

注：教师姓名后留有一个空格，后面填写教师职称。下面加下划线。

阅后删除此文本框。

**本科毕业设计**

**房源数据分析与推荐系统设计与实现**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **学生姓名** | **：** | 黄浩星 |
| **学号** | **：** | 141544225 |
| **学院** | **：** | 互联网金融与信息工程程 |
| **专业** | **：** | 计算机科学与技术 |
| **指导教师** | **：** | 郭艺辉 **职称：** 讲师 |
| **提交日期** | **：** | 2018 年 2 月11 日 |

**本科毕业论文（设计）诚信声明**

本人郑重声明：所呈交的本科毕业论文（设计），是本人在指导老师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，成果不存在知识产权争议，除文中已经注明引用的内容外，本论文不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究作出重要贡献的个人和集体均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

 学生签名：

时间： 年 月 日

**关于论文（设计）使用授权的说明**

本人完全了解广东金融学院关于收集、保存、使用学位论文的规定，即：

1.按照学校要求提交学位论文的印刷本和电子版本；

2.学校有权保存学位论文的印刷本和电子版本，并提供目录检索与阅览服务，在校园网上提供服务；

3.学校可以采用影印、缩印、数字化或其它复制手段保存论文。

本人同意上述规定。

学生签名：

时间： 年 月 日

摘 要

最近几年来，大数据一词在人们的视线范围内出现得越来越频繁，大数据已经逐渐深入各个行业和业务领域之中，从信息爆炸时代产生的海量数据中分析，提取有价值的信息已经成为重要的生产要素。

房源数据在市场的交易中日益积累了海量数据，房地产市场交易的对象一般以房源作为基本单元，同时房源也是房地产的基本物理构成单元，房源数据主要包括：面积信息，周边环境，房价信息，地理位置，配套设施等。

如今人们越来越依赖于互联网信息，所以购房者在互联网的帮助下得到良好的服务质量的同时一定也留下了重要的数据痕迹，例如，兴趣取向，需求选择，环境考量等用户行为信息，当然，购买者同时也关心房源的历史发展信息，历史房价波动，房价升值等信息。这些动态的用户行为数据蕴含着巨大的商业价值，而且对房地产市场起着导向与反馈的作用，开发者可以从中挖掘丰富的数据信息从而拓展更大的市场信息。

大数据分析是用户交互，用户共识，信息交互之间的重要桥梁，大数据分析典型的应用就是通过海量数据检索，统计，比较，发现潜在的关联，然后获取关联的信息进行模式的预测和匹配分析。

**[关键词]**：大数据分析；用户行为分析；房源信息；用户推荐

Abstract

In recent years, the word BigData appears frequently in people's eyes. BigData has gradually penetrated into various industries and business fields. Analyzing and extracting valuable information from the massive data become an important factor of production.

In the market Housing transactions have accumulated huge amounts of data. Generally housing as the basic unit in the market transactions, while housing is also the basic physical units. Housing data include area information, the surrounding environment, price information, location information, facilities and so on.

Nowadays, people always depends on Internet information, therefore, home buyers, with the help of the Internet, get good service quality and leave important data traces while they buy housing in the Internet. User behavior information such as interest orientation, demand selection and environmental considerations are very important. Buyers are also concerned about the historical development information, fluctuations in historical prices, prices appreciation and other information. These dynamic user behavior data contain huge commercial value witch plays a guiding and feedback role in the market. Developers can explore huge data information to expand the market information.

BigData analysis is an important bridge between user interaction, user consensus and information exchange. The typical application of big data analysis is to find out the potential correlation through massive data retrieval, statistics, comparison, and then obtain the associated information to predict and match the patterns analysis.

