



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# Web 数据库技术应用教程

## (第二版)

主 编 王承君  
副主编 李晓波 王兆红



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# Web 数据库技术应用教程

## (第二版)

主 编 王承君

副主编 李晓波 王兆红



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本书第一版于 2005 年 8 月出版, 第二版被列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在第二版中对书的内容编排进行了调整, 并增加了对 Web 数据库开发新技术 ASP.NET 的简单介绍。本书全面系统地介绍了 Web 数据库的有关概念和知识领域, 重点讲述了 Web 数据库的编程思想、技术和方法。主要内容包括 Web 数据库基础、HTML 语言、数据库设计和 SQL 语言、ASP 技术、脚本语言、ADO 组件对象、数据库与 XML 基础等, 然后以一个具体实例结合工程开发实践分析 Web 数据库的应用开发过程。本书最后对 Web 数据库开发的新技术 ASP.NET 进行了简单介绍。全书给出了大量的实例和习题, 图文并茂, 使读者能深刻理解和领会 Web 数据库程序设计的特点和风格, 掌握其方法和要领。

本书内容全面, 选材适当, 结构合理, 理论结合实际, 注重应用能力的培养, 可作为应用型本科计算机及相关专业学生的 Web 数据库课程方面的教材, 也可以作为成人高校、高职高专以及本科院校举办的二级职业技术学院计算机及相关专业学生学习 Web 数据库的教材, 还可供有关专业的师生及专业技术人员学习参考。

本书提供免费电子教案, 读者可以从中国水利水电出版社网站下载, 网址为:  
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

Web 数据库技术应用教程 / 王承君主编. —2 版. —北京:  
中国水利水电出版社, 2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5084-5446-7

I. W… II. 王… III. 因特网—数据库管理系统—高等学校—教材 IV. TP393.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 085485 号

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名   | Web 数据库技术应用教程 (第二版)                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 作 者   | 主 编 王承君<br>副主编 李晓波 王兆红                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 出版 发行 | 中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044)<br>网址: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a><br>E-mail: <a href="mailto:mchannel@263.net">mchannel@263.net</a> (万水)<br><a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a><br>电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心)、82562819 (万水) |
| 经 售   | 全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 排 版   | 北京万水电子信息有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 印 刷   | 北京市天竺颖华印刷厂                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 规 格   | 184mm×260mm 16 开本 20.5 印张 505 千字                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 版 次   | 2005 年 8 月第 1 版<br>2008 年 7 月第 2 版 2008 年 7 月第 2 次印刷                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 印 数   | 5001—9000 册                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 定 价   | 33.00 元                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

## 第二版前言

《Web 数据库技术应用教程》第一版于 2005 年出版,距今已有三年。三年来,Web 数据库技术在不断发展,迫切需要我们该领域的新知识、新技术充实进来,为学生进一步深入学习做好铺垫;另一方面,不断有读者来信来函对本书内容提出十分中肯的意见和建议。为此,我们本着高等院校应用型本科教育“理论够用,注重实践”的原则,根据广大读者使用第一版的反馈信息,结合目前 Web 数据库技术的研究成果,在第一版教材的基础上进行了修改、补充和调整,以期更好地满足广大师生的需要。

本书共 14 章,大致可划分为三个模块。第一个模块包括第 1 章到第 5 章,重点讲解 Web 数据库基本知识,其中,第 1 章介绍 Web 数据库的有关概念;第 2 章讲解关系数据库设计方法;第 3 章讲解数据库结构化查询语言 SQL;第 4 章讲解超文本标记语言 HTML;第 5 章介绍 Web 数据库技术。第二个模块讲解 Web 数据库开发技术,重点讲解最常用的 ASP 技术,包括第 6 章到第 12 章,其中第 6、7、8、9 章讲解 ASP 技术的基本知识和脚本语言;第 10 章讲解 ASP 数据库访问技术——ADO 组件的使用;第 11 章介绍 Web 数据库的安全性问题以及常用的防范措施;第 12 章综合利用前面各章节的基础知识,结合工程开发实践,以一个具体实例分析 Web 数据库的应用开发过程。第三个模块介绍 Web 数据库应用开发的一些新知识和新技术,其中,第 13 章介绍 XML 的基础知识以及与数据库之间的关系;第 14 章介绍 Web 数据库应用开发的新技术 ASP.NET。全书通俗易懂、深入浅出、实例丰富、重点突出。

本书可以作为应用型本科计算机及相关专业的 Web 数据库方面的教材,也可以作为计算机专业技术人员的参考书。

本书由王承君任主编,李晓波、王兆红任副主编。书中第 1、5、10、11、12、13、14 章由王承君负责编写,第 6、7、8、9 章由李晓波负责编写,第 2、3、4 章由王兆红负责编写。参加本书编写的还有肖孟强、王宗江、王成端、宗绪锋、王红、刘兵、汪军等。全书由王承君组织编写并统稿。本书编写过程中得到了沈祥玖教授的热心指导和把关,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中出现错误在所难免,希望广大读者批评指正。

编者

2008 年 4 月

2008 年 4 月

## 第一版前言

Web 数据库技术是不同于传统数据库技术的一种新的信息技术。它以 HTML 语言为最终的显示语言、以数据库为后台信息管理工具、以 Web 服务器为中间桥梁来勾画数据库领域的应用。它增加了系统结构的复杂度,加大了系统开发的难度,同时对系统的安全性也提出了更高的要求。随着网络技术特别是互联网技术的发展,传统的数据库技术应用也纷纷向 Web 数据库技术应用转变。

Web 数据库技术是 Web 技术和数据库技术相互融合的产物。数据库技术发展得比较成熟,Web 技术具有较佳的信息发布途径,这两种技术的天然互补性决定了其相互融合是发展的必然趋势。将 Web 技术与数据库技术融合在一起,使数据库系统成为 Web 的重要有机组成部分,不仅可以把二者的优点集中在一起,而且能够充分利用大量已有的数据库信息资源。将 Web 技术与数据库相结合,开发动态的 Web 数据库应用已成为当今 Web 技术研究的热点。

