

湖南中医药大学“华为杯”软件设计大赛（2020）

# 系统设计说明书

作品名称：智能中医药数据分析系统

作品类别：Web应用开发类

作者：刘波、姚金波、孟涛、唐波、邓杰

学院：信息科学与工程学院

2020 年 11 月 30 日

# 智能中医药数据分析系统功能需求说明书



编写时间：2020年11月

# 1.引言

## 1.1 文档编制目的

该文档的目的：详细、准确和全面地记录对智能中医药数据分析系统的需求，以利于指导该系统后续的开发工作。本文档所涉及的用户需求将作为该项目最终的测试、验收标准和依据。

## 1.2 文档涉众

文档的读者对象主要包括：中医药领域研究者、学生、老师，以及普通用户。

## 1.3 项目概述

智能中医药数据分析系统是一款以数据分析为基础，基于互联网的智能分析中医药数据的系统。通过对中医处方数据、文本情感、中医舌象等的分析，帮助用户更好地对中医辩证论治数据进行分析，极大地弥补了传统的统计学方法的不足。在智能方面，利用计算机科学中：数据挖掘算法（主要为：Apriori 关联规则分析算法和复杂系统熵聚类算法）；贝叶斯概率统计算法；深度学习与图像处理等技术，对大数据进行分析，并将其运用到中医处方、文本情感、中医舌象等领域中，更好地解决中医药领域相关问题。

## 1.4 术语定义

- [1] 频次分析：将处方中单味药、药对、三元组的出现频次进行统计，并从大到小排序。（单味药、药对、三元组(用户可自己选择)）。
- [2] 关联分析：一种揭示几个物品之间如何关联的技术，通过限制候选产生 发现频繁项集，经常出现在一起的物品集合称为频繁项集，由频繁项集产生关联规则。用户将处方上传，自主设置最小支持度计数阈值和最小置信度阈值，依据Apriori关联分析算法生成强关联规则表和图
- [3] 聚类分析：复杂系统熵聚类(Complex System Entropy Clustering)是一种无监督模式挖掘 算法，它可以自组织地从海量数据中获取信息量最大的组合，特别适合高度离散 性类型的数据。用户将处方上传，自主设置最小关联度阈值，生成按照关联度系数从大到小排序后的药物排名表或得到处方中核心药物组合表。
- [4] 文本情感分析：可输入一段文字，系统将给出这段文字表达的情感是正面的还是负面的判断。

- [5] 中医舌诊图像诊断：上传舌头图片，图片名不能为中文，系统将分析病状并给出药物调养建议
- [6] 支持数：a药物集合与b药物集合同时出现在一个药方中的概率。
- [7] 置信度：某一个药方中，a药物出现时，b药物也出现概率，也就是 $p(b|a)$
- [8] 阈值：又叫临界值，是指一个效应能够产生的最低值或最高值
- [9] 核心药物组合：利用复杂系统熵聚类算法，计算得到药对之间的关联度系数后，将相互关联度排名前十的药物进行聚类。
- [10] 药对关联度：通过 Apriori 关联规则算法计算出处方中药物的多项关联规则
- [11] 单味药：一味药。
- [12] 药对：两味药。
- [13] 三元组：三味药。
- [14] Apriori关联分析算法：一个生成候选项集、剪枝掉低于支持度的候选集产生频繁项集，由此不断循环产生新的频繁项集的算法。
- [15] 复杂系统熵聚类：一种无监督模式挖掘 算法，它可以自组织地从海量数据中获取信息量最大的组合，特别适合高度离散 性类型的数据。

## 2.功能需求

### 2.1 功能模块结构图

智能中医药数据分析系统针对用户采用统一权限，方便用户操作。功能模块主要分为处方药物频次分析、处方药物关联分析、处方药物聚类分析、文本情感分析、中医舌诊图像诊断五个部分。

#### 1) 处方药物频次分析

用户导入标准Excel处方文件，以及指定药物数量和需要显示的降序排序前n的药物集合，网页将显示按照出现频次降序排列的Echarts统计图表和表格，且Echarts统计图表支持以图片格式下载；表格支持Excel文件格式下载。

#### 2) 处方药物关联分析

用户导入标准Excel处方文件，以及输入置信度阈值和关联度阈值，系统利用Apriori关联规则分析算法计算相应结果，网页将显示结果表格和Echarts网络图（支持点击网络图中结点，显示相应药物的药名、功效、性状），且Echarts统计图表支持以图片格式下载；表格支持Excel文件格式下载。

### 3) 处方药物聚类分析

药对关联度系数排名：用户导入标准Excel处方文件，以及输入药物关联度系数阈值，系统利用复杂系统熵聚类算法计算相应结果，网页显示结果表格和Echarts网络图（支持点击网络图中结点，显示相应药物的药名、功效、性状），且Echarts统计图表支持以图片格式下载；表格支持Excel文件格式下载。

核心药物组：用户导入标准Excel处方文件，以及输入药物组合表中最少药物数量和最大药物数量，系统利用复杂系统熵聚类算法计算相应结果，网页将显示结果表格，且表格支持Excel文件格式下载。

### 4) 文本情感分析

用户按照示例在输入文本框中输入任意一段文字，利用贝叶斯概率统计算法，采用谭松波的酒店评论语料，知网正负面情感语料进行训练的模型，通过训练得出的模型，应用到Web。系统通过用户输入的文本，就能预测该文本的情感极性是正面还是负面，网页将在结果栏中显示该段文字情感极性是“正面”还是“负面”。

### 5) 中医舌诊图像诊断

用户上传舌头图片，点击结果分析按钮，系统将调用第三方API，分析病症并给出药物调养建议。

### 6) 系统用例图



图2-1 系统用例图

## 2.2 运行环境

B/S 三层结构，运行环境分 Web 端、应用服务器端和数据库服务器端三部分。以下是系统的软件环境：

### 1) Web 端

操作系统：Linux/Windows。

浏览器：IE9 以上，其它常见浏览器如 Firefox。

### 2) 应用服务器端操作系统：Linux。

应用服务器：Tomcat 8.5 或更新版本。

数据库访问：JDBC。

### 3) 数据库服务器端 操作系统：CentOS 7。

数据库系统：Mysql 8.0 及更高版本。

## 3.非功能需求

### 3.1 性能要求

1. 响应时间：1000ms，响应时间就是从点击了一个页面计时开始，到这个页面完全在浏览器里展现计时结束的这一段时间间隔。响应时间可分为：服务器端响应时间、网络响应时间、客户端响应时间。
2. 吞吐量：20QPS，吞吐量是指软件系统在每单位时间内能处理多少个事务/请求/单位数据等。
3. 点击数：点击数是指客户端向 Web Server 发起了多少次 HTTP 请求。
4. 并发用户数：并发用户数指支持同时执行一个操作的客户端数。
5. 资源利用率：基本资源包括 CPU 占用率、内存使用率、磁盘 I/O、网络 I/O。

### 3.2 开发进度

项目开发周期为 3个月，即从 2020 年 9 月 10 日开始，到 2020 年 11 月 26 日结束。

表 3-1 项目开发进度表

时间段	开发内容
-----	------

2020.09.01-2020.09.10	需求研究与分析
2020.09.10-2020.09.13	需求确定，撰写需求功能说明书
2020.09.13-2020.09.15	系统的详细设计与模块划分
2020.09.14-2020.10.25	系统逻辑代码编写与算法实现
2020.09.20-2020.11.05	系统静态网页设计与代码编写
2020.11.05-2020.11.19	系统功能创新与系统优化
2020.11.19-2020.11.29	系统界面优化与性能优化

### 3.3 交付要求

项目开发完成后，开发方需要上交以下资料：

- 可执行系统，包括源代码和相关附件
- 《智能中医药数据分析系统功能需求规格说明书》
- 《智能中医药数据分析系统详细设计说明书》
- 《智能中医药数据分析系统概要设计说明书》
- 《智能中医药数据分析系统数据库设计说明书》
- 《智能中医药数据分析系统界面设计说明书》
- 《智能中医药数据分析系统用户操作手册》
- 《智能中医药数据分析系统安装手册》

## 4.外部接口需求

### 4.1 用户接口

本系统采用 B/S 架构，所有界面使用 Web 风格，用户界面的具体细节将在概要设计文档中描述。

### 4.2 硬件接口

服务器端建议使用专用服务器。

### 4.3 软件接口

无特殊要求。

#### 4.4 通信接口

无特殊要求。

## 智能中医药数据分析系统概要设计说明书



编写时间：2020年11 月



1 前言

信息技术日新月异，现代医学的发展，使得中医不再局限于传统的望闻问切，人们逐渐开始运用现代技术对中医进行研究。但由于中医药数据具有海量、复杂的特点，同时中医临床的辩证论治思维具有非线性特征，采用传统的统计学方法不能很好地对中医辩证论治数据进行分析，对中医药的研究因此受到了极大的限制。而本项目小组设计的智能中医药数据分析系统为中医药领域相关问题的研究提供了一定帮助，通过对大数据进行分析，更好地帮助用户解决中医药领域相关问题。

2 创意描述

智能中医药数据分析系统，新时代智能数据分析平台，用户通过导入标准Excel处方文件、输入文字、上传舌头照片，即可进行方药物频次分析、处方药物关联分析、处方药物聚类分析、文本情感分析及中医舌诊图像诊断，充分体现了智能中医药数据分析系统的简便与快捷，本系统还支持对分析结果Echarts统计图表以图片格式下载，表格以Excel文件格式下载；对情感分析以“正面”、“负面”判断；对所上传的舌头照片进行分析病症并给出药物调养建议，极大地提高了中医药领域相关人员及非中医药领域者的使用满足感。此系统既满足了中医药领域相关人员的数据分析需求，而且还满足了非中医药领域者的情感分析及舌象分析需求。系统实现了处方分析、情感分析以及舌象分析，实现了传统与现代相结合的智能中医药数据分析。

3 特色综述

3.1 功能性特色

表 3-1 功能性特色

编号	功能亮点
01	Apriori关联分析算法
02	复杂系统熵聚类算法
03	朴素贝叶斯算法
04	深度学习
05	图像处理
06	药物频次分析
07	Echarts网络图表

3.2 非功能性特

表 3-2 非功能性特色

编号	非功能性亮点
01	响应式界面
02	详细的使用说明
03	简便的操作方式
04	较强的适用性与实用性

4 开发工具和技术

表 3-3 开发工具和技术

类别	使用的技术
编程语言	Java、JavaScript
开发环境	JDK 1.8、Windows 10
数据库	MySQL
服务器	Tomcat
配置管理工具	Git

5 系统架构

智能中医药数据分析采用“Java + MySQL 数据库 + Tomcat 8.5 服务器中间件 + Windows Server 操作系统”来进行开发与部署，通过专用的 Web 服务器和数据库服务器、阿里云服务器，以提高系统良好的安全性、扩展性、稳定性和健壮性，良好支持与第三方进行系统整合。智能中医药数据分析系统的系统架构如图 5-1 所示：

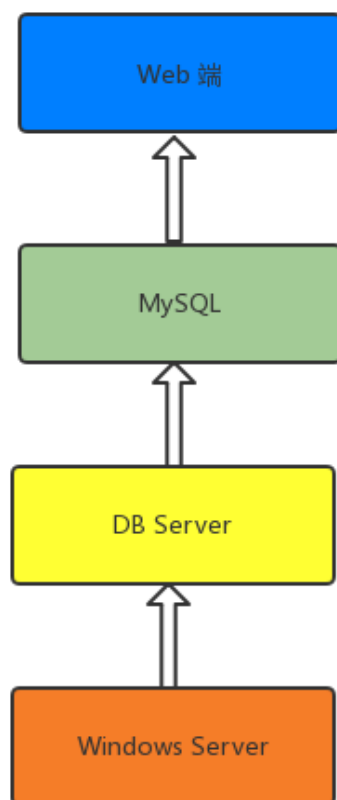


图 5-1 系统架构图

## 6 应用对象

中医药领域研究者、学生、老师，以及普通用户。

## 7 应用环境

PC 端应用环境：

- CPU:建议 i3 或更高，
- 内存：大于或等于4G,
- 硬盘：250G 以上，网卡、显卡可用
- 建议使用Chrome，IE8浏览器。

## 8 结语

中医学是几千年来无数医家临证智慧和临床经验的结晶，是我国优秀文化的精髓之一，包含了几千年来中华民族在哲学、自然科学等方面的知识和思想沉淀，中药方剂包含着历代中国医者治病救人中对药物使用的经验。国内对中医药的研究从未停歇，并在诸多领域研究出了新的成果。

因此作为湖南中医药大学以中医出家的大学，我们也为医药从事的人员提供了便捷，可随时在线查询分析中医药以及舌诊的系统。使用最前沿，准确度较高的算法和深度学习的知识，使得系统的数据准确性有了保障，打造了一个界面友好，方面，可靠性高的系统。

我们会在今后的实践中慢慢完善，使得平台能够具有更广泛的适用场景。相信我们，就是相信未来！凝聚科技的力量，智能中医药分析系统，将开发出数据更准确，更多中医药相关功能模块的开发和拓展。

# 智能中医药数据分析系统详细设计说明书



编写时间：2020年11 月

# 1. 引言

## 1.1 目的

本《智能中医药数据分析系统详细设计说明书》的主要目的在于明确系统目标、系统范围及阐明项目解决思路，对系统进行可行性分析并构造成本模型，提供组织管理与业务分析方案、技术路线及实现方案，开发一款具有智能的数据分析辅助平台。

## 1.2 适用范围

本《项目详细方案》描述了系统的目标和服务模型，组织管理与业务分析方案，技术实现路线及方案，价值体现和解决思路，风险分析和变更控制；本文档供相关人员进一步理解系统的意义与实现流程。同时，本文档旨在让开发团队进一步明确需求，以便更好地提供技术支持和服务

## 1.3 术语和缩略语

- [1] 频次分析：将处方中单味药、药对、三元组的出现频次进行统计，并从大到小排序。（单味药、药对、三元组(用户可自己选择)）。
- [2] 关联分析：一种揭示几个物品之间如何关联的技术，通过限制候选产生发现频繁项集，经常出现在一起的物品集合称为频繁项集，由频繁项集产生关联规则。用户将处方上传，自主设置最小支持度计数阈值和最小置信度阈值，依据Apriori关联分析算法生成强关联规则表和图
- [3] 聚类分析：利用复杂系统熵聚类(Complex System Entropy Clustering)用户将处方上传，自主设置最小关联度阈值，生成按照关联度系数从大到小排序后的药物排名表或得到 处方中核心药物组合表。
- [4] 文本情感分析：可输入一段文字，系统将给出这段文字表达的情感是正面的还是负面的判断。
- [5] 中医舌诊图像诊断：上传舌头图片，图片名不能为中文，系统将分析病状并给出药物调养建议
- [6] 支持数：a药物集合与b药物集合同时出现在一个药方中的概率。
- [7] 置信度：置信度：某一个药方中，a药物出现时，b药物也出现概率，也就是  $p(b|a)$
- [8] 阈值：又叫临界值，是指一个效应能够产生的最低值或最高值
- [9] 核心药物组合：利用复杂系统熵聚类算法，计算得到药对之间的关联 度系数

