

甘肃省典型农业生产系统碳排放预测管理系统

设计说明书

(V1.0)

甘肃农业大学 信息科学技术学院

2018年6月

目录

1. 概述	3
2. 背景与目的	3
2.1 开发背景	3
2.2 开发目的	4
3. 系统需求分析	4
3.1 系统可行性分析	4
3.1.1 技术可行性	4
3.1.2 经济可行性	5
3.1.3 操作可行性	6
3.2 系统中的关键性问题	6
3.2.1 数据的批量导入导出	6
3.2.2 对数据进行分析生成二维图表	6
4. 总体设计	6
4.1 技术架构	6
4.1.1 SSM 框架	7
4.1.2 JSP 技术	10
4.1.3 MVC 设计模式	11
4.2 运行环境	11
4.3 功能架构	12
5. 详细设计	12
5.1 用户登录	12
5.1.1 功能需求	13
5.1.2 开发思路	13
5.1.3 功能设计	13
5.2 系统设置	16
5.2.1 功能需求	16
5.2.2 开发思路	16
5.2.3 功能设计	16
5.3 数据管理	19
5.3.1 功能需求	19
5.3.2 功能设计	19
5.4 碳排放预测	23
5.4.1 功能需求	23
5.4.2 开发思路	23
5.4.3 功能设计	24
5.5 数据报告	25
5.5.1 功能需求	25
5.5.2 开发思路	25
5.5.3 功能设计	25
6. 数据库设计	27
6.1 概念结构设计	27
6.2 数据库表设计	29
7. 总结	31

1. 概述

甘肃省典型农业生产系统碳排放预测管理系统是一套针对甘肃省农业生产碳排放的相关数据进行统计、计算的碳排放预测管理系统。该系统主要对甘肃省典型农业生产区域的农作物、家畜、农用品等碳排放数据进行统计和计算，实现了从系统数据库和 Excel 表之间相互的导出和导入，为甘肃省典型农业生产区域碳排放的研究者提供便利。本系统采用 B/S 模式，使用 Java、Web 和 SQL 等相关语言，运用 Spring、SpringMVC、Mybatis 等技术框架，在 Window7 操作系统中，通过 Eclipse、MySQL 和 Tomcat 等工具进行设计开发。主要功能模块有数据管理、数据报告、排放预测和系统管理。

2. 背景与目的

2.1 开发背景

随着人类活动不断加剧，气候不断升温，温室效应日益明显，给人类社会和经济都带来了重大影响。因此，发展低碳经济以及减排温室气体越来越受到国际社会的重视。近年来，化肥、农药、农业薄膜等农用物质的大量施用，农业活动所引起的碳排放已经成为碳排放的重要组成部分。我国是农业大国，农业生产过程中会排放出影响气候变化的温室气体，这正严重威胁着经济的可持续发展，同时又会受到气候变化的反作用。

由于农业生产活动的广泛性、普遍性以及农业生产主体的分散性，加上农业碳排放涉及范围广、随机性大、隐蔽性强、不易监测、难量化，使之存在着控制难度大的特点。据相关专家研究，18 世纪以来，大气中的 CH_4 浓度增加了一倍多，其中约有 70% 是人类生产活动的结果，如水稻种植、生物燃烧等的快速增长等。温室气体减排行动正在逐步成为人类发展的责任和共识，农业碳排放会加剧气候暖化，进而影响经济可持续发展，而经济发展方式又会影响农业碳排放，环境质量与经济发展互动关系成为学术界研究的热点和焦点。

甘肃省处于中国西北内陆，属于我国西部落后地区农业省份，从东边到西边长达 1600 多公里，总共占 45.59 万平方公里，占中国总面积的 4.72%。气候也是复杂多样，气候类型从南向北包括了亚热带季风气候、温带季风气候、温带大陆性（干旱）气候、和高原高寒气候等四大气候类型。甘肃省的总土地面积大概是 45.44 万平方公里，在全国位于第 7 位，折合土地面积 6.8 亿亩。由于地形复杂，气候多样，农业生

产还在沿用传统的注增长、高投入、高消耗、高排放的农业发展模式，并且过度依赖化肥、农药、农膜等物质的投入，决定了甘肃省农业碳排放量不断增加的趋势，因此研究区域农业碳排放与经济增长之间的关系对于甘肃发展低碳农业、低碳经济，完成农业碳减排具有切实可行的现实意义。

2.2 开发目的

为更加高效地对农业生产碳排放进行研究，从原始数据的采集和录入，到模型的建立和计算以及预测，传统纸质版的数据管理方式已经不能满足研究者们的需求。在如今信息时代的背景下，开发一套对碳排放相关数据进行统计管理、具有可替代人工计算的碳排放值预测功能的碳排放预测管理系统是非常重要的，可以高效管理相关数据，为研究者们提供便利。

甘肃省典型农业生产系统碳排放预测管理系统对甘肃省典型农业生产地区进行针对性研究，实现了碳排放相关数据的导入与导出并生成图表功能，有效地提高了研究者的工作效率，降低劳动成本。

本系统主要的研究内容是针对甘肃典型农业生产区域内的农作物、家畜、农用品及其他等因素，对甘肃省典型农业生产区域的农业碳排放进行数据的录入、修改、查询、计算和分析等，希望可以为以后的节能减排奉献一点微薄之力，为专注于碳排放研究的研究者和国家政府提供一点帮助。研究人员通过使用本系统，可以很迅速的分析碳排放数据以提高研究效率。

3. 系统需求分析

3.1 系统可行性分析

3.1.1 技术可行性

在这个信息社会、大数据时代的背景下，互联网技术飞速发展，B/S 结构（Browser/Server，浏览器/服务器模式），是 WEB 兴起后的一种网络结构模式，WEB 浏览器是客户端最主要的应用软件。这种模式统一了客户端，将系统功能实现的核心部分集中到服务器上，简化了系统的开发、维护和使用。客户机上只要安装一个浏览器，如 Netscape Navigator 或 Internet Explorer，服务器安装 SQL Server、Oracle、MYSQL 等数据库。浏览器通过 Web Server 同数据库进行数据交互。B/S 模式的维护和升级方式简单。当前，软件系统的改进和升级越发频繁，B/S 架构的产品明显体现着更为方便的特性。对一个稍微大一点单位来说，系统管理人员如果需要在几百甚至上千部电脑之间来回奔跑，效率和工作量是可想而知的，但 B/S 架构的软件只需要管

理服务器就行了，所有的客户端只是浏览器，根本不需要做任何维护。无论用户的规模有多大，有多少分支机构都不会增加任何维护升级的工作量，所有的操作只需要针对服务器进行；如果是异地，只需要把服务器连接专网即可，实现远程维护、升级和共享。所以客户机越来越“瘦”，而服务器越来越“胖”是将来信息化发展的主流方向。今后，软件升级和维护会越来越容易，而使用起来会越来越简单，这对用户人力、物力、时间、费用的节省是显而易见的，惊人的。因此，维护和升级革命的方式是“瘦”客户机，“胖”服务器。

而且使用 B/S 模式使得成本降低，选择更多。当前的趋势是凡使用 B/S 架构的应用管理软件，只需安装在 Linux 服务器上即可，而且安全性高。所以服务器操作系统的选择是很多的，不管选用哪种操作系统都可以让大部分人使用 windows 作为桌面电脑操作系统不受影响，这就使得最流行免费的 Linux 操作系统快速发展起来，Linux 除了操作系统是免费的以外，连数据库也是免费的，这种选择非常盛行。