鉴于以上情况,我们在近几年教学和科研的基础上组织编写了这本教材,旨在使读者能迅速迈入 Web 数据库技术应用的大门,掌握 Web 数据库应用的基本技能和方法,并最终设计开发出安全可靠的 Web 数据库应用系统。

本书共分 10 章,第 1 章介绍了 Web 数据库的有关概念;第 2 章介绍了关系数据库设计方法;第 3 章到第 7 章讲述了 ASP 开发技术,包括 HTML 语言、脚本语言和 ASP 组件对象;第 8 章讲述了 SQL 语言;第 9 章介绍了 ASP 访问数据库技术;第 10 章讲述了 XML 与数据库信息交换技术;第 11 章介绍了 Web 数据库的安全管理技术;第 12 章通过一个具体的实例讲述了 Web 数据库的开发应用。其中第 10 章、第 11 章带“\*”的部分可作为选学内容。全书通俗易懂、深入浅出、内容丰富、重点突出。

本书由王承君任主编,李晓波、王兆红任副主编,本书主要编写人员为:王承君(第 1、9、10、11、12 章),李晓波(第 4、5、6、7 章),王兆红(第 2、3、8 章)。参加本书编写的还有王宗江、王伟杰、肖孟强、王成端、宗绪锋、王红、刘兵、汪军等。全书由王承君组织编写并统稿。

本书编写过程中得到了沈祥玖教授的热心指导和把关,在此表示衷心的感谢。本书可以作为本科,特别是应用型本科计算机及相关专业的 Web 数据库方面的教材,也可以作为计算机专业技术人员的参考书。

由于作者水平有限,书中出现错误在所难免,希望广大读者批评指正。

编 者

2005 年 4 月

# 目 录

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第二版前言                | 1  |
| 第一版前言                | 1  |
| 第1章 绪论               | 1  |
| 本章学习目标               | 1  |
| 1.1 Web 技术           | 1  |
| 1.2 Web 数据库          | 2  |
| 1.3 Web 数据库技术的研究现状   | 4  |
| 1.4 Web 与数据库结合的意义    | 5  |
| 本章小结                 | 5  |
| 习题                   | 5  |
| 第2章 数据库基础            | 6  |
| 本章学习目标               | 6  |
| 2.1 数据库简介            | 6  |
| 2.1.1 数据库的发展历程       | 7  |
| 2.1.2 关系数据库          | 8  |
| 2.2 数据库设计            | 9  |
| 2.2.1 设计方法和过程        | 9  |
| 2.2.2 需求分析           | 11 |
| 2.2.3 概念结构设计与 E-R 模型 | 14 |
| 2.2.4 逻辑结构设计         | 20 |
| 2.2.5 数据库物理设计        | 24 |
| 2.3 数据库的实施与维护        | 27 |
| 2.3.1 数据库的实施         | 27 |
| 2.3.2 数据库维护          | 28 |
| 本章小结                 | 28 |
| 习题                   | 29 |
| 第3章 结构化语言 SQL 基础     | 30 |
| 本章学习目标               | 30 |
| 3.1 SQL 概述           | 30 |
| 3.2 数据定义             | 31 |
| 3.2.1 创建数据库          | 31 |
| 3.2.2 表及其创建          | 31 |
| 3.2.3 约束             | 34 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| 3.2.4 索引及其创建      | 36 |
| 3.2.5 存储过程与触发器    | 37 |
| 3.3 数据操纵          | 40 |
| 3.3.1 数据插入        | 40 |
| 3.3.2 数据更新        | 40 |
| 3.4 数据检索          | 41 |
| 3.4.1 单表查询        | 42 |
| 3.4.2 复杂查询        | 46 |
| 3.4.3 视图          | 52 |
| 3.5 事务处理          | 57 |
| 本章小结              | 58 |
| 习题                | 58 |
| 第4章 HTML 语言       | 62 |
| 本章学习目标            | 62 |
| 4.1 文档结构          | 62 |
| 4.2 页面文本修饰        | 65 |
| 4.2.1 字体和字号       | 65 |
| 4.2.2 显示控制        | 68 |
| 4.2.3 文本滚动        | 71 |
| 4.2.4 其他文本修饰      | 73 |
| 4.3 图像和多媒体        | 76 |
| 4.4 列表            | 78 |
| 4.5 超级链接          | 81 |
| 4.6 表格标记          | 84 |
| 4.7 窗口框架          | 88 |
| 4.8 表单            | 90 |
| 4.8.1 表单标签        | 91 |
| 4.8.2 表单域         | 91 |
| 4.8.3 表单按钮        | 96 |
| 4.9 其他网页修饰        | 98 |
| 4.10 样式表 (CSS) 技术 | 99 |