**[Key Words]:** BigData analyzing; user behavior analyzing; housing data; user recommended

目 录

注意：（1）目录必须通过引用自动生成，不能手工生成；（2）论文修改后，重新生成目录，更新目录的标题及页码

样式：一级标题

字体：黑体，居中，加粗

字号：小三

段落：段前0行

段后0.5行

阅后删除此文本框

一级目录

字体：黑体、加粗

字号：小三

段落：1.5倍行距

阅后删除此文本框

[摘 要 I](#_Toc495071423)

[Abstract II](#_Toc495071424)

[目 录 III](#_Toc495071425)

[1 绪论 1](#_Toc495071426)

二级目录

字体：宋体

字号：四号

段落：1.5倍行距

阅后删除此文本框

[1.1 研究背景 1](#_Toc495071427)

[1.2主要研究工作 2](#_Toc495071428)

[2 相关技术 2](#_Toc495071429)

[2.1分布式系统 2](#_Toc495071430)

三级目录

注意：目录最多为三级

字体：宋体

字号：小四

段落：1.5倍行距

首行缩进2个字符

阅后删除此文本框。

[2.1.1 概述 2](#_Toc495071431)

[3 分布式移动 3](#_Toc495071432)

[4 结论 4](#_Toc495071433)

[参考文献 5](#_Toc495071434)

[致 谢 6](#_Toc495071435)

[附录 内容名称 7](#_Toc495071436)

注意：附录根据实际来确定是否需要

阅后删除此文本框

**房源数据分析与推荐系统设计与实现**

2008年末，“大数据”得到部分美国知名计算机科学研究人员的认可，业界组织计算社区联盟 (Computing Community Consortium)，发表了一份有影响力的白皮书《大数据计算：在商务、科学和社会领域创建革命性突破》。它使人们的思维不仅局限于数据处理的机器，并提出：大数据真正重要的是新用途和新见解，而非数据本身。此组织可以说是最早提出大数据概念的机构。

1 绪论

1.1 研究背景

数据时代飞速发展，近几年大数据的发展和研究更是达到了高峰，尤其在2017年人工智能的推动下数据的采集和建模显得尤为重要，表1.1所示。各互联网公司都致力于提供更好的数据分析服务，数据挖掘服务，产品推荐服务等，从而使得人们在生活等各个方面得到更好的服务体现。数据分析及推荐服务的应用领域主要有电子商务，销售，金融，并深入应用于房地产行业中。房地产市场积累了海量的用户数据，应用数据分析手段可以从海量低价值密度的数据中提取对房地产商有潜在价值的信息，并且对新用户可以更好的推荐一款适合的楼房。目前，市场上对房源数据研究调研的公司比较少，长期以来，用户一般购房都会花大量的时间在对比价格，地段，交通，增值等方面，这种方式不但效率低下而且往往还不是最适合自己的购房意向。在房源多元化的现今用户很难不出门就一一对比房源的各种信息，包括历史信息和未开放信息。为了提高房地产商的投资准确性和用户购房的良好体验，迫切需要一个给予房源数据分析与推荐系统。

表1.1 大数据的发展历程

|  |  |
| --- | --- |
| 2005年 | Hadoop项目诞生，提供了大数据的存储方案 |
| 2008年 | 美国发表了一份有影响力的白皮书《大数据计算：在商务、科学和社会领域创建革命性突破》。它使人们的思维不仅局限于数据处理的机器，并提出：大数据真正重要的是新用途和新见解，而非数据本身 |
| 2011年 | IBM的沃森超级计算机每秒可扫描并分析4TB（约2亿页文字量）的数据量，并在美国著名智力竞赛电视节目《危险边缘》“Jeopardy”上击败两名人类选手而夺冠 |
| 2013年 | 英国政府宣布注资6亿英镑发展8类高新技术，其中，1.89亿英镑用来发展大数据技术 |
| 2015年 | 五中全会的“十三五”规划中将大数据作为国家级战略 |

1.2国内外研究现状

在国外，通过数据的采集，分析与统计房源的应用网站已经相对比较成熟，国外存在很多一些地产开发商推荐网站。在我国其实也有一些房源推荐应用网站，例如链家网，安居乐等，他们聚集了众多的房地产商的信息和资料，他们的网站也各自有优缺点，这些网站大多数只是展列房源的一些详细信息就完事了，在一定成度上没有往用户的更好体验上提供比较好的解决方案，例如很少为用户分析某个地产近几年的发展趋势，增值趋势，或者价格变动，人均购买量等信息，更没有一个比较完善的用户体验良好的推荐系统为购买用户做到引导作用。

**现今，数据分析成为数据时代的核心，广泛采用实时性的数据处理方式。**大数据的价值体现在对大规模数据集合的智能处理方面，进而在大规模的数据中获取有用的信息。要想逐步实现这个功能，就必须对数据进行分析和挖掘。而数据的采集、存储、和管理都是数据分析步骤的基础，通过进行数据分析得到的结果，将应用于大数据相关的各个领域。未来大数据技术的进一步发展，与数据分析技是密切相关的。

