向支撑起来的。本书正是从纵向角度贯通，层层介绍相关概念、原理及实现技术，侧重讲述它们的关联和相互支撑，帮助系统设计人员深入理解网络结构及服务原理，理解系统运行环境的支撑作用，掌握网络节点间通信的本质及技术，掌握网络信息的标识、描述、组织及表达原理和方法。基于此，本书从网络信息系统庞杂的技术体系架构中选取核心的基础理论知识进行系统阐述，并提供大量应用案例及实践环节，使读者对网络信息系统技术环境有一个全面连续的理解，培养读者完整设计及实现网络信息系统的能力。

本书内容涵盖网络信息系统技术架构中自底向上的基础理论知识和主流实现技术。作者在编写过程中尽可能避免因偏重编程技能、片面强调某种编程技术、忽视基础理论而导致读者无法系统看待网络信息系统的实现、灵活应对实际问题的情况。本书内容涉及网络信息系统技术架构中各组成部分的关键知识点。本书以现实热点 Web 应用作为典型案例进行重点阐述。

本书共分 6 章。第 1 章为概述，给出了网络信息系统的概念以及网络信息系统的技术体系架构。第 2 章讲述软件系统环境的主要部分——操作系统基础及网络环境下的通信主体进

程，介绍进程的概念、并发进程的关系、进程通信方法，以及文件管理和操作系统的网络功能和接口。第3章介绍网络协议与网络编程，侧重讲述与网络信息系统密切相关的网络应用层协议，以及网络编程基本概念及分类，并结合实例讲述基于TCP/IP的Socket编程方法。第4章介绍万维网，针对信息应用在网络环境下的处理方法，介绍网络中信息的标识、定位技术，信息表达方法(HTML)，信息组织方法(XML)，以及浏览器前端的脚本语言(JavaScript)。第5章介绍Web编程语言JSP，在讲述JSP基本原理及语法的基础上，从实现网络信息系统角度附加了大量的程序实例，并且很多实例是对前面章节概念的应用。第6章给出了一个使用数据库完成网络信息系统设计的完整程序。

网络信息系统是一个综合技术实现的系统，包含了计算机、网络、通信等相关技术，本书讲述其中的一个纵向子集，对网络信息系统体系架构从底层至上层完成了一次联通，使读者对信息网络应用的基本概念有一个较为全面的了解，对相关实现技术有一个贯通的掌握，进而读者可以从一个网络信息系统的使用者变成一个设计者和提供者。

书中的所有程序都可以运行，部分程序是由王奕昕同学编写调试的；另外，牧婉婷老师在本书的编写过程中付出了很多精力，在此一并表示衷心感谢！

本书可作为高等院校电子信息类专业及相关专业本科生、研究生的教材，也可作为从事计算机网络、网络信息管理工作的工程技术人员的参考书。

由于编著者水平有限，书中错误及不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目 录

第 1 章 概述 …… 1

1.1 网络信息系统 …… 1

1.1.1 信息和信息系统 …… 1

1.1.2 网络信息系统 …… 3

1.2 网络信息系统示例 …… 4

1.2.1 实验室科研项目管理系统 …… 5

1.2.2 网上书店 …… 6

1.2.3 BT 文件共享系统 …… 10

1.2.4 信息系统示例比较 …… 12

1.3 网络信息系统技术框架 …… 13

1.3.1 信息系统组成要素 …… 13

1.3.2 网络信息系统技术架构 …… 14

1.4 本章小结 …… 16

第 2 章 操作系统与进程通信 …… 17

2.1 操作系统概述 …… 17

2.1.1 操作系统概念 …… 17

2.1.2 计算机结构与操作系统的产生 …… 20

2.1.3 操作系统的组成及功能 …… 23

2.1.4 操作系统的特征 …… 24

2.1.5 操作系统的分类 …… 25

2.2 进程及进程通信 …… 27

2.2.1 进程的引入 …… 28

2.2.2 进程描述及状态 …… 30

2.2.3 进程控制 …… 32

2.2.4 并发进程的相互制约——同步与互斥 …… 33

2.2.5 信号量机制 …… 35
2.2.6 经典的进程同步问题 …… 40
2.2.7 进程通信 …… 45
2.3 线程 …… 46
2.3.1 线程的引入 …… 47
2.3.2 线程的描述及状态 …… 47
2.3.3 线程同步和通信 …… 49
2.3.4 多线程系统 …… 49
2.4 文件及文件系统 …… 49
2.4.1 文件及文件系统 …… 50
2.4.2 目录及文件控制块 …… 51
2.4.3 目录结构及索引节点 …… 52
2.4.4 UNIX 文件系统简介 …… 54
2.5 操作系统的网络服务 …… 57
2.5.1 计算机运行环境与网络应用体系结构 …… 57
2.5.2 操作系统的网络服务 …… 59
2.6 操作系统接口 …… 62
2.6.1 操作系统接口的发展及类型 …… 62
2.6.2 联机命令接口 …… 63
2.6.3 联机图形接口 …… 67
2.6.4 程序接口(系统调用) …… 68
2.7 本章小结 …… 72