|                                    |     |                                   |     |
|------------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|
| 4.10.1 级联样式表的基本规则 .....            | 99  | 7.2 VBScript 的数据类型 .....          | 132 |
| 4.10.2 级联样式表的创建方式 .....            | 101 | 7.2.1 VBScript 中的变量 .....         | 132 |
| 本章小结 .....                         | 104 | 7.2.2 VBScript 中的常量 .....         | 134 |
| 习题 .....                           | 104 | 7.2.3 VBScript 中的数组 .....         | 136 |
| 第 5 章 Web 数据库技术 .....              | 105 | 7.3 VBScript 中的运算符 .....          | 137 |
| 本章学习目标 .....                       | 105 | 7.3.1 算术运算符 .....                 | 137 |
| 5.1 Web 数据库的体系结构 .....             | 105 | 7.3.2 关系运算符 .....                 | 138 |
| 5.1.1 B/S 体系结构 .....               | 105 | 7.3.3 逻辑运算符 .....                 | 138 |
| 5.1.2 Web 数据库体系结构 .....            | 106 | 7.3.4 连接运算符 .....                 | 139 |
| 5.2 Web 与数据库的连接 .....              | 107 | 7.3.5 运算优先级 .....                 | 139 |
| 5.2.1 基于通用网关节口 CGI .....           | 107 | 7.4 程序结构 .....                    | 140 |
| 5.2.2 基于服务器扩展的 API .....           | 108 | 7.4.1 选择结构 .....                  | 140 |
| 5.2.3 开放式数据库连接 ODBC .....          | 108 | 7.4.2 循环结构 .....                  | 142 |
| 5.2.4 基于 JDBC 的 Web 数据库技术 .....    | 109 | 7.4.3 过程与函数 .....                 | 145 |
| 5.2.5 Microsoft ActiveX 平台 .....   | 110 | 7.4.4 错误处理 .....                  | 147 |
| 5.3 Web 数据库的应用开发 .....             | 110 | 7.5 VBScript 中的主要函数 .....         | 151 |
| 5.3.1 ASP 技术 .....                 | 111 | 7.5.1 字符串函数 .....                 | 152 |
| 5.3.2 PHP 技术 .....                 | 111 | 7.5.2 转换函数 .....                  | 156 |
| 5.3.3 JSP 技术 .....                 | 111 | 7.5.3 数学函数 .....                  | 157 |
| 5.4 Web 数据库的性能优化 .....             | 112 | 7.5.4 日期和时间函数 .....               | 158 |
| 5.4.1 性能瓶颈分析 .....                 | 112 | 7.5.5 布尔函数 .....                  | 160 |
| 5.4.2 数据库性能优化 .....                | 112 | 7.5.6 其他常用函数 .....                | 161 |
| 本章小结 .....                         | 114 | 本章小结 .....                        | 164 |
| 习题 .....                           | 114 | 习题 .....                          | 164 |
| 第 6 章 ASP 开发技术 .....               | 115 | 第 8 章 ASP 中的脚本语言 JavaScript ..... | 165 |
| 本章学习目标 .....                       | 115 | 本章学习目标 .....                      | 165 |
| 6.1 ASP 简介 .....                   | 115 | 8.1 JavaScript 简介 .....           | 165 |
| 6.1.1 ASP 的工作原理 .....              | 116 | 8.1.1 什么是 JavaScript .....        | 165 |
| 6.1.2 ASP 的运行环境 .....              | 117 | 8.1.2 JavaScript 和 Java 的区别 ..... | 166 |
| 6.1.3 Web 服务器的安装和架设 .....          | 117 | 8.2 JavaScript 的数据类型 .....        | 167 |
| 6.1.4 ASP 的脚本语言和编程程序 .....         | 121 | 8.2.1 JavaScript 中的变量 .....       | 167 |
| 6.2 ASP 开发环境综述 .....               | 124 | 8.2.2 JavaScript 中的常量 .....       | 168 |
| 6.2.1 Visual InterDev 6.0 .....    | 125 | 8.3 JavaScript 的运算符 .....         | 168 |
| 6.2.2 Macromedia Dreamweaver ..... | 127 | 8.3.1 算术运算符 .....                 | 168 |
| 本章小结 .....                         | 130 | 8.3.2 关系运算符 .....                 | 169 |
| 习题 .....                           | 130 | 8.3.3 逻辑运算符 .....                 | 169 |
| 第 7 章 ASP 的脚本语言 VBScript .....     | 131 | 8.3.4 位运算符 .....                  | 170 |
| 本章学习目标 .....                       | 131 | 8.3.5 赋值运算符 .....                 | 170 |
| 7.1 VBScript 简介 .....              | 131 | 8.3.6 运算符的优先级 .....               | 171 |

