

Java

应用设计

宋波 董晓梅 编著
于戈 主审



Java 应用设计

宋 波 董晓梅 编著

于 戈 主审

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

Java 应用设计/宋波, 董晓梅编著. —北京: 人民邮电出版社, 2002.8

ISBN 7-115-10475-1

I. J... II. ①宋...②董... III. JAVA 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 054127 号

内 容 提 要

本书从当前高等院校计算机专业教学的实际需要出发, 立足于 Internet 开发技术的前沿, 将面向对象的 Java 语言、JSP 技术、JDBC 技术、MySQL 网络数据库、实体关系图建模工具 (PowerDesigner)、UML 建模工具 (Poseidon for UML CE) 有机地结合起来, 构建了完整的基于浏览器/服务器/数据库的三层应用体系结构模式。

本书在知识体系的构成上, 以简明实用、便于学习、反映当今计算机技术最新发展方向和应用为特色, 着重突出实用性与应用性。

本书可以作为大学本科计算机相关专业的教材, 也可作为从事计算机软件开发的科技人员的参考书。

Java 应用设计

◆ 编 著 宋 波 董晓梅

主 审 于 戈

责任编辑 邹文波

执行编辑 苗 颖

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

读者热线 010-67180876

北京汉魂图文设计有限公司制作

人民邮电出版社内蒙古印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 20.75

字数: 493 千字

2002 年 8 月第 1 版

印数: 1-5 000 册

2002 年 8 月内蒙第 1 次印刷

ISBN 7-115-10475-1 / TP · 2991

定价: 28.00 元(附光盘)

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

序

进入 21 世纪, 信息技术革命迅猛发展, 移动计算、普适计算、网格计算等各种新的网络计算形式, 层出不穷。作为面向网络计算而问世的 Java 语言, 具有独到的跨平台、分布式、健壮性、安全性等特点, 因而深受广大 Internet 应用开发人员的青睐, 已在各行各业得到广泛普及, 随着新的应用的涌现, Java 语言必将表现出更大的活力。

Java 语言的最重要特点之一是充分体现了面向对象程序设计技术的基本原理和思想, 是一种真正的面向对象的程序设计语言。20 世纪 80 年代出现的面向对象软件开发技术, 大大提高了软件开发与维护的效率, 降低了软件开发的成本, 是当今软件开发技术的主流。

本书作者一直在高校计算机专业从事计算机理论与应用的教学和科研工作, 积累了较为丰富的教学 and 实践经验, 取得了一定的成果。本书从当前高等教育和科研的实际需要出发, 立足于软件开发技术的前沿, 在介绍 Java 语言、面向对象软件开发方法、Web 开发技术、MySQL 数据库和 UML 等技术的基础上, 将面向对象技术、JSP 技术、JDBC 技术、MySQL 网络数据库、ERD 建模工具 (PowerDesigner)、UML 建模工具 (Poseidon for UML CE) 有机地结合起来。为学生建立起一个完整的 Java 程序设计概念, 了解到如何采用 Java 语言和数据库构造一个网络信息系统的框架。

本书内容丰富, 深入浅出, 注重理论与实践相结合, 突出对学生知识运用能力的培养。学生通过对本书内容的学习和上机实验, 可以较好地掌握面向对象程序设计技术、动态交互式 Web 网页开发技术以及 Web 数据库开发技术。本书还可满足其他方面读者在学习和应用 Java 语言上的需要。

相信本书的出版, 对于培养新世纪高质量的 IT 人才, 普及和发展 Java 面向对象程序设计技术, 提高我国 Internet 应用技术水平, 促进我国软件业的发展, 发挥出重要的作用。

东北大学信息科学与工程学院教授、博士生导师

于戈

2002 年 6 月

前言

一、本书定位

Java 是 Sun 公司开发的新一代编程语言，它具有面向对象、跨平台、分布式、简捷、健壮、安全等特点，功能强大且简单易学，正在逐步成为 Internet 应用的主要开发语言。JSP (Java Server Pages, JSP) 是 Web 应用设计快速、有效的技术，JSP 充分利用了 Java 语言的强大功能，是一种优秀的服务器端编程技术。MySQL 是适用于中小型应用、优秀的网络数据库系统。MySQL 具有小巧灵活、简单易学、响应速度快、安全稳定等特点，特别适用于网站建设。

