

# 基于 Struts 框架和 Procedure 的 Web 开发模式

鲍胜利, 钟 勇

(中国科学院成都计算机应用研究所, 成都 610041)

**摘要:**介绍基于 MVC 设计模式的 Struts 框架的组成和实现原理, 总结该开发框架的应用特点和开发步骤。在分析和比较其他基于 Struts 开发模式特点的基础上, 提出基于 Struts 和存储过程结合的 Web 开发模式。结合具体实例探讨了该模式的 Web 应用与开发过程。  
**关键词:** Struts 框架; MVC 模式; 开发模式

## Web Development Pattern Based on Struts Framework and Procedure

BAO Sheng-li, ZHONG Yong

(Chengdu Institute of Computer Application, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041)

**【Abstract】** Based on MVC design pattern, this paper discusses the composition and mechanism of Struts framework, generalizes its characteristic and development steps. Through analyzing and comparing other several development patterns based on Struts framework, it introduces a new Web development pattern combined with Struts framework and procedure. Combining one concrete application case, how to develop Web applications by using Struts framework and procedure is studied.

**【Key words】** Struts framework; MVC pattern; development pattern

### 1 概述

随着网络技术的不断发展及应用, 传统的 C/S 结构的计算模式已不能适应系统和技术发展的需求, 很多应用体系的体系结构从 C/S 结构向更加灵活的 B/S 体系结构转变。B/S 结构的 3 层或多层模式已经成为分布式计算或 Web 应用的主流。对于 B/S 结构而言, 开发、维护和扩展等几乎所有工作都集中在服务器端, 当企业对应用进行升级时, 只需更新服务器端的软件即可, 从而减轻了系统维护与升级的成本。

在采用多层 B/S 模式的 Web 应用开发中, SUN 公司提出的 J2EE 正逐渐成为企业级 Web 应用软件的首选技术。为了提高应用系统中组件的重用性和事务控制的灵活性, 开发人员采用 MVC 设计模式, 分离客户表示层、业务逻辑层、数据层。Struts 体系结构就是 MVC 设计模式的一种具体实现, 为 Web 应用的开发和部署提供了一个通用的框架; 此外, Struts 框架还提供了许多可供扩展和定制的机制, 使得应用程序可以方便地进行扩展, 更好地适应用户的实际需求。为更好地提高系统的开发效率和扩展性, 基于 Struts 框架, 笔者设计了一个采用 Struts 框架同存储过程 Procedure 结合的开发模式, 并成功应用于企业实际应用系统的开发。

### 2 Struts 框架原理

#### 2.1 MVC 设计模式

要理解 struts 技术框架, 首先应该理解该框架所基于的 MVC 设计模式。该模式把整个编码工作分成 3 个不同的部分来实现, 图 1 所示即为 MVC 模式的体系结构<sup>[1]</sup>:

- (1) 模型 Model 部分在远程系统或后台存储、维护与应用程序相关的数据;
- (2) 视图 View 建立终端用户表示层;
- (3) 控制器 Controller 负责维持条件逻辑, 决定如何处理

