**宁波理工学院**



**毕业设计（论文）**



题 目 **基于Android的健康信息服务系统**

姓 名 **卓修武**

学 号 **3120411040**

专业班级 12**信息与计算科学1班**

指导教师 **刘启玉**

学 院 **信息科学与工程学院**

完成日期 **2016年 5月10日**

# 摘 要

健康是每个人都爱关注的话题，近几年手机硬件水平和网络水平飞速发展，目前手机已经成为了人们上网获得健康资讯的主要途径。而在手机系统市场上Andorid系统的所占比例最大，因此本文将基于Android系统设计开发一款健康资讯类App。

**关键词：**可拓方法；物元模型；关联度；化工；安全评价

# **Abstract**

By applying matter-element theory, extension set theory and dependent function calculation of extension method, the elassica1 and 1imited matter-elements of chemical evaluation unit were set up, and matter-element model of the chemical evaluation unit was established as well in this paper. By using the element model and selecting the appropriate factor as the evaluation, the hazard of the evaluation unit was evaluated. The hazard assessment was conducted on eight sample data of the evaluation unit, and reasonable assessment results were obtained. Compared with assessment results of other assessment methods, this method can reflect the actual hazard degree of evaluation unit more truly. It is proved that the extension theory to be applied to the safety assessment of chemical industry is feasible and effective.

**Keywords:** Extension method；Matter-element model；Degree of association；Chemical industry；Safety assessment

目 录

[摘 要 I](#_Toc14553)

[Abstract II](#_Toc8131)

[第1章 绪论 1](#_Toc18963)

[1.1 研究背景 1](#_Toc29477)

[1.2 可拓理论研究与应用现状 2](#_Toc28764)

[1.3 论文研究方法 3](#_Toc32290)

[1.4 论文研究内容 3](#_Toc14461)

[第2章 安全评价方法研究 5](#_Toc17050)

[2.1 安全评价概述 5](#_Toc3111)

[2.2 安全评价方法 6](#_Toc32127)

[2.3 几种常用评价方法简介 8](#_Toc28267)

[2.3.1 安全检查表分析法 8](#_Toc32766)

[2.3.2 道化法 8](#_Toc17585)

[2.3.3 蒙德法 9](#_Toc22277)

[2.3.4 单元危险性快速排序法 10](#_Toc22705)

[第3章 可拓学理论及可拓综合评价 12](#_Toc23528)

[3.1 可拓学概述 12](#_Toc25344)

[3.2 基元理论 13](#_Toc24367)

[3.2.1 基元定义 13](#_Toc11050)

[3.2.2 物元定义 14](#_Toc26325)

[3.2.3 经典域与节域 15](#_Toc29039)

[3.3 可拓评价方法 15](#_Toc896)

[第4章 PTA生产装置的可拓安全评价 18](#_Toc14239)

[4.1 PTA流程 18](#_Toc7290)

[4.2 实例分析 20](#_Toc27054)

[4.2.1 评价指标及危险度等级的确定 20](#_Toc20597)

[4.2.2 物元模型的建立 21](#_Toc11243)

[4.2.3 确定待评物元 22](#_Toc14681)

[4.2.4 权重系数的确定 22](#_Toc1034)

[4.2.5 联度计算及确定评价结果 23](#_Toc5048)

[4.2.6 结果分析 24](#_Toc31581)

[第5章 总结与展望 25](#_Toc3731)

[5.1 论文总结 25](#_Toc3055)

[5.2 展望 25](#_Toc28310)

[参考文献 27](#_Toc30558)

[致 谢 28](#_Toc18429)

# 绪论

## 研究背景

根据调查，2014年新网民最主要的上网设备是手机，截止至2014年12月，我国网民的规模达到了5.57亿，使用率为64.1%，超过以往的PC设备的上网方式[5]。时下，手机的功能日益强大，正逐步取代了相机、地图、计算机、等设备，几乎无所不能[6]。这也为健康类App的发展提供了硬件基础，如基于移动传感器的运动类App，基于热传感的体温检测，基于相机的病症远程看诊等。

在几年前，中国的移动网络速度还不够快，无法支持大流量数据的快速浏览，但如今随着4G网络的发展和宽带资费的降低，越来越多的人可以随时随地地浏览。

目前移动端全球市场上主要使用的操作系统有Android、IOS、Windowphone。Symbian系统已经基本退出江湖。 在目前实际的开发市场中，谷歌公司的Android和苹果公司的iOS正在处于二分天下的竞争形势[8]。

谷歌公司在2007年正式推出Android操作系统，该系统在短短几年内就得到了广泛应用[10]。安卓操平台的优势包括其开发性，它允许任何移动终端厂商加入到Android平台。这也是目前Android操作市场仍然占据市场占有率第一的原因。安卓的开发语言目前官方采用的是Java语言，Java语言的强大功能和极佳的平台适应性也是Android的一大优点。Android为开发者提供了巨大的软件库，这些库提供了手机功能及特点的API、网络访问功能、提供了包括功能强大的WebView在内的全套视图对象。