PowerDesigner 是 Sybase 公司推出的基于客户机/服务器体系结构的图形化的数据库模型设计工具软件。它为系统分析员、设计员、数据库管理员和使用系统的业务人员，分析复杂的应用环境提供了一个灵活、便捷的工具，利用它可以很方便地完成结构化的方法设计和建立数据库系统。Poseidon for UML CE 是一个可视化的 UML (Unified Modeling Language) 建模工具软件。利用该工具软件可以为 Web 应用系统的设计创建 UML 框图，并可把创建的 UML 框图直接转换为对应的 Java 源代码。该工具软件具有用法简单、方便实用、功能强大等特点。

目前，单纯介绍 Java 语言、MySQL 数据库系统的书籍较多，但是将两者有机地结合起来又适用于 Java 应用设计的书籍较少。数据库建模与 UML 方面的书籍又多偏重于基础理论知识，对建模工具软件的介绍较少。本书使用的计算机软件（除 PowerDesigner 为试用版外）都是基于开放式源代码的。也就是说，这些软件都可以从 Internet 上免费下载使用。这些软件容量小、方便实用、网上下载时间短，特别适合于学生学习使用，具有很高的实用价值。用这些软件构建的实验环境无论是在单机还是在网络环境下都可以实现，具有软硬件环境投资少、经济实用、构建简单等特点，对各类高等院校的教学与实验都非常适用。

本书可以作为大学本科计算机相关专业的教材或教学参考书，也可作为从事计算机软件开发的科技人员的参考书。作为教材，本书主要定位于 Java 语言程序设计或 Web 程序设计等专业课程。学习本书的读者应该对计算机操作有一定的认识，有一门计算机高级语言基础的读者学习本书会感到得心应手。

二、本书特色

本书在知识体系的构成上，以简明实用、便于学习、反映当今计算机技术最新发展方向和应用为特色，着重突出实用性与应用性。使读者通过本书的学习，能够具有开发基于 Java 技术的 Web 应用系统的基本能力。

另外，本书在编写上充分体现了简单易用的特点，步骤清晰，内容丰富，并带有许多插图帮助读者理解基本内容，同时对内容的编排和例题的选择作了严格的控制，确保一定的深度和广度。书中的每个例题都附有执行结果，并对源程序作了详细说明，在每章后面附有思考与练习。本书附带光盘中含有书中所用的软件和书中的示例源代码。

三、本书知识结构

本书内容共分为3个部分，第1部分是基础篇，包括第1章～第9章。第1章概括性地介绍Java应用设计的定义与Java语言。第2章介绍Java基本数据类型、变量与常量、运算符与表达式以及流程控制语句等。第3章～第6章详细地介绍了面向对象软件开发技术、Java语言的面向对象编程技术，包括面向对象的发展历史与基本概念、面向对象软件开发模型与开发方法、Java类与面向对象编程、Java语言中的继承与多态、Java工具类与异常类。通过这4章的学习，读者可以对Java语言的面向对象编程有较为扎实的理解和掌握，从而为后续的学习奠定良好的理论基础。第7章概括性地介绍了Web服务器的基本概念、服务器端脚本语言、JSP执行环境。第8章～第9章介绍了JSP的运行原理与生命周期、JSP的基本语法、JSP的各种隐式对象、JSP编译与操作指令、JSP与JavaBeans技术。

第2部分是数据库篇，包括第10章～第12章。第10章介绍了MySQL的安装、管理以及运行环境、MySQL数据目录管理、创建MySQL数据库的命令以及创建、修改、删除表的命令。第11章介绍了SQL语言在MySQL数据库中的应用、MySQL数据库的图形化操作工具MySQLGUI。通过这两章的学习，读者将对MySQL数据库的使用有一个比较全面的了解和掌握，从而为JSP数据库程序设计奠定了良好的基础。第12章介绍了JDBC体系结构、JDBC驱动程序的类型、JDBC数据库访问流程、JDBC API中主要的类与接口的功能、用途等，以实例说明了怎样应用这些类与接口进行JSP数据库程序设计。