用户输入的请求, 如何把结果提交给用户, 并进行错误处理、系统更新等。

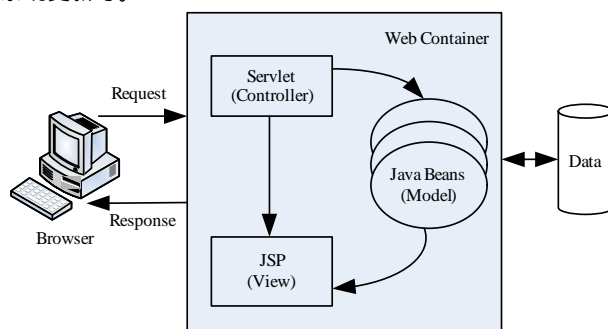


图 1 MVC 体系结构

#### 2.2 Struts 框架实现原理

Struts 框架的体系结构如图 2 所示。

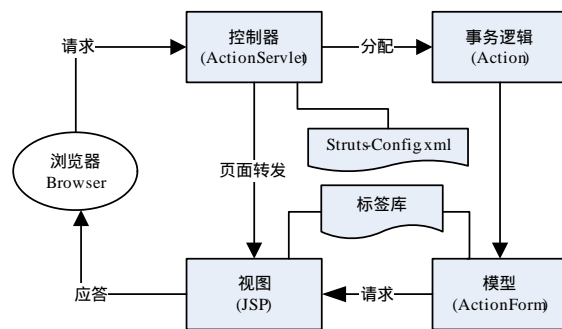


图 2 Struts 框架体系结构

**作者简介:** 鲍胜利(1973 -), 男, 博士研究生, 主研方向: 计算机软件技术及应用; 钟 勇, 研究员、博士生导师

**收稿日期:** 2007-07-10 **E-mail:** baohigh@casit.com.cn

Struts 框架是 Apache Jakarta 项目组的一个 OpenSource 开源项目，它是基于 Web 的 MVC 设计模式而实现的。

整个 Struts 框架包括 4 个组件：ActionServlet, Action, ActionForm, JSP，还包括一个配置文件 Struts-Config.xml 和一个内部标签库。其中：ActionServlet 和 Action 组成 Struts 的控制器，JSP 页面为视图部分，而模型部分指的是同 JSP 页面对应的 ActionForm Bean 组件。Struts 框架的实质就是把 JSP 页面中的 Java 代码用 ActionForm 类及 Action 类分离出来，形成 MVC 模式，并使用该框架定义的标签库，进行模型、视图、控制器 3 个部分之间数据的传递，最后用配置文件显示各个类与已不含 Java 代码的 JSP 页面的联系，从而实现了 Web 应用程序的表示层与业务逻辑和数据层的分离。

### 2.3 基于 Struts 框架的应用开发

在采用 Struts 框架进行 Web 应用开发时，由于控制器中的 ActionServlet 功能和标签库已在该框架内实现，因此在开发时只需考虑 Action, ActionForm, JSP 和配置文件的实现即可。具体来说，基于 Struts 框架的应用开发一般包括以下 4 个步骤：

(1) 编制功能点所需的 JSP 文件，以用于界面显示。该文件仅用于实现同显示相关的逻辑，不存在任何的 Java 处理代码。

(2) 编写与该 JSP 页面对应的 ActionForm 类文件，该类文件主要起中介作用，不仅负责从 JSP 页面中取得数据并提交给 Action 类处理，而且将 Action 类处理后的数据传递给 JSP 页面用于显示。

(3) 编写功能点与数据库交互，并进行业务逻辑处理的 Action 类文件。这部分的开发工作量最大，也是核心部分。

(4) 修改配置文件 Struts-Config.xml，实现上述 3 个文件的数据传递关系。

## 3 Struts 和 Procedure 结合的开发模式

Struts 框架通过把 Java 代码从 JSP 页面中分离出来，从而实现了页面表示层同业务逻辑层/数据层的分离。这样做提高了：

(1) 系统的开发效率，开发人员可以做到明确分工，一部分进行与显示逻辑相关的 JSP 开发，另一部分懂业务的人可以专注于业务逻辑处理的开发。

(2) 系统的维护性和扩展性。

很明显，Struts 框架在分离客户表示层方面具有优势，但是该框架赋予 Action 组件的作用和负担偏重，特别是对存在复杂业务处理的系统。因为此时 Action 组件不仅要解决同后台数据库的交互，还要处理一些复杂的业务逻辑，出现了“头重脚轻”的不足，不符合软件组件化、模块化的思想，同时也增加了业务逻辑层同其他层的耦合性。不过从 Struts 框架的实现原理可以看出，Struts 框架本身对如何设计和部署业务逻辑层是没有要求和限制的，对该层而言是开放的。因此，合理规划 Struts 框架中的模型部分，以降低各层间的耦合性，是设计系统开发模式的关键。目前较多采用的开发模式有两个：基于 EJB 组件的开发模式和基于 CORBA 组件的开发模式。

### 3.1 基于 EJB 组件的 Struts 开发模式

该开发模式使用较普遍。在 Web 客户层采用 Struts 框架，而在业务逻辑层采用 J2EE 中的 EJB 组件技术，该系统不仅实现了 Web 客户层同业务逻辑层的分离，也保证了业务逻辑层