第 3 章 网络协议与网络编程 …… 73

3.1 计算机网络概述 …… 73
3.1.1 计算机网络的概念及分类 …… 73
3.1.2 网络实例:Internet …… 77
3.1.3 网络标准化 …… 79
3.2 网络协议及网络体系结构 …… 81
3.2.1 网络协议的概念 …… 81
3.2.2 网络体系结构 …… 82
3.2.3 OSI 参考模型 …… 85
3.2.4 TCP/ IP 参考模型 …… 87
3.2.5 IP 地址 …… 89
3.3 应用层协议 1——DNS 域名服务 …… 92
3.3.1 域名系统概述 …… 93

3.3.2　名字空间与域名空间 …… 93
3.3.3　域名服务器 …… 97
3.3.4　域名解析 …… 99
3.4　应用层协议 2——TELNET、FTP、SMTP …… 102
3.4.1　远程终端协议(TELNET) …… 102
3.4.2　文件传输协议(FTP) …… 104
3.4.3　简单邮件传输协议(SMTP) …… 106
3.5　网络编程基础 …… 110
3.5.1　网间进程相关概念 …… 111
3.5.2　网间进程通信需要解决的问题 …… 112
3.5.3　网间进程标识及通信过程的建立 …… 112
3.6　网络编程分类 …… 117
3.6.1　基于 TCP/IP 协议栈的网络编程 …… 117
3.6.2　基于 Web 应用的网络编程 …… 117
3.6.3　基于 Web Service 的网络编程 …… 118
3.6.4　其他网络应用编程技术 …… 118
3.7　典型网络编程技术:套接字编程接口基础 …… 122
3.7.1　套接字接口的产生与发展 …… 122
3.7.2　套接字的基本概念 …… 123
3.7.3　网络地址的数据结构和操作函数 …… 125
3.7.4　面向连接的套接字工作过程 …… 127
3.7.5　面向连接的基本套接字函数 …… 129
3.7.6　面向连接的套接字编程举例 …… 132
3.8　本章小结 …… 142

第 4 章　万维网 …… 143

4.1　万维网概述 …… 143
4.1.1　万维网技术架构概述 …… 143
4.1.2　万维网页面 …… 145
4.1.3　网页制作与发布 …… 146
4.2　Web 信息的标识与定位——URL …… 147
4.2.1　URI、URL、URN …… 147
4.2.2　万维网信息检索系统 …… 149
4.3　HTTP …… 149
4.3.1　HTTP 概述 …… 149
4.3.2　HTTP 报文 …… 150

4.3.3 HTTP 的无状态性与 cookie 机制 …… 153
4.3.4 代理服务器 …… 155
4.4 HTML …… 156
4.4.1 HTML 概述 …… 156
4.4.2 HTML 常用标签 …… 159
4.4.3 HTML5 简介 …… 173
4.5 JavaScript …… 175
4.5.1 JavaScript 概述 …… 175
4.5.2 JavaScript 的语法基础 …… 178
4.5.3 事件处理 …… 190
4.6 XML …… 196
4.6.1 XML 概述 …… 196
4.6.2 XML 文档的组成结构 …… 198
4.6.3 XML 的命名空间 …… 202
4.6.4 XML 文档的定义和验证 …… 204
4.6.5 XML 的显示 …… 209
4.6.6 XML 的解析 …… 212
4.7 本章小结 …… 219

第 5 章 动态页面技术与 JSP …… 220

5.1 动态页面技术简介 …… 220
5.1.1 公共网关接口 …… 220
5.1.2 脚本技术 …… 221
5.1.3 Servlet …… 221
5.2 JSP 技术原理及运行环境 …… 222
5.2.1 JSP 概述 …… 222
5.2.2 JSP 工作原理 …… 223
5.2.3 JSP 工作环境 …… 225
5.3 JSP 中的 Java 语言 …… 226
5.3.1 Java 语言概述 …… 226
5.3.2 数据类型 …… 228
5.3.3 类和对象 …… 229
5.3.4 流程控制语句 …… 232
5.3.5 异常处理机制 …… 234
5.3.6 多线程同步 …… 235
5.4 JSP 基本语法 …… 235