可以看出目前移动端的技术开发已经非常成熟，也具备了强大的硬件和快速的网络条件，在不同操作系统中，无论是iOS开发还是Android开发都已经是非常成熟。

## 研究现状

在功能上，目前市场上健康服务类App的功能繁多。具体的功能分类如下所示:

1. 由于市面上用户量比较大的医疗健康类App的前身大多是由传统互联网领域的专业健康网站[12]，比如丁香园网，39健康网等，这些健康类App在内容上基本上和以往一样，主要的功能是健康讯息推送。此类App向用户推送一些实时的健康新闻，精辟的健康知识点，还包括常见疾病和药品的讯息等。
2. 有些App比如“好大夫在线”和“掌上120”还实现了直接通过电话的方式进行咨询，这也满足了一些用户的紧急需求。用户量比较大的“春雨医生”还开发了智能的自诊系统，自诊系统可以根据年龄，性别，症状来查询患病的概率。
3. 另外，有一些大型的专业医疗机构也开发了自己的健康传播类App，其中比较知名的包括“温附一”、“福医大附一医院医护”、“苏大附一助手”等，这些App的主要功能是与自身的服务系统绑定的，主要功能是为了预约挂号和就诊导航，它的面向群体是在本医院就诊的患者及其家属，因此用户群体较小，受众面窄，不能作为健康传播类App的主流。
4. 还有一类运用主打健身跑步方向，比如联想推出的“乐疯跑”跑步类运用，?此类运用主要提供个人锻炼的训练计划，和运动的数据记录。通过个人的运动时长、里程，计算卡路里的销毁。一些跑步类App还内置了社交功能，可以发起团队跑步的方案，邀请附近的人加入，通过按里程数据排名等方式，激发用户的荣耀感，以增加用户粘性。

在质量上，由于目前移动医疗行业法律规范监管制度不全[13]，而且目前市面上存在的绝大多数App还处于运营阶段，尚未走出中国传统互联网的盈利方式[14]，也就是靠卖广告赚钱，并未深入到法律层面。数量庞多的App鱼龙混杂，不仅让用户无所适从，还存在的信息质量难以保证的问题，大量的错讹信息的问题。在有些App中夹着这涉及色情的信息，以此来达到吸引用户的目的，这对青少年儿童的身心健康有着不良的影响。由于此类App也尚未纳入政府的监管，某些App为了盈利，在App中推广广告，谎称一些事物或者保健品能够预防某些疾病，更加危险的是，有些问题的解答来自一些普通网站的搜索，解答的内容良莠不齐，如果使用这类App对我们的健康造成损害时，无法通过法律途径进行有效的维权。虽然市面上有些医疗健康类 APP拥有了大量的专业医生资源，但是还是不允许给用户进行诊断和开处方的，只能给用户进行健康指导和就医注意事项[15] 。

在用户量及发展前景上，“春雨掌上医生”在今年三月越活跃用户就达到了260万人，但是也是在经过两年的煎熬和摸索后，才开始了商业化的步伐。虽然，相对其他领域的移动App上，此类App的用户了解与接收程度不高，根据赵曙光等人在《中国健康传播》中得出的结论，“公众主动搜索健康生活方式信息的行为频率与年龄、收入水平呈现显著的正相关关系”[16]。不过，随着公民对于健康知识的需求越来越高，相信此类App的用户市场量将逐步提升。在今年的10月21日，腾讯科技报道了女性健康类App“大姨妈”获得了海通开元、汤臣倍健及创始人柴可追加的投资，投资额达到了1.3亿人民币，其估值也达到了两亿美元。

可以看出目前移动健康类App在开发上已经具有较为成熟的路线，并且越来越受到投资者的青睐，具有广阔的发展前景。

## 论文研究方法

### **2.4.1 改善程序性能**

考虑到移动端用户的特性，使用移动流量的资费是较高的，并且基于安卓的应用程序内存有限，所以在安卓程序开发中，如果不仔细考虑到内存的缓存问题，程序经常会遇到OOM而导致奔溃。以下是程序在开发时应该注意的性能问题：

1）多级缓存机制

程序内部对于从网络上获取的向用户展示的信息类数据，采用多级缓存的机制缓存到本地和内存。使用多级缓存可以提高程序的响应速度，降低用户浏览的不必要花销。

2）图片的压缩处理

对网络获取的图片加载到内存前，先进行压缩处理，防止内存溢出，导致程序奔溃。如果在程序在运行过程中奔溃，那对于用户来说是非常不好的体验。

3）ListView的优化

在安卓程序中，对于信息展示类App，使用最多的View就是ListView，ListView做多一个ViewGroup，包含许许多多的子View，ListView在滑动的过程中需要充分考虑View的回收和复用问题。ListView性能对于整个程序的运行流畅具有很大影响，所以需要充分考虑，ListView的优化。