Java 编程语言也正在日益成熟，使用 Java 语言作为主要开发语言开发本系统也变得非常简便，因此这个系统的开发完全符合技术可行性上的要求。本系统在前端开发中使用了 HTML、CSS、JavaScript、JSP 等技术实现了系统操作界面的展示，后台使用 Java 语言作为主要语言编写相关功能，用到了 SSM 框架 Spring+SpringMVC+Mybatis，其中 Spring 主要用于业务层相关逻辑的代码编写，SpringMVC 主要用于 web 层相关控制，与 JSP 页面交互功能代码的编写，Mybatis 主要用于与数据库交互，sql 语言代码的编写。在硬件方面，现在已普及的 window 系统可以轻易满足本系统的需求，综合硬件与软件两方面，本系统在技术可行性上的完全可以满足的。

3.1.2 经济可行性

在这个计算机行业快速发展的时代，计算机已慢慢地成为人们日常生活中的必需品。本系统在已经满足技术可行性的前提条件下进行开发，目前所使用的技术与系统的运行环境为一般企业通用的操作系统和常用数据库软件，安装方便快捷，运行过程中不易出错，且大多数维护人员都熟悉这种开发语言，无形中为系统实施后的维护工作及更新升级工作带来了方便。兼容性好，不必为购买新设备而投入大量财力。由于开发周期较短，各种开发费用较少，而且系统的界面美观大方，操作简单，方便实用，能够很快被熟悉原系统的工作人员所熟悉。在测试和试运行阶段，服务器

使用 Apache Tomcat，可以免费使用。所以本系统在开发、运行、维护等阶段的所需费用都很低，经目前条件允许开发。

3.1.3 操作可行性

本系统在 window 系统下操作简便，用户交互界面友好，用户可以快速上手，在登录注册以及输入其他信息和操作其他功能时都会有友好的信息提示。用户只需经过短时间了解本系统或进行简单的培训便可以熟练地使用本操作系统。

3.2 系统中的关键性问题

3.2.1 数据的批量导入导出

将 Excel 表中的数据导入数据库中，在后台代码中是使用 list 集合实现此功能的，在后台通过遍历这个 list 集合将 Excel 表中的数据存储到数据库中，但由于浏览器的种类多种多样导致其中一些浏览器因为本身的某些特性而无法获取到导入文件的路径导致数据无法导入数据库中，是开发本系统的一大难点。

数据的导出功能是将数据库中的数据导出到本地 Excel 表中，可以使用它对数据进行备份，以提高数据的安全性，并且将数据导入到 Excel 表可以做更多、更详细的分析统计等。此功能是通过查询数据库数据将其存入集合中，再通过代码设置导出 Excel 表格样式，编写文件下载代码实现导出功能。

3.2.2 对数据进行分析生成二维图表

本系统的一大功能就是对导入数据库中的数据进行分析并以此生成可视化的二维图表。由于 Java 语言的日益成熟，生成图表这一功能的相关插件 Java 的类库中也已封装好，本系统使用了 JFreechart 这一类库，JFreeChart 是 JAVA 平台上的一个开放的图表绘制类库。它完全使用 JAVA 语言编写，是为 applications, applets, servlets 以及 JSP 等使用所设计。JFreeChart 可生成饼图 (pie charts)、柱状图 (bar charts)、散点图 (scatter plots)、时序图 (time series)、甘特图 (Gantt charts) 等等多种图表，并且可以产生 PNG 和 JPEG 格式的输出，还可以与 PDF 和 EXCEL 关联。通过对数据库中数据查询功能将数据查询查来后传入 JFreechart 相关代码中，使用 JFreechart 编写二维图表的相关样式等，在后台将生成的图表转为图片传入前台 JSP 页面实现可视化。

4. 总体设计

4.1 技术架构

本系统整体架构使用 SSM 框架即 Spring+SpringMVC+Mybatis，采用目前广泛使

用的 MVC 模式将系统分为三层架构，分别为 Web 层、业务层、持久层。Web 层使用 SpringMVC 框架实现前后台的交互与相关控制，业务层使用 spring 框架实现后台各种功能的业务逻辑，持久层使用 mybatis 框架实现后台与数据库的交互。

具体到各个模块的功能实现，为了提高系统开发效率，便于调试，将公共的操作提取封装起来作为一个工具类，比如 Excel 表的导入导出、图表生成和预测算法等，在使用到这一功能时，只需调用这个工具类即可。在于数据库交互中，为了简化代码，使用了 mybatis 中的动态代理开发模式，将公共的 CRUD 操作提取出来成为一个接口，当需要与数据库交互时，实现此接口中的 CRUD 方法即可与数据库交互。

软件整体架构流程图如图 1 所示。

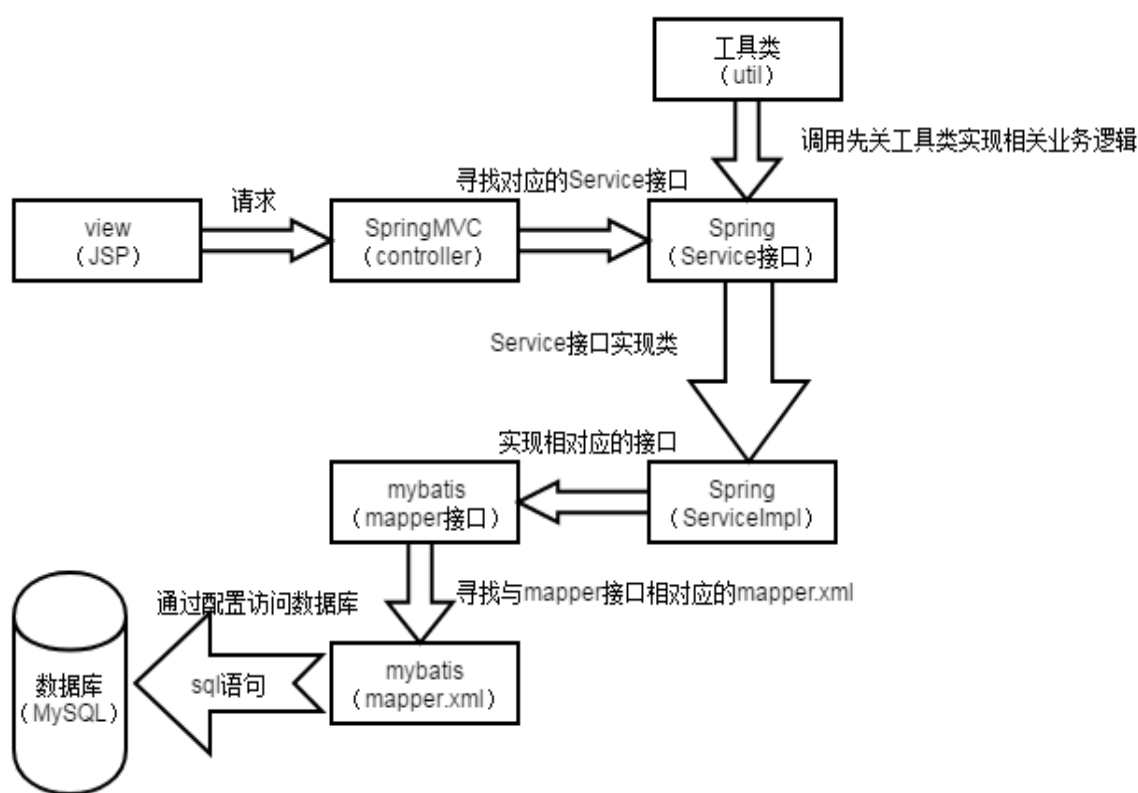


图 1 软件整体架构流程图

4.1.1 SSM 框架

(1) Spring

Spring 是一个开放源代码的设计层面的轻量级的框架，负责查找、定位、创建和管理对象与对象之间的依赖关系。Spring 由 Spring Core、SpringAOP、Spring Web、Spring Context、Spring ORM、Spring WebMVC 和 SpringDao7 大模块构成。框架特点有：

(a) 可以很方便快捷的降低耦合度，使开发者更加容易开发

(b) 通过 AOP 实现日志、事务等功能的集中式管理^[3]