后，将相互关联度排名前十的药物进行聚类。

- [10] 药对关联度：通过 Apriori 关联规则算法计算出处方中药物的多项关联规则
- [11] 单味药：一味药。
- [12] 药对：两味药。
- [13] 三元组：三味药。
- [14] Apriori关联分析算法：一个生成候选项集、剪枝掉低于支持度的候选集产生频繁项集，由此不断循环产生新的频繁项集的算法。
- [15] 复杂系统熵聚类：一种无监督模式挖掘 算法，它可以自组织地从海量数据中获取信息量最大的组合，特别适合高度离散 性类型的数据。
- [16] MVC 架构：MVC 全名是 Model View Controller，是模型(model)-视图(view)-控制器(controller)的缩写，一种软件设计典范，用一种业务逻辑、数据、界面显示分离的方法组织代码。
- [17] Ajax 即“Asynchronous Javascript And XML”(异步 JavaScript 和 XML)，是指一种创建交互式网页应用的网页开发技术。
- [18] JSON(JavaScript Object Notation, JS 对象标记)是一种轻量级的数据交换格式。它基于 ECMAScript (欧洲计算机协会制定的 js 规范)的一个子集，采用完全独立于编程语言的文本格式来存储和表示数据。简洁和清晰的层次结构使得JSON 成为理想的数据 交换语言。易于人阅读和编写，同时也易于机器解析和生成，并有效地提升网络传输效率。
- [19] jQuery：是一个快速、简洁的 JavaScript 框架，是继 Prototype 之后又一个优秀的 JavaScript 代码库（或 JavaScript 框架）。
- [20] LayUI：是目前很受欢迎的国产前端框架。LayUI 是基于HTML、CSS、JavaScript的，它简洁灵活，使得 Web 开发更加快捷。

## 2. 项目概述

### 2.1 项目背景

为了更好地研究和分析中药处方中的高频药物、药物之间的关联程度以及通过用户舌象对用户体征进行简单评估，从而为临床实验提供更好的理论依据，本研究项目将以中药处方数据分析和舌诊图像数据分析两大重要功能为出发点，研究和开发智能中医药数据分析系统。中药处方数据分析将利用数据挖掘算法中的 Apriori 关联规则分析算法及其改进算法和相关聚类算法（如：复杂系统熵聚类算法），对中药处方中药物进行高频药/药对分析、药物关联规则分析、药对关联度系数分析和提取核心药物组合等；舌诊图像数据分析可以对用户体质体征进行简单评估和分析。在上述基础上使用 Web 技术，对分析所得的结果以

可视化界面反馈给用户，方便用户更好地体验与使用，为中医药事业的研究与发展服务。

## 2.2 项目目标

本项目针对目前中医药研究领域很少存在 Web 版在线中医药数据分析系统，以及关于中医处方分析所得结果可视化较差，计算统计功能比较单一的问题，项目组准备开发一款 Web 版在线中医药数据分析系统，为中医药研究领域服务。本项目设计具有较全面性，可视化性和易用性的特点。面向的用户既可以是中医药研究人员又可以是普通用户，用户只要上传原始数据，系统就会自动对数据进行分析并且通过可视化图表呈现分析结果。该系统主要分为两大功能模块：中药处方数据分析和舌诊图像数据分析。中药处方数据分析中：用户通过导入相关处方信息，选择需要查询具体的信息种类，设置相关数据的阈值，系统会自动生成对应的 EChart 图表和排序后的表格，同时支持用户导出，既实现了用户的在线的可视化查看，又支持离线保存。舌诊图像数据分析则利用第三方接口对用户上传的图像进行分析处理，文本情感分析利用朴素贝叶斯对用户输入的文本进行文本分析。

## 2.3 创新点

### 1) 功能创新

考虑到中医药数据具有海量、复杂的特点，本项目前期主要针对国医大师熊继柏的相关病例病症的临证医案实录为出发点，利用数据挖掘相关算法，结合具体病症使用的处方情况，分析熊继柏教授的用药规律，以及组方规律。后期则通过分析大量的处方信息，应用 Web 技术实现优美的可视化界面，对导入的处方信息按照用户要求，生成对应的图表，来验证该系统的准确性和和可操作性。实现上述两大系统后，中医舌诊图像诊断通过采用机器学习、深度学习等方法，判断用户的体质。

- 提取高频单味药：将处方中每味药的出现频次统计并从大到小排序，结果以 ECharts 图表显示。
- 提取高频药对：利用数据挖掘中 Apriori 算法及其改进算法，提取处方中的高频药对。
- 多项药物关联分析：通过 Apriori 关联规则算法计算出处方药物的多项关联规则，用户可以设置最小支持度计数阈值和最小置信度阈值，结果以表格形式显示，排序结果以支持 Excel 文件导出，同时可生成以 EChart 图表显示最小支持度阈值和最小置信度阈值分别为指定数值的药物组合网络图。
- 处方组方规律分析：利用数据挖掘中的复杂系统熵聚类算法，计算处方中
- 各个药物的熵，以及药物之间两两形成的药对的联合熵和关联度系数，用户通过设置关联度系数，从而生成排序后的关联度系数药物排名表，支持以



Excel 文件导出。

- 提取核心药物组合：利用复杂系统熵聚类算法，计算得到药对之间的关联度系数后，将相互关联度排名前十的药物进行聚类，排序结果以表格形式显示，同样支持以 Excel 文件导出。
- 文本情感分析：利用朴素贝叶斯算法对用户输入的文本进行文本分析。

## 2) 技术创新

### ● 关联规则分析

关联规则分析是一种揭示几个物品之间如何关联的技术，通过限制候选产生发现频繁项集，经常出现在一起的物品集合称为频繁项集，由频繁项集产生关联规则。Apriori 算法是关联分析中核心的算法，置信度和支持数要满足我们所希望的阈值范围才算是有效的规则，实际过程中我们往往会面临大量的数据，如果只是简单的搜索，会出现很多的规则，相当大的一部分是无效的规则，效率很低，Apriori算法通过找出所以满足预定条件的频繁项集，然后再依据频繁项集产生关联规则，进而提升效率。Apriori 算法是一个生成候选项集、剪枝掉低于支持数的候选集产生频繁项集，由此不断循环产生新的频繁项集的算法。

### ● 聚类分析

复杂系统熵聚类(Complex System Entropy Clustering)是一种无监督模式挖掘 算法，它可以自组织地从海量数据中获取信息量最大的组合，特别适合高度离散 性类型的数据。在中医药数据中使用复杂系统熵聚类算法可以挖掘出在方剂配伍 中的核心组合。

## 2.4 解决思路

### 1) 关联规则分析

关联规则分析是一种揭示几个物品之间如何关联的技术，通过限制候选产生发现频繁项集，经常出现在一起的物品集合称为频繁项集，由频繁项集产生关联规则。Apriori 算法是关联分析中核心的算法，置信度和支持数要满足我们所希望的阈值范围才算是有效的规则，实际过程中我们往往会面临大量的数据，如果只是简单的搜索，会出现很多的规则，相当大的一部分是无效的规则，效率很低，Apriori算法通过找出所以满足预定条件的频繁项集，然后再依据频繁项集产生关联规则，进而提升效率。Apriori 算法是一个生成候选项集、剪枝掉低于支持度的候选集产生频繁项集，由此不断循环产生新的频繁项集的算法。

Apriori 算法有三个常用的指数来衡量关联关系，分别是支持度、置信度、提升度。支持度定义为数据集中包含该项集的记录所占的比例，同时包含 A 和 B 的事务占有所有事务的比例， $Support=P(A\&B)$ 。置信度表示使用包含 A 的事务中同时包含B事务的比例，公式表达： $Confidence=P(A\&B)/P(A)$ 。提升度表示“包含A的事务中同时包含B事务的比例”与“包含 B 事务的比例”的比值，

反映了关联规则中两个事物的相关性，公式表达：

$$\text{Lift} = (P(A \& B) / P(A)) / P(B) = P(A \& B) / P(A) / P(B)。$$

Apriori 算法基本思想：逐层搜索的迭代方法，首先寻找 1-项频繁集的集合，集合记做 L1，L1 用于寻找两项频繁集合 L2，L2 用于寻找 L3，如此下去，直到不能找 K 项频繁集合。

## 2) 聚类分析

复杂系统熵聚类(Complex System Entropy Clustering)是一种无监督模式挖掘算法，它可以自组织地从海量数据中获取信息量最大的组合，特别适合高度离散性类型的数据。在中医药数据中使用复杂系统熵聚类算法可以挖掘出在方剂配伍中的核心组合。设有复杂系统  $S = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_i, \dots, X_p)T$ ， $X_i$  为描述系统特征的变量，在本文研究中将  $X_i$  作为药物名称。 $C_i$  为  $X_i$  分类的集合，研究中将  $C_i$  作为处方。 $C_i$  的第  $a$  个元素  $=a$ ，则  $C_i = \{1, 2, \dots, a, \dots, k\}$ ， $k \leq q$ ， $q$  为统计的总处方数，令  $n_a$  为事件  $X_i$  属于  $C_i$  第  $a$  类的数量，在研究中即单味药在处方中出现的频次，变量  $X_i$  的熵定义如公式 1 所示。

$$H(X_i) = - \sum_{a=1}^k (n_a/q) \lg(n_a/q)$$

(公式 1)

$X_i$  和  $X_j$  的联合熵即计算两种药物同时出现与否的四种情况，即同时出现、同时不出现、一个药物出现而另一种药物不出现的熵相加成为联合熵。联合熵的定义公式如公式 2 所示。

$$H(X_i, X_j) = - \sum_a \sum_b (n_{ab}/q) \lg(n_{ab}/q)$$

(公式 2)

其中， $n_{ab}$  代表事件  $X_i$  属于  $C_i$  的第  $a$  类的同时， $X_j$  属于  $C_j$  的第  $b$  类的数量。

下面对关联度系数进行定义：假设  $X_i \cap X_j = \emptyset$ ，则  $X_i$  和  $X_j$  之间的关联度  $\mu(X_i, X_j)$  定义如公式 3 所示。

$$\mu(X_i, X_j) = H(X_j) + H(X_i) - H(X_i, X_j)$$

(公式 3)

以上关于变量之间关联度的定义完全适用于子系统之间关联度的定义。因此，在实际工作中，引入关联度系数  $\mu(i, j)$  的概念，如公式 4 所示

$$\mu(i, j) = \frac{\mu(X_i, X_j)}{H(X_j)}$$

(公式 4)

通过对（公式 4）的研究得出，复杂系统熵聚类算法中关联度系数  $\mu(i, j) \neq \mu(j, i)$ （变量  $X_i$  和  $X_j$  之间相互依存的程度不等于变量  $X_i$  和  $X_j$  之间相互依存的程度）不利于计算变量之间的相关系数和对复杂系统进行分类。因此，在关联度系数公式的基础上进行改进，改进后公式如公式 5 所示。

$$\mu_{adj}(i, j) = \frac{\mu(X_i, X_j)}{\sqrt{H(X_i)}\sqrt{H(X_j)}}$$

(公式 5)

当  $X_i$  和  $X_j$  完全不相关时， $\mu_{adj}(i, j) = 0$ ；当  $X_i$  和  $X_j$  完全相关时， $\mu_{adj}(i, j) = 1$ ；一般情况下  $\mu_{adj}(i, j)$  的值在 0 与 1 之间，而且  $\mu_{adj}(i, j) = \mu_{adj}(j, i)$ 。对于变量的分布类型，改进后的关联度系数没有任何特殊要求。它不仅可以描述变量之间的线性关系，也能描述变量之间的非线性关系。使用上述（公式 5），得出每味药所对应的关联药物在相同键值关联度系数中排名前十的药物组合，再对这些药物进行聚类得到新的药物处方组合。该聚类跨度选择可以根据药对的数量和关联度系数的紧密度进行合理选择。选择聚类跨度可以筛选出药性相近的药对，使聚类得到的所有药对中各药对关联度系数相差变小，进而得到新处方的成功率增加。

### 3) 文本情感分析

通过采用谭松波的酒店评论语料，知网正负面情感语料，利用分词后，利用文本分类的特征提取文本的特征，使用朴素贝叶斯法，进行训练的模型，通过训练得出的模型，应用到web，只要通过用户输入的文本，就能预测该文本的情感极性是正面还是负面。

### 4) 中医舌诊图像诊断

利用API对对用户体质体征进行简单评估和分析。

系统功能结构如下图所示：

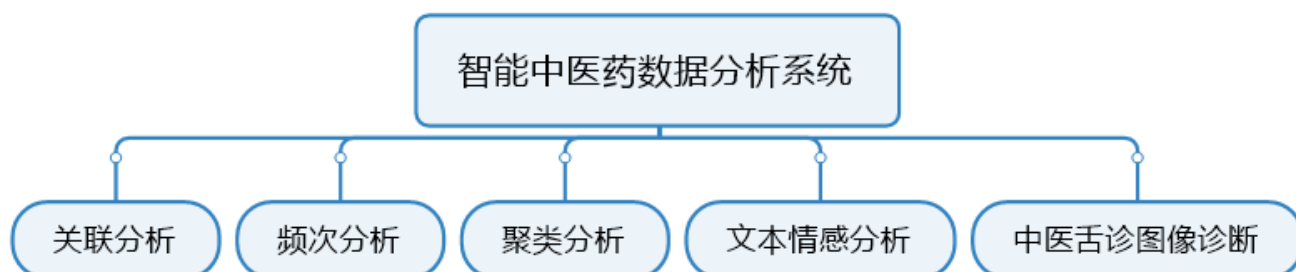


图 2-1 系统功能结构图

## 3. 可行性分析

### 3.1 算法可行性分析

本项目采用的算法已通过专业的测试，结果符合算法输出。算法详情请见解决思路

### 3.2 技术可行性分析

本项目用到的主要技术有经典JavaWeb 框架， Tomcat 8.5、MySQL数据库系统、JDK1.8、Git、Windows10、Python爬虫技术等工具和系统。具体介绍如下：