第3部分是设计篇，包括第13章～第17章。第13章介绍了数据流图与数据字典的建立方法，并给出了若干应用实例。第14章概括性地介绍了CASE技术及工具，并以PowerDesigner 8.0试用版中的DataArchitect模块为例，说明数据建模符号及使用方法，并提供了一些图的实例。第15章概括性地介绍了统一建模语言UML的发展历史、基本内容及应用领域，并详细地介绍了UML中的9类图表的定义及表示方法，对每类图表都提供了实例。第16章比较详细地介绍了建模工具Poseidon for UML CE的功能与使用，并以学生考试成绩管理系统为例，从软件工程的观点出发，详细说明了应用UML建模工具为Web应用系统建模的方法，包括需求建模、系统分析、系统设计、系统实现和代码的生成。第17章概括性地介绍了Web应用系统的两种设计模式，以实例详细说明MVC（Model View Controller，MVC）设计模式的应用，并对Web应用程序的规划和设计等与Java应用设计密切相关的知识作了介绍。通过本部分的学习，读者将对基于Java技术的Web应用设计有比较全面的理解和掌握。对读者提高编程效率，开发出符合市场特点、高质量的Web应用软件产品提供了有益的帮助。

四、教学使用指南

本书参考的学时为60，其中理论教学的参考学时为42，上机实验的参考学时为18，每学时50分钟。课程结束之后可以安排1～2周的课程设计或实训时间。建议授课学时数分配如下：除第6、9、15、16章按4各学时授课外，其余各章均按2个学时授课。已经讲授过数据库课程的学校，第10、11章可安排学生自学。

五、软件应用环境

- (1) 操作系统：Microsoft Windows 98/2000 Professional。
- (2) Java编译、运行环境：Java 2 SDK 1.3.1。
- (3) Web服务器：Apache 1.3.12。

- (4) Java Servlet 容器: Apache Jserv 1.1。
- (5) Java Server Pages 容器: Jakarta-tomcat-3.3.1。
- (6) 网络数据库服务器系统: MySQL3.23.28。
- (7) JDBC 驱动程序: mm.mysql-2.0.4-bin。
- (8) 数据库建模工具: PowerDesigner 8.0 试用版。
- (9) UML 建模工具: Poseidon_for_UML_Community_Edition_1.3。

本书第 1 章、第 4 章~第 14 章、第 17 章和附录由宋波撰写,第 2 章、第 3 章、第 15 章、第 16 章由董晓梅撰写。全书由宋波统一筹划并统编全书。

东北大学信息科学与工程学院博士生导师于戈教授在百忙之中审阅了本书全稿,提出了许多宝贵的修改建议,并为本书出版撰写了序言。由于作者水平有限,尽管竭力而为之,但是仍难免有不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2002 年 6 月 26 日

目 录

第 1 部分 基础篇

第 1 章 Java 应用设计概述	1
1.1 Java 语言与 Internet	1
1.2 Java 应用设计的定义	2
1.2.1 Web 应用体系结构	2
1.2.2 基于 Java 技术的 Web 应用体系结构	3
1.2.3 Java 应用设计的定义	5
1.3 编译和运行 Java 程序	5
1.4 Java Application 程序	8
1.5 Java Applet 程序	9
1.6 Java 2 SDK 版本及主要应用领域	12
1.7 本章小结	13
思考与练习	14
第 2 章 Java 基本语法	15
2.1 基本数据类型、标识符及关键字	15
2.1.1 基本数据类型	15
2.1.2 标识符	16
2.1.3 关键字	17
2.2 常量	17
2.3 变量	18
2.4 运算符与表达式	19
2.4.1 赋值运算符与强制类型转换	19
2.4.2 算术运算符	20
2.4.3 关系运算符与逻辑运算符	21
2.4.4 其他运算符	21
2.4.5 运算符的优先级与结合性	22
2.5 条件控制语句	23
2.5.1 if 语句	23
2.5.2 switch 语句	24
2.6 循环控制语句	26
2.6.1 while 语句	27