(c) 为程序的调试提供了很大的便利

(d) 与其他各类框架更加容易整合在一起

(e) 降低 Java EE API 的使用难度

(f) Java 源码是经典学习范例

(2) SpringMVC

SpringMVC 框架是 Spring 基于 MVC 设计模型的用于构建 web 应用程序的一种实现^[3]。在 SpringMVC 中，开发者可以在不需要实现框架特定的接口或基类的情况下采用任何对象来作为命令或者表单的支持对象^[4]。实际应用开发中，SpringMVC 包含了 JSP 在内的大量视图技术，可以灵活的定制^[5]，和 Struts2 相比，它们的功能虽然相似，但是它们的原理是不尽相同的，其中 Struts2 是一个方法对应一个 request 上下文，它相当于类级别的拦截，而 SpringMVC 是一个方法对应一个 request 上下文的同时方法还跟一个 URL 相匹配，它是相当于方法级别上的拦截。

SpringMVC 的主要构件有：前段控制器（DispatchServlet）、处理器映射器（HandlerMapping）、处理器适配器（HandlerAdapter）、处理器（Handler）、视图解析器（ViewResolver）、视图^[2]。其工作原理如图 2 所示：

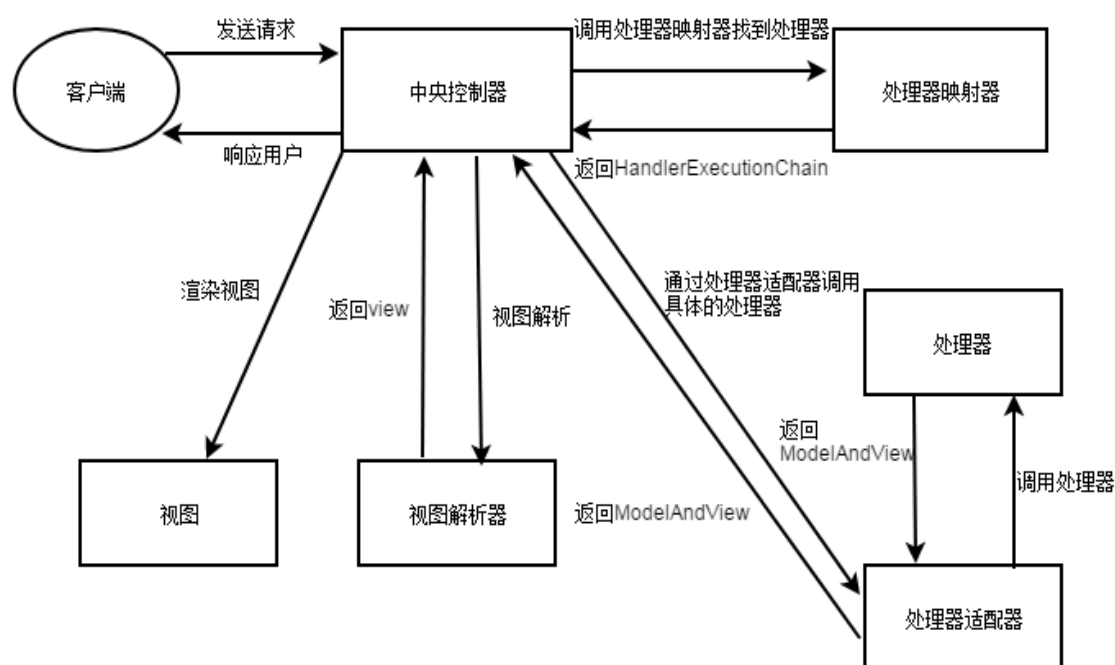


图 2 SpringMVC 工作原理

在 SpringMVC 的三层模式中，controller（M）层主要是开发人员进行工作，view

(V) 层主要是前端从事人员进行工作，model (M) 层主要是运维人员进行工作。这种工作方式不仅提高了工作效率，也提高了程序的质量，使软件开发趋于模块化。

(3) Mybatis

Mybatis 是一个 Java 持久化框架^[2]，支持普通 sql 查询。它通过 XML 描述符或注解把对象和存储过程或 sql 语句关联起来^[4]。Mybatis 与 JDBC 相比，JDBC 连接数据库时其工作量比 mybatis 配置连接大很多，而且在产生异常后还需要捕捉处理并关闭资源；mybatis 只需通过配置 XML 或注解的方式将要执行的各种 statement 配置起来，并通过 Java 对象和 statement 中的 sql 进行映射生成 sql 语句即可^[5]。简化了相关代码的实现，通过使用注解方法或简单的 XML 配置文件实现原始映射，然后通过映射引擎将 Javabean 或者定义的接口映射成数据库中的记录^[3]。

Mybatis 实现了让程序代码主要集中于 sql 语句上，mybatis 提供的映射方式让需要的 sql 语句可以半自动化地生成，是 sql 语句更加自由灵活。

Mybatis 可以将想 preparedStatement 中的输入参数自动进行输入映射，将查询结果集灵活映射成 Java 对象。Mybatis 框架的工作原理如图所示：

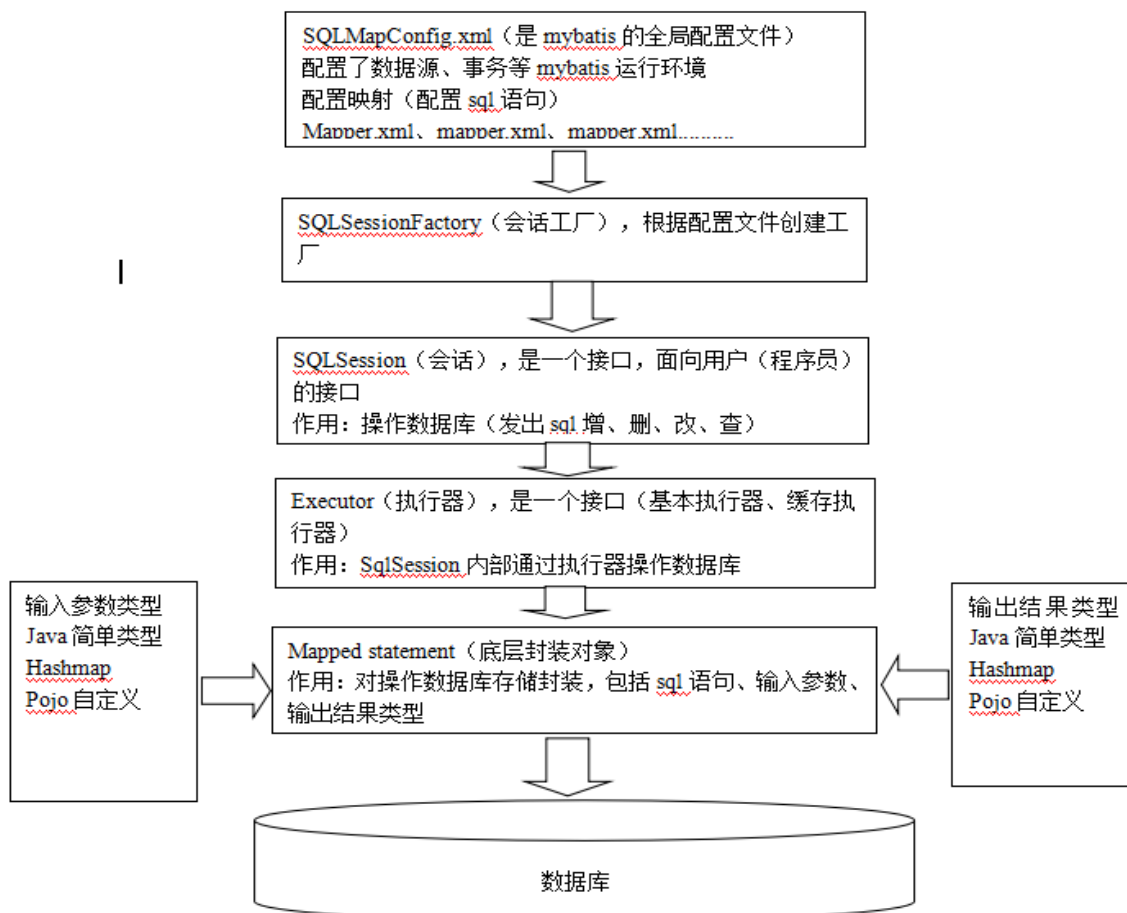


图 3 Mybatis 工作原理

4.1.2 JSP 技术

(1) JSP 技术简介

JSP (Java Server Page) 是 Sun 公司与许多公司一起建立的一种基于 Java Servlet 的动态网页开发技术^[6]。JSP 最大限度地运用了 Java 技术的优点长处,使得扩展性和收缩性都有极大的提升,而且与平台开发无关。