- 本项目计划采用 经典JavaWeb 框架，这是一个相当成熟的架构，具有松耦合、兼容性强、易替换性高等特点，为开发的整体设计提供一个强有力的保障。分层设计思想是软件设计中的一个重要的设计思想，利用分层思想设计的系统，易于维护，利于分工协作。同时也具有很好的扩展性。
- 在服务器方面，本产品采用的 Tomcat 8.5,具有开发和部署关键任务 Web 应用系统所需的多种特色和优势，包括：领先的标准、无限的可扩展性、快速开发、部署更趋灵活、高度的可靠性等优势。
- 在数据库方面，使用 MySQL 数据库系统使用最常用的数据库管理语言-结构

化查询语言进行数据库管理。它是一种高性能的数据库，体现在速度快，而且本身并不复杂。My SQL 能够同时处理无限数量的拥护和 5 亿个纪录。它的核心是一个小而快速的数据库，面向那些了解数据库工作的人员，是他们能够有效的工作和编写高级功能。My SQL 是遵循 GPL 协议的自由软件，所以成本相对较低。它是开放源代码的自由软件，可以运行于所有的平台。

### 3.3 法律可行性

智能中医药数据分析系统作为湖南中医药大学智能中医药数据分析系统开发团队开发的一套管理系统，湖南中医药大学智能中医药数据分析系统开发团队持有该系统的知识产权证书。中国是世界上为数不多的明确将计算机软件作为著作权法保护客体的国家之一，国务院还颁布了《计算机软件保护条例》，规定了保护计算机软件的具体实施办法，作为著作权法的配套法规，此外中国的专利法规定，对专利侵权行为，专利权人或者利害关系人可以请求专利管理机关进行处理，也可以直接向人民法院起诉。专利管理机关处理的时候，有权责令侵权人停止侵权行为，赔偿损失。对于将非专利产品或非专利方法冒充专利产品或专利方法的，由专利管理机关责令停止冒充行为，公开更正，并处以罚款。对于假冒他人专利情节严重的，对直接责任人员，比照刑法的有关规定追究刑事责任，即可以对直接责任人员处 3 年以下有期徒刑、拘役或者罚金。中国的商标法律法规规定，对于侵犯商标专用权的，工商行政管理部门可以依其职权或者消费者举报，进行主动检查和处理。在软件开发和使用的过程中在技术保密性方面严格按照国家的标准来操作，为公司在系统实施中的安全方面提供有力的保障

#### 1) 高可靠性和易用性

智能中医药数据分析系统的可靠性通过组件的功能独立性得以提高，某一组件的故障不会影响其他功能组件的正常运行，对某一故障组件的修复也不会中断其他系统功能的正常使用。另外，可以使用组件的多份部署来降低系统对由机器或网络故障所引起的损失以及提高系统的容错性。满足用户现实需要，解决实际问题，做细核心功能，兼顾辅助功能，实现快捷、可靠地部署和使用，并节省投资。各项功能一目了然，满足用户的使用习惯，易使用、易维护、易升级，实现“傻瓜相机”式的操作，将实施、培训成本和周期降到最低，同时，为了照顾零基础的使用者，我们还特意增加了每个功能的功能说明介绍界面，为广大使用者提供使用支持。

#### 2) 平台无关性

Web 端使用浏览器的多平台版本，可以实现用户端平台的无关性。对于后台管理系统来说，采用 B/S 具有很好的运行维护比较简便。

#### 3) 可移植性和可重用性

系统采用了 Java 平台，具有较好的可移植性和跨平台性；遵循MVC 的多层架构，因而具有很好的可重用性。

### 3.4 SWOT 分析

湖南中医药大学智能中医药数据分析系统开发团队使用 SWOT（SWOT，Strengths、Weaknesses、Opportunities 和 Threats）分析法对于智能中医药数据分析系统进行了详细的分析。

#### 1) 核心功能模块描述

湖南中医药大学智能中医药数据分析系统的功能模块划分、具体功能、功能描述、用户群以及优先级如表所示：

表3-1 核心模块功能描述

功能模块	功能	功能描述	用户群	优先级
频次分析	功能说明	主要是为了方面用户，引导用户如何使用频次分析功能的说明性界面。	SA	低
	选择文件	用户选择需要分析的处方excel表，用户分析得到界面的必要选择功能	SA	高
	选择条件	用户需要对文件操作，给予的药物类型以及排序前N项的参数模块，有默认参数	SA	中
	药物分析	在选择药物excel和选择条件之后，用户可以进行药物分析，得到相应的分析结果	SA	中
	下载表格	对用户分析处方表得到的关联药物和关联系数进行下载	SA	中

关联分析	功能说明	主要是为了方便用户，引导用户如何使用关联分析功能的说明性界面。	SA	低
	选择文件	用户选择需要分析的处方excel表，用户分析得到界面的必要选择功能	SA	高
	选择条件	用户需要对文件操作，给予的药物的置信度阈值和支持数阈值	SA	中
	药物分析	在选择药物excel和选择条件之后，用户可以进行药物分析，得到相应的药物关联规则表和网络图，以及药物的详细信息	SA	中
	下载表格	对用户分析处方表得到的药物关联规则关系下载，以及药物规则网络图的下载	SA	中
药对关联度	功能说明	主要是为了方便用户，引导用户如何使用药对关联度功能的说明性界面。	SA	低
	选择文件	用户选择需要分析的处方excel表，用户分析得到界面的必要选择功能	SA	高
	选择条件	用户需要对文件操作，给予的药对关联度系数阈值	SA	中
	药物关联度分析	在选择药物excel和选择条件之后，用户可以进行药物关联度分析，得到药物关联的系数以及关联中医，网络图，以及药物的详情信息	SA	中
	下载表格	对用户分析处方表得到的药物关联度关联下载	SA	中
	功能说明	主要是为了方便用户，引导用户如何使用核心药物组合功能的说明性界面。	SA	低
	选择文件	用户选择需要分析的处方excel表，用户分析得到界面的必要选择功能	SA	高

核心药物组合	选择条件	用户需要对文件操作，给予的药物组合的药物最小数量以及最大数量的值	SA	中
	核心药物组合分析	在选择药物excel和选择条件之后，用户可以进行药物关联度分析，得到核心药物组合的列表	SA	中
	下载表格	对用户分析处方表得到的核心药物组合表进行下载	SA	中

舌诊识别	功能说明	主要是为了方便用户，引导用户如何进行对拍摄舌头的要求，以及如何使用舌诊识别模块的介绍界面	SA	低
	选择文件	用户选择需要符合识别要求的图片，并可上传进行分析	SA	高
	舌诊分析	根据用户上传的舌头，进行分析用户的病状以及药物调养建议	SA	中
情感分析	文字输入	用户可在输入文字模块输入需要分析的文字内容	SA	高
	分析	根据用户输入的文字信息，进行分析用户输入的文字是正面还是反面	SA	高

## 2) 产品特点

智能中医药数据分析系统与同类产品对比，用户众多先进的技术和特色功能，具体如下：

- Web 端使用 B/S 模式，管理员打开浏览器，就能进行系统的管理与维护；
- 人性化的界面设计：功能模块分化清楚，界面简洁明了、内容文字以及功能介绍模块详细，交互性强，可提供给用户直观明了的图表呈现出来的数据信息，同时可以的分析的数据进行在线下载，并且提供了简洁易懂的帮助系统，使用户能够轻松掌握系统的使用方法；
- 数据可视化：针对中药物关系的复杂度以及难阅读性，我们采用了Echarts图标数据以及表格数据展示，使得分析excel得出的药物数据信息更加直观清晰的展现给用户

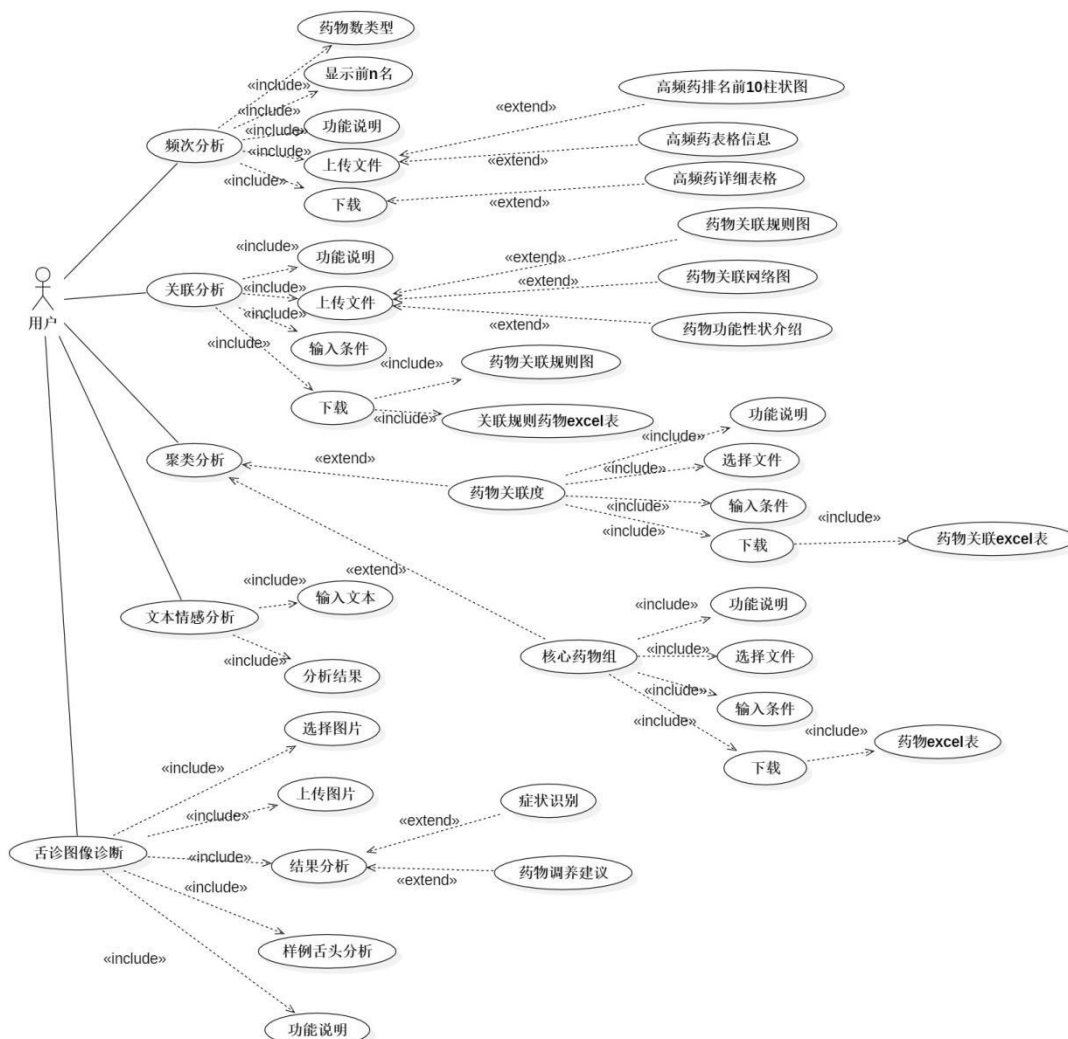


- 在线下载：对于大部分药物分析系统，都缺乏分析数据的在线下载功能，我们系统可以在用户通过功能模块分析得出数据之后，可以在线下载分析得出的数据信息。
- 最权威使用的算法模块：利用数据挖掘中Apriori关联规则算法实现关联分析功能；利用复杂系统熵聚类算法实现聚类分析功能；利用朴素贝叶斯算法实现文本情感分析功能；利用深度学习与图像处理外部接口实现中医舌象诊断功能，在数据方面，可以保证数据的准确性以及正确性。

### 3) 灵活的配置和高效的性能

智能中医药数据分析系统采用阿里云ECS 云服务器搭建 WEB 集群。采用Tomcat 作为动态页面服务器，可动态扩展服务器节点，实现配置的灵活性。同时该方法扩展了服务器的带宽、增加了吞吐量、加强了网络数据处理能力、提高了网络的灵活性和可用性。

图3-1 用例图



### 3.5 用例规约图

#### 1) 频次分析

表 3-2 频次分析用例规约

用例名称	频次分析
功能简述	用户上传药方然后进行药物频次分析
用例编号	无
参与者	用户
前置条件	用户上传药方文件且按着模板的格式
后置条件	成功分析药物频次；若失败，系统无变化
涉众利益	用户
基本路径	<ol style="list-style-type: none"><li>1.用户上传药方的文件</li><li>2.选择药物数和降序排序显示前n的值</li><li>3.确定后显示药物频次信息</li><li>4.点击下载可以下载到本地</li></ol>
扩展路径	<ol style="list-style-type: none"><li>1a. 没有上传规定模式的文件，无法分析</li><li>2a. 没有选择需要药物数量和n值，出现的值不是需要的</li></ol>

## 2) 关联分析

表 3-3 关联分析用例规约

用例名称	关联分析
功能简述	用户上传药方然后进行药物关联分析
用例编号	无
参与者	用户
前置条件	用户上传药方文件且按着模板的格式
后置条件	成功分析药物关联关系；若失败，系统无变化
涉众利益	用户
基本路径	<ol style="list-style-type: none"><li>1.用户上传药方文件且按着模板的格式</li><li>2.输入置信度阈值和支持数阈值</li><li>3.确定后显示关联度信息、药物关联规则图、药物信息</li><li>4.点击确定后下载结果到本地</li></ol>
扩展路径	<ol style="list-style-type: none"><li>1a. 没有上传规定模式的文件，无法分析</li><li>2a. 没有选择置信度阈值和支持数阈值，出现的值不是需要的</li></ol>

## 3) 聚类分析

表 3-4 聚类分析用例规约

用例名称	聚类分析
功能简述	用户上传药方然后进行药物聚类分析
用例编号	无
参与者	用户
前置条件	用户上传药方文件且按着模板的格式
后置条件	成功分析药物聚类关系；若失败，系统无变化
涉众利益	用户
基本路径	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.用户上传药方文件且按着模板的格式</li> <li>2.输入药对关联度系数阈值</li> <li>3.点击获取药对关联度按钮获得药对关联度信息，点击下载到本地</li> <li>4.点击获取核心药物组合，输入组合的最小数量和最大数量显示信息</li> <li>5.点击下载药物集合后下载结果到本地</li> </ol>
扩展路径	<ol style="list-style-type: none"> <li>1a. 没有上传规定模式的文件，无法分析</li> <li>2a. 没有输入药对关联度系数阈值，出现的值不是需要的</li> <li>3a. 没有输入组合的最小数量和最大数量，无法出现值</li> </ol>

#### 4) 情感文本分析

表 3-5 情感文本分析用例规约

用例名称	情感文本分析
功能简述	用户输入句子进行情感分析态度
用例编号	无
参与者	用户
前置条件	用户输入含有情感态度的句子
后置条件	成功句子情感态度；若失败，系统无变化
涉众利益	用户
基本路径	1.用户输入句子 2.点击确定，系统进行情感态度分析
扩展路径	1a. 没有点击确定，无法分析 2a. 没有输入句子