5.4.1 JSP 页面结构 …… 235
5.4.2 JSP 注释 …… 236
5.4.3 JSP 脚本元素 …… 240
5.4.4 JSP 指令元素 …… 243
5.4.5 JSP 动作元素 …… 246
5.5 JSP 内置对象 …… 250
5.5.1 内置对象概述 …… 250
5.5.2 请求对象:request …… 251
5.5.3 响应对象:response …… 257
5.5.4 会话对象:session …… 263
5.5.5 多客户端共享对象:application …… 267
5.5.6 其他对象 …… 268
5.5.7 内置对象应用简单示例 …… 271
5.6 本章小结 …… 277

第 6 章 网络信息系统实例 …… 278

6.1 网络信息系统设计 …… 278
6.1.1 需求分析 …… 278
6.1.2 系统设计 …… 278
6.2 页面设计及代码实现 …… 281
6.3 本章小结 …… 318

参考文献 …… 319

第1章 概 述

本章首先定义了信息和信息系统的概念，分析当代信息系统与网络技术相辅相成的关系，并通过3个网络信息系统实例，建立对多种网络信息系统的感性了解，在此基础上，给出了网络信息系统技术架构，最后简单介绍了架构中的关键技术，本书正是基于这些关键技术展开。第1章对本书涉及的内容进行整体的初步介绍，为学生学习后续章节打下基础。

1.1 网络信息系统

网络信息系统，是指信息系统在网络环境下的应用，本节界定本书“网络信息系统”中包含的三部分概念，信息、信息系统和网络技术，以及它们之间的关系。

1.1.1 信息和信息系统

信息，是一个人人都知道是什么但要严格表达其概念又十分困难的术语。信息作为自然语言中的概念是音讯、消息的意思；信息是客观世界内同物质、能量并列的三大基本要素之一，近代关于信息及信息技术的研究持续不断，出现了各种领域关于信息的不同定义。大约在20世纪20年代初，西方科技界开始认真研究信息问题。从第二次世界大战到1948年前后，与信息有关的理论相继被提出，其中包括信息论、控制论、系统论和计算机技术。信息作为一个科学术语被提出和使用，可追溯到1928年Hartley在《信息传输》一文中的描述，他认为：信息是指有新内容、新知识的消息。

信息作为科学术语，会因学科领域的不同有不同的含义。在信息通信领域与信息管理学科中，我们认为信息是可以通信的数据和知识；在经济管理领域，通常认为信息是决策的数据；1948年，香农(Shannon)博士在《通信的数学理论》中，给出信息的数学定义，认为信息是用以消除随机不确定性的一种度量，并提出信息量的概念和信息熵的计算方法，从而奠定了信息论的基础；诺伯特·维纳(Norbert Wiener)教授在其专著《控制论——动物和机器中的通信和控制问题》中指出“信息就是信息，不是物质也不是能量”，认为信息是人们在适应外部世界并且在这种适应反作用于外部世界的过程中，同外部世界进行交换的内容的名称；1975年，意大利学者朗高(Longo)在《信息论：新的趋势与未决问题》一书中指出：信息是反映事物构成、关系和差别的东西，它包含在事物的差异之中，而不在事物的本身。可见，迄今为止，信息的概念仍

需要全本请访问 www.ertongbook.com

然仁者见仁智者见智。

作者在本书中采用一个原始的、不带技术特性的信息定义："信息是反映客观世界中各种事物特征和变化的知识，是数据加工的结果，是有用的数据。"这个定义首先指明信息是描述世界事物特征的、有用的数据，其次指明信息是数据加工的结果，所谓加工，包含信息的定义、存储、处理等工作，就是说它的描述形式是会因加工的方法和技术的不同而不同的。