对于现在人们日益追求高效，可靠的信息发展时代，购买者不再想一一地去现场进行比量，销售人员也不再想一一地进行各式各样的推荐销售。所以这款房源数据分析与推荐系统不但可以给购买者推荐他们满意的，理想的，合适的，定制化的房源信息，而且可以给销售人员以及房地产商提供更好的服务。此系统从信息来源处做到了多元化，多渠道，可靠化，以为此系统会采集不但只采集一家房地产销售网站的数据，而是采集各城市，各地区，不同的房地产商销售网站的数据信息，尽量做到数据来源的真实性。

发现知识，寻找关联，挖掘价值是数据时代信息分析的真正需要。大数据背景下，对于投资商来说，海量的房地产数据一直推动着房地产市场的相关研究，基于数据挖掘算法，合理应用大数据分析技术，可以有效地帮助我们从历史与一直更新的数据中提取有价值的信息，及时掌握市场发展动态，对于市场的供需提供有用的引导，合理定制产业调整策略。对于消费者来说，如何从大量信息中找到对自己感兴趣的信息是一件非常困难的事情，推荐系统的任务就是关联用户和信息，一方面帮助用户发现对自己有价值的信息，另一方面让信息能够展现在对它感兴趣的用户面前，从而实现信息消费者和信息消费者的双赢。

1. 主要研究工作
   * 1. 主要研究内容
2. 本论文研究的房源数据分析与推荐系统的设计与实现是基于B/S架构的。采用Python进行数据的采集和去重以及初步的数据清洗，把过滤后的数据进行存储，主要采用Mysql数据库进行存储。数据的处理逻辑业务则由Java进行实现，其中涉及到Spring boot, Spring-mvc, Spring, Mybatis, Redis等技术，系统界面则利用Vue.js等进行开发。在开发过程中，采用分模块开发提高可维护性和可扩展性。此系统的主要内容是针对目前市场上的房源信息第一系列数据的汇总统计与分析，以及针对购买用户进行准确的合适的推荐。系统分为数据采集模块，数据分析模块，推荐服务模块等。
   * 1. 主要解决问题

围绕从当前各个房源售卖网站采集来的多样化，低价值密度，海量数据中通过数据分析的手段寻找数据中各种隐藏的关联关系，挖掘价值信息，从而分析房地产市场的周期波动变化，寻找波动周期的规律和变动的时间点以及分析影响其变动的主导关系和主要因素。进一步探索房地产市场的发展可能因素和潜在的市场价值，在结合用户的各种需求，推荐一款用户合适的，满意的，性价比高的房屋信息，同时借助现代计算机的技术快速为房地产销售提供准确的，高效的，可靠的定位不同用户的需求。

2 相关技术

2.1 开发工具与开发技术简介

2.1.1 开发工具与环境介绍

开发环境：Windows 7

开发工具：Intellij Idea Community

数据库　：Mysql

开发语言：Java(JDK1.8) Python(2.7.3)

Web服务器：Apache Tomcat8.0

IDEA 全称 IntelliJ IDEA，是Java语言开发的集成环境，IntelliJ在业界被公认为最好的Java开发工具之一，尤其在智能代码助手、代码自动提示、重构、J2EE支持、各类版本工具(Git、Svn、Github等)、JUnit、CVS整合、代码分析、 创新的GUI设计等方面的功能可以说是超常的。IDEA是Jetbrains公司的产品，开发人员以严谨著称的东欧程序员为主。它的旗舰版本还支持HTML，CSS，PHP，MySQL，Python等。免费版只支持Java等少数语言。

Tomcat是一个小型的轻量级应用服务器，在中小型系统和并发访问用户不是很多的场合下被普遍使用，是开发和调试JSP程序的首选。对于一个初学者来说，可以这样认为，当在一台机器上配置好Apache服务器，可利用它响应对HTML页面的访问请求。实际上Tomcat部分是Apache服务器的扩展，但它是独立运行的，所以当你运行Tomcat时，它实际上作为一个与Apache独立的进程单独运行的。