同数据层的分离<sup>[2]</sup>。但是，该开发模式引入 EJB 组件后，需要增加额外的支持 EJB 的应用服务器；此外，EJB 组件技术是比较复杂的，也不支持继承和多态机制，对编程人员的要求较高，开发成本较高。

### 3.2 基于 CORBA 组件的 Struts 开发模式

该开发模式是采用 CORBA 组件技术来实现和封装业务逻辑层的。该方案使用相对较少，因为该技术方案实施的费用高，实施技术难度也大，中小系统甚是如此。

### 3.3 基于 Procedure 的 Struts 开发模式

在用 Struts 框架开发 Web 应用时，为了既能解决业务逻辑层存在的问题，又能降低系统的开发难度、提高开发效率，本文提出了采用基于存储过程 Procedure 的 Struts 开发模式。在该模式中，业务逻辑层采用了数据库系统中的存储过程 Procedure 来完成系统一些复杂业务逻辑的处理和计算，而对于比较简单的业务逻辑处理，仍可以直接放在 Action 类中实现；此外，在业务逻辑层中设计了一个基础 Java 类，实现系统与数据库的交互。为了更好地实现 Web 客户层同业务逻辑层的分离，在 Struts 框架中对 Action 类的实现进行改进，即将整个 Action 类的实现分成实际的 Action 类和 ModelHandle 类 2 个部分，前者用于对后者类的实例化，并完成一些简单的业务条件控制和处理；后者主要完成 2 个功能：

(1) 用于调用数据操作基础 Java 类，实现与数据库的交互，并返回交互结果集。

(2) 对于复杂的业务逻辑还需要调用相应的存储过程来处理。

该开发模式的体系结构见图 3。

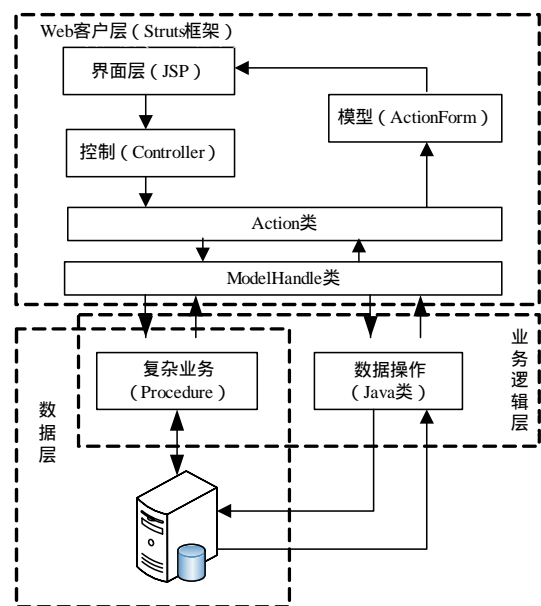


图 3 Struts 和 Procedure 结合开发模式结构

如果后台数据库采用 SQL Server 数据库，则对于某些特殊的业务逻辑处理，如需要在存储过程中调用外部处理程序或动态 DLL 库文件时，可以引入扩展存储过程 (extended procedure) 机制<sup>[3]</sup>来解决，如此也扩展了用存储过程实现复杂逻辑处理的范围和能力，例如需要在存储过程中要调用 Socket 客户端数据通信程序等。

基于该模式开发的应用系统在不同数据库间的移植性较强；系统开发效率和技术难度也不大；系统各层间耦合性小，

从而保证了系统的扩展性和维护性，业务逻辑的变化通过修改后台存储过程即可实现；还有，该模式特别符合中小应用系统的开发要求。

#### 4 应用实例开发

Struts 框架与 Procedure 结合的开发模式，实质上就是让存储过程来扩展完成 Struts 框架中的 Model 部分，让 Procedure 来封装系统中较复杂的业务逻辑处理，从而实现 Struts 框架中本应由 Action 来完成的逻辑处理。因此，采用 Struts 和 Procedure 开发项目的关键是：要规划好整个系统的功能划分，计划好系统中应包括哪些功能，每个功能各需要什么样的 ActionForm 和 Action 类，Action 中的业务逻辑是否需要用存储过程来完成，还有各种处理结果是通过哪些 JSP 页面来展现的。