#### 5) 中医舌诊图像诊断

表 3-6 中医舌诊图像诊断用例规约

用例名称	中医舌诊图像诊断分析
功能简述	用户上传舌象照片进行舌头诊断与调理建议
用例编号	无
参与者	用户
前置条件	用户上传药方文件且按着模板的格式
后置条件	成功分析药物聚类关系；若失败，系统无变化
涉众利益	用户
基本路径	1.用户点击开始上传按钮上传舌象照片 2.点击结果分析获得舌象诊断信息与调理信息 3.点击继续选择继续诊断其他舌头照片
扩展路径	1a. 没有上传图片，无法分析 2a. 没有点击结果分析 3a. 点击功能说明

## 4. 业务分析方案

### 4.1 项目定位

为了更好地研究和分析中药处方中的高频药物、药物之间的关联程度以及通过用户舌象对用户体征进行简单评估，从而为临床实验提供更好的理论依据，本研究项目将以中药处方数据分析和舌诊图像数据分析两大重要功能为出发点，研究和开发智能中医药数据分析系统。中药处方数据分析将利用数据挖掘算法中的Apriori 关联规则分析算法及其改进算法（如：FP-growth 算法）和相关聚类算法（如：复杂系统熵聚类算法），对中药处方中药物进行高频药/药对分析、药物关联规则分析、药对关联度系数分析和提取核心药物组合等；舌诊图像数据分析将利用深度学习接口，从而对用户体质体征进行简单评估和分析。在上述基础上使用 Web 技术，对分析所得的结果以可视化界面反馈给用户，方便用户更好地体验与使用，为中医药事业的研究与发展服务。

## 4.2 经典JavaWeb框架

### 1) Java EE 简介

经典JavaWeb架构分三层，分别是表述层（WEB层）、业务逻辑层（Business Logic），以及数据访问层（Data Access）。

- WEB层：包含JSP和Servlet等与WEB相关的内容；
- 业务层：业务层中不包含JavaWeb API，它只关心业务逻辑；
- 数据层：封装了对数据库的访问细节；

### 2) Java EE 的优点

在业务层中不会出现JavaWeb API，例如request、response等。业务层代码是可重用的，甚至可以应用到非Web环境中。业务层依赖数据层，Web层依赖业务层。

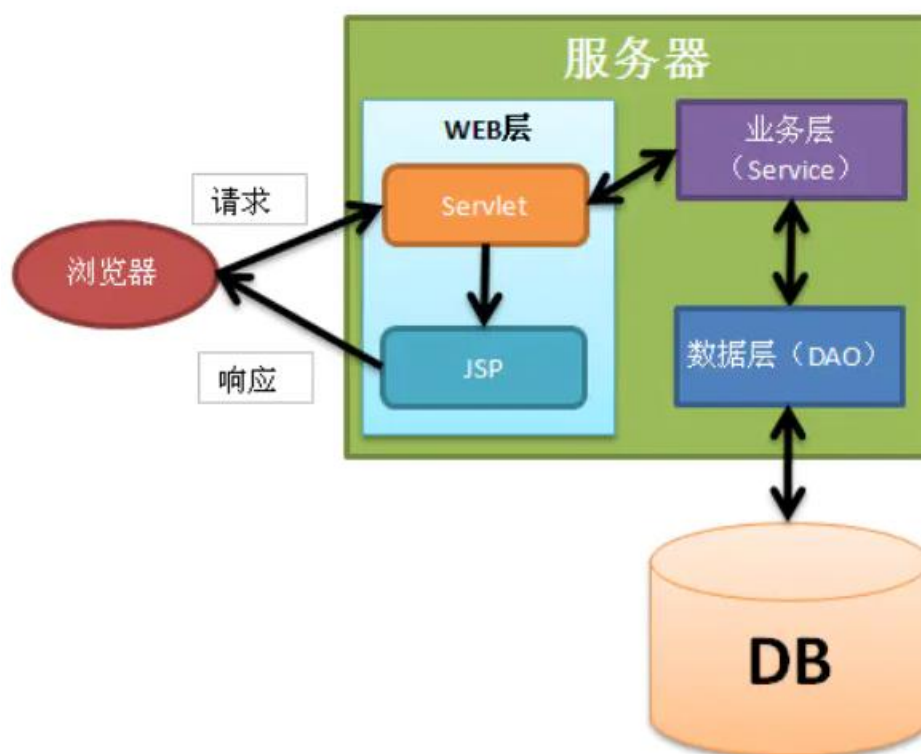


图4-1 JavaWeb框架架构图

## 4.3 jQuery3.2.1

本系统利用 LAYUI 作为 CSS 框架，采用框架自带的布局和配色，使得系统界面大方美观，同时配合 jQuery 实现界面的动态效果，增强系统的用户友好性。

本系统借助 jQuery 实现了异步通信，通过 jQuery 封装的 AJAX 方法和后台服务器进行通信，得到返回结果，并局部刷新界面，以此来实现用户和后台的异步通信。这样做一方面增强了系统的用户友好性，在用户可以进行其它操作的同时将结果显示在界面；另一方面由于使用了异步通信和局部刷新，减少了服务器需要返回的信息的流量，这就使得服务器的通信压力降低，减少了对服务器资源的消耗。

## 4.4 HTML5

系统采用HTML5 实现了文件的拖放上传功能，使得用户能够快速地进行培训资源的上传，因其拖放的效果更符合人们操作的习惯，在一定程度上升华了系统的用户体验效果。同时系统当中引入 HTML5 的主流技术，使得后期系统对HTML5 的引入更加方便。

## 4.5 ECharts

系统采用 ECharts 实现了高纬维度的数据分析。高维度的数据分析主要作用是分析系统中的各种数据，以及将各类信息数据交叉进行分析，将其转化为可供管理层决策时参考的直观的图表。

图 4-1 药物关联规则图



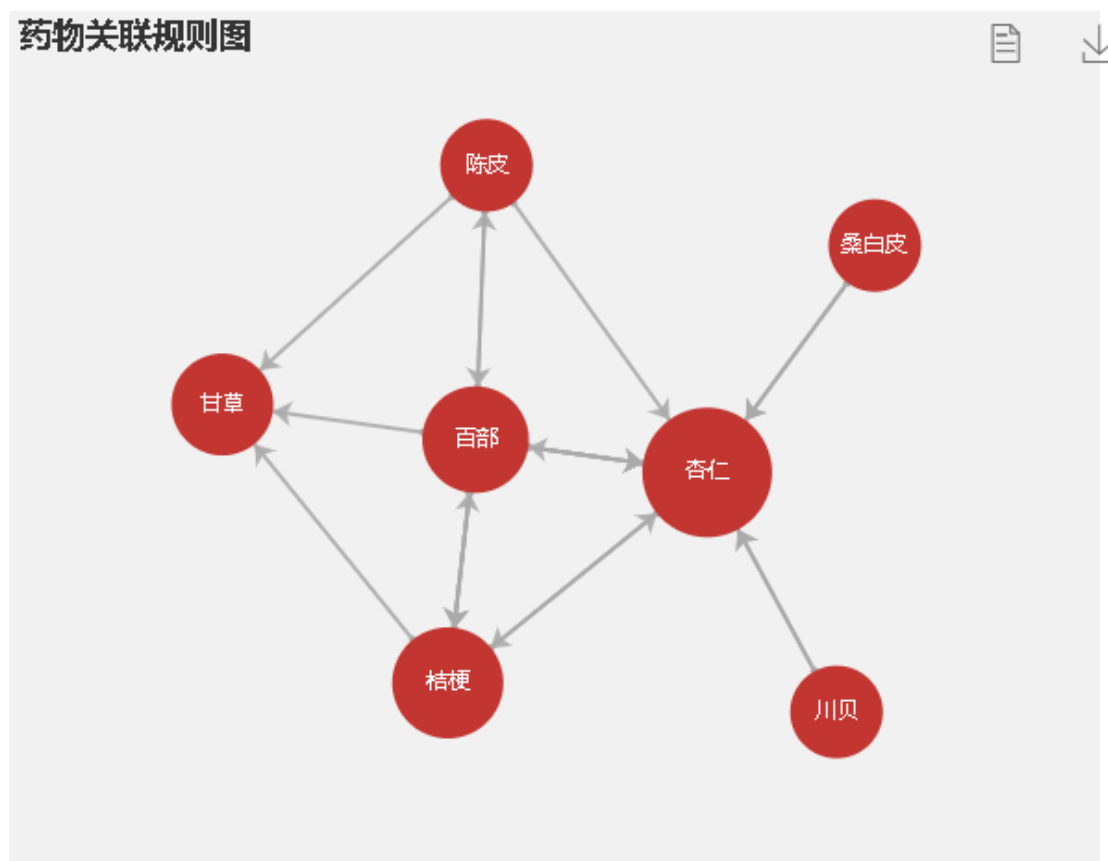
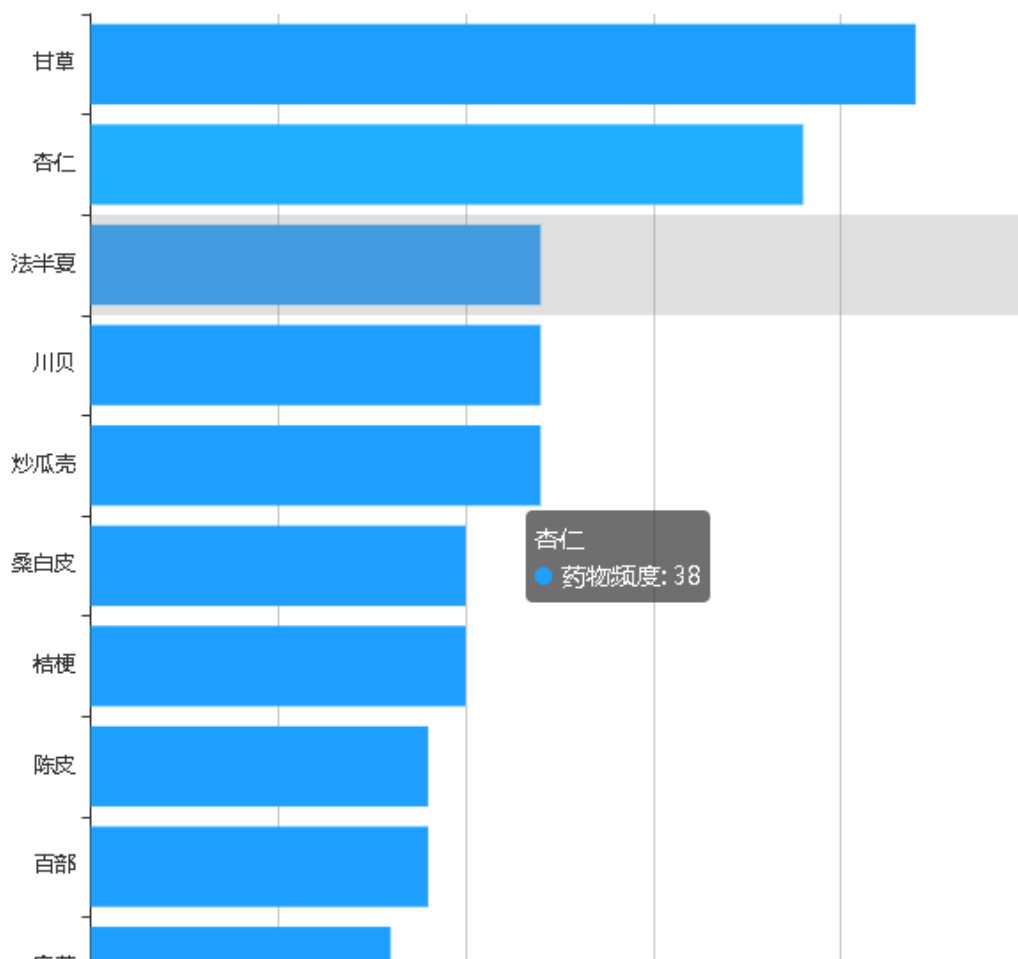


图 4-2 频次分析折线图



## 4.6 用例规约

由于本系统需求比较明确，并且用例图中的用例文字表述比较清楚以及文章篇幅的原因，在本系统的用例图中仅挑选几个核心且有代表性的用例进行用例规约的描述。

## 4.7 数据挖掘技术

智能中医药数据分析系统的出现不仅为用户提供了便利的在线处方数据的分析处理功能，同时也提供了更加深入了解处方信息的联系和药物特征的可能性。数据挖掘技术作为现代IT 的重要应用技术之一，将为合理的推荐决策提供强有力的支持和可靠的保证，是系统不可缺少的重要工具。

## 4.8 AliyunOSS

阿里云对象存储服务（Object Storage Service，简称 OSS），是阿里云对

外提供的海量，安全，低成本，高可靠的云存储服务。用户可以通过本文档提供的简单的 RESTful 接口，在任何时间、任何地点、任何互联网设备上上传和下载数据。基于 OSS，用户可以搭建出各种多媒体分享网站、网盘、个人和企业数据备份等基于大规模数据的服务。减少开发成本，确保系统的可靠性以及系统数据的安全性。

## 4.9 服务器中间件

现在主流的服务器中间件三种：WebLogic，WebSphere 和 Tomcat。其优缺点如表4-3所示：

表 4-3 服务器中间件优缺点

比较项	WebLogic	WebSphere	Tomcat
可靠性	可靠	可靠	一般
可扩展性	好	好	中等
跨平台性	好	好	好
系统要求	高	高	低
价格	一般	一般	免费

Tomcat 8.5 运行时占用的系统资源小，扩展性好，支持负载平衡与邮件服务等开发应用系统常用的功能，而且它还在不断的改进和完善中，任何一个感兴趣的程序员都可以更改它或在其中加入新的功能。因此，我们选择了 Tomcat 8.5 作为服务器中间件。

## 4.10 数据库

现在主流的数据库有四种，其优缺点如表所示：

表 4-4 主流数据库对比

对比项	Oracle	SQL Server	MySQL	DB2
开放性	好	好	好	好

可伸缩，可扩展	优	良	优	优
价格	高	中	免费	高
多用户支持	优	弱	优	良
性能	优	优	优	优
风险	低	中	中	低
安全性	好	好	好	好

考虑到系统的安全性和可靠性，以及系统的成本问题，我们最终决定采用 MySQL 数据库。

#### 4.11 命名规范

数据库操作实现类：“数据表名” + “Dao” 服务接口类：“I” + “业务名称” + “Servlet” 服务接口实现类：“业务名称” + “Service”