(2) JSP 运行原理

Web 容器在接收到请求后回去判断此请求是否是 JSP 请求,如果是以后.jsp 为扩展名的 URL 请求时,证明该请求是 JSP 请求,因此 Web 容器会将此 URL 请求转发给 JSP 引擎去处理。在 Tomcat 中, JSP 引擎是一个 Servlet 程序,它负责的内容是解释并且执行转发过来的 JSP 页面。JSP 引擎将 JSP 页面代码转换为 Servlet 代码后调用服务器端的 Java 编译器在 JVM 中进行编译,将生成的字节码文件存放在服务器上,然后再由 web 容器来装载和解释执行这个字节码文件。过程如图 4 所示:

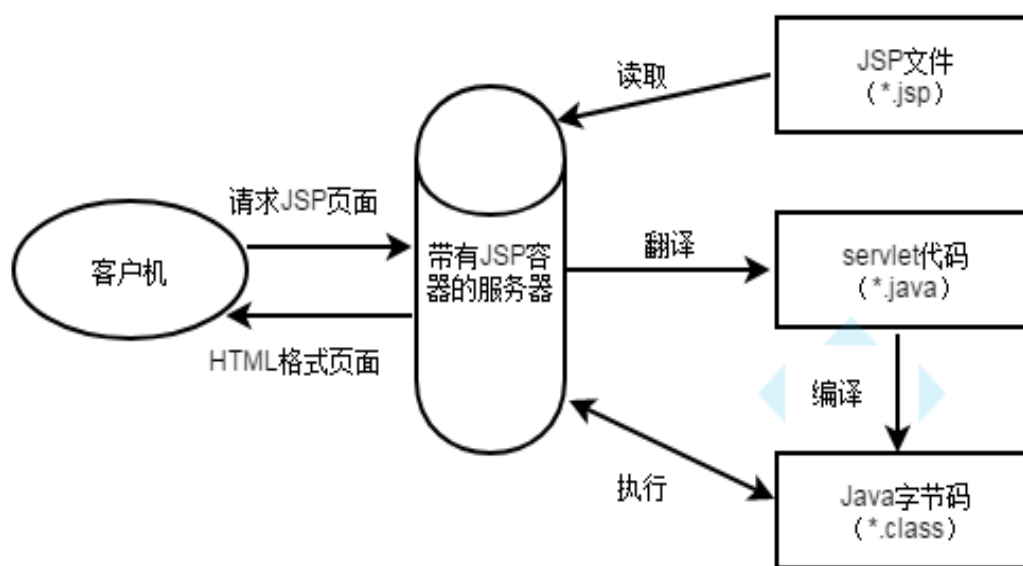


图 4 JSP 运行原理

(3) JSP 技术特点

- (a) 将内容的生成和显示进行分离。
- (b) 因为 JSP 技术起源与 Java 语言,所以 JSP 技术拥有 Java 语言的所有优点。
- (c) 由 JSP 编写的系统具有可移植性,这种可移植性主要来自于 JSP 技术这一体系结构具有中立性。
- (d) JSP 技术是 Java 平台的一部分, JSP 拥有 Java 编程语言“一次编写,各处

运行”的特点。

(e) 采用标识简化页面开发 web 页面开发人员不会都是熟悉脚本语言的编程语言。

4.1.3 MVC 设计模式

(1) MVC 设计思想

MVC 主要由模型 (Model)、视图 (View) 和控制器 (Controller) 三部分构成^[8]。把一个应用的输入、处理、输出流程进行分离,分别为模型层(Model)、视图层(View)、控制层 (Controller), 避免了模型与视图的混合, 从而使一个模型可以对应多个视图, 如果模型发生改变, 控制器就会将变化告知视图更新页面^[9]。

模型表示数据和业务规则, 在 MVC 的三个模块中, 模型是整个模型的核心, 拥有的处理任务也是最多的, 主要用来和数据库进行数据交互。视图是模型的外在表现, 一个模型可以对应一个或者多个视图。

视图是与用户进行交互的界面, 具有与外界交互的功能。用户根据自己所需要的具体的业务需求, 在 view 视图层输入自己需要传送的业务数据, 通过界面上的触发事件按钮进行事件交互, 将与后台对应的参数数据提交给后台控制器进行处理。

控制器是用来处理用户传送过来的业务数据。控制器是模型和视图的联系纽带^[8], 控制器中接收了用户与界面交互时传递过来的相关业务数据, 并分析数据业务逻辑来判断执行相关业务逻辑实现代码的调用和更新业务模型的数据和状态。

(2) MVC 设计模式的优点

MVC 模式将一个应用分为三个部分提高了系统的灵活性和复用性, 改变其中一个不会影响其他两个, 所以依据这种设计思想就能构造良好的松耦合的构件。

(a) 多个视图共享一个模型。

(b) 由于 MVC 分成的三个层各司其职, 方便了项目的工程化管理, 代码的工具化管理。

(c) MVC 模式也可以很好的表达用户与系统的交互模式, 以及整个系统的程序架构模式。

(d) MVC 设计模式可以方便开发人员分工协作, 提高开发效率, 增强程序的可维护性和拓展性而且还利用 Controller 将 Model 与 View 分离降低它们的耦合度。

4.2 运行环境

(1) 硬件环境

处理器：Inter Pentium 4 1.6GHz

内存：2G

硬盘空间：160GB

显卡：SVAG 显示适配器。

(2) 软件环境

操作系统：Windows 7/8/10

服务器：Tomcat 8.0 及以上

数据库：MySQL 5.6

浏览器：Google Chrome、Firefox、IE 浏览器 11。

4.3 功能架构

本系统经过登录后会进入系统主界面，在主界面有着本系统完整功能的展示，主要由系统管理、数据管理、排放预测、图表报告几大模块构成。在数据管理模块主要有参数管理、数据录入、数据导入、数据导出等功能，在排放预测模块主要有碳排放预测功能，在图表报告模块主要有根据相关数据进行折线图生成这一功能。