Java 8允许我们给接口添加一个非抽象的方法实现，只需要使用 Default关键字即可。新增lambda表达式，提供函数式接口，Java 8 允许你使用，:: 关键字来传递方法或者构造函数引用我们可以直接在Lambda表达式中访问外层的局部变量。

MySQL是Web世界中使用最广泛的数据库服务器。SQLite的特点是轻量级、可嵌入，但不能承受高并发访问，适合桌面和移动应用。而MySQL是为服务器端设计的数据库，能承受高并发访问，同时占用的内存也远远大于SQLite。此外，MySQL内部有多种数据库引擎，最常用的引擎是支持数据库事务的InnoDB。

* 1. 总体业务架构简介



图2.1 业务架构图

如图2.1为整个系统的总体设计架构图，系统一共分为三大层分别为web层，业务处理服务层，数据持久化层，业务处理服务层又分为两大模块，数据分析服务模块，用户推荐服务模块。

整一个系统首先从获取数据源作为系统运作的支撑，其中time-task-service是一个定时任务，定期地通过数据爬虫的手段向房价网列如：安居乐，链家网等获取重要的源数据例如：房源面积，楼房价格，地理位置，周边环境等数据。获取数据后经过初步的数据过滤和清洗剔除重复数据，剔除无效数据，剔除不完整的数据，进一步对源数据进行分类，建模，然后把有效数据导入数据库。Data-analysis-service从数据库中批量读取数据源，把数据进行提取，归类，组合，分析提供web层进行可视化展示，同时把分析结果存储进数据库已保存现阶段结果。

用户通过登录访问系统，系统access-log-listener通过监听用户的行为，提取用户操作日志中的必要信息，例如：访问源Ip，访问数据，访问次数，点击种类等，对用户行为日志批量入库。Recommend-service通过分析用户行为日志，结合用户兴趣喜好，用户地理位置等推荐多款适合用户的房源信息。

# 3 系统分析与设计

3.1系统需求与可行性分析

3.1.1系统需求分析

随着IT 技术的发展速度不断加快，各个领域处理数据的压力不断加大，只依靠人力已无法满足计算分析大量信息的需求。[1]我们针对这样的社会情境和用户需求设计了一套关于大数据的处理的系统，现阶段房源的信息也随着大数据的发展数据在爆炸式的上升。然而，目前房地产业蓬勃发展, 使房源销售管理需求日益增多。原始的手工计帐有着不能及时反映房屋销售情况、业务实现速度缓慢、客户满意度差等缺点。[2]所以我们急需要一款能够快速处理大数据的平台，根据这样的分析我设计关于房源数据分析与推荐系统，这个系统不但可以快速，稳定地处理当前的房源数据，而且根据大数据分析的结果给予用户更好的房源推荐，这不但有益于用户也有益于房地产商更好地推广自己的房源。该系统具备高可用性，高稳定性，易于扩展性，可维护性，易用等特点，这样的设计目的在于每个人都可以使用这个系统，不用专门的学习，降低了培训等费用。系统具备以下功能：数据采集功能、数据清洗过滤功能、数据分析功能、数据展示功能、用户推荐功能等。

经过对系统的分析，系统将使用Jetbrains公司的可视开发环境IDEA作为开发工具，用Mysql作为数据库。并利用其提供的各种面向对象的开发工具，在短时间内建立系统应用原型，然后对初始原型系统进行需求迭代，不断修正和改进，直到形成用户满意的可行系统。

3.1.2系统可行性分析

在对系统进行开发设计之前，需要对系统的可行性分析，对项目进行经济、技术等方面的可行性分析，以确保开发成本在一个可控的范围之内。系统的可行性分析是建立在用户的要求和系统调研的基础上进行的，技术上也不会因为技术故障而项目停滞，因此，接下来对系统的开发主要从社会、管理、经济、技术等方面进行分析。

本系统的运行可以为企业带来良好的效益，这是本系统在经济可行性上的根据点，这证明本性是可行的。本系统可以让房地产商从繁琐的房源数据信息记录和统计工作中解脱，为房地产商节省大量的人力、物力；可以为房地产商对数据价值进行挖掘，提高商家整体销售水平；