2.6.2	do ... while 语句	28
2.6.3	for 语句	28
2.7	跳转控制语句	30
2.7.1	return 语句	30
2.7.2	break 语句	30
2.7.3	continue 语句	31
2.8	本章小结	33
	思考与练习	33
第 3 章	面向对象软件开发技术	35
3.1	面向对象的发展历史	35
3.2	面向对象技术的基本概念	35
3.3	面向对象的软件开发模型	41
3.3.1	瀑布模型	41
3.3.2	螺线模型	42
3.4	面向对象的软件开发方法	43
3.4.1	面向对象的分析	43
3.4.2	面向对象的设计	45
3.4.3	面向对象模型化技术	46
3.5	面向对象程序设计	47
3.6	本章小结	48
	思考与练习	48
第 4 章	Java 类与面向对象编程	49
4.1	定义和使用类	49
4.2	成员变量	54
4.3	方法	56
4.4	对象数组	60
4.5	本章小结	63
	思考与练习	63
第 5 章	Java 语言中的继承与多态	65
5.1	Java 语言中的继承	65
5.2	Java 语言中的多态	68
5.3	Java 语言中的包	74
5.4	Java 语言中的接口	75
5.5	本章小结	78
	思考与练习	79

第 6 章 Java 工具类与异常类	81
6.1 Applet 类与 Applet 小程序	81
6.1.1 Applet 基本工作原理	81
6.1.2 Applet 类	82
6.1.3 Applet 小程序应用实例	83
6.2 System 类	87
6.3 Math 与 Random 类	88
6.4 String 与 StringBuffer 类	89
6.5 Java 异常类	95
6.6 处理异常	97
6.6.1 捕捉异常	97
6.6.2 处理多异常	99
6.6.3 抛出异常	100
6.7 JAR 简介	103
6.8 本章小结	104
思考与练习	105
第 7 章 Java Web 开发技术概述	108
7.1 Web 服务器的基本概念	108
7.1.1 Web 服务器	108
7.1.2 超文本传输协议 HTTP	109
7.1.3 Apache 服务器	110
7.2 服务器端脚本语言概述	111
7.2.1 CGI	112
7.2.2 ASP	112
7.2.3 Servlet	113
7.2.4 JSP	119
7.3 JSP 执行环境	120
7.3.1 Tomcat 的安装与设置	120
7.3.2 部署 Web 站点	121
7.3.3 在 Apache 服务器环境下配置 Tomcat	124
7.4 本章小结	125
思考与练习	125
第 8 章 JSP 基本语法与隐式对象	126
8.1 简单的 JSP 应用实例	126
8.2 JSP 文档的运行原理与生命周期	128
8.3 JSP 文档的基本语法	130

8.4 JSP 隐式对象	133
8.4.1 请求/响应对象	133
8.4.2 表单和请求参数	134
8.4.3 隐式输出对象	136
8.4.4 session 对象	137
8.4.5 Application 对象	141
8.4.6 page 与 config 对象	142
8.4.7 pageContext 对象	142
8.5 本章小结	143
思考与练习	144
第 9 章 JSP 编译与操作指令	145
9.1 JSP 编译指令	145
9.1.1 page 编译指令	145
9.1.2 include 编译指令	150
9.1.3 taglib 编译指令	151
9.2 JSP 操作指令	152
9.2.1 <jsp:include>与<jsp:param>操作指令	152
9.2.2 <jsp:forward>操作指令	153
9.2.3 <jsp:plugin>操作指令	154
9.3 JSP 与 JavaBeans	156
9.3.1 <jsp:useBean>操作指令	157
9.3.2 <jsp:setProperty>操作指令	158
9.3.3 <jsp:getProperty>操作指令	158
9.3.4 JavaBeans 在 JSP 中的应用实例	158
9.4 本章小结	162
思考与练习	162

第 2 部分 数据库篇

第 10 章 MySQL 数据库基础	165
10.1 MySQL 概述	165
10.2 MySQL 的安装与管理	166
10.3 MySQL 数据目录的管理	170
10.4 创建与删除 MySQL 数据库	173
10.5 表的创建、修改、删除与插入	174
10.6 本章小结	182
思考与练习	182