|                                   |            |                                       |            |
|-----------------------------------|------------|---------------------------------------|------------|
| 8.4 程序结构 .....                    | 171        | 10.4 Recordset 记录集对象 .....            | 243        |
| 8.4.1 选择程序结构 .....                | 171        | 10.4.1 Recordset 记录集对象的属性 .....       | 243        |
| 8.4.2 循环程序结构 .....                | 174        | 10.4.2 记录集对象的方法 .....                 | 246        |
| 8.4.3 JavaScript 函数 .....         | 177        | 10.4.3 记录集对象数据集合 .....                | 249        |
| 8.5 JavaScript 中的主要函数 .....       | 180        | 10.5 Command 命令对象 .....               | 250        |
| 8.6 对象 .....                      | 181        | 10.5.1 命令对象的属性 .....                  | 250        |
| 8.6.1 对象基础 .....                  | 181        | 10.5.2 命令对象的方法 .....                  | 250        |
| 8.6.2 常用对象 .....                  | 182        | 10.5.3 命令对象数据集合 .....                 | 251        |
| 8.6.3 事件驱动 .....                  | 196        | 10.6 使用 ADO 的数据对象 .....               | 252        |
| 本章小结 .....                        | 197        | 10.6.1 配置服务器以使用 ActiveX<br>数据对象 ..... | 252        |
| 习题 .....                          | 197        | 10.6.2 使用连接对象 .....                   | 253        |
| <b>第 9 章 ASP 对象 .....</b>         | <b>199</b> | 10.6.3 使用记录集对象 .....                  | 254        |
| 本章学习目标 .....                      | 199        | 10.6.4 使用命令对象 .....                   | 256        |
| 9.1 内置对象 .....                    | 199        | 本章小结 .....                            | 260        |
| 9.1.1 Request 对象 .....            | 199        | 习题 .....                              | 260        |
| 9.1.2 Response 对象 .....           | 203        | <b>第 11 章 Web 数据库的安全 .....</b>        | <b>261</b> |
| 9.1.3 Server 对象 .....             | 209        | 本章学习目标 .....                          | 261        |
| 9.1.4 Application 对象 .....        | 212        | 11.1 数据库安全措施 .....                    | 261        |
| 9.1.5 Session 对象 .....            | 214        | 11.1.1 数据库安全模型 .....                  | 261        |
| 9.1.6ObjectContext 对象 .....       | 218        | 11.1.2 审计追踪和数据备份 .....                | 262        |
| 9.1.7 Global.asa 文件 .....         | 219        | 11.1.3 数据库备份恢复策略 .....                | 262        |
| 9.2 ActiveX 组件 .....              | 221        | 11.1.4 视图机制和数据加密 .....                | 262        |
| 9.2.1 对象实例的创建 .....               | 221        | 11.2 Web 服务器和网络的安全措施 .....            | 262        |
| 9.2.2 ASP 内置组件 .....              | 222        | 11.2.1 操作系统的安全性 .....                 | 263        |
| 本章小结 .....                        | 229        | 11.2.2 Web 服务器的安全 .....               | 263        |
| 习题 .....                          | 229        | 11.3 其他安全手段 .....                     | 264        |
| <b>第 10 章 ASP 访问数据库 .....</b>     | <b>231</b> | 11.3.1 防止程序注入漏洞 .....                 | 264        |
| 本章学习目标 .....                      | 231        | 11.3.2 防止程序源代码泄露 .....                | 265        |
| 10.1 ASP 访问数据库简介 .....            | 231        | 11.3.3 防止数据库文件被下载的漏洞 .....            | 265        |
| 10.2 基于 ActiveX 的数据访问对象 ADO ..... | 232        | 本章小结 .....                            | 266        |
| 10.2.1 ADO 对象模型 .....             | 232        | 习题 .....                              | 266        |
| 10.2.2 基本的 ADO 编程模型 .....         | 233        | <b>第 12 章 项目实战——新闻动态发布管理系统 .....</b>  | <b>267</b> |
| 10.3 CONNECTION 连接对象 .....        | 234        | 本章学习目标 .....                          | 267        |
| 10.3.1 连接对象的属性 .....              | 234        | 12.1 系统需求 .....                       | 267        |
| 10.3.2 连接对象的方法 .....              | 236        | 12.1.1 需求调查 .....                     | 267        |
| 10.3.3 创建事务处理 .....               | 238        | 12.1.2 需求分析 .....                     | 267        |
| 10.3.4 连接对象的数据集合 .....            | 238        | 12.1.3 功能层次图 .....                    | 268        |
| 10.3.5 ASP 与数据库连接方法举例 .....       | 239        | 12.2 系统设计 .....                       | 268        |
| 10.3.6 管理数据库连接 .....              | 241        |                                       |            |

|        |                        |     |
|--------|------------------------|-----|
| 12.2.1 | 网站结构图                  | 268 |
| 12.2.2 | 数据库设计                  | 269 |
| 12.3   | Web 窗体设计和编码实现          | 270 |
| 12.3.1 | 公共代码                   | 270 |
| 12.3.2 | 主窗体页面 Default.ASP      | 276 |
| 12.3.3 | 显示新闻页面 ViewArticle.ASP | 280 |
| 12.3.4 | 新闻管理 Manage.ASP        | 282 |
| 12.3.5 | 添加、删除、修改代码             | 285 |
|        | 本章小结                   | 289 |
|        | 习题                     | 289 |
| 第 13 章 | 数据库与 XML               | 290 |
|        | 本章学习目标                 | 290 |
| 13.1   | XML 概述                 | 290 |
| 13.1.1 | XML 的产生和发展             | 290 |
| 13.1.2 | XML 与数据库               | 291 |
| 13.1.3 | XML 技术规范               | 292 |
| 13.1.4 | XML 语言的特点              | 292 |
| 13.1.5 | XML 的语法规则              | 293 |
| 13.1.6 | XML 的组成元素              | 294 |
| 13.1.7 | XML 示例                 | 296 |
| 13.2   | Schema 简介              | 298 |
| 13.2.1 | Schema 的引入             | 298 |
| 13.2.2 | DTD 和 Schema           | 298 |
| 13.3   | XML 查询语言 XQuery        | 299 |
| 13.3.1 | XQuery 概述              | 300 |
| 13.3.2 | XQuery 语法简介            | 300 |
| 13.3.3 | FLWR 查询                | 302 |
| 13.3.4 | 查询深入                   | 303 |
| 13.4   | 基于关系数据库的 XML 处理        | 303 |
| 13.4.1 | 关系数据的 XML 发布           | 304 |

|        |                      |     |
|--------|----------------------|-----|
| 13.4.2 | 将 XML 文档中的数据装入关系数据库  | 305 |
| 13.4.3 | 关系式数据中产生 XML 文档      | 306 |
|        | 本章小结                 | 308 |
|        | 习题                   | 308 |
| 第 14 章 | Web 数据库新一代开发技术       |     |
|        | ASP.NET 简介           | 309 |
|        | 本章学习目标               | 309 |
| 14.1   | ASP.NET 简介           | 309 |
| 14.1.1 | 什么是 ASP.NET          | 309 |
| 14.1.2 | NET Framework        | 309 |
| 14.1.3 | ASP 与 ASP.NET 之间的差异  | 309 |
| 14.1.4 | ASP.NET 的主要优点        | 311 |
| 14.1.5 | ASP.NET 安装配置         | 311 |
| 14.2   | ASP.NET 网页           | 312 |
| 14.3   | ASP.NET 服务器控件        | 313 |
| 14.3.1 | HTML 服务器控件           | 313 |
| 14.3.2 | Web 服务器控件            | 313 |
| 14.3.3 | 验证服务器控件              | 313 |
| 14.3.4 | ASP.NET 服务器控件事件模型    | 313 |
| 14.4   | ASP.NET Web 表单       | 314 |
| 14.4.1 | ASP.NET Web 表单       | 314 |
| 14.4.2 | 提交表单                 | 314 |
| 14.4.3 | ASP.NET 维持 ViewState | 315 |
| 14.5   | ASP.NET 数据库访问        | 316 |
| 14.5.1 | Web 应用程序的数据访问        | 316 |
| 14.5.2 | ADO.NET 简介           | 317 |
|        | 本章小结                 | 320 |
|        | 习题                   | 320 |