从技术可行性出发，本系统的开发过程采用MVC编程模式，选择多集成Idea开发环境设计，用MySQL数据库存储后台数据。系统采用B/S模式结构把数据库内容放在服务器上，在客户机上安装相应的软件即可浏览到后台的数据，满足了对数据安全性、批量处理的要求。软件方面，SQL能够同时处理大量数据，而且可以保持数据完整性，为数据库编程提供了良好的条件。硬件如今的更新速度越来越快，容量越来越大，可靠性越来越高，足以满足系统功能要求。

3.2系统功能模块分析

3.2.1系统功能模块分析

用户模块：其中包括用户注册功能，用户登录功能，用户兴趣爱好标签功能，用户行为记录功能等。

数据采集模块：该功能模块包括网络爬虫数据采集功能，数据过滤功能，数据清洗功能，数据导入数据可功能。

数据分析模块：其中包括数据分类功能，数据统计功能，数据建模功能，热数据缓存功能。

用户推荐模块：该模块包括根据用户注册时用户兴趣爱好标签进行推荐，更加用户浏览点击房源的记录进行推荐。

数据可视化模块：该模块更加采集的数据经过分析后利用百度开源提供的可视化工具Echarts进行展示，调用百度地图进行展示。

3.2.2系统功能结构图

通过对系统的多方面的分析，以及对系统功能的分析，可以总结本系统的总体设计模块及相关设计方法和技术，为代码实现提供指导。如图3.1为系统功能结构图：

图3.1 系统功能结构图

3.2.3系统业务流程图



图3.2 系统业务流程图

3.2.3系统数据流程图分析

数据流程图是用于系统结构化分析的有效工具，它抽象地描述了系统数据处理的情况，描述数据输入、数据输出、数据存储及数据处理之间关系。

房源数据分析与推荐系统顶层数据流图，如图3.3所示：



图3.3 房源数据分析与推荐系统顶层数据流程图

系统顶层数据流图只能从概况上描述整个系统的内外接口情况，它不能很清楚地表达数据处理过程的加工情况，因此需要进一步的细化。房源数据分析与推荐系统一级层数据流程图如图3.4所示：

图3.4 房源数据分析与推荐系统一级层数据流程图

3.3数据库设计

3.3.1数据库分析

通过对系统整体的需求分析和总体模块的设计，将实体转化为以下的关系表：用户表，用户标签表，房源数据表，房源交易数据表，小区数据表，小区经纬度表。他们分别记录系统的不同信息，以支持系统的运行。

具体设计实体如下：

用户表：用于保存登录用户的用户名和用户密码等信息；

用户标签表：用于存储用户注册是用户兴趣爱好标签，用于推荐系统设计；

房源数据表：用于保存网络爬虫中出租房的数据；

房源交易数据表：用于保存网络爬虫中交易的数据；

小区数据表：用于保存网络爬虫中小区基本信息；

小区经纬度表：用于保存网络爬虫中小区经纬度信息，便于调用百度地图。

### 3.3.2数据库的物理设计

数据库中设计相应的数据表如下：

1. 用户表，如表3.5所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 约束 | 备注 |
| id | int | 主键 | 主键自动增长 |
| name | varchar | 非空 | 名称 |
| password | varchar | 非空 | 密码 |

表3.5用户表

1. 用户标签表，如表3.6所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 约束 | 备注 |
| id | int | 主键 | 主键自动增长 |
| uer\_id | int | 非空 | 用户id |
| house\_id | varchar | 非空 | 房源id |
| status | int | 非空 | 标签类型 |
| count | int | 非空 | 点击次数 |
| score | float | 非空 | 用户评分 |

表3.6用户标签表

1. 房源数据表，如表3.7所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 约束 | 备注 |
| houseID | varchar | 主键 | 主键 |
| title | varchar | 非空 | 标题 |
| link | varchar | 非空 | 原始url |
| community | varchar | 非空 | 所在小区 |
| years | varchar | 非空 | 建年 |
| housetype | varchar | 非空 | 类型 |
| square | varchar | 非空 | 平方 |
| floor | varchar | 非空 | 楼层 |
| taxtype | varchar | 非空 | 税款 |
| totalPrice | varchar | 非空 | 总额 |
| unitPrice | varchar | 非空 | 每平方额数 |
| followInfo | varchar | 非空 | 关注人数 |
| decoration | varchar | 非空 | 装修情况 |
| validdate | datatiem | 非空 | 验证日期 |