信息在人们的社会生活中具有十分重要的作用。例如，在科学研究中，研究人员既要及时获得别人的研究成果，又要及时地把自己的研究成果发表，只有通过这样相互交流信息，科学研究才能不断发展；在经商过程中，商家必须及时了解各地市场的信息，才能确定进什么货，从哪里进货，到哪里去卖，卖什么；在日常生活中，人们必须及时获得有关天气、商品、文体活动、亲朋好友工作生活情况的信息，并经常把自己的工作、生活情况告诉亲朋好友。总之，人们之间只有不断交流信息，才能使生产生活等活动正常进行，人们每时每刻都离不开信息。这种以提供信息服务为主要目的的信息处理、信息传递机制，称为信息系统。"系统"一词应用广泛，它可以代表自然机制，也可以表示人为制造机制，前者如人体的血液循环系统，后者如供水系统、交通系统、财务管理系统、信息系统，等等。可以这样来描述系统："系统是内部互相依赖的各个部分，按照某种规则，为实现某一特定目标而联系在一起的合理的、有序的组合。"广义的信息系统，是为一个特定目标，组织、定义、描述、传递、使用信息的一个整体机制，其根本目的是描述信息、处理信息、控制信息流向，实现信息的效用与价值。信息系统由信息传输系统和信息处理系统两部分组成，信息传输系统负责信息的传递，它不改变信息本身的内容，作用是把信息从一处传到另一处；信息处理系统包括输入部分、处理机制和输出部分，输入部分负责原始信息的定义和描述，输出部分是经过处理的特定需求或特定领域的有用信息，处理机制负责信息使用规则的定义和描述，并根据信息应用领域定义的规则对输入信息进行加工、处理，获得新的信息，各部分之间都存在信息传递，如图 1-1 所示。

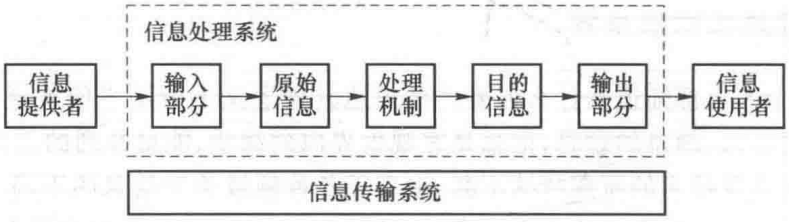


图 1-1 信息系统组成

作为一般意义上的信息系统，其历史几乎和信息一样久远，因为只要有了信息就要使之发挥作用，不能发挥作用的信息是没有意义的。而各种使信息发挥作用的技术不但现代社会有，古代社会有，就是远古时代也有。信息的传递是信息系统的重要组成部分。在远古时代，它是用手势、烽火台或驿站等来进行的；到了近代，它是用电话、电报、电视、传真、微波和通信卫星来进行的；而现代是通过无处不在的网络与各种电子设备有机结合来进行的。3 个时代信息系统的功能和效率虽然不同，但是它们的目的却是一样的，那就是尽可能准确和迅速地传递信息。信息的传递技术如此，信息系统的其他组成部分也如此。信息应用领域的广泛性、信息描述方式的多样性、信息应用环境的丰富性，使信息不可避免地带有应用领域及信息技术的痕迹，因此信息可以按照用途或领域分类，如气象信息、交通信息、医疗信息、投资信息等；可按照数据描述方式分类，如结构化信息、非结构化信息、半结构化信息；可按照信息应用环境分类，如纸质信息、网络信息等；可按照计算机存储信息类型分类，如音频信息、图像信息、文本信息，

等等。不同领域的信息应用产生了不同领域信息应用需求，在不同的技术发展环境下构成了不同的完整的信息应用系统，信息、信息应用系统、信息处理技术的关系如图 1-2 所示。