## 第1章 绪论

### 本章学习目标

通过本章的学习, 重点了解如下内容:

- 了解 Web 和数据库技术以及两种技术相互结合的发展趋势。
- 了解 Web 数据库技术的发展现状。
- 了解研究 Web 与数据库的现实意义。

Internet 网是全球目前最大的计算机通信网, 它遍及全球几乎所有的国家和地区。WWW 系统是一个大型的分布式超媒体信息数据库, 它极大地推动了 Internet 的发展, 已经成为 Internet 中最流行、最主要的信息服务方式, 可以说, 整个 Internet 就是一个大的数据库。目前 Web 技术与数据库技术相互融合领域的研究已成为热点研究方向之一。充分发挥 DBMS 高效的数据存储和管理能力, 将客户端融入统一的 Web 浏览器, 为用户提供使用简便、内容丰富的服务已成为 Internet 的核心服务之一。

### 1.1 Web 技术

WWW (World Wide Web) 的含义是“万维网”, 简称 WWW 或 Web, 是一个基于超媒体的信息网络, 最初由欧洲物理实验室 (CERN) 研制, 它通过超链接的方式浏览 Internet 上的信息。当用户发出查询请求时, 查询的目标和过程由 WWW 自动完成。

WWW 由分布在全球各地的 Web 节点组成, 而 Web 节点由 Web 服务器管理和维护的多个 Web 页面组成。一个 Web 页面是文本、图像、声音、图形、视频等多种形式的信息的集合, 每个 Web 节点都有进入该节点的称为主页的起始页面, 每个 Web 页都有一个称为“超链接”的唯一地址, 又称为 URL (Uniform Resource Locator, 统一资源定位符)。组成 URL 的一般格式为: 协议名+://主机域名 (或 IP 地址) +目录路径。

其中协议名是指定服务连接的协议名称, 一般有以下几种:

**HTTP:** 表示与一个 WWW 服务器的超文本连接。

**FTP:** 表示与一个 FTP 服务器的文件传输连接。

**Gopher:** 表示一个 Gopher 服务器上的文件连接。

**Telnet:** 表示与一个远程主机的连接。

**File:** 表示与本地计算机中文件的连接。

目录路径指定服务器中某个资源的位置, 其格式与 Windows 系统中文件访问格式一样, 通常为目录/子目录/文件名。例如: <http://www.sina.com.cn/index.html>。

URL 命名方案不但确定了查找所需资源的必需位置, 并且规定了协议。

WWW 系统采用客户机/服务器工作模式，客户机和服务器之间通过 HTTP 协议进行通信。服务器端存储并管理大量的 Web 页面文件，这些文件按照一种组织多媒体文件的标准，即超文本标记语言(Hyper Text Mark-up Language, HTML)格式保存，故又称为超文本文件或 HTML 文件，浏览器通过 URL 访问驻留在 Web 服务器中的这些数据页面文件。

Web 页面分静态和动态两种。静态页面的内容是固定不变的，而动态页面的内容在每次访问它时由 Web 服务器自动生成。页面之间通过超链接相连，即可以从一个页面通过超链接进入另一个页面（同一节点或其他节点）。

WWW 系统的客户端通过一种称为“浏览器”的工具软件浏览 Web 页面内容，过程如图 1-1 所示。

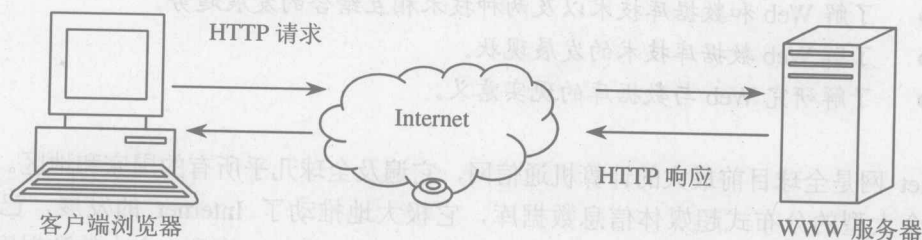


图 1-1 WWW 服务过程

## 1.2 Web 数据库

数据库最初设计为基于主机/终端方式的大型机上的应用，其应用范围有限。随着客户机/服务器方式的流行和应用向客户机方向的分解，数据库又经历了客户机/服务器时代，并获得了极大地发展。随着 Internet 应用的普及，及 Internet 上信息资源的复杂性和不规范性，使数据库初期在开发各种网上应用时显得力不从心，表现在无法管理各种网上的复杂的文档型和多媒体型数据资源。后来数据库对于这些需求做出了一些适应性调整，如增加数据库的面向对象成分以增加处理多种复杂数据类型的能力，增加各种中间件（主要包括 CGI、ISAPI、ODBC、JDBC、ASP 等技术）以扩展基于 Internet 的应用能力，通过应用服务器解释执行各种 HTML 中嵌入脚本来解决 Internet 应用中数据库数据的显示、维护、输出以及转换到 HTML 格式的能力等。此时数据库基于 Internet 应用的模式典型表现为一种三层或四层的多层结构。在这种多层结构体系下，解决了数据库在 Internet 上的应用方法问题，使得基于数据库能够开发各种网上数据库数据的发布、检索、维护、数据管理等一般性应用。

因此 Web 数据库可以定义为以后台数据库为基础，通过统一的浏览器完成数据存储、查询、发布等维护管理工作的应用软件系统。Web 数据库技术是指基于 Web 模式的 DBMS 的信息服务技术，它充分发挥 DBMS 高效的数据存储和管理能力，以 Web 的这种浏览器/服务器 (B/S) 模式为平台，将客户端融入统一的 Web 浏览器，为 Internet 用户提供使用简便、内容丰富的服务。