表3.7用户标签表

1. 房源交易数据表，如表3.8所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 约束 | 备注 |
| houseID | varchar | 主键 | 主键 |
| title | varchar | 非空 | 标题 |
| link | varchar | 非空 | 原始url |
| years | varchar | 非空 | 建年 |
| housetype | varchar | 非空 | 类型 |
| square | varchar | 非空 | 平方 |
| floor | varchar | 非空 | 楼层 |
| status | varchar | 非空 | 装修状态 |
| source | varchar | 非空 | 交易渠道 |
| dealdate | varchar | 非空 | 截止日期 |
| totalPrice | varchar | 非空 | 总额 |
| unitPrice | varchar | 非空 | 每平方额数 |
| direction | varchar | 非空 | 朝向 |

表3.8房源交易数据表

1. 小区数据表，如表3.9所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 约束 | 备注 |
| id | int | 主键 | 主键 |
| title | varchar | 非空 | 标题 |
| link | varchar | 非空 | 原始url |
| district | varchar | 非空 | 地区 |
| bizcircle | varchar | 非空 | 市区 |
| tagList | varchar | 非空 | 地铁情况 |
| onsale | varchar | 非空 | 出售数量 |
| onrent | varchar | 非空 | 出租数量 |
| year | varchar | 非空 | 建年 |
| house\_num | varchar | 非空 | 楼房数量 |

表3.9小区数据表

1. 小区经纬度表，如表3.10所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段 | 类型 | 约束 | 备注 |
| id | int | 主键 | 主键 |
| lng | varchar | 非空 | 经度 |
| lat | varchar | 非空 | 维度 |
| name | varchar | 非空 | 小区名称 |

表3.10小区经纬度表

4 结论

参考文献

1. 官思发,孟玺,李宗洁,刘扬.大数据分析研究现状、问题与对策[J].情报杂志, 2015
2. 陈苗,杨毅恒.房源管理系统的设计与实现[J].长春师范学院学报,2004(07):16-18.
3. 李迪迪.浅谈房产中介智能推荐系统的实现[J].无线互联科技,2016(21):43-44.
4. 祝琪. 基于移动平台的找房系统设计与实现[D].上海交通大学,2015.
5. 解亚萍,牛广文.用户聚类的电子商务推荐系统研究[J].兰州工业高等专科学校学报,2009,16(03):11-13.
6. 缪涛,洪建国,林波,田鑫.大数据在房地产市场分析中的应用[J].中国房地产,2016(15):20-28.
7. 陈慧萍,唐志贤,陈岚峰.基于数据仓库的房地产数据分析系统[J].计算机工程与设计,2008(17):4589-4592.
8. 王乾.论大数据分析的方法论意义[J].武汉科技大学,2015
9. 刘彤.基于Hadoop的数据分析系统设计和实现[J].北京邮电大学,2012
10. 汤珊珊.基于数据挖掘的学生数据分析系统的研究[J].广东技术师范学院,2013
11. 黄武汉,孟祥武,王立才.移动通信网中基于用户社会化关系挖掘的协同过滤算法[J].电子与信息学报,2011
12. 徐风苓,孟祥武,王立才.基于移动用户上下文相似度的协同过滤推荐算法[J].电子与信息学报.2011(11)
13. 齐鹏,李隐峰,宋玉伟.基于Python的Web数据采集技术[J].电子科技,2012
14. 翟红艺.基于Python的网络数据采集系统研究与设计[J].科技创新导报,2011
15. 王晓娣,朱安冬,陈娟.基于大数据分析的目标房产分类及房源匹配[J].合作经济与科技,2017(11):78-79.

致 谢

在本文完成之际，谨向我的导师郭艺辉老师致以衷心的感谢，本论文是在她的精心指导和关怀下完成的，从论文的选题、方案设计，到论文的撰写和修改，都倾注了郭老师的心血和汗水，在学习期间，她的言传身教将使我终生受益，她认真严谨的治学态度、豁达宽广的胸怀、平易近人的处事风格是我一生的楷模，值此提交论文之时，在此向郭老师表达衷心的感谢！

附录 内容名称

以下内容可放在附录之内：

(1) 正文内过于冗长的公式推导；

(2) 方便他人阅读所需的辅助性数学工具或表格；

(3) 重复性数据和图表；

(4) 论文使用的主要符号的意义和单位；

(5) 程序说明和程序全文。