#### 4.12 注释规范

在系统开发过程中，编码风格严格遵从《Java 注释规范》，并阶段性的进行代码走查。

#### 4.13 第三方插件

- **AJAX**

Ajax 在浏览器与 Web 服务器之间使用异步数据传输（HTTP 请求），使网页从服务器请求少量的信息，而不是整个页面。Ajax 可使因特网应用程序更小、更快，更友好。Ajax 基于下列 Web 标准：JavaScript、XML、HTML 与 CSS 在 Ajax 中使用的 Web 标准已被良好定义，并被所有的主流浏览器支持。

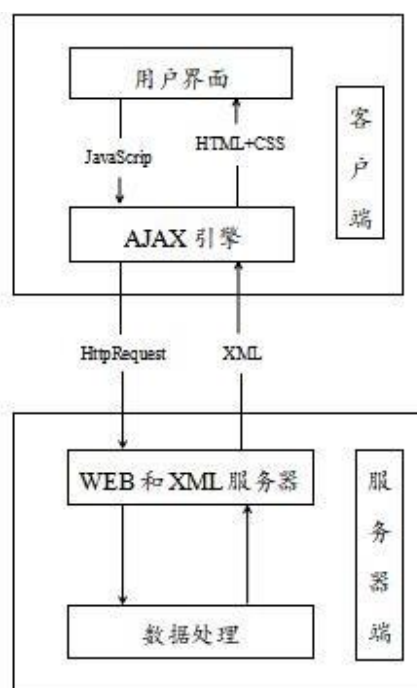


图 4-5 AJAX 工作原理

## 4.14 数据保护

### 1) 服务器安全

服务器通过群集等技术保证有一定的冗余，以保证一台服务器崩溃后，整个系统不受影响且服务器中保存的用户处理的数据不会丢失。在系统部署中考虑，双机热备份，磁盘的冗余安排，以及服务器内部组件，比如风速，电源甚至 CPU 的冗余。以此来保证系统出故障后能迅速恢复。

### 2) 数据库安全

数据库中的数据定时备份，此外数据库的访问密码等需专人保管。这方面可以建立计算机管理制度，完善规范来进行。

### 3) 通讯加密

客户端和服务器之间，采用了 SSL 安全协议对传输的数据进行加密，SSL 连接确保数据的隐秘性，有效防止数据被第三方组织窃取或篡改。

## 4.15 全崩溃恢复机制

因为本系统设置了远程灾难备份中心，也有一定的冗余备份，出现此类崩溃需要启动冗余机器，然后迅速修复原有机，就可以将系统恢复到灾难发生前的状态。恢复步骤如下所示：

- 启用备份机器和系统；
- 修复服务器硬件设备；
- 修复网络硬件设备；
- 从系统备份磁盘中恢复服务器软件环境；
- 从应用系统备份磁盘中恢复应用系统；
- 从冗余机器中恢复数据；
- 按照需要恢复应用系统的日志。

#### 4.16 服务器崩溃恢复机制

服务器出现崩溃，此时因为数据存储于磁盘阵列中，并没有受到影响，只要快速恢复服务器上的操作系统、数据库、应用系统即可。

- 修复服务器硬件设备；
- 从系统备份磁盘中恢复服务器操作系统、数据库系统；
- 从应用系统备份磁盘中恢复应用系统；
- 按照需要恢复应用系统的日志。

#### 4.17 磁盘阵列崩溃恢复机制

磁盘阵列崩溃，数据将全部丢失，恢复的对象主要是数据。恢复步骤如下：

- 修复磁盘阵列；
- 从最近的全备份磁盘恢复到全备份是数据状态按：照全备份后进行的增量备份的次序逐个恢复增量备份。

#### 4.18 系统软件全崩溃恢复机制

软件系统全崩溃的情况下，由于数据存储于磁盘阵列中，可能受到损失，也可能为受到损失。恢复步骤如下

- 从系统备份磁盘中恢复服务器操作系统、数据库系统；
- 用系统备份磁盘中恢复应用系统；
- 进行数据库检查，如果数据未损坏，此时恢复已完成，否则执行以下步骤；
- 从最近的全备份磁盘灰度到全备份时数据状态；

- 按照全备份后进行的增量备份的次序逐个恢复增量备份；
- 按照需要恢复应用系统的日志。

#### 4.19 操作系统崩溃恢复机制

操作系统崩溃的情况下，由于数据存储磁盘阵列中，可能受到损失，也可能为受到损失。恢复步骤如下：

- 从系统备份磁盘中恢复服务器操作系统；
- 从应用系统备份磁盘中恢复应用系统；
- 进行数据库检查，如果数据未损坏，此时恢复完成，否则执行以下步骤；
- 最近的全备份磁盘灰度到全备份时数据状态；
- 按照全备份后进行的增量备份的次序逐个恢复增量备份；
- 按照需要恢复应用系统的日志。

#### 4.20 数据库系统崩溃恢复机制

阿里云 OSS 是架构在分布式系统飞天上的分布式存储系统，天然提供冗余备份的机制。当集群机房硬件出现问题，硬盘出现坏道的时候，由于有多份冗余的机制，用户在读写上都会不感知到硬件错误。阿里云的运维人员会及时更换硬件，保证冗余的可靠性。我们基本可以忽略数据丢失的情况。

- 当系统出现故障时，可以使用阿里云自带的快照功能，对响应时间简历的快照进行恢复。
- 软件出现故障时，可以将存储在 OSS 上的备份文件还原到系统中。
- 当数据出现问题时，将存储在 OSS 上的数据文件还原至数据库中。

### 5. 技术路线与解决方案

#### 5.1 设计原则

##### 1) 易用性

计算机应用系统大多都是被用来提高工作效率与质量，满足日益增长业务处理要求。一个软件的易用程度，在一定程度上决定了这个软件的成败；

## 2) 可靠性

系统建成并投入使用后,将成为众多中医药研究人员、老师和学生的在线计算处方中药物关系的平台,同时也将成为众多普通用户的身体体质在线手册,因此系统必须可靠地连续运行。即必须在经济条件允许范围内,从系统结构、设计方案、设备选择、供应商的技术服务和维修响应能力、备品备件供应能力等方面考虑,使得故障发生的可能性尽可能少,影响尽可能小;

## 3) 可维护性

可维护性是当今计算机系统成功与否很重要的因素。任何软硬件系统都有可能出现故障,不存在绝对不会出现故障的系统。很容易或很方便地排除故障以及供货厂商的售后服务是系统管理部门必须考虑的重要因素;

## 4) 可扩展性

该系统是一个逐步发展和完善的系统,必须在网站结构、系统吞吐量、通信能力和并行处理能力方面具有扩充和产品升级换代的可能,这种扩充不仅能充分保护原有投资,而且应具有较高的综合性能价格比,充分利用系统现有的软硬件资源进行扩充和提高,既节省投资,又可提高系统建设的速度;

## 5) 安全性

智能中医药数据分析系统的安全与保密的重要性很高,因此系统应有多种手段防止各种形式与途径的非法侵入经济信息的泄露。系统建设过程中应充分考虑安全防范的方法和手段。

# 5.2 体系结构

智能中医药数据分析系统目前采用经典JavaWeb MVC架构设计,使用Json与Ajax实现前后端分离,充分保证了系统的健壮性、开放性和扩展性。可选择部署与多种系统环境,满足所有用户的需要。

# 5.3 系统表现层

表现层处于系统的最上层,负责接受客户端请求,调用应用服务并将其返回值转化为一定的可视化结果。本系统Web界面采用jQuery3.2、Layui2.5.7、Echarts、JSP2.0、HTML5、Ajax、Json等技术做架构,拥有大气美观的界面,并实现了丰富的报表和数据可视化,拥有良好的兼容性,可以兼容IE9即更高版本、Edge、Firefox、Chrome等主流浏览器。

# 5.4 系统控制层

控制层处于表现层之后,用于分配表示层的请求,并调用系统服务层,将处理结果返回给表示层。此外在控制层需要对数据进行再次验证,以保证到服



务层的数据流的安全性，减少系统不必要的开销。总而言之，控制层是整个系统的核心，其运行的是否稳定将直接影响系统的性能。

### 5.5 系统服务层

服务层处于控制层和数据访问层之间，是系统最复杂的部分。它一方面要处理控制层的请求，另一方面要利用数据访问层访问系统的数据。为了增强系统的安全性、稳定性、可维护性和可扩展性，大量成熟的技术被运用到了该层中。

### 5.6 系统数据层

数据层用来获取数据库中信息，本系统采用MySQL8.0 主流数据库，存储药方信息。

### 5.7 系统配置策略

现在主流的操作系统三种：Windows，Linux 和 Unix。其优缺点如表 4-1 所示：

表 5-1 操作系统优缺点

对比项	Windows	Linux	Unix
多用户支持	一般	优	最优
多任务支持	一般	优	优
硬件兼容性	优	优	优
软件兼容性	优	优	优
硬件资源占用率	较多	低	低
实时处理能力	强	强	强
网络功能	强	强	强
价格	昂贵	费用低	费用低

稳定性	较稳定	优	优
是否支持流媒体	支持	不支持	不支持

综上所述，系统需要支撑巨大的用户并发量，为了确保系统响应的快速，操作系统需要能很好的支持多用户和多任务，并且运行的安全稳定，有较好的软硬件兼容性。Windows Server 2003 增强了群集支持，从而提高了其可用性，通过由对称多处理技术（SMP）支持的向上扩展和由群集支持的向外扩展来提供可伸缩性。此外，Windows Server 2012 在文件系统方面提供了更高的性能（提高了140%），其他功能（包括 Microsoft Active Directory 服务、Web 服务器和终端服务器组件以及网络服务）的性能也显著提高。最后，Windows10 包括业内最强大的数字流媒体服务，这些服务是 Web RTC 技术的基础。考虑到后面系统使用 Web RTC 进行直播和点播，因此，系统将选用 Windows10 作为服务器的操作系统。

## 5.8 数据备份方案

系统正式上线后主要包括四个部分：硬件设备，软件环境，应用系统和数据。下面从这四个方面介绍下系统的数据备份方案。

### 1) 硬件设备

对于硬件设备故障，并非简单的加强管理就可以避免的，往往必须增加投资，进行硬件设备的冗余，以增强系统的高可用行，推荐使用多机集群。建议使用阿里云的云服务器，既保障了硬件的安全，也减少了维护费用。

### 2) 软件环境

软件的故障一般是由于人为操作因素引起的，影响应用系统的正常运行，对于该类故障，有两种解决方式：

- 启动冗余备份系统，即将当前生产机离线，将备份机启动，再逐步恢复原系统机器的软件环境；
- 从软件备份中恢复系统，在这种情况下，要求对原系统的操作系统、数据库系统等已经定时做好完整的备份这样可以是恢复成为简单机械、按部就班的工作。

### 3) 应用系统

应用系统的故障大部分也是由于人为操作引起的。应用系统的备份和恢复采用阿里云快照的方式进行备份和恢复。

#### 4) 数据

本系统核心功能使用的数据仅存储药方的详细信息，数据仅对管理员开放，普通用户无权限，且又在阿里云服务器数据库备份。

### 5.9 数据恢复方案

备份的目的是在出现故障的情况下能尽快的恢复系统，为保证能快速、准确地正常恢复，我们应该明确地定义恢复的策略。根据不同的故障，我们有以下的恢复策略。

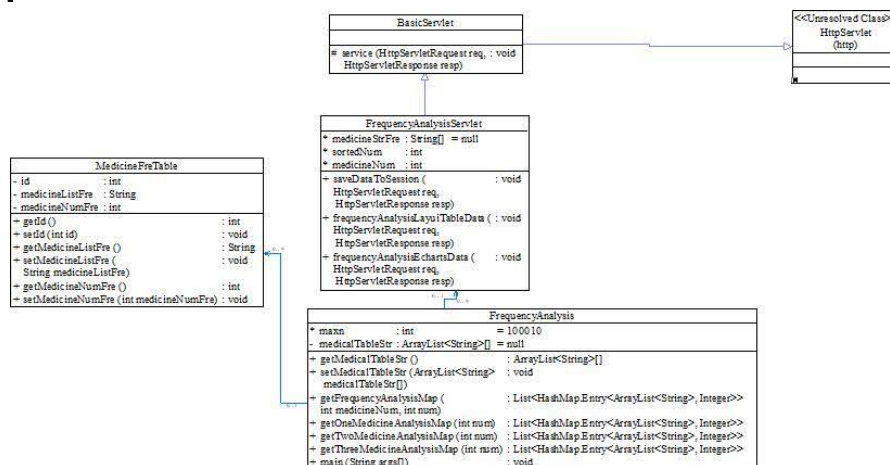
## 6. 功能模块

### 6.1 频次分析模块

类描述：

- ◆ BasicServlet：服务基础类，用于继承 HttpServlet
- ◆ FrequencyAnalysisServlet：频次分析的服务类，负责管理频次分析模块
- ◆ MedicineFreTable：记录药品频次以及药物名的实体类
- ◆ FrequencyAnalysisServlet：用于实现频次分析的算法核心类

类图：

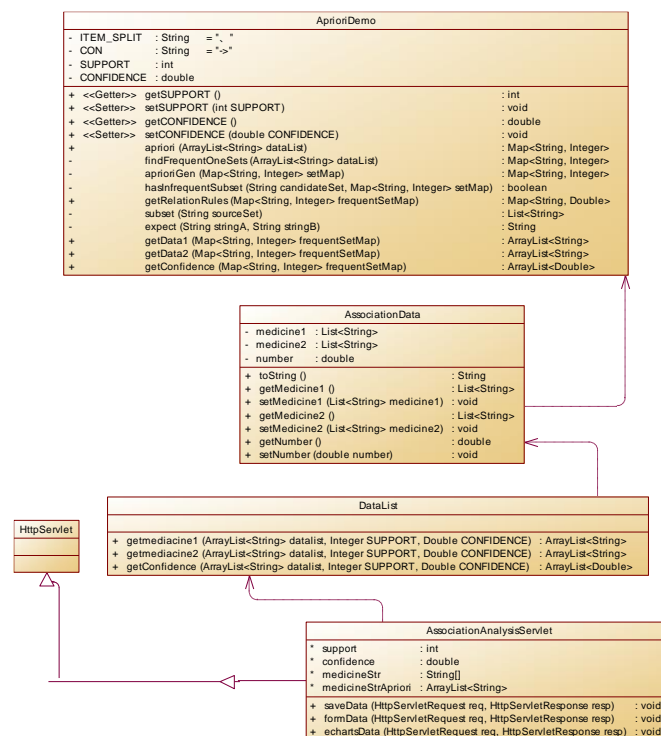


## 6.2 关联分析模块

### 类描述：

- ◆ AprioriDemo 关联规则算法实现部分
- ◆ AssociationData 封装代码
- ◆ DataList 获得关联集合组与被关联集合组
- ◆ AssociationAnalysisServlet 前后端交互
- ◆ HttpServlet