Web 数据库的环境由硬件元素和软件元素组成。硬件元素包括 Web 服务器、客户机、数据库服务器、网络。软件元素包括客户端必须有能够解释执行 HTML 代码的浏览器，如 IE、Netscape 等；在 Web 服务器中，必须具有能执行可以自动生成 HTML 代码的程序的功能，如

ASP、CGI等;具有能自动完成数据操作指令的数据库系统,如 Access、SQL Server 等。

需要指出的是目前的关系数据库系统并不能称为真正的 Web 数据库。因为目前的数据库管理系统从设计之初并没有充分考虑到以 HTTP 为基础、HTML 为文件格式的互联网的需求,只是在互联网出现后才做出相应的调整。同时,关系数据库基于中间件的解决方案又给 Internet 应用带来了新的网络瓶颈,应用服务器端由于与数据库频繁交互,其本身的效率和数据库检索的效率造成 Internet 应用的应用服务器端的阻塞。虽然关系型数据库具有完备的理论基础、简洁的数据模型、标准的查询语言和方便的操作方法等优点,但是由于它本身并没有针对互联网的特点和要求进行设计,因此并不能很好地适用于 Web 网络环境。在研究开发新的数据库技术时,从一开始就要考虑到 Web 的信息和结构特点,使数据库真正能与 Web 融合为一体,充分利用二者的特点,建立合理的 Web 数据库是数据库技术研究的重点之一。当前比较流行的可作为 Web 数据库使用的关系型数据库主要有 SQL Server、MySQL 和 Oracle,这三种数据库适应性强、性能优异,在国内得到了广泛的应用。

### 1. SQL Server

SQL Server 是微软公司从 Sybase 获得基本部件的使用许可后开发出的一种关系型数据库。目前最新版本是 SQL Server 2005,但 SQL Server 7.0 仍在广泛使用。由于均出自微软之手,使得 SQL Server 和 Windows、IIS 等产品有着天然联系。事实上几乎所有以 Windows 为核心的微软的软件产品都采用了一致的开发策略,包括界面技术、面向对象技术、组件技术等,这样在微软的软件中很多都可以相互调用,而且配合得非常密切。因此如果用户使用 Windows 操作系统,那么 IIS、SQL Server 就应该是最佳选择。

### 2. MySQL

MySQL 是当今 UNIX 或 Linux 类服务器上广泛使用的 Web 数据库系统。它于 1996 年诞生于瑞典的 TcX 公司,支持大部分的操作系统平台。MySQL 的设计思想快捷、高效、实用。虽然它对 ANSI SQL 标准的支持并不完善,但支持所有常用的内容,完全可以胜任一般 Web 数据库的工作。由于它不支持事务处理,MySQL 的速度比一些商业数据库快 2~3 倍,并且 MySQL 还针对很多操作平台做了优化,完全支持多 CPU 系统的多线程方式。在编程方面,MySQL 也提供了 C、C++、Java、Perl 等 API 接口,而且有 MyODBC 接口,任何可以使用 ODBC 接口的语言都可以使用它。更重要的是,MySQL 的源代码是公开的,可以免费使用,这就使得 MySQL 成为许多中小型网站、个人网站追捧的明星。

### 3. Oracle

Oracle 是 Oracle 公司开发的一种面向网络计算机并支持对象关系模型的数据库产品。它是以高级结构化查询语言为基础的大型关系数据库,是目前最流行的客户机/服务器体系结构的数据库之一。目前最新版本是 Oracle 11i,它之所以备受用户喜爱是因为它具有以下突出的特点:

(1) 支持大数据、多用户和高性能的事务处理。Oracle 数据库可充分利用硬件设备支持海量存储;支持大量用户同时对数据库执行各种数据操作,并使数据征用最小,保证数据一致性;系统维护具有很高的性能,可以在数据库级或子数据库级上控制数据的可用性。

(2) Oracle 遵守数据库存取语言、操作系统、用户接口和网络通信协议的工业标准,所以它是一个开放系统,保护了用户的投资。美国标准化和技术研究所(NIST)对 Oracle Server 进行过检验,完全与 ANSI/ISO SQL89 标准相兼容。

(3) 实施安全性控制和完整性控制。Oracle 为限制系统对各监控数据库存取提供可靠的安全性, 并为可接受的数据指定标准, 保证数据的完整性。

(4) 支持分布式数据库和分布式处理。

上面介绍的三种数据库产品是目前最常用的三种关系数据库系统, 虽然它们在体系结构和操作方法上有许多相似的地方, 但在应用环境上还是各有侧重的。一个应用系统在选用数据库时, 性能和价格是首先要考虑的两个因素, 在使用时应针对不同的系统选用合适的方案。

从用户的技术水平以及国内软件应用的现状来看, SQL Server 应该是一个较好的选择, 尤其是对初学者而言。

### 1.3 Web 数据库技术的研究现状

目前以 Web 数据库为旗帜的产品、原型或设计方案及研究论文很多。Web 数据库这一概念在不同方案中的内涵有所差异。根据 Web 数据库研究的性质、内容和目标可以将 Web 数据库技术分成两类。

(1) Web 特性直接融入 DBMS。一些厂商对 DBMS 扩展数据类型, 凡 Web 上有的数据类型都作为 DBMS 的内部数据类型来对待。Web 页面、HTML、URL、图形图像都存储在同一个集成式数据库中, 处理 Web 数据的机制 (HTML 和库中数据的互换、页面显示等) 都成为 DBMS 的内部功能。

从用户角度看, 这是一个很理想的模式; 从开发者角度看, 这是一个难度较大的方案。正在成长期的 Web 随时都有可能增加新的数据类型、新的信息格式, 要想与 Web 同步, DBMS 需要不断地更新版本。