下面结合一个具体实例来说明该开发模式的应用过程。该实例是某车间“数采系统”中报告数据上传的功能，报告在上传前需要把整个车间各消耗材料的总量数据分摊到报告数据中。由于材料消耗量的分摊算法较复杂，因此设计采用后台存储过程来实现。

其实现思路为：客户端 JSP 页面传递日期和班别 2 个功能参数给 Web 服务器，Web 服务器通过 Action 类再将这 2 个参数传递给对应的存储过程，由该存储过程来完成消耗的分摊处理，并将分摊处理后的结果集返回给客户端 JSP 页面，并进行数据显示。

##### 4.1 Struts 部分的开发

该功能的 Struts 部分程序开发步骤基本同 2.3 节所述，功能的程序文件如表 1 所示。

表 1 报告上传功能程序文件列表

所属部分	业务逻辑	程序文件	说明
View	用户界面显示	Reportup.jsp	用户操作、数据显示
Controller	逻辑控制	ReportupAction.java	逻辑条件控制
	业务处理模块调用	ReportupHandler.java	业务调用
Model	表单数据封装	ReportupForm.java	View 和 Action 间中介

比较特殊的是在 Action 处理中包括两个处理文件，其实现代码如下：

```
public class ReportupAction extends DispatchAction {
    public ActionForward tear(ActionMapping mapping, ActionForm form, HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) {
        //实例化 ActionForm，并获得日期和班别参数值
        ReportupForm MyForm = (ReportupForm) form;
        String reportdate = MyForm.getReportdate();
        String ssid = MyForm.getSsid();
        //调用 ReportupHandler 类中的消耗分摊算法
        ReportupHandler.tear(reportdate,ssid);
        ...
        query(mapping,form,request,response);
        return mapping.findForward("init");
    }
}
```

```
public class ReportupHandler {
    public static void tear(String reportdate, String ssid) {
        String sql = "exec proc_pms_report @rundate = \" + reportdate + \"\",@ssid = \" + ssid;
        //调用数据操作类 SqlRunner 来执行后台存储过程
        SqlRunner.callExecSql(4,sql);
    }
}
```

##### 4.2 存储过程的开发

在后台数据库中创建一个存储过程 proc\_pms\_report，在该存储过程中实现消耗材料的分摊计算，并把处理结果集返回。存储过程的代码片断如下：

```
CREATE PROCEDURE proc_pms_report(@rundate datetime,@ssid numeric(10)) AS
/*功能: 报告上传消耗总量分摊*/
--重新分摊，数据置零
update pl_tomesreport
set
xpconsume=0,zbconsume=0,jdconsume=0,dkjconsume=0,jzjconsume=0,gdjconsume=0
where rundate=@rundate and ssid=@ssid
--具体消耗分摊处理
...
--分摊完毕，改写分摊标志
update pl_totalconsume set tearmark =1 where rundate=@rundate and ssid=@ssid
--返回处理结果集
select * from pl_tomesreport where rundate=@rundate and ssid=@ssid
```

#### 5 结束语

Struts 是一种优秀的基于 MVC 设计模式的应用框架，其存储过程是基于数据库逻辑的，而非应用程序，因此，它的移植性好；此外存储过程也是可复用的组件，其部署在数据库服务器上，运行效率很高。Struts 框架与 Procedure 结合进行 Web 开发，能充分发挥 Struts 清晰的业务逻辑与表示逻辑分离的特点，以及 Procedure 在数据库服务层面的优势，大大提高了 Web 程序的开发效率和程序的可维护性、扩展性。目前，该开发模式已在 2 个中小型 Web 项目中取得了很好的效果。该模式在较大型系统中的应用和改进是下一步需要研究的方向。

#### 参考文献

- [1] 黄丹霞, 杨璐, 崔永普. 在 J2EE 项目中使用 Struts 对 MVC 模式的研究与实现[J]. 计算机工程与设计, 2005, 26(9): 2488-2490.
- [2] 杜明, 李朝纯. Struts+EJB 在 J2EE 平台上的设计与实现[J]. 计算机应用研究, 2005, 22(3): 223-225.
- [3] 万波, 周顺平. SQL Server 扩展存储过程实现机制及应用方法初探[J]. 武汉科技大学学报, 2001, 24(3): 294-297.