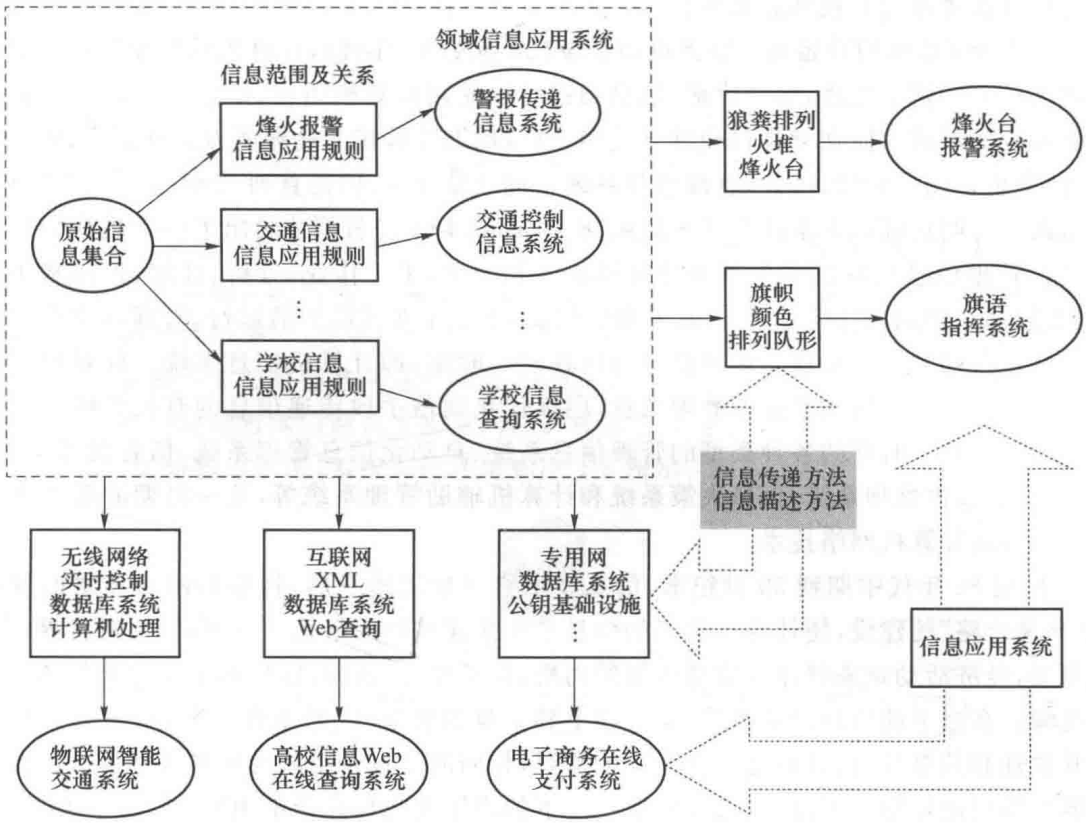


图 1-2 信息、信息应用系统、信息处理技术之间的关系

图中虚线方框内是按照信息的应用目的划分的领域信息应用系统，划分规则是由信息的应用目的和领域决定的，并由领域信息使用的范围和信息之间的关系规则定义的。而虚线方框外是加入了信息处理技术后定义的信息系统，如物联网智能交通系统是一个现代网络信息系统，它采用无线网络技术传输信息，采用实时操作系统接收及控制信息，采用计算机技术描述、存储、处理交通信息的规则；高校信息 Web 在线查询系统也是现代网络信息系统，它依托互联网，采用扩展标记语言(XML，eXtensible Markup Language)及关系模式描述信息，程序以 Web 页面方式运行，为网上客户提供查询服务。

1.1.2 网络信息系统

信息系统已经有几千年的历史了，信息的处理手段、传输范围、应用领域都随着信息传输技术和信息处理技术的发展而不断变化。本节将从技术的发展对信息系统影响的角度来讨论信息系统的发展，从非机信息系统、计算机信息系统聚焦到现在的网络信息系统。

组成信息系统的信息传输系统和信息处理系统与通信技术、计算机技术、网络技术等的发展有着密切的关系。许多人认为有了计算机才有信息系统，或者说没有计算机就没有信息系统，显然，这种观点是不正确的。20 世纪 20 年代到 20 世纪 50 年代初，计算机出现之前，在商务活动、信息应用的各个领域，通过其组织机构和机构中的人，利用口头语言和纸介质的文件等工具传递信息，构成了早期的信息系统。早期信息系统是以人为基础处理信息，信息的描述

和定义由自然语言完成，信息存储多数用纸质的文件，信息的传递依赖于非计算机及非现代通信技术的物体，信息的应用范围、传递速度、信息精度等都与这种非计算机处理方式有关，这一时期的信息系统称为非机信息系统。

20 世纪 50 年代初开始到计算机网络普及(20 世纪 80 年代)，计算机的用途从单纯的科学技术逐渐扩大到信息处理，这一时期，信息描述可以使用计算机语言、信息可以以计算机文件或数据库表的形式存储在计算机硬件介质中，可以借助计算机的处理能力得到更多、更精确的信息，信息更多用于管理，因此，管理信息系统一词经常使用，但是直到 1985 年，管理信息系统的创始人——明尼苏达大学的戈登·戴维斯(Gordon Davis)教授才给出了一个现代信息技术的定义："管理信息系统是一个利用计算机软件和硬件，手工作业，分析、计划、控制和决策模型，以及数据库的用户-机器系统。它能提供信息，支持企业或组织的运行、管理和决策功能。"我们所要定义的第 2 阶段信息系统就是与这在同一时期，即计算机信息系统。计算机信息系统主要是指利用计算机和数据库处理信息，用现代化通信手段传递信息的有机整体。计算机信息系统包含这一时期的各种类型的管理信息系统、自动化信息管理系统、信息处理系统、信息服务系统、数据处理系统、信息决策系统和计算机辅助管理系统等，这一时期的现代化通信手段还不包含计算机网络技术。