Informix 技术人员正在致力于这一方案的研制。其体系结构包括 Informix 数据服务器和工具、Informix Universal Web Connect (通用 Web 连接服务)、Web DataBlade 模块、Java AnyWhere、Informix Data Director for Java 等。

(2) Web 服务器通过接口技术访问数据库。该类方案不像第一类那样企图包罗万象, 它只是致力于用浏览器界面存取 Web 上现有的数据库。其实现就是 Web 通过数据库访问接口 (如接口 API 或中间件) 技术, 其典型接口技术有 CGI、API、ADO 等。

直接支持 Web 的成熟的数据库产品目前还没有出现, Web 和数据库技术的结合主要是通过接口技术来实现。由于原始的 CGI 技术固有的一系列缺点造就了 Web 浏览器厂商和数据库厂商的商业机会, 各公司竞相出台中间件取代 CGI。由于 CGI 缺点暴露于前, 各公司根据自己优势开发中间件在后, 自然这些产品性能都大大优于 CGI。

(1) NetScape LiveWire。作为中间件, Netscape 的 LiveWire 可直接访问 Informix、Oracle、Sybase 数据库。用户可通过 JavaScript 或 Navigator 入口, 并通过 ODBC 访问其他数据库。

(2) StormCloud 公司的 WebDBC。StormCloud 公司的 WebDBC 可视为一个已经编译过的 CGI 部件, 在 Windows 95、Windows 2000 和 UNIX 平台上已经商品化, 界面友好, 易学易用。

(3) ActiveX Data Object (ADO)。ADO 是微软公司的产品, 它通过 OLE DB 连接到数据库。ADO 的特点就是执行速度快、使用简单、低内存消耗且占用硬盘空间小, 所以非常适合作为服务器端的数据库访问技术。

## 1.4 Web 与数据库结合的意义

与传统方式相比,通过 WWW 访问数据库的现实意义在于以下几点:

(1) 借用现成的浏览器软件,无须开发数据库前端。通过 WWW 来访问数据库,不需要开发客户端的程序,数据库应用可以通过浏览器来实现,界面统一。

(2) 标准统一,开发过程简单。HTML 是 WWW 信息的组织方式,是一种国际标准。开发者甚至只需学习 HTML 一种语言,使用者只需学习一种界面——浏览器界面。

(3) 交叉平台支持。几乎在各种操作系统上都有现成的浏览器可供使用,为一个 WWW 服务器书写的 HTML 文档可以被所有平台的浏览器浏览,实现了跨平台操作。

Web 和数据库的进一步融合是数据库技术和 Web 技术共同研究发展的技术领域之一,目前对 Web 数据库的研究主要集中在“用浏览器访问网上数据库”和“以 Web 资源充实本地数据库”上,Web 和数据库主要是靠中间件“粘”起来的(接口技术)。未来的 Web 数据库需要 Web 和数据库相互妥协,各自增加一些适应对方的机制。

首先提高 Web 和数据库驱动接口的性能,简化使用过程,使其更高效、更方便地应用到环境中。

在数据库方面,增加一些数据类型,以适应 Web。例如 Image 型、Voice 型、HTML 型、URL 型、JavaScript 型,分别以字段的形式存储相应的 Web 类型。增加一些操作以适应 Web,例如 Navigator,允许在查询中按超文本链接点从一个库转向另一个库或 Web 元素,扩充增删改、打开数据库等功能,使其能对 Web 节点上的库文件操作。

在 Web 方面,增加适应数据库的 HTML 标记,不经中间件直接打开和操纵 URL 指定的数据库。

另外研究新的适应 Web 导航和 DBMS 的索引机制,例如横跨 Web 包含 URL 的 Web\_BTree 等。

总之,Web 和数据库相结合是网络信息应用发展到一定阶段产生的必然结果。

### 本章小结

本章主要介绍了 Web 技术和数据库技术相结合而产生的新型技术 Web 数据库。内容主要包括 Web 技术、数据库技术、Web 与数据库技术的研究现状、Web 与数据库技术的现实意义。通过本章的学习,对 Web 与数据库技术有一个整体的了解。

### 习 题

1. 解释统一资源定位符(URL)的含义。
2. 解释 Web 和 Web 数据库的概念。
3. 简述 Web 与数据库结合的意义。

## 第2章 数据库基础

### 本章学习目标

本章主要介绍数据库的发展历史和未来的发展趋势,重点讲解关系数据库以及数据库设计过程。

通过本章的学习,读者应该掌握以下内容:

- 了解数据库的发展历史和未来趋势。
- 认识并理解关系数据库。
- 深入理解数据库设计过程的各个阶段及其使用的工具和方法。
- 熟练使用 E-R 图进行规范化关系数据库设计。

### 2.1 数据库简介

数据库技术是 20 世纪 60 年代中期产生的,是计算机科学的重要分支,是数据管理的最新技术,它的出现促进了计算机在各行业的应用。下面首先介绍一下数据库系统的有关概念和术语。

(1) 数据(Data)。数据是描述事物的符号记录,是客观事物的属性值,反映了客观事物的特性。其形式是多种多样的,比如数字、文字、图像、声音、学生的档案记录,产品的性能描述等都是数据。数据与语义是不可分割的,例如,对于一条学生数据记录(李丽,女,1988,吉林大学,计算机系,2004),它的语义如下:李丽是一个女学生,1988 年出生,2004 年考入吉林大学计算机系,而不了解语义的人则有可能误解数据的有关含义。

(2) 数据库(DataBase)。所谓数据库就是存储在计算机内、有组织、可共享的数据集合。数据库是按一定的数据模型组织、描述和存储的,具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性,并且可被多个不同的用户共享。