第 11 章	SQL 语言	185
11.1	SELECT 命令	185
11.2	MySQL 常用函数	188
11.3	高级查询技术	191
11.4	处理查询结果	193
11.5	插入、修改和删除记录	195
11.6	MySQLGUI 工具简介	198
11.7	本章小结	200
	思考与练习	200
第 12 章	JSP 数据库编程技术	201
12.1	JDBC 体系结构	201
12.2	JDBC 驱动程序	203
12.3	JDBC 数据库访问流程	206
12.4	JSP 与 JDBC API 程序设计	207
12.4.1	DriverManager 类	208
12.4.2	Connection 与 Statement 接口	209
12.4.3	ResultSet 接口	212
12.4.4	PreparedStatement 接口	215
12.4.5	DatabaseMetaData 接口	218
12.5	本章小结	220
	思考与练习	220

第 3 部分 设计篇

第 13 章	数据流分析技术	221
13.1	数据流分析	221
13.2	数据流图	222
13.3	建立数据流图	224
13.4	数据字典	228
13.5	本章小结	231
	思考与练习	232
第 14 章	用 ER 图进行数据库建模	233
14.1	CASE 技术概述	233
14.2	PowerDesigner 8.0 简介	234
14.3	DataArchitect 概述	235
14.4	DataArchitect 的工作环境	237

14.5 建立概念数据模型	238
14.6 生成物理数据模型	241
14.7 物理数据模型生成数据库	243
14.8 逆向工程	244
14.9 本章小结	245
思考与练习	246
第 15 章 统一建模语言 UML	247
15.1 UML 概述	247
15.2 UML 图表	249
15.2.1 类图	249
15.2.2 对象图	253
15.2.3 用例图	253
15.2.4 顺序图	254
15.2.5 合作图	255
15.2.6 状态图	257
15.2.7 活动图	257
15.2.8 组件图	259
15.2.9 配置图	259
15.2.10 模型管理视图	260
15.2.11 扩展组件	261
15.3 本章小结	263
思考与练习	264
第 16 章 UML 建模工具 Poseidon	269
16.1 Poseidon for UML CE 简介	269
16.1.1 基本概念和功能	270
16.1.2 模型的处理	275
16.1.3 高级功能	276
16.2 需求建模	277
16.2.1 系统需求	277
16.2.2 用例图	277
16.3 系统分析	278
16.4 系统设计	279
16.5 系统实现	283
16.6 代码生成	284
16.7 本章小结	288
思考与练习	289

第 17 章 Web 应用设计模式	290
17.1 Web 中心体系结构	290
17.1.1 Web 浏览器客户机	290
17.1.2 Web 服务器	291
17.1.3 应用程序服务器	291
17.1.4 数据库服务器	291
17.2 J2EE 设计模式	292
17.3 MVC 设计模式	293
17.3.1 只使用 JSP 的 MVC 设计模式	294
17.3.2 使用 Servlet 和 JSP 的 MVC 设计模式	295
17.4 MVC 设计模式案例	296
17.4.1 系统基本需求	296
17.4.2 模型设计	298
17.4.3 控制器设计	302
17.4.4 视图设计	303
17.5 Web 应用程序的规划和设计	305
17.6 本章小结	308
课程设计（实训）课题	309
附录 A 光盘内容清单	311
附录 B Java/Servlet/JSP/UML 资源列表	312
参考文献	313

第 1 部分 基础篇

第 1 章 Java 应用设计概述

Java 作为一种支持 Internet 应用开发的编程语言，由于其独到的面向对象、跨平台、分布式应用等特点给程序员带来了一种崭新的计算概念，使 Web 应用从最初的单纯提供静态信息，发展到现在提供各种各样的动态服务，从而使 Internet 发生了巨大的变化。

本章首先介绍 Java 语言与 Internet 的关系，然后介绍 Web 应用的基础知识，并引出“Java 应用设计”的概念，从而使读者对“Java 应用设计”有一个概括性地了解。同时还介绍了 Java 程序设计的软件环境、执行流程、Java 2 SDK 的版本以及主要应用领域。