### 类图：



## 6.3 聚类分析模块

### 类描述：

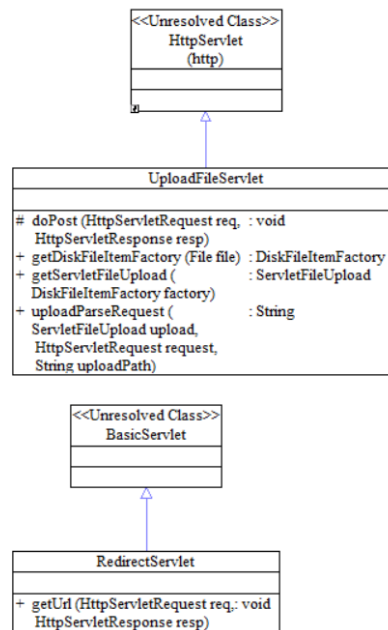
- ◆ MedicineDao: 药方详细信息数据库访问类
- ◆ ComplexEntropyClustering: 聚类分析核心算法类
- ◆ MedicineStrTableGeneration: 二维字符串处方表产生类
- ◆ FlusterAnalysisServlet: 药物关联度系数服务类，负责管理关联分析模块的获取关联度
- ◆ CoreMedicineListServlet: 核心药物组服务类，负责管理核心药物组
- ◆ DBUtil: 数据库工具类（将连接数据库方法封装
- ◆ TwoMedicineCombination: 聚类分析实体类（两个药品形成一个药品对，里面存储各自的药品名称、熵、联合熵、关联度、关联度系数）

### 类图：



- ◆ BasicServlet: 服务基础类, 用于继承 HttpServlet
- ◆ RedirectServlet: 重定向服务类

类图:



# 智能中医药数据分析系统数据库设计说明书



编写时间：2020年11月

# 1 引言

## 1.1 编写目的

本数据库设计说明书是智能中医药数据分析系统数据库设计的定义，包括本系统的数据库逻辑结构设计、数据字典及运行环境等。

本数据库设计说明书适合以下读者：

- 用户
- 系统设计人员
- 系统开发人员
- 系统测试人员
- 系统维护人员

本数据库设计说明书是以下开发活动的依据之一：

- 系统详细设计

## 1.2 项目背景

- 项目名称：  
智能中医药数据分析系统
- 项目简介：

信息技术日新月异，现代医学的发展，使得中医不再局限于传统的望闻问切，人们逐渐开始运用现代技术对中医进行研究。但由于中医药数据具有海量、复杂的特点，同时中医临床的辩证论治思维具有非线性特征，采用传统的统计学方法不能很好地对中医辩证论治数据进行分析，对中医药的研究因此受到了极大的限制。而本项目小组设计的智能中医药数据分析系统为中医药领域相关问题的研究提供了一定帮助，通过对大数据进行分析，更好地帮助用户解决中医药领域相关问题。

智能中医药数据分析系统是一款以数据分析为基础，基于互联网的智能分析中医药数据的系统。通过对中医处方数据、文本情感、中医舌象等的分析，



帮助用户更好地对中医辨证论治数据进行分析，极大地弥补了传统的统计学方法的不足。在智能方面，利用计算机科学中：数据挖掘算法（主要为：Apriori 关联规则分析算法和复杂系统熵聚类算法）；贝叶斯概率统计算法；深度学习与图像处理等技术，对大数据进行分析，并将其运用到中医处方、文本情感、中医舌象等领域中，更好地解决中医药领域相关问题。

- 项目目的：

本项目针对目前中医药研究领域很少存在 Web 版在线中医药数据分析系统，以及关于中医处方分析所得结果可视化较差，计算统计功能比较单一的问题，项目组准备开发一款 Web 版在线中医药数据分析系统，为中医药研究领域服务。本项目设计具有较全面性，可视化性和易用性的特点。面向的用户既可以是中医药研究人员又可以是普通用户，用户只要上传原始数据，系统就会自动对数据进行分析并且通过可视化图表呈现分析结果。该系统主要分为两大功能模块：中药处方数据分析和舌诊图像数据分析。中药处方数据分析中：用户通过导入相关处方信息，选择需要查询具体的信息种类，设置相关数据的阈值，系统会自动生成对应的EChart 图表和排序后的表格，同时支持用户导出，既实现了用户的在线的可视化查看，又支持离线保存。舌诊图像数据分析则利用第三方接口对用户上传的图像进行分析处理，文本情感分析利用朴素贝叶斯对用户输入的文本进行文本分析。

## 1.3 术语定义

E-R 图即实体-联系图(Entity Relationship Diagram)，提供了表示实体型、属性和联系的方法，用来描述现实世界的概念模型。

## 2 外部设计

### 2.1 标识符和状态

数据库软件名称：MySQL。

数据库的名称：chinese\_medicine。

### 2.2 使用它的程序

本数据库使用于智能中医药数据分析系统。

2.3 命名约定

该系统数据库具体属性的命名根据中文意思翻译成英文，有实际字面含义。

2.4 实体和属性的意义

中药（药物ID、药物名称、用途、性状）

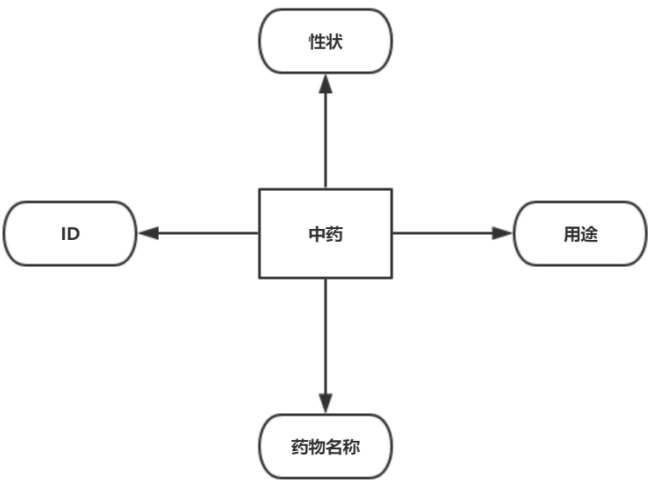


图 2-1 中药实体属性

3 结构设计

3.1 逻辑结构设计

中药信息表

字段名	数据类型	长度	主键	自增	非空	描述
Id	Int		是		是	药物编号
medicine	Varchar	2000				药品名称
efficacy	Varchar	2000				药物用途
properties	Varchar	2000				药物性状

4 数据库实施

## 4.1 创建数据库

```
CREATE DATABASE `chinese_medicine`;
```

## 4.2 创建表

```
CREATE TABLE `chinese_medicine` (  
    `id` int NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
    `medicine` varchar(2000) NOT NULL,  
    `efficacy` varchar(2000) NOT NULL,  
    `properties` varchar(2000) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (`id`)  
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=820 DEFAULT CHARSET=utf8mb4  
COLLATE=utf8mb4_0900_ai_ci;
```

# 智能中医药数据分析系统界面设计说明书



编写时间：2020年 11 月

# 1 简介

## 1.1 目的

本文档编写的目的是根据需求规格说明书设计软件人机界面，并说明界面设计中较为复杂的操作流程。

本界面设计说明书适合以下读者：

- 用户
- 系统开发人员
- 系统设计人员
- 系统测试人员
- 系统维护人员

## 1.2 范围

本文档根据需求规格说明书中描述的用户需求，设计满足需求的软件人机界面及界面操作流程。

本文档的描述范围：说明界面布局；

描述具体功能的操作流程，对功能流程的实现不做说明。

## 1.3 概述

智能中医药数据分析系统是一款以数据分析为基础，基于互联网的智能分析中医药数据的系统。通过对中医处方数据、文本情感、中医舌象等的分析，帮助用户更好地对中医辩证论治数据进行分析，极大地弥补了传统的统计学方法的不足。在智能方面，利用计算机科学中：数据挖掘算法（主要为：Apriori 关联规则分析算法和复杂系统熵聚类算法）；贝叶斯概率统计算法；深度学习与图像处理等技术，对大数据进行分析，并将其运用到中医处方、文本情感、中医舌象等领域中，更好地解决中医药领域相关问题。