(3) 数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)。数据库管理系统是在操作系统支持下运行的专门用于数据管理的大型软件。DBMS 统一管理、统一控制数据库的建立、运行和维护,使用户方便地定义和操纵数据库,并能够保证数据的安全性和完整性,提供多个用户对数据库的并发使用,还要在数据库发生故障后进行系统恢复。

(4) 数据库系统(DataBase System, DBS)。数据库系统就是引入数据库后的计算机系统。DBS 一般由计算机硬件、计算机软件、数据库、DBMS、开发工具、应用系统、数据库管理员(DataBase Administrator, DBA)和用户组成。图 2-1 表示了数据库系统在整个计算机系统的位置。



图 2-1 数据库在计算机系统的位置

### 2.1.1 数据库的发展历程

数据库技术是数据处理的产物，数据处理是对各种数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。数据处理随着计算机的发展而发展，它的发展经历了以下阶段。

- 人工管理阶段：20 世纪 50 年代以前，计算机主要用于科学计算。该阶段的特点是数据不进行保存，不共享；没有专门的数据管理软件；数据面向应用；只有程序的概念。
- 文件系统阶段：20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，计算机的应用逐渐扩大到管理领域。该阶段的特点是：数据可以长期保存在磁盘上；文件系统提供了数据与程序之间的存取方法；数据共享性差，冗余度大，独立性低。
- 数据库系统阶段：20 世纪 60 年代后期到 70 年代初，随着计算机性能的提高和价格的下降，计算机用于管理超过了用于科学计算，进入了数据库管理阶段。该阶段的特点是能够面向整个组织定义复杂的数据结构；数据冗余小，易扩充；数据独立性好，具有较高的数据和程序独立性；系统提供统一的数据控制功能。

具体来讲，数据库系统具有如下特点：

(1) 数据的集成性。DBS 中采用统一的数据结构方式，可以建立数据间的语义联系，从而构成一个内在紧密联系的数据整体。

(2) 高共享性与低冗余性。数据的集成性使数据可为多个应用程序共享，数据的共享又极大地减少数据冗余，减少不必要的存储空间，避免数据的不一致性。

(3) 数据独立性。数据独立性指程序与数据互不依赖。物理独立性是指数据的物理存储结构；逻辑独立性是指总体逻辑结构。它们与程序相互独立，其改变不需修改应用程序。

(4) 数据统一管理与控制。这主要包括数据完整性检查、数据的安全性保护、并发控制。

数据库系统内部的抽象结构体系由三级模式与两级映射组成。三级模式包括外模式、概念模式、内模式；两级映射是指外模式到概念模式的映射，概念模式到内模式的映射。

要了解数据库系统的三级模式结构，首先了解什么是数据模式，数据模式是数据库系统中数据结构的一种表示形式，它具有不同的层次与结构方式，分别如下：

(1) 概念模式：是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述。一个数据库只有一个概

念模式。它与具体硬件、软件环境无关。

(2) 外模式: 用户所见到的数据模式, 即用户数据视图, 是数据库局部数据的逻辑结构和特征的描述。一个概念模式可以有若干个外模式。

(3) 内模式: 给出了数据库的物理存储结构与物理存取方法, 即数据在数据库内部的表示方式。一个数据库只有一个内模式。

三级模式中外模式是最外层, 反映用户对数据的要求。概念模式是中层, 反映设计者的全局数据逻辑要求。内模式是最内层, 反映了数据在计算机物理结构中的实际存储形式。

两级影射包括概念模式到内模式的影射和外模式到概念模式的影射。概念模式到内模式的映射定义了数据的全局逻辑结构与数据的物理存储结构间的对应关系; 外模式到概念模式的映射定义了外模式与概念模式的对应关系。每个外模式是概念模式的一个基本视图。

20 世纪 80 年代中后期, 计算机通信技术将独立的计算机连成了网络, 导致了局域网上的多用户数据库的开发。基于 LAN 的体系结构与基于主机和小型机的体系结构都相继出现了, 由于客户机/服务器结构的高性能, 出现了客户机/服务器数据库结构的产品。

当前, 数据库已由集中式的数据库发展到了分布式的数据库系统。网络上的数据库也由同种机型发展到异种机型, 由同种操作系统发展到不同的操作系统, 又由同种数据库系统发展到了不同的数据库系统。有的专家和学者将数据库的发展又划分成两代。

第一代: 20 世纪 70 年代广为流行的网状和层次数据库系统。CODASYL 系统和 IMS 系统为典型代表。

第二代: 1970 年 E.F.Codd 在《Communications of the ACM》杂志上发表了一篇里程碑性的文章“A Relational Model of Databanks”, 在这篇文章中, 他把关系代数应用到数据处理中, 开创了关系型数据库的理论。然而, 由于当时计算机硬件性能的限制, 直到 20 世纪 80 年代初, 快速的计算机硬件被开发出来, 关系数据库才取代了层次型数据库和网状型数据库。

20 世纪 90 年代初, 由加利福尼亚大学伯克利分校、IBM 研究所、威斯康辛大学、DEC 公司、Oracle 公司等组成的高级 DBMS 功能委员会提出了第三代数据库系统宣言, 他们提出了以下三条基本原则:

(1) 支持更加丰富的对象结构和规则。

(2) 保持非过程数据存取和数据独立性。

(3) 对其他子系统开放。

这意味着新一代数据库将是面向对象的数据库。

### 2.1.2 关系数据库

20 世纪 80 年代后, 关系数据库系统成为最重要、最流行的数据库系统。如典型实验系统 System R 和 University INGRES; 典型的商用系统 Oracle、Sybase、Informix、DB2、INGRES 等。

关系数据库系统是支持关系模型的数据库系统。其模型的组成有以下三部分:

(1) 关系数据结构。

(2) 关系操作集合。

(3) 关系完整性约束。

在关系模型中, 现实世界的实体以及实体间的各种联系均用单一的数据结构——关系来表示; 从用户角度看, 关系模型中数据的逻辑结构就是一张二维表。