1.1 Java 语言与 Internet

Java 是 Sun 公司于 1995 年 6 月推出的新一代面向对象程序设计语言，特别适合于 Internet 应用程序的开发。“连接 Internet，用 Java 语言编程”，已经成为 IT 专业人士的一种时尚。作为一种支持 Internet 应用开发的程序设计语言，Java 由于其独到的面向对象、跨平台、分布式、简捷性、健壮性、安全性等特点，深受广大 Internet 应用开发人员的欢迎，因而得到迅速的普及和广泛的应用。Java 作为软件开发的一种革命性的技术，其地位已经被确定，这主要表现在如下几个方面。

(1) 计算机产业的许多大公司购买了 Java 许可证，包括 IBM、DEC、Adobe、Oracle，以及 Sun 公司的竞争对手微软。这就说明 Java 已经得到了工业界的认可。

(2) 众多的软件开发商开始支持 Java 的软件产品。例如，Borland 公司开发的基于 Java 的快速应用程序开发环境 JBuilder，IBM 公司开发的 Visual Age for Java，Oracle 公司的 JDeveloper 9i 等。数据库厂商 Oracle、Sybase 等都在开发 CGI (Common Gateway Interface) 接口，支持 HTML 和 Java。今天是以网络为中心的计算时代，不支持 HTML 和 Java，应用程序的应用范围就只能局限于相同的硬件平台。

(3) Intranet 正在成为企业信息系统最佳的解决方案，而 Java 将在其中发挥不可替代的作用。Intranet 的目的是将 Internet 中部分实用技术用于企业内部的信息系统。它的优点主要是成本低、易于使用和管理。用户不管使用何种类型的机器和操作系统，用户界面是统一的浏览器，而数据库、Web 页面、应用程序 (Java Applet、Servlet 与 JSP) 则保存在 Web 服务器上。因此，无论是开发人员还是管理人员，以及用户本身都可以受益于这种解决方案。

2001 年 2 月 5 日, Sun 公司在美国举行了 Sun ONE (Sun Open Net Environment, 开放网络环境) 的新闻发布会, 更促进了 Java 技术的发展。Sun ONE 是 Sun 公司所提供的适用于开发的智能化 Web 服务的新一代架构, 支持跨越多网络的系统, 其中包括传统的 Web、无线 Web 和家庭网络。

Sun ONE 的宗旨是要保证使用任何工具, 开发智能 Web 服务, 使之运行于任何平台, 可以无缝地实现互操作。Sun ONE 体系结构基于一些开放和流行的标准、技术和协议, 例如, XML (Extensible Markup Language)、Java 和 HTTP 等。Sun ONE 的架构积聚了 Sun 公司的全部技术资源, 是 Sun 公司未来在软件应用领域称雄的法宝。

1.2 Java 应用设计的定义

浏览器以其使用的便利性、强大的表示能力, 以及迅速定位、获取信息的能力, 已经成为人类在日常生活中通过 Internet 获取各类信息的必备工具。浏览器还可以完成从遍及一个企业或跨越多个企业的不同系统的数据的收集和显示工作。因此, 现在大部分软件项目的开发都采用浏览器作为信息传输的用户接口。

1.2.1 Web 应用体系结构

最简单的 Web 应用体系结构, 是由一个浏览器和一个 Web 服务器组成。浏览器和服务器的可以位于一台机器上, 例如, Internet Explorer 和 Microsoft Personal Web Server 就通常一起运行于一台机器上进行 Web 应用程序的开发。但在实际的应用开发中, 浏览器与服务器通常位于不同的机器上。运行浏览器的机器称为 Web 客户机, 运行服务器的机器称为 Web 服务器。浏览器一般采用基于 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 的网络连接与 Web 客户机相连, 这种连接可以是因特网 (Internet) 或者是内部网 (Intranet) 连接, 如图 1.1 所示。