20 世纪 80 年代中期到 20 世纪末，信息技术突飞猛进地发展，特别是网络技术的发展和"信息高速公路"的建设，使计算机化了的信息系统快速地朝网络化方向迈进，促使世界经济全球化发展，经济活动越来越体现信息应用的内质，包括经济、新闻、娱乐和个人交流都属于信息系统范畴。在当下的信息经济时代，信息除了其本身的客观性、系统性之外，很重要的是它要具有开放性和共享性，信息就是经济社会的资源，相同的信息希望能为更多人共享。因此信息系统的主要应用环境是网络，信息在网络环境下的应用表现形式各不相同，其应用领域也在不断扩大，它是集计算机技术、计算机网络技术、通信技术于一体的基于网络技术的信息应用。只有掌握和使用这些技术，信息应用才能达到最后的效果，发挥应有的作用。在这一阶段，网络对信息应用系统的重要性不言而喻，所以将这一时期的计算机信息系统称为网络信息系统。网络信息系统，是指信息传输系统和信息处理系统基于计算机网络环境完成，借助网络技术，信息应用系统能更及时准确地收集、加工、存储、传输和提供某领域决策所需的信息，实现组织中各项活动的管理、调节和控制。

网络信息系统是一门新兴的科学，是计算机信息系统中采用计算机网络作为主要通信技术的产物。网络绝不仅仅是通信工具或载体，它带来了网络环境下信息处理方法的改变，同时催生了新的信息处理技术，本书正是讨论信息系统在网络环境下的基础技术。

信息系统从非机信息系统、计算机信息系统向网络信息系统的转变，反映了人们利用信息处理工具能力的提高，也使信息系统可以获得更多、更全面、更有效率的信息去辅助管理和决策，随着时间的推移，信息系统还会因这些信息技术的发展得到更大的发展。

1.2 网络信息系统示例

作为社会活动的参与者，人们每天都在与各个领域的信息打交道，这些信息以各种形式存在，以各种方式交互，形成了不同环境中的信息系统，包括阅读纸质书籍、在自己的笔记本计算机上查询较隐秘的信息、使用单位封闭环境中的信息系统完成日常工作，以及到万维网上共享

世界范围内的公共信息，或者登录地球另一端的某机构专用服务器与之进行合作，等等；作为相关专业的学生或科技人员，我们不仅频繁使用信息，而且更令我们感兴趣的是这些信息系统的实现方式。我们希望了解和掌握这种应用中的相关技术，以期成为信息系统的设计者和提供者。正是基于这个目的，下面给出几个信息系统示例，通过分析，了解信息系统的环境和相关概念及技术。

1.2.1 实验室科研项目管理系统

某个大学的实验室有 6 位教师，几十名研究生，每年承担几十项科研项目，教师需要随时了解、使用科研项目相关的信息，比如每周了解项目进展；记录、统计教师和学生发生的科研经费；当要进行新项目申请时，查询每个教师已经承担的项目清单，统计教师在各个项目中的贡献率，等等。实验室 6 位教师共享这些信息，希望在各自的计算机上完成对信息的共享使用，另外，这些信息的使用范围限制在实验室内部。根据这些需求，实验室开发了一个在局域网环境中的实验室科研管理系统，系统运行环境如图 1-3 所示。