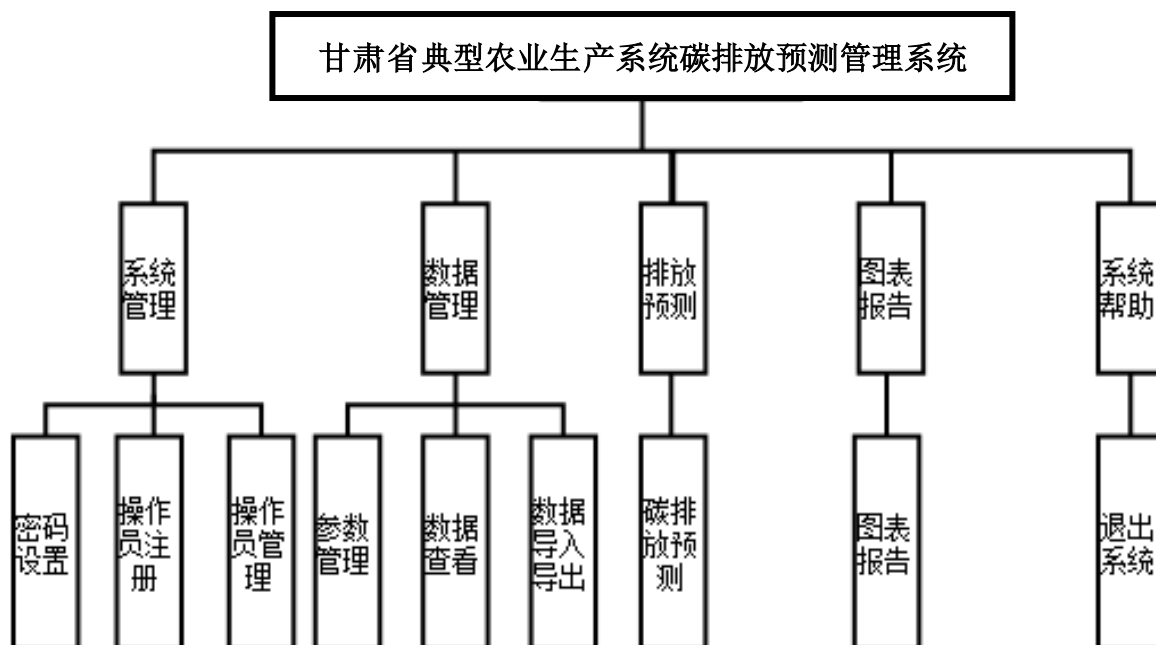


图 5 系统功能模块

5. 详细设计

5.1 用户登录

普通用户登录系统后，可以使用系统中的系统管理中的密码修改，数据管理中的参数添加、修改、删除、查询以及数据查看和数据导入导出等，排放预测中的碳排放

预测和数据报告中的图表报告等相关功能。

管理员登录系统后不仅可以使⤵用普通用户的所有功能，还另外添加了操作员注册、操作员信息的修改和删除等功能。用户和管理员登录时都会进行后台判断，在后台会访问数据库与数据库中的信息相匹配，如果输入信息错误将不会进入系统主界面操作系统相关功能，在登录界面会弹出用户输入信息错误提示。

5.1.1 功能需求

- (1) 系统入口，用于管理员和普通用户登录；
- (2) 管理员或普通用户登录后会有不同的用户功能界面。
- (3) 登录后，主界面左边为菜单选项，用户可根据操作要求单击按钮，右边为相对应的功能界面。

5.1.2 开发思路

- (1) 用户登录采用表单功能模型，页面显示系统名称、标语、日期、用户名输入框、密码输入框、登录按钮和版权信息；
- (2) 登录页面的内容都为必填项，否则无法登录，登录或输入错误时会有友好提示信息显示。
- (3) 用户主界面菜单为折叠面板，便于使用。

5.1.3 功能设计

- (1) 用户登录界面如图 6 所示：



图 6 用户登录界面

(a) 界面的元素如下:

元素名称	功能介绍
用户名	单击框体, 输入用户名
密码	单击框体, 输入用户密码
登录	单击, 向服务器提交以上信息, 进行登录验证

(b) 列表的条件说明:

条件名称	条件说明
用户名	表单文本框
密码	表单文本框
登录	表单按钮

(c) 注意事项

建议使用 PC 端的 Google Chrome 浏览器、Firefox 浏览器、IE 浏览器 11 进行登录。

(2) 普通用户登录后界面如图 7 所示:



图 7 普通用户登录后界面

管理员登录后界面如图 8 所示：



图 8 管理员登录后界面

(a) 界面的按钮如下：

按钮名称	功能介绍
系统设置	密码设置、操作员注册、操作员管理
数据管理	参数管理、数据查看、数据导入/导出
排放预测	碳排放预测
数据报告	图表报告
系统帮助	注销、退出操作

(b) 列表的条件说明：

条件名称	条件说明
系统设置	折叠菜单、选项卡
数据管理	折叠菜单、选项卡
排放预测	折叠菜单、选项卡
数据报告	折叠菜单、选项卡
系统帮助	折叠菜单、选项卡

5.2 系统设置

普通用户或管理员登录系统后，可以系统设置中的密码设置来修改密码，管理员登录系统后不仅可以使用普通用户的所有功能，还另外添加了操作员注册、操作员信息的修改和删除等功能。

5.2.1 功能需求

- (1) 所有用户可以对自己的密码进行修改；
- (2) 管理员可以注册新的用户，也可以对普通用户的信息进行管理。

5.2.2 开发思路

- (1) 密码设置和操作员注册采用表单功能模型，便于高效的传输数据，让数据库处理；
- (2) 操作员管理界面设置检索功能，管理员可根据名称或者角色对用户进行检索；
- (3) 检索所得信息以表格的方式显示。

5.2.3 功能设计

- (1) 密码设置界面如图 9 所示：

甘肃省典型农业生产系统碳排放预测管理系统	
系统设置	用户: admin 角色: 管理员 2018.6.18 14:07 主页 注销
密码设置	
操作员注册	
操作员管理	
数据管理	
排放预测	
数据报告	
系统帮助	

旧密码:	<input type="password"/>
新密码:	<input type="password"/>
再次确认密码:	<input type="password"/>
确认修改	

图 9 密码设置界面

(a) 界面的元素如下：

元素名称	功能介绍
旧密码	单击框体，输入用户旧密码
新密码	单击框体，输入用户新密码
再次确认密码	单击框体，再次输入用户新密码，以检验密码正确性
确认修改	单击提交修改的信息

(b) 列表的条件说明：

条件名称	条件说明
旧密码	表单文本框
新密码	表单文本框
再次确认密码	表单文本框
确认修改	表单按钮

(2) 操作员注册界面如图 10 所示：

甘肃省典型农业生产系统碳排放预测管理系统

系统设置

密码设置

操作员注册

操作员管理

数据管理

排放预测

数据报告

系统帮助

用户：admin 角色：管理员

2018.6.18 14:07 主页 注销

操作员名称：

密码：

再次确认密码：

操作员角色：

请选择

注册

图 10 操作员注册界面

(a) 界面的元素如下：

元素名称	功能介绍
操作员名称	单击框体，输入用户旧密码
密码	单击框体，输入用户新密码

再次确认密码	单击框体，再次输入用户新密码，以检验密码正确性
操作员角色	设置用户角色
注册	单击提交注册信息

(b) 列表的条件说明：

条件名称	条件说明
操作员名称	表单文本框
密码	表单文本框
再次确认密码	表单文本框
操作员角色	表单下拉列表
注册	表单按钮

(3) 操作员管理界面如图 11 所示：



图 11 操作员管理界面

(a) 界面的元素如下：

元素名称	功能介绍
操作员名称	单击框体，输入用户名称
操作员角色	选择用户角色
搜索	单击提交搜索信息
操作员信息表	搜索所得信息

(b) 列表的条件说明:

条件名称	条件说明
操作员名称	表单文本框
操作员角色	表单下拉列表
搜索	表单按钮
操作员信息表	表格

5.3 数据管理

数据管理模块有参数管理、数据查看和数据导入、导出功能选项,其中参数管理主要管理碳排放系数这一参数,此功能对所有用户开放,即管理员和普通用户均可使用,在此模块里面将参数划分为农用品、家畜、农作物、其他四类。其中包括了参数的添加、修改、删除功能。数据查看功能是将系统数据以表格的形式输出显示;数据导入、导出功能可以将数据通过手动输入,也可以通过 Excel 文件导入系统,输出时可以导出为 Excel 文件。

5.3.1 功能需求

- (1) 用户可以对参数进行添加、删除和修改;
- (2) 用户可以通过表格查看系统数据;
- (3) 用户可以手动输入或者从文件导入数据,提高数据录入效率。

5.3.2 功能设计

(1) 参数管理界面如图 12 所示:



图 12 参数管理界面

参数添加界面如图 13 所示：

<

参数名称	<input type="text"/>
碳排放系数	<input type="text"/>
参数类别	<div>请选择</div> <div>请选择</div> <div>农作物</div> <div>家畜</div> <div>农用品</div> <div>其他</div>
<div>确定</div>	