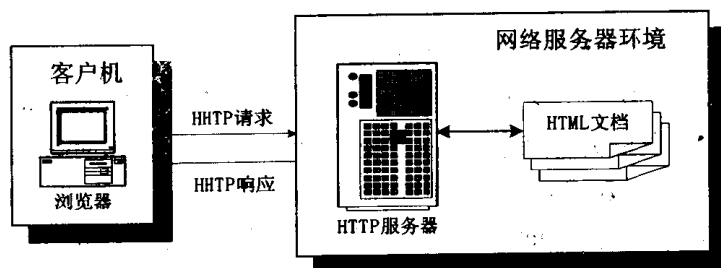


图 1.1 最简单的 Web 应用体系结构

1. 获取文档

当用户通过浏览器向 Web 服务器发出一个请求时, Web 服务器将接收请求, 查找文档, 并生成一个响应 (将文档传输给浏览器), 然后浏览器显示该文档。

用于传输 Web 网页的协议一般是超文本传输协议 (Hypertext Transfer Protocol, HTTP)。利用 HTTP, 当客户机的浏览器发出一个文档的 HTTP 请求时, 一个 Web 服务器将接收该请

求并通过发送一个 HTTP 响应做出应答。在响应成功的情况下，客户机与服务器之间实现信息资源交换的步骤如下：

- (1) 连接：客户机建立或打开与目标服务器的一个连接。
- (2) 请求：客户机向服务器发送一个消息，请求信息资源或服务。
- (3) 响应：服务器向客户机发送返回的一个响应。
- (4) 断开：关闭服务器和客户机之间的连接。

Web 服务器检索所请求的文件并将其作为响应的一部分加以返回。该文件一般是采用超文本标记语言 (Hypertext Markup Language, HTML) 构造的 Web 网页，也可以是一个声音、影像以及简单的文本文件。

2. URL

Internet 上的资源或对象用统一资源定位器 (Uniform Resource Locator, URL) 进行描述，URL 是用于标识服务器所请求的资源的一种寻址机制。URL 的组成图 1.2 所示。

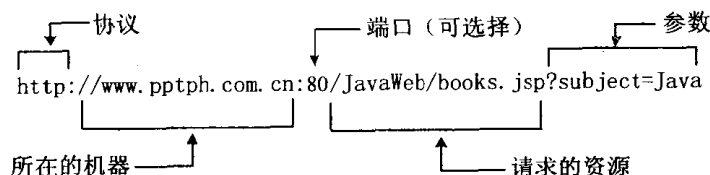


图 1.2 URL 组成示意图

(1) URL 的协议 (Protocol) 部分标识信息交换将使用的通信协议。一般比较常用的是超文本传输协议 (HTTP) 与文件传输协议 (File Transfer Protocol, FTP)。

(2) URL 的所在机器 (Machine 或 Host) 部分标识提供资源访问的机器的网络地址。机器可以输入互联网 (Internet Protocol, IP) 地址或机器名称，但是机器名称最终要转换成一个对应的 IP 地址。这种转换可以用几种方式完成，对于 Internet 来说，通常使用一个域名服务 (Domain Name Service, DNS) 把名称转换为对应的 IP 地址。

(3) 可选择端口 (Port) 可以放置在机器部分的后边。端口是分配通信通道的 TCP/IP 方法。使用 TCP/IP 协议的每个网络服务将为想要连接到该服务的客户机监听特定的端口。服务包括 FTP，简单邮件传输协议 (Simple Mail Transfer Protocol, SMTP)，HTTP 等。如果不指定端口，则表示使用默认端口，如 HTTP 服务器的默认端口号是 80。

(4) URL 的请求的资源 (Resource) 部分标识想要请求的资源或文件的名称和路径。对于服务 HTML 文件的实例来说，请求的资源就是 HTML 文件的名称。当在 URL 中只使用 Web 服务器域名而忽略目录和文件名时，此时调用的文件名是 Index.html 或 Default.html。

(5) 参数 (Parameters) 部分为 HTTP URL 所特有，参数与资源名之间由一个问号分隔。在一个 URL 中不允许使用空格。

1.2.2 基于 Java 技术的 Web 应用体系结构

图 1.1 所示的简单 Web 应用结构，只能提供静态信息资源。虽然通过图像、声音等多媒体的表现方法，使得传输的信息资源更为友好和丰富，但是在客户机与服务器的信息交互方