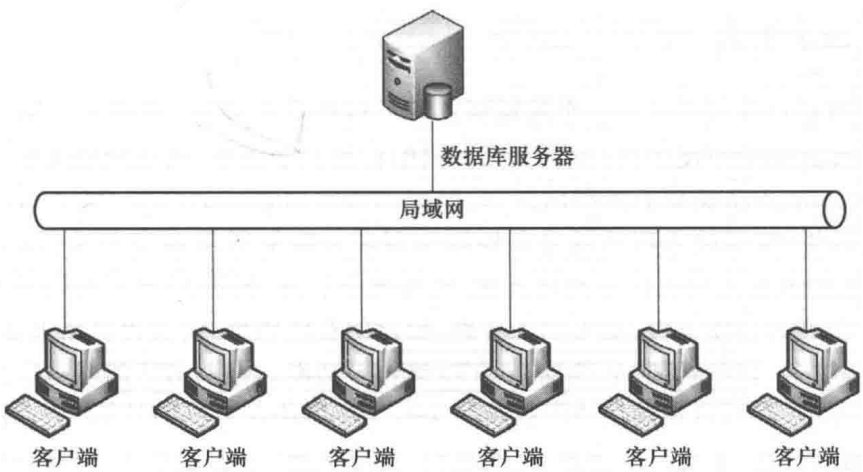


图 1-3 局域网实验室科研项目管理系统运行环境

这是一个网络信息系统，由于用户为有限的教师，并且用户所在的物理位置局限在 1～2 个实验室中，因此选用局域网作为该信息系统的网络基础，系统采用典型的 C/S(客户/服务器)体系架构，局域网中的服务器作为数据库服务器。数据库服务器中需要安装一个多用户的客户/服务器模式的数据库管理系统(DBMS，Data Base Management System)，DBMS 的种类繁多，如 Oracle 或 Microsoft SQL Server，选择时要考虑与服务器的操作系统适配。假如该实验室服务器安装的是 Windows 系列操作系统，那就选择 Oracle for Windows 或 Microsoft SQL Server for Windows；如果服务器安装的是 UNIX 操作系统，那就选择 Oracle for UNIX 或 Microsoft SQL Server for UNIX。目前的商用数据库管理系统都是关系数据库，因此，科研应用系统设计者要将科研信息结构化，组织成关系模型存储在数据库中，由数据库管理系统来管理。在开发信息系统软件时，首先考虑程序要运行的系统环境，主要是操作系统，根据操作系统选择适合的程序设计语言，虽然 Windows 和 Linux 或 UNIX 操作系统都支持 C 语言，但二者还是有不兼容的地方，如果想完全兼容，可以选择 Java 语言，但是 C 语言处理数据计算和统计要方便一些。本例中的科研应用系统采用 Windows 下的 C++语言开发，图 1-4 是查询项目状态的一个界面。每个要使用系统的教师，在自己的计算机中保存一份该 C++程序

的运行程序，需要使用时，运行该程序。

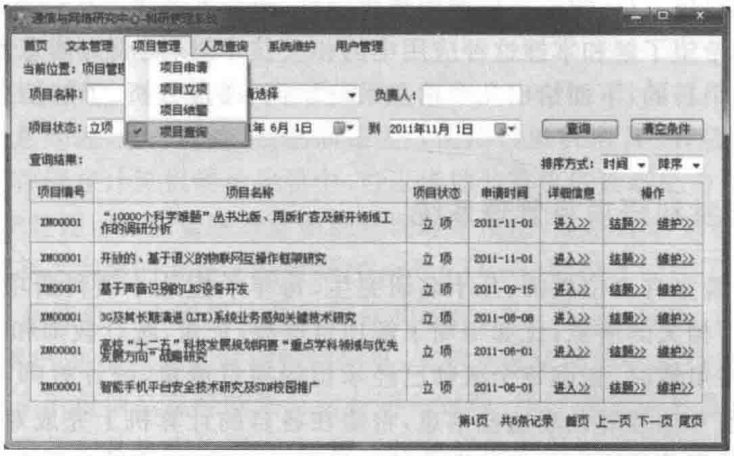


图 1-4 实验室科研项目管理系统的界面(C++语言)

1.2.2 网上书店

实验室科研项目管理系统是一个局域网环境的网络信息系统，只限于专用网络上授权获得运行程序的计算机用户使用，对于更大范围内的信息共享需求，局域网就无法满足了。随着互联网(Internet)成为全球化的国际网络，全球范围共享信息成为可能，网上书店就是一个立足于 Internet 网络，以书籍为商品的专业性购书网站。网上书店对图书进行信息化管理，为 Internet 网络上的所有用户提供一种高质量，比传统书店更快捷、更方便的购书方式。网上书店不仅可用于图书的在线销售，也可用于音碟、影碟的在线销售，而且提供图书在线查询、书籍类商品管理、购物车、订单管理、会员管理、在线支付等功能。网上书店的图书信息存储在网站所在地的数据库中，世界各地的用户可以通过 Internet 网络在自己的计算机上访问该网站，浏览、查询相关图书信息，填写购买信息、在线支付，通过其他(书店之外)的渠道获得商品。网上书店的运行环境如图 1-5 所示。

这个例子是一个典型的基于 Internet 网络的 Web 信息系统，系统采用浏览器/服务器体系架构。图书的信息存储在远程某地(网站服务器)，用户(客户)借助 Internet 网络使用该网站提供的服务，下面将粗略分析每个功能及实现技术。

① 访问网站：实际就是运行网上书店的应用程序。用户在世界的任何地方，只要用安装有 Web 浏览器并可以连接到 Internet 上的任意一台计算机访问书店的统一资源定位符(URL，Uniform Resource Locator)地址，即可运行该网站程序，进入网站主页。这么容易？运行程序在哪里？在服务器中，用户不用在本地机保存它。不用考虑计算机的操作系统吗？你上网的时候考虑过这一点吗？