图 13 参数添加界面

参数修改界面如图 14 所示：

参数名称	<input type="text" value="小麦"/>
碳排放系数	<input type="text" value="0.32(kg CO2-eq/kg DM)"/>
参数类型	<div>农作物</div>
<div>确定</div>	

图 14 参数修改界面

(a) 界面的元素如下：

元素名称	功能介绍
添加	单击按钮，进入添加界面
修改	单击按钮，进入修改界面
删除	单击按钮，删除数据，并返回界面
参数名称	单击框体，输入参数
碳排放系数	单击框体，输入参数
参数类型	单击框体，选择参数类型
确定	单击提交表单输入的信息

(b) 列表的条件说明：

条件名称	条件说明
添加	表单按钮

修改	表单按钮
删除	表单按钮
参数名称	表单文本框
碳排放系数	表单文本框
参数类型	表单下拉列表
确定	表单按钮

(2) 数据导入、导出

在前端页面选择需要导入的 Excel 表后点击导入按钮，将导入请求发送到后台，在后台通过编写的 Excel 表导入工具类和使用 SSM 框架搭建的系统架构进行逻辑处理并与数据库交互将 Excel 表中的数据写入数据库表中。在导入数据成功后，后台会将导入的数据返回到前端页面并显示。导入前界面如图 15 所示：



图 15 数据导入前界面

导入成功后界面如图 16 所示：



图 16 导入成功后界面

数据录入界面如图 17 所示：

用户：admin

角色：管理员

2018.6.18

19:40

主页

数据录入

导出

导入

浏览...

未选择文件。

年份		县区代码	
县（区）		气候类型	
土地面积		平均海拔	
年均降雨量		年均气温	
无霜期		年平均日照时间	
农村劳动力合计		其中农林牧渔劳动力	
有效灌溉面积		粮食种植面积	
粮食总产量		小麦种植面积	
小麦总产量		玉米种植面积	
玉米总产量		棉花种植面积	
棉花总产量		油料种植面积	
油料总产量		当归种植面积	
当归总产量		党参种植面积	
党参总产量		猪存栏数	

图 17 数据录入界面

数据文件导出界面如图 18 所示：

用户：admin

角色：管理员

2018.6.18

19:40

主页

数据录入

导出

导入

浏览...

未选择文件。

正在打开 exportExcel

您选择了打开：

exportExcel

文件类型：Microsoft Excel 97-2003 工作表

来源：http://localhost:8989

您想要 Firefox 如何处理此文件？

打开，通过(O)

Microsoft Excel (默认)

保存文件(S)

以后自动采用相同的动作处理此类文件。(A)

确定

取消

图 18 数据文件导出界面

22

通过点击前台页面的导出按钮，将导出请求发送到后台，在后台通过代码进行了导出后的 Excel 表格样式设置和表标题栏设置，通过这些代码和导出功能的业务逻辑代码实现数据库中的数据记录导出到 Excel 表中并保存在本地磁盘下。

(a) 界面的元素如下：

元素名称	功能介绍
浏览…	单击按钮，选择本地磁盘的文件
导入	单击按钮，执行导入操作
数据录入	通过表格形式手动输入信息
导出	单击按钮，导出 Excel 文件并保存至本地

(b) 列表的条件说明：

条件名称	条件说明
浏览…	表单按钮
导入	表单按钮
数据录入	表单按钮
导出	表单按钮

5.4 碳排放预测

通过 JSP 页面发送来的请求，后台通过接收到的请求与数据库交互查询相关数据，并将数据通过一元线性回归预测算法进行计算，后台将计算后的数值等数据传到前台向用户展示。

5.4.1 功能需求

(1) 将系统录入或导入的数据一元线性回归公式通过进行计算分析，按照地区和年份求出碳排放的预测值；

(2) 将数据用二维图表显示输出。

5.4.2 开发思路

JFreeChart 是 JAVA 平台上的一个开放的图表绘制类库。可生成饼图 (pie charts)、柱状图 (bar charts)、散点图 (scatter plots)、时序图 (time series)、甘特图 (Gantt charts) 等等多种图表，并且可以产生 PNG 和 JPEG 格式的输出，还可以与 PDF 和 EXCEL 关联。通过对数据库中数据查询功能将数据查询查来后传入 JFreechart 相关代码中，使用 JFreechart 编写二维图表的相关样式等，在后台将生成的图表转为图片传入前台 JSP 页面实现可视化。

5.4.3 功能设计

碳排放预测功能初始界面如图 19 所示：

系统设置 数据管理 排放预测 碳排放预测 数据报告 系统帮助

用户: admin 角色: 管理员 2018.6.18

请选择县(区): --请选择-- 请输入年份: 请输入年份 查看

一元线性回归公式: 误差 (R^2):

预测值:

图 19 碳排放预测功能初始界面

在此界面选择县(区)并填入需要预测的年份后点击查询后,后台会根据此界面的数据进行计算输出并显示,查询后的结果显示如图 20 所示:



图 20 碳排放预测功能实现后界面

(1) 界面的元素如下:

元素名称	功能介绍
请选择县(区)	单击框体, 选择甘肃省各县区
请输入年份	单击框体, 输入年份

查看	单击按钮，执行计算和图表生成操作
一元线性回归公式	显示计算所用的一元线性回归公式
误差	显示计算时的误差
预测值	显示通过计算的预测值
二维图	显示碳排放预测值的折线图

(2) 列表的条件说明:

条件名称	条件说明
请选择县（区）	表单下拉列表
请输入年份	表单文本框
查看	表单按钮
一元线性回归公式	表单文本框
误差	表单文本框
预测值	表单文本框
二维图	JPEG 文件

5.5 数据报告

在 JSP 页面选择要查看的县区，将数据请求发送到后台，后台通过与数据库交互查询所要查看的县区相关数据将之传入图表生成相关代码中进行图表生成，生成的图表为图片，在前台通过图片路径接收图片并显示出来。

5.5.1 功能需求

- (1) 将系统录入或导入的数据通过进行计算分析，按照地区求出碳排放值；
- (2) 将数据用二维图表显示输出历年碳排放值的变化。

5.5.2 开发思路

JFreeChart 是 JAVA 平台上的一个开放的图表绘制类库。可生成饼图 (pie charts)、柱状图 (bar charts)、散点图 (scatter plots)、时序图 (time series)、甘特图 (Gantt charts) 等等多种图表，并且可以产生 PNG 和 JPEG 格式的输出，还可以与 PDF 和 EXCEL 关联。通过对数据库中数据查询功能将数据查询查来后传入 JFreechart 相关代码中，使用 JFreechart 编写二维图表的相关样式等，在后台将生成的图表转为图片传入前台 JSP 页面实现可视化。