## 2 界面设计

### 2.1 首页

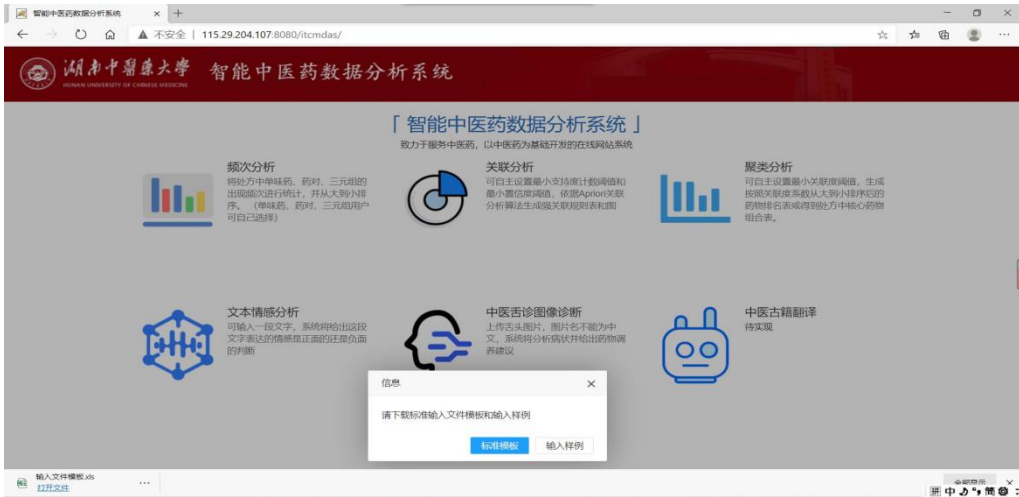


图 2-1 首页图

注：首页页面。

## 2.2 频次分析

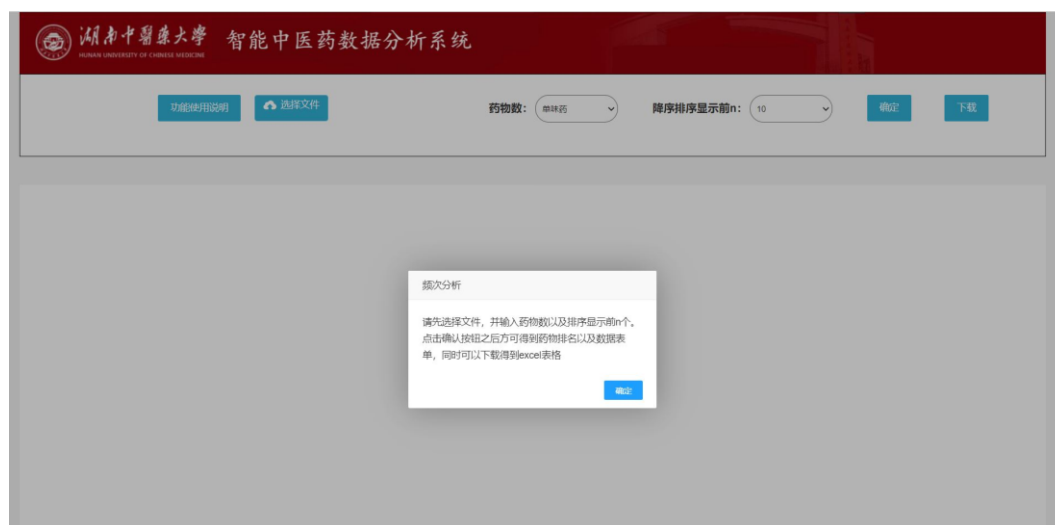


图 2-2 频次分析图

注：频次分析页面，需要上传文件。

## 2.3 关联分析

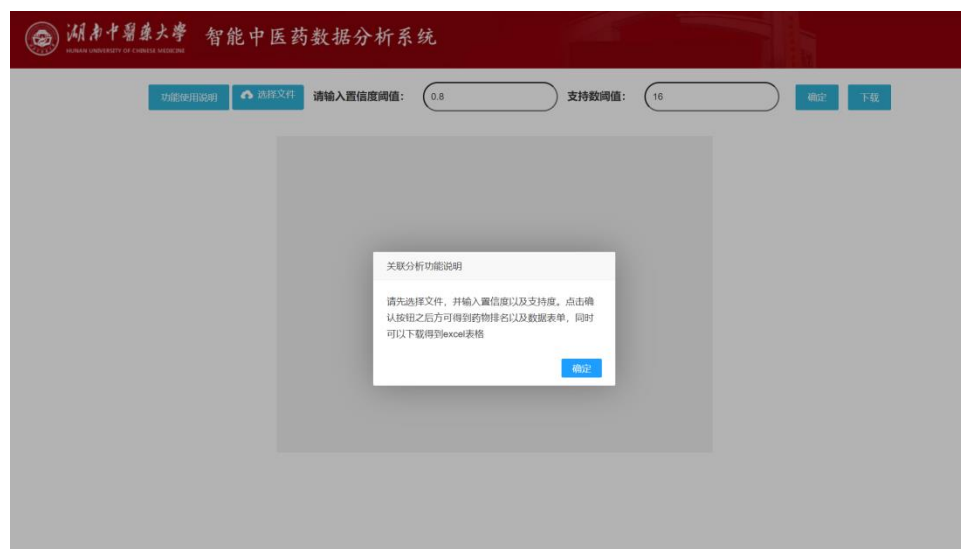


图 2-3 关联分析

注：关联分析页面，需要上传文件。

2.4 聚类分析

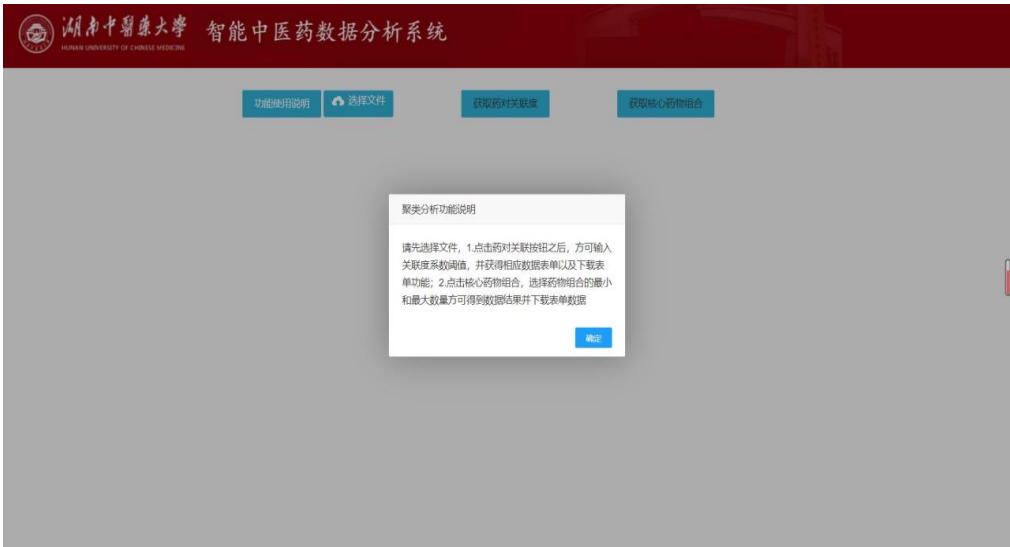


图 2-4 聚类分析

注：聚类分析页面，需要上传文件。

2.5 情感文本分析

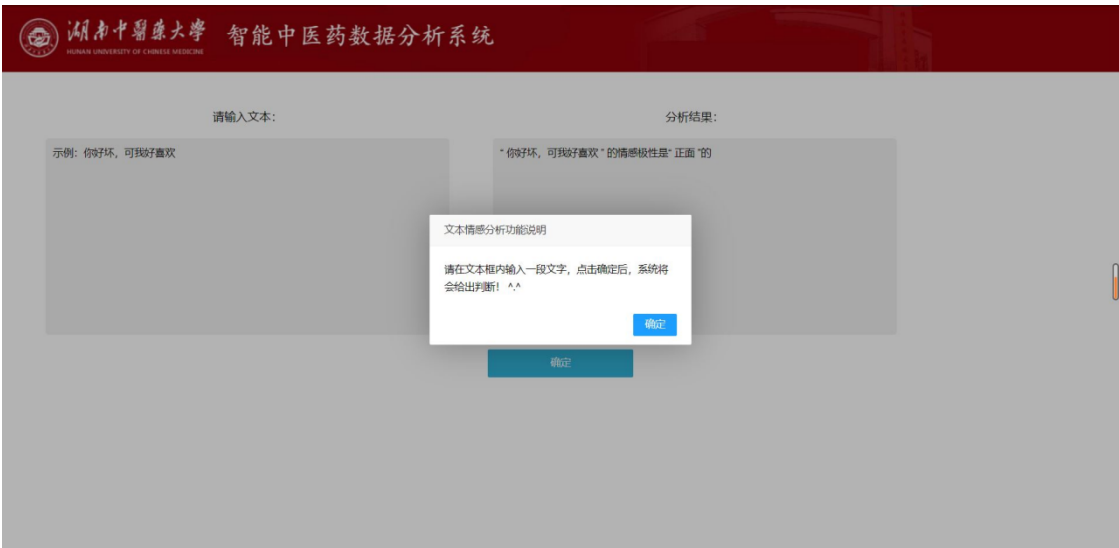


图 2-5 情感分析界面

注：需要输入句子判断情感态度。



## 2.6 中医舌诊图像诊断



图 2-6 舌诊界面

注：上传舌头照片，诊断性状。

## 3 用户界面规范

### 3.1 用户界面设计原则

智能中医药数据分析系统坚持 web 前端设计原则：KISS 原则（Keep it Simple and Stupid），一切以简单为基准，上手快；DRY 原则（Don't Repeat Yourself）以及最少知道原则，高内聚，低耦合。系统明确在本系统中用户是所有处理的核心，由界面导航，数据分析过程交由用户来全程控制。

### 3.2 界面一致性

在本系统的界面设计中保持了界面的一致性。即各个界面使用标准的控件及一致的框架结构与样式。在界面整体风格、标签样式、颜色、显示错误信息等方面保持了一致性。

### **3.3 布局合理化原则**

本系统合理使用了界面布局，包括用户常用的按钮与菜单置于界面最引人注目的位置，对错误使用引起用户退出、关闭的按钮或者放置在不易点击的位置，对用户的操作进行了导航的动能。

### **3.2 信息量最小原则**

本系统采用了导航帮助用户操作的设计方案，尽可能地减少了用户的学习负担。

### **3.5 出错信息和警告**

出错信息和警告是系统给予用户的坏消息，当用户键入的数据为空，格式不符合系统规范，用户的当前操作会造成系统的退出、关闭或其他重大事件时，系统会显示相应的错误信息和警告。

### **3.6 信息显示**

本系统信息显示遵循以下原则：

- 1) 不要用数据将用户包围，只显示当前联系人的信息；
- 2) 图像功能可以全屏显示便于用户分辨信息；
- 3) 使用下拉控件分隔不同类型的信息；
- 4) 合理的界面大小，高效利用显示器。

### **3.7 数据输入**

本系统数据输入遵循以下原则：

- 1) 尽量减少用户输入动作的数量；
- 2) 维护信息显示和数据输入的一致性；
- 3) 交互应该时灵活的，对键盘和鼠标输入的灵活性提供支持；

# 智能中医药数据分析系统用户操作手册



编写时间：2020年 11月

# 1. 前言

## 编写目的

本文档旨在对《智能中医药数据分析系统》软件功能进行描述，帮助用户掌握该系统的使用方法。

## 适用对象

本文档适用于软件操作人员。

# 2. 系统运行环境需求

## 硬件环境

硬件运行环境包括服务器硬件环境、客户端计算机硬件配置环境，详见下表。

表2-1 客户端计算机软硬件配置环境

配置	硬件规格要求
处理器	双核 2.0G 以上
内存	512M 以上
硬盘	80G 以上
显示器	方正 14 英寸；分辨率： 1920*1080；显示比例： 150

浏览器

火狐或者谷歌浏览器

表2-2 服务器端计算机软硬件配置环境

配置	硬件规格要求
处理器	1核
内存	2G
硬盘	40G
操作系统	CentOS
数据库	MySQL 8.0
服务器	Apache Tomcat 8.5

### 3. 系统功能介绍

能中医药数据分析系统针对用户采用统一权限，方便用户操作。功能模块主要分为处方药物频次分析、处方药物关联分析、处方药物聚类分析、文本情感分析、中医舌诊图像诊断五个部分。

- 处方药物频次分析

用户导入标准Excel处方文件，以及指定药物数量和需要显示的降序排序前n的药物集合，网页将显示按照出现频次降序排列的Echarts统计图表和表格，且Echarts统计图表支持以图片格式下载；表格支持Excel文件格式下载。

- 处方药物关联分析

用户导入标准Excel处方文件，以及输入置信度阈值和关联度阈值，系统利用Apriori关联规则分析算法计算相应结果，网页将显示结果表格和Echarts网络图（支持点击网络图中结点，显示相应药物的药名、功效、性状），且Echarts统计图表支持以图片格式下载；表格支持Excel文件格式下载。

- 处方药物聚类分析

药对关联度系数排名：用户导入标准Excel处方文件，以及输入药物关联度系数阈值，系统利用复杂系统熵聚类算法计算相应结果，网页显示结果表格和Echarts网络图（支持点击网络图中结点，显示相应药物的药名、功效、性状），且Echarts统计图表支持以图片格式下载；表格支持Excel文件格式下载。

核心药物组：用户导入标准Excel处方文件，以及输入药物组合表中最少药物

数量和最大药物数量，系统利用复杂系统熵聚类算法计算相应结果，网页将显示结果表格，且表格支持Excel文件格式下载。

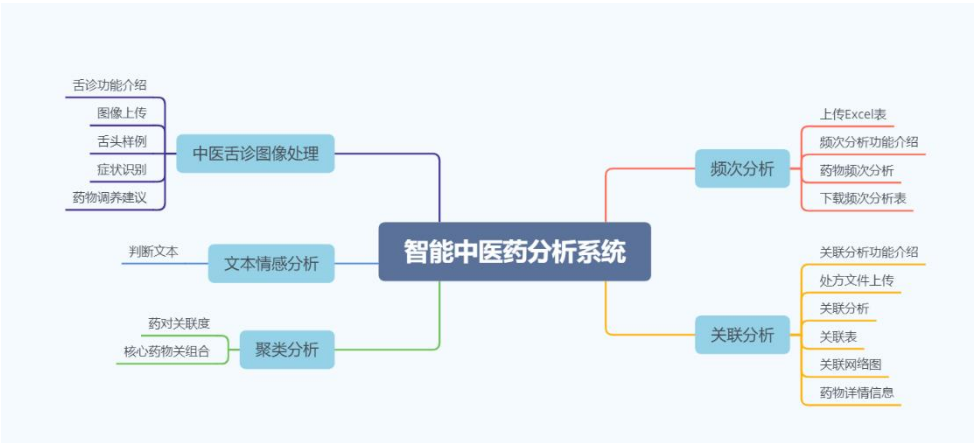
● 文本情感分析

用户按照示例在输入文本框中输入任意一段文字，利用贝叶斯概率统计算法，采用谭松波的酒店评论语料，知网正负面情感语料进行训练的模型，通过训练得出的模型，应用到Web。系统通过用户输入的文本，就能预测该文本的情感极性是正面还是负面，网页将在结果栏中显示该段文字情感极性是“正面”还是“负面”。