② 图书在线查询：在网站的主页上即可浏览书店网站的图书信息；服务器可以接收用户的查询条件，在网站的数据库或 XML 文件、Web 网页中查找匹配的图书信息，返回给用户显示或者将其他地方的链接地址返回给用户。

③ 会员管理：网上书店的浏览和查询功能对所有的用户开放，但是为了交易安全，书店只允许会员购买图书。会员管理主要包括注册管理和身份确认管理，另外会有一些价格优惠等政策。注册管理中，书店保证用户在本书店有一个唯一标识，这个标识可以由用户自己输入，由书店在数据库中检索保证其唯一性，或者由书店管理的标识产生机制来分配；身份确认管

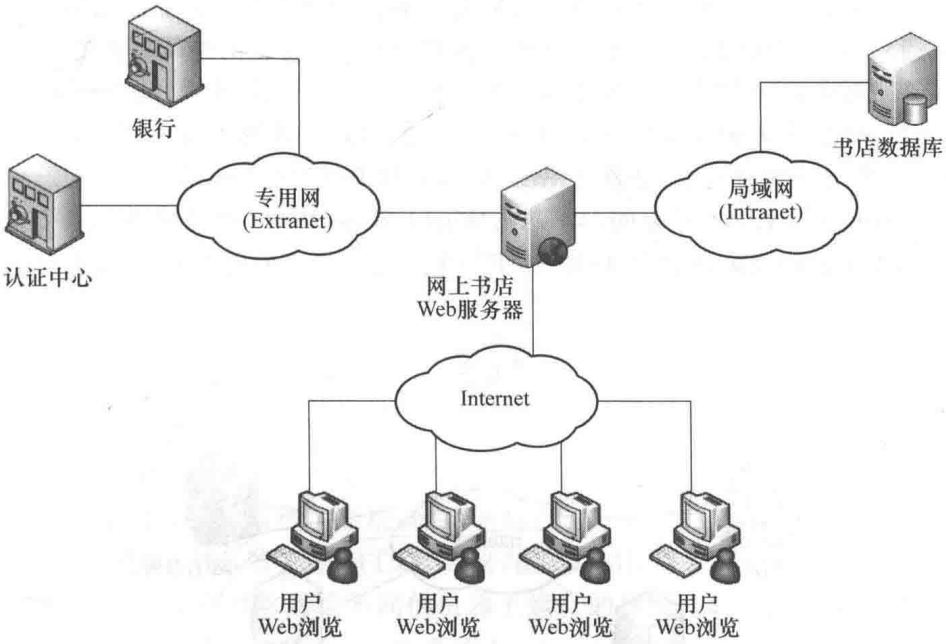


图 1-5 网上书店运行环境

理，为每个用户提供一种验证身份的方法，目前大多数采用用户输入密码的方式。那么，密码传输的过程安全吗？在上网时，在确认某种身份时经常显示一个歪歪扭扭的图像让用户输入其中的数字或字符(图 1-6)，这种输入验证码的方法正是利用图片传输防止传输过程的数据(密码)被人窃取的安全保护措施。



图 1-6 验证码方法

④ 购物车：用户可以利用购物车功能，在一个网站连续购买多本图书。读者可能很奇怪，这个功能有什么特别的？买多本书很特别吗？在普通书店买多本书和买一本书的区别就是多拿几本而已，为什么网站都在强调专门的所谓购物车功能？这个原因说来话长，但可以想象，这是一个原本比较难解决的问题，因为 Web 程序需要通过超文本传输协议(HTTP，HyperText Transfer Protocol)进行通信，需要访问数据库记录或读取相应数据，而数据库连接方式和 Internet 应用层传输协议 HTTP 的连接方式完全不同，前者是有状态连接，后者是请求-响应式的无状态连接，这就造成程序无法判断两次连接是否为同一人，使购买多本图书变成多次购买一本图书。虽然费了一些周章，但是显然用购物车的功能解决了这个问题，至于解决的细节，本书会在后面的网络协议和网络编程开发章节进行详细论述。

⑤ 订单管理：网站能够接收并记录用户购买产品、付费、送货等信息，网站按照这些信息完成图书交易的后续工作。

⑥ 在线支付：一般网上书店都有三种类型的支付方式，即货到付款类支付、汇款类支付、在线支付。前两类付款方式属于离线支付方式，我们只侧重讨论在线支付方式。现在的网上支付从早期的唯一一种在线支付方式发展为多种方式，包括支付宝、微信、网银、信用卡，等等。

早期的在线支付是指卖方与买方通过 Internet 上的交易网站进行交易时，银行为其提供

需要全本请访问 www.ertongbook.com