5.5.3 功能设计

进入图表报告的初始界面如图 21 所示。

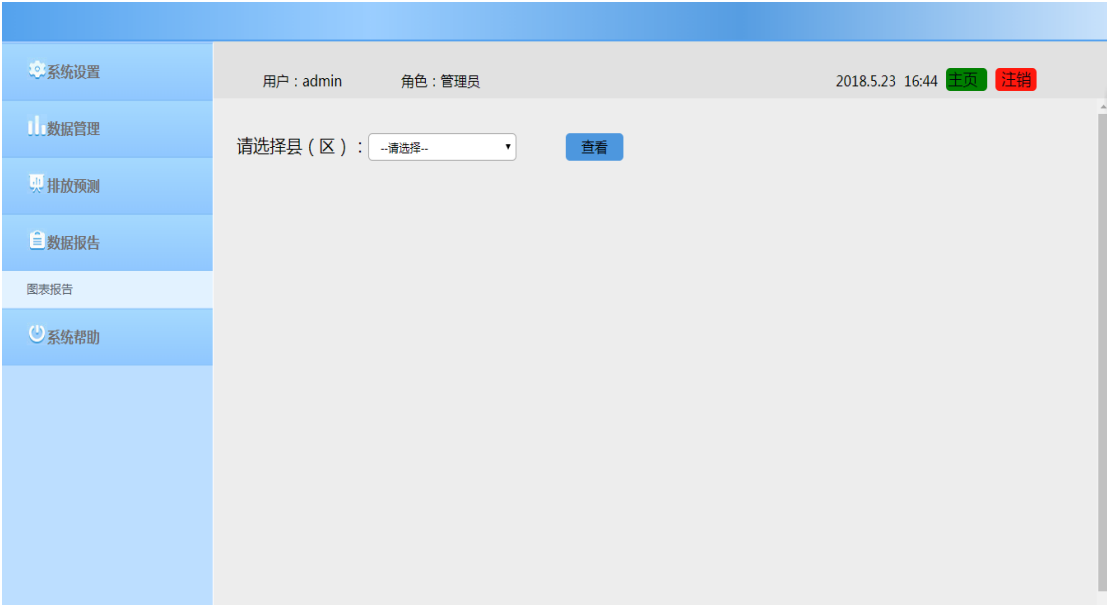


图 21 图标报告功能初始界面

当在此界面选择要查看的县（区）后，点击查看按钮，此界面会将操作员选择的县（区）数据传送到后台，在后台通过与数据库交互查询到所需要的数据并将其返回前端页面，返回后的页面如图 22 所示。

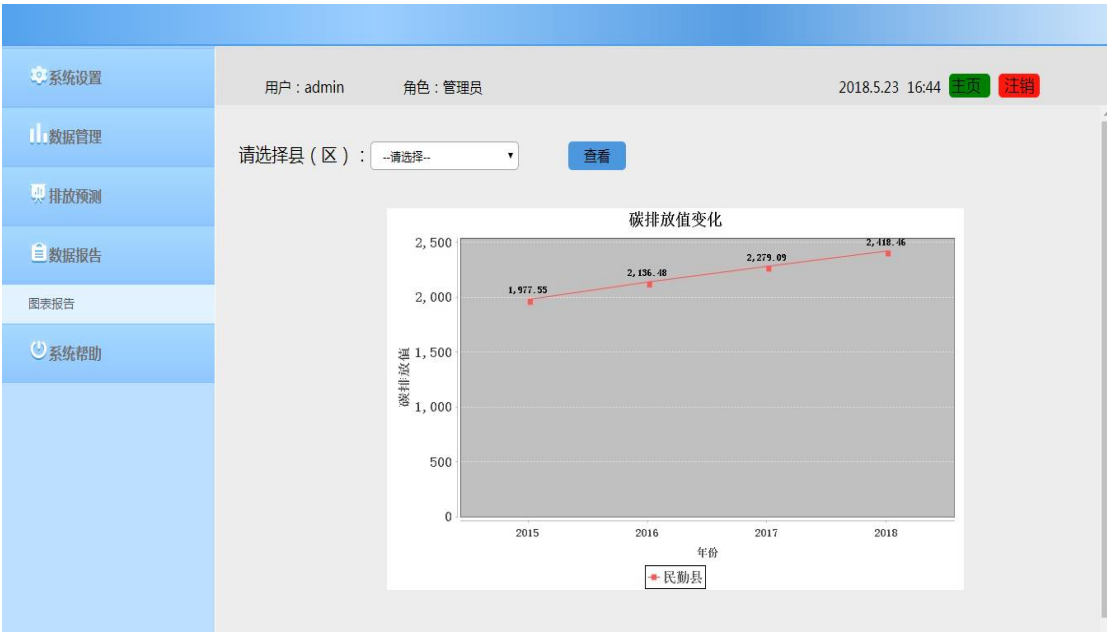


图 22 图标报告功能结果显示界面

(1) 界面的元素如下：

元素名称	功能介绍
请选择县（区）	单击框体，选择甘肃省各县区
查看	单击按钮，执行计算和图表生成操作
二维图	显示碳排放预测值的折线图

(2) 列表的条件说明:

条件名称	条件说明
请选择县(区)	表单下拉列表
查看	表单按钮
二维图	JPEG 文件

6. 数据库设计

6.1 概念结构设计

(1) 系统整体 E-R 图, 如图 23 所示。

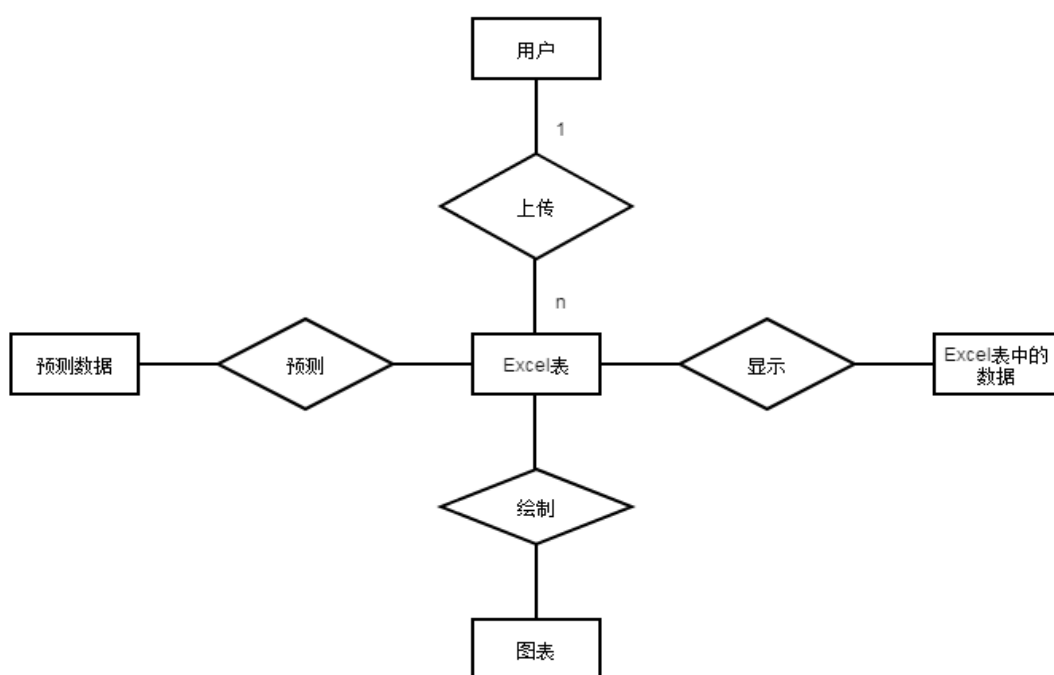


图 23 系统整体 E-R 图

(2) 操作员实体属性图, 如图 24 所示。

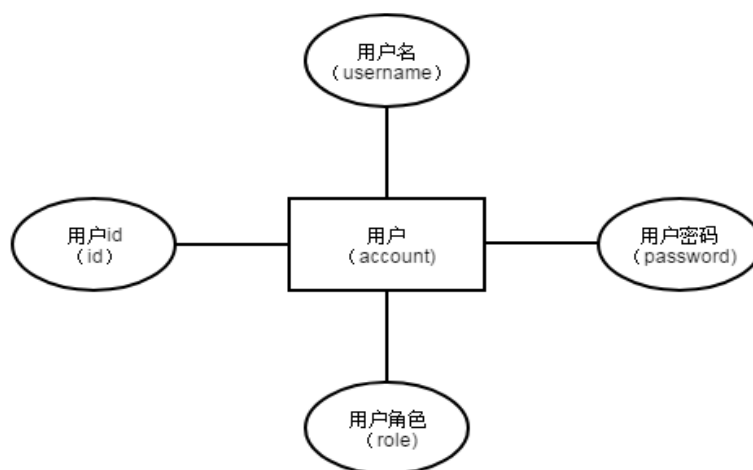


图 24 操作员实体属性图

(3) 参数实体属性图，如图 25 所示。

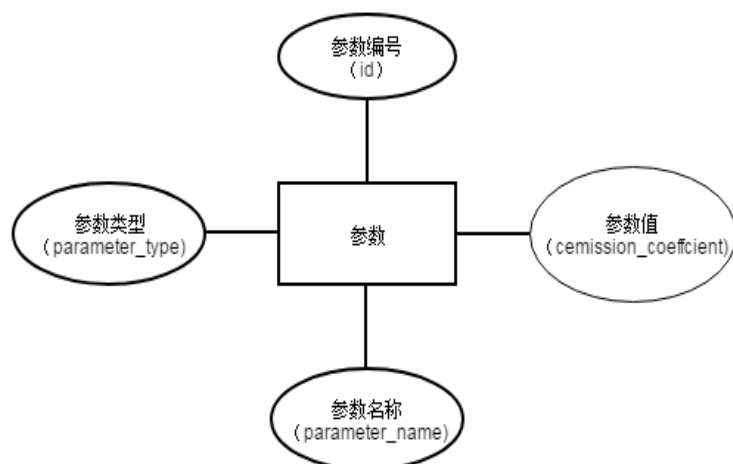


图 25 参数实体属性图

(4) 碳排放值实体属性图，如图 26 所示。

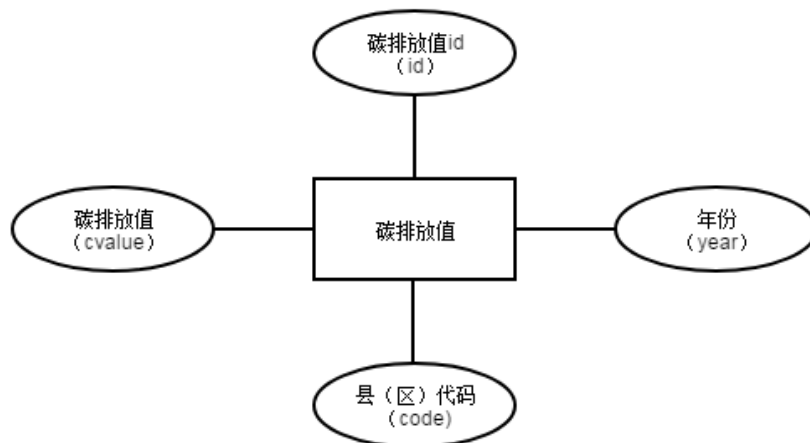


图 26 碳排放值实体属性图

(5) Excel 表实体属性图，如图 27 所示。

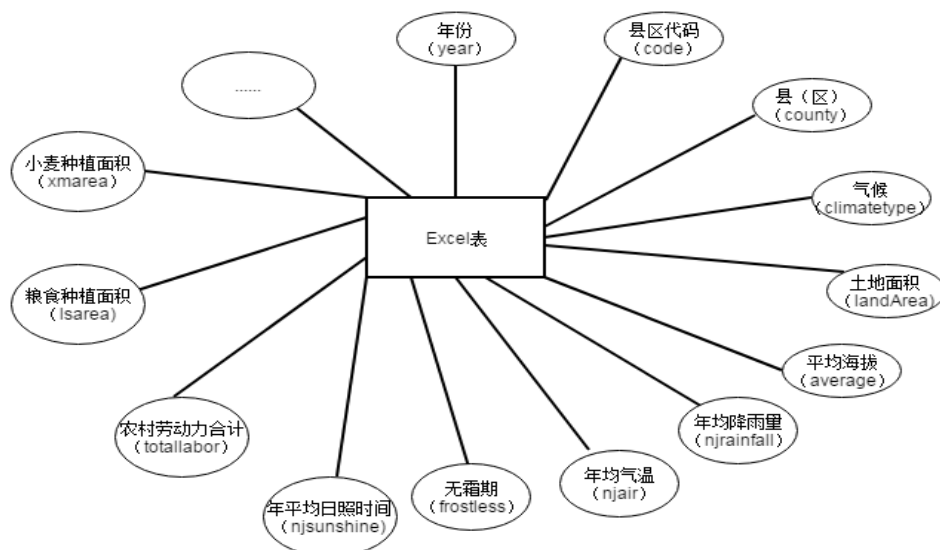


图 27 Excel 表实体属性图

6.2 数据库表设计

通过概念结构设计中的系统整体 E-R 图和各个实体属性图，建立与它们相对应的数据库表。各个数据库表的详情如下：

(1) 用户表 account

序号	名称	类型	说明
1	id	Int	用户 ID（主键）
2	username	String	用户名
3	password	String	用户密码
4	role	String	用户角色

(2) 参数表 parametermanager

序号	名称	类型	说明
1	Id	Int	参数 ID（主键）
2	Parameter_name	String	参数名称
2	cemission_coefficient	String	参数值
3	Parameter_type	String	参数类型

(3) 碳排放值表 cemission_value

序号	名称	类型	说明
1	Id	Int	碳排放值 ID（主键）
2	Code	String	县（区）代码
3	Year	String	年份
4	Cvalue	Float	碳排放值

(4) Excel 表 quaanshengdata

序号	名称	类型	说明
1	Year	String	年份（外键）
2	Code	String	县（区）代码（外键）
3	County	String	县（区）名称
4	climatetype	String	气候类型
5	landArea	String	土地面积
6	average	String	平均海拔
7	njrainfall	String	年均降雨量

8	njair	String	年均气温
9	frostless	String	无霜期
10	njsunshine	String	年平均日照时间
11	totallabor	String	农村劳动力合计
12	labor	String	其中农林牧渔劳动力
13	yxarea	String	有效灌溉面积
14	lsarea	String	粮食种植面积
15	lstotal	String	粮食总产量
16	xmarea	String	小麦种植面积
17	xmtotal	String	小麦总产量
18	ymarea	String	玉米种植面积
19	ymtotal	String	玉米总产量
20	mharea	String	棉花种植面积
21	mhtotal	String	棉花总产量
22	ylarea	String	油料种植面积
23	Yltotal	String	油料总产量
24	dgarea	String	当归种植面积
25	dgtotal	String	当归总产量
26	dsarea	String	党参种植面积
27	dstotal	String	党参总产量
28	pigcunl	String	猪存栏数
29	cattlecunl	String	牛存栏数
30	sheepcunl	String	羊存栏数
31	cattlechul	String	牛出栏数
32	pigchul	String	猪出栏数
33	sheepchul	String	羊出栏数
34	pigttotal	String	猪肉产量
35	cattletotal	String	牛肉产量
36	sheeptotal	String	羊肉产量
37	mymtotal	String	绵羊毛产量
38	symtotal	String	山羊毛产量
39	qeggs	String	禽蛋产量
40	ncyd	String	农村用电量
41	nchf	String	农村化肥施用实物量
42	nyjx	String	农业机械总动力
43	Gdarea	String	耕地面积
44	nbzara	String	农作物播种面积

7. 总结

本系统使用 Eclipse、Tomcat、MySQL 等相关开发工具，在系统的开发上使用了 Spring+SpringMVC+Mybatis 框架，完成了系统管理中的密码修改、操作员注册、操作员管理功能，数据管理中参数的管理、数据查看、数据录入、数据的导入导出功能、排放预测中的碳排放值预测功能，数据报告中的图表报告功能，顺利成功的完成了对甘肃省典型农业生产系统碳排放预测管理系统的开发，由于使用了 MVC 模式的开发模式，使该系统模块化，更利于以后对此系统的拓展开发，也更利于系统的维护。

在现今互联网技术飞速发展的时代，许多成熟的技术已被广泛应用，比如项目管理就有 Maven、SVN 等技术、权限控制框架也有 shiro 技术，数据库方面也有 Redis 技术等。在以后，也可以将这些技术应用到本系统中，提高本系统的运行速度和安全性。