● 中医舌诊图像诊断

用户上传舌头图片，点击结果分析按钮，系统将调用第三方API，分析病症并给出药物调养建议。

系统的功能结构图如图 3-1 所示：



3-1 智能中医药数据分析系统功能模块结构图

3.1 首页

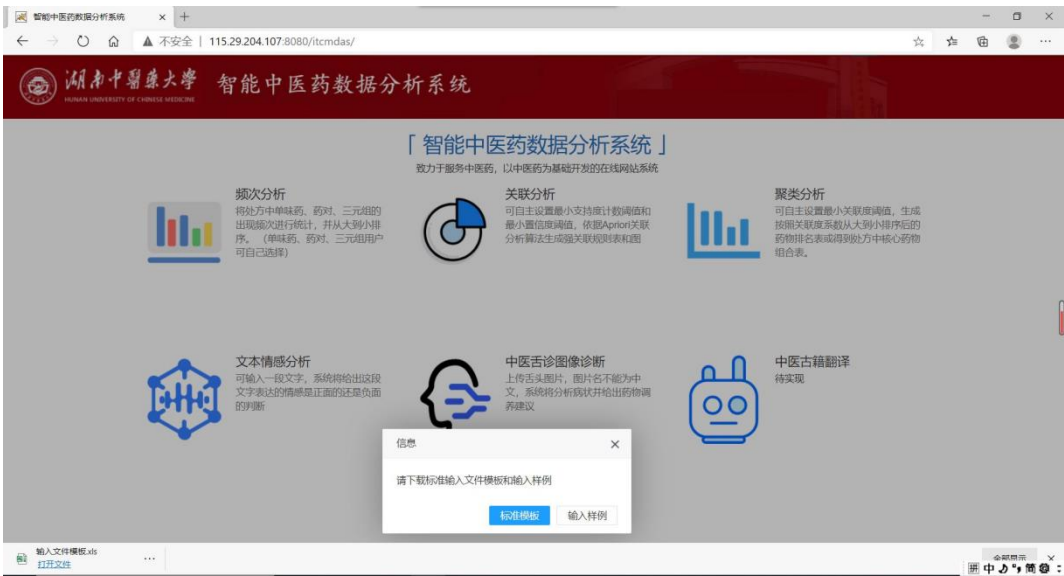


图 3-1 首页视图

可进行【模板下载】和【输入样例下载】。

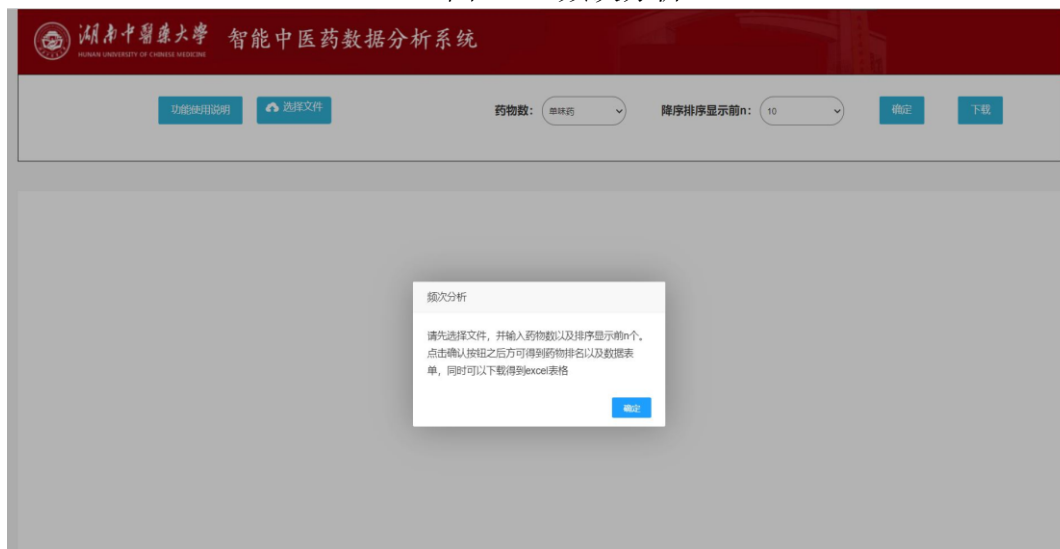


图 3-2 模板下载和输入样例下载

3.2 频次分析



图 3-3 频次分析



可在【频次分析界面】进行【上传文件】。



图 3-4 频次分析结果

3.3 关联分析

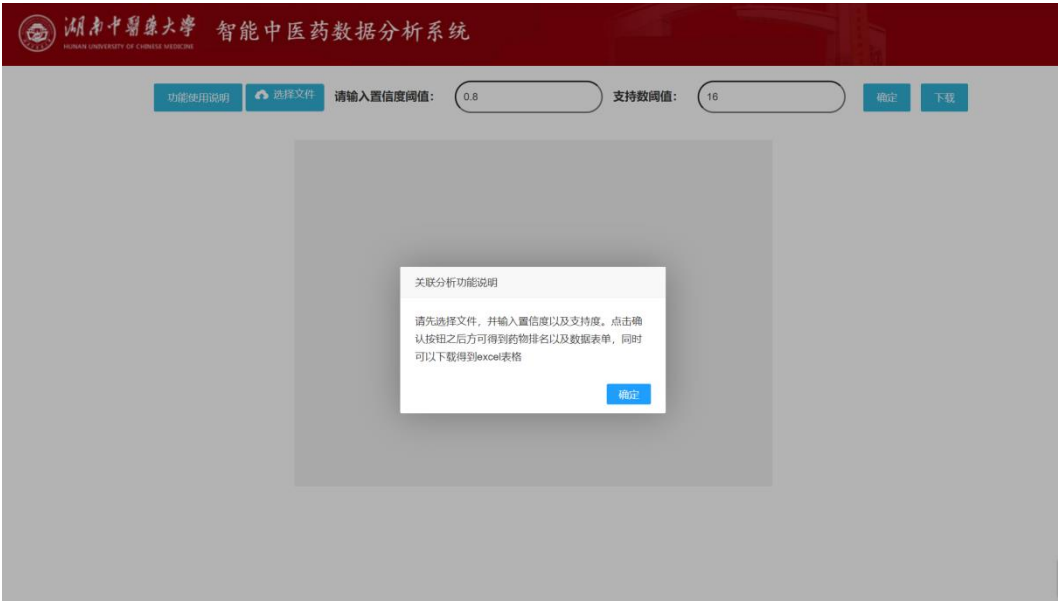


图 3-5 关联分析

在【关联分析界面】进行【上传文件】。



图 3-6 关联分析结果

3.4 聚类分析

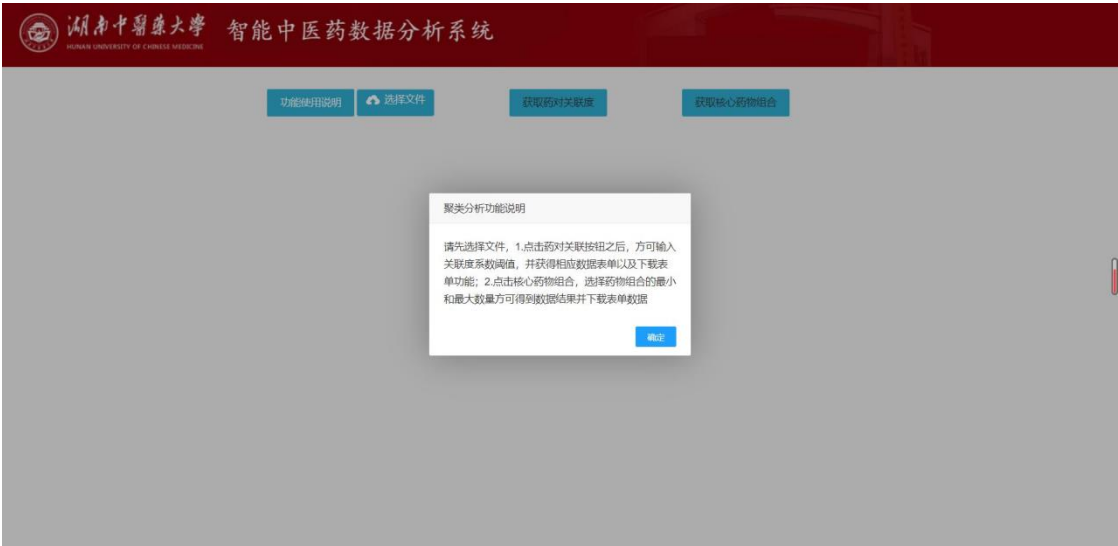


图 3-7 聚类分析  
在【聚类分析界面】进行【上传文件】。



图 3-8 药对关联度分析结果



图 3-10 核心药物组合

### 3.5 情感分析

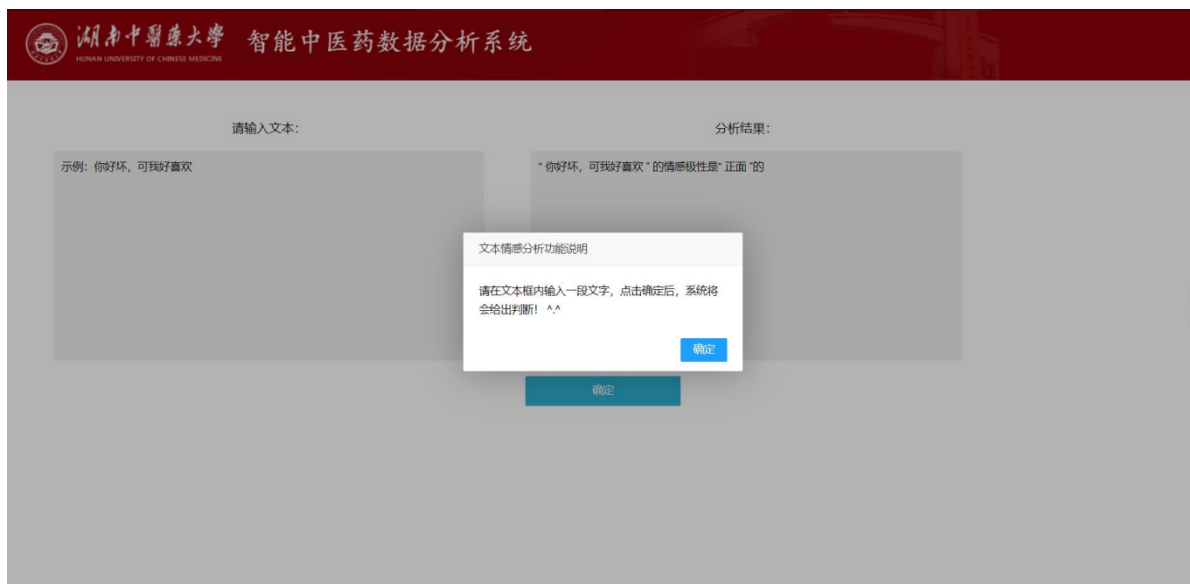


图 3-11 情感分析界面



图 3-12 情感分析结果

注意：输入句子进行情感分析。

### 3.6 图像诊断

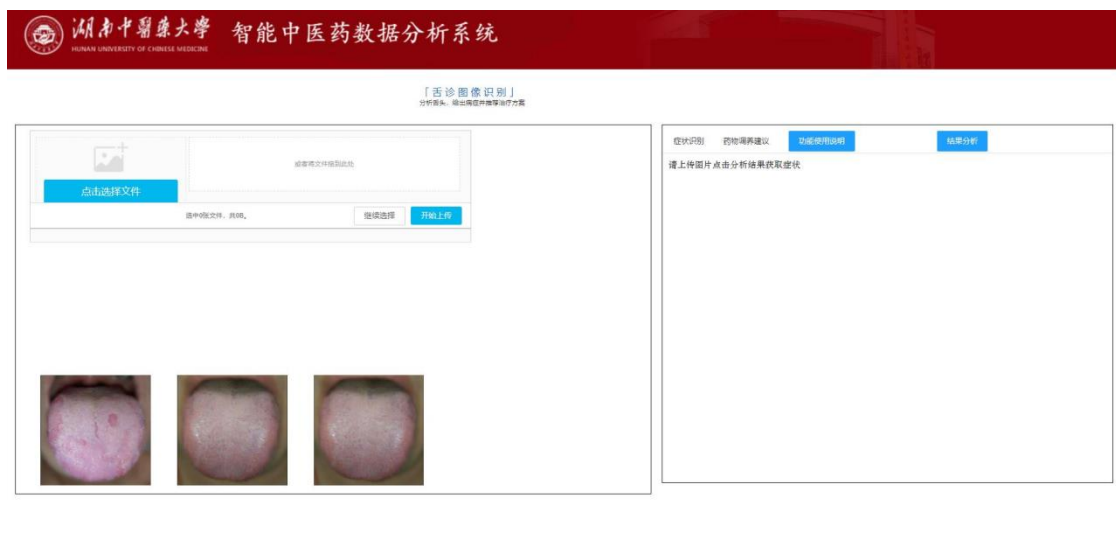


图 3-13 舌像诊断

可在【症状识别】和【药物养调建议】查看病症和建议



图 3-14 舌像处理

# 智能中医药数据分析系统安装手册



编写时间：2020年11月

# **.1.引言**

## **1.1 编写目的**

本用户手册是给实施人员或者用户的安装人员提供智能中医药分析系统安装和配置指导，帮助实施人员或用户快速安装和配置智能中医药分析系统。

## **1.2 范围**

本用户手册描述了智能中医药数据分析系统所需的硬件和软件环境以及软件安装的条件、方法、步骤和注意事项等内容。

## **1.3 参考资料**

本用户手册参考的资料如下：

- 功能需求说明书
- 详细设计说明书
- 概要设计说明书

# **2.产品介绍**

## **2.1 开发背景**

中医药数据具有海量、复杂的特点，同时中医临床的辩证论治思维具有非线性特征，所以采用传统的统计学方法不能很好地对中医辩证论治数据进行分析，这也是近年来人们越来越关注数据挖掘技术在中医药领域应用的重要原因。

目前，市面上虽已有许多通用的数据挖掘工具，其中不乏功能强大、界面优美的商业软件，但真正为中医药数据挖掘设计的相关软件还很少见，即使存在，也大多数是客户端类型，需要用户下载相关应用程序，几乎没有 Web 版在线中医药数据挖掘工具。

本研究项目将以中药处方数据分析和舌诊图像数据分析两大重要功能为出发点，研究和开发 Web 版的智能中医药数据分析系统，方便用户使用。通过中药处方数据分析，对中药处方中药物进行高频药/药对分析、药物关联规则分析、药对关联度系数分析和提取核心药物组合等；通过上传一张图片，用户可以在网页上得到舌头的体质，以及身体的病状，并同时可以分析得到药物调养建议



在上述基础上使用 Web 技术，对分析所得的结果以可视化界面反馈给用户，方便用户更好地体验与使用，为中医药事业的研究与发展服务.

## 2.2 功能及性能

根据《智能中医药分析系统需求规格说明书》，对用户的需求和系统规格进行了详细的说明和分析，结合用户需求及现有的药物关联分析和舌诊识别，我们得知系统应该满足以下几点：

以Web网页的形式，将中医药数据挖掘和舌象处理和识别融为一体，方便用户使用；较高的可维护性和易用性：前台数据结构简洁可靠稳定；系统数据查询便捷、快速、正确、直观；系统拥有流畅友好的用户界面，简单易用的操作流程；系统智能化程度较高，用户体验良好；

用户可以对每种功能（如关联分析，聚类分析等）的药物分析结果进行下载和在线观看的，同时需要以图标的形式形象化，直观化展示分析得出的结果；

## 3.运行环境

### 3.1 硬件环境

硬件运行环境包括服务器硬件环境、客户端计算机硬件配置环境，详见下表：

表2-1 客户端计算机软硬件配置环境

配置	硬件规格要求
处理器	双核 2.0G 以上
内存	512M 以上
显示器	方正 14 英寸；分辨率： 1920*1080；显示比例： 150
硬盘	80G 以上
浏览器	火狐或者谷歌浏览器

表 2-2 服务器端计算机软硬件配置环境

配置	硬件规格要求
处理器	1核
内存	2G
硬盘	40G
操作系统	CentOS
数据库	MySQL 8.0
服务器	Apache Tomcat 8.5

## 3.2 安装前检查工作

检查工作包括对软件产品、运行环境、网络连通性的检查。

## 3.3 数据备份

数据备份采用将数据备份到硬盘上，备份的路径可采用系统默认的路径或自己设定路径，用户自己设定路径的方法是：在 D 盘(或其他硬盘)新建一个文件夹(如：D:\test)，专门作为备份的路径；进入“智能中医药数据分析系统后台管理系统”，在各模块内均有“导出 Excel 表格”按钮，点击按钮后，直接在路径栏输入某一指定的目录，将选定的数据库内容备份到硬盘指定目录下。

## 3.4 软件安装

### 1) 安装 JDK

- 1) 进入<http://java.sun.com/javase/downloads> 下载JDK 安装程序；
- 2) 配置系统环境变量, 进入配置界面，点击环境变量；
- 3) 进入环境变量的配置界面，点击新建系统变量，变量名为JAVA\_HOME, 变量值是 java的安装路径 JDK 的路径；

- 4) 添加完 JAVA\_HOME 系统变量后，需要添加两个包文件，在系统变量中，选中classpath，编辑，在 classpath 后添加： JAVA\_HOME \lib\dt.jar；  
JAVA\_HOME \lib\tools.jar；
- 5) 添加 path，如果没有 path，则需要新建 path， path= JAVA\_HOME \bin；
- 6) 测试用例：在本地新建一个 Java 文件，打开命令提示符窗口， cd 到 Java 文件所在目录，然后键入下面的命令 javac文件 名.java， java文件名。如果打印出 This is a JDKtestprogram. 的说明安装成功。

## 2) 安装 Tomcat

- 1) 将下载好的压缩包直接解压到某一目录，并放在本地的文件目录下
- 2) 配置环境变量，新建三个系统变量：TOMCAT\_HOME=解压后放置的 文件夹+Tomcat名，CATALINA\_HOME=解压后放置的文件夹
- 3) +Tomcat 名，CATALINA\_BASE=解压后放置的文件夹+Tomcat 名；
- 4) 在classpath中添加TOMCAT\_HOME \lib\servlet-api.jar；在path 中最前添加 CATALINA\_HOME \bin；
- 5) 测试用例：打开浏览器，
- 6) 输入 http://localhost:8080 出现Tomcat 的网页，证明安装并配置成功。

## 3) 安装 MySQL 8.5

到相关网站下载 MySQL 8.5的安装包, 然后进行环境配置:

- 1) 解压zip文件到安装目录。
- 2) 配置环境变量，将解压文件夹下的bin路径添加到变量值中。
- 3) 配置初始化的my.ini文件，如发现解压后的目录并没有my.ini文件，可以自行创建。
- 4) 安装（需要以管理员身份运行cmd）
- 5) 初始化数据库，在MySQL安装目录下执行命令：mysqld--initialize --console。执行完成后会打印root用户的初始密码。
- 6) 在MySQL安装目录的 bin 目录下执行命令：mysqld --install [服务名]
- 7) 后面的服务名可以不写，默认的名字为 mysql。安装完成后， 可以通过命令 net start mysql 启动MySQL 的服务了。通过命令 net stop mysql 停止服务。
- 8) 更改密码在MySQL 安装目录的 bin 目录下执行命令：mysql -u root -p。这时候会提示输入密码，记住了上面安装时的密码， 填入即可登录成功，进入MySQL 命令模式。在MySQL 中执行命令：ALTER USER 'root'@'localhost' IDENTIFIED WITH mysql\_native\_password BY '新密码' 来修改密码。
- 9) 安装成功，可以查看root 用户中存储的信息。

## 2.1 软件部署

本系统为移动终端开发类作品，已经部署至服务器，可公网访问，打开时请先安装最新版的微信，以确保获得更好的用户体验。

Web管理端：请选用火狐、谷歌等支持 HTML5 的浏览器；为确保界面原型，请最好保持浏览器最大化。