### **2.4.2** **程序架构设计模式**

在开发系统时，目前开发人员使用较多的是基于MVC的设计模式来开发，模型-视图-控制器(Model-View-Controller)是Xerox PARC在二十世纪80年代为编程语言Smalitask-80发明的一种软件设计模式。目前这个软件设计模式已经被广泛应用于软件设计的各个方面了。MVC模式主要是把应用程序分为了三个互相联系又相对解耦的部分，即模型、视图和控制器。 MVC模式的应用主要是为了增加代码的重用性、减少数据表达、数据描述和应用操作之间的耦合性。同时，也使得软件的可扩展性、可维护性、灵活性和封装性大大增强[4]。图2.3是一个简单的MVC模式架构图。

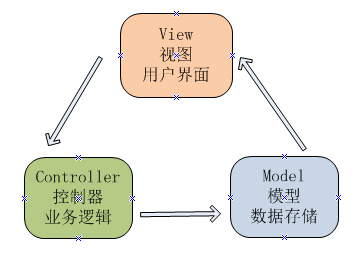


图2.3 Android的MVC模式架构图

在Android中，整个Android提供的SDK本身就是一个良好的MVC模式的体现。以下是MVC在 Android中的对应关系。

(1)模型层(Model) 对于数据库的操作、对网络的操作等都应该是放在Model层处理的。

(2)视图层(View)，一般开发人员通过编写xml进行界面的描述，xml文件在使用的使用可以非常方便的引入，而且也利于后期的修改界面的修改，逻辑中如果与界面对应的id不变的话，则代码就不需要修改，这大大增强了代码的可维护性。其实Android还提供了强大的JavaScript+html的方式作为view层，Android的SDK提供了 Java 和 JavaScript之间非常方便的通信实现。

(3)控制层，负责具体的业务逻辑调用，视图层访问模型层的数据是通过控制层来操作。

由于在Android的实际开发过程中，V层通常视图层由res目录下各个layout文件来实现，但是layoutd能够做的事情十分有限，通常还需要在视图载体，也就是Actrivity/Fragment 中编写大量的视图逻辑，这中间视图的变化往往需要通过控制层调用访问模型层的数据，经过更改在回来修改视图显示，这部分代码逻辑往往直接在Activity中编写，造成了Activity既有视图逻辑的代码又有业务逻辑代码的调用，使得Activity类十分臃肿，后期难以维护，于是为了使得Model和View的代码分离，目前衍生了MVP(Model-View-Presenter)的架构来解决代码耦合的问题。

以下是一个简单的MVP架构图。



MVP模式的优点在于,隔离了View视图中的业务逻辑部分，View不需要也不要访问Model层，所有跟业务逻辑有关的操作都是在Presenter中定义的，Presenter最为View和Model的纽带将2者连接起来，他们直接的交互只有Presenter，而在实际开发中，View和Presenter之间的关联是通过接口来描述的，这样的好处是View既可以是Activity也可以是Fragment这不影响V-P直接的关系，因为他们是基于抽象的，这使得Presenter可以通过细分功能来实现复用，减少重复的代码编写。本文将在实际项目开发过程中在复杂的模块功能使用MVP的架构模式来实现解耦。

### **2.4.3** **Android数据交换格式**

Android客户端与服务端一般是采用Http的方式进行数据通信[5]，与PC浏览器访问Web服务器时采用浏览器来解析从服务端返回的数据不同的是，Android客户端是需要开发人员在程序中自行编写解析服务端返回的数据，所以在Android与服务端通信过程中，制定数据的交互格式就很有必要，这也是双方进行通信的基础。

目前网络上主要的数据传输格式有XML和JSON两种[6]，XML是默认的、预订数据格式。尽管其他的数据格式也可以使用，但是基于XML结构的可用性进行规划是一种最安全的方式。像 Android这样通常在蜂窝数据网络上工作的资源受限平台不能存储和解析大量XML数据。目前，越来越多的Internet API供应商提供 JSON 作为一种数据格式。JSON(JavaScript Object Notation)在 Ajax(Asynchronous JavaScript and XML)网页编程社区中享有盛名。JSON是一种轻量的数据交换格式，冗余度小，且编程简单[7,8,9]，它主要有一下一些特点:

1. JSON具有相当高的可读性，具有简易的语法。
2. 数据体积小，传输快，方便前台数据操作。
3. JSON非常流行，所以Android中内置了解析JSON的操作类，方便用户调用。
4. JSON数据格式在定义时舍弃了XML数据格式中的使用各级标签来区分数据的做法，这种方式大幅度的减小了数据的冗余度。

本文章的系统将采用JSON来传输数据，使用JSON传输的数据是在面向对象的基础上设计的。首先需要为系统所使用的数据设计各种符合JavaBean的对象，JavaBean是一种Java语言写成的可重用组件。由于安卓程序是采用Java语言编写的，在编写安卓端程序代码时，我们通常需要设计许多JavaBean类。在JavaBean类设计编写完成的情况下，我们根据不同业务逻辑所需要的数据，在JSON中将数据以对象的形式加入，在Android SDK中，谷歌为我们设计了一个方便的解析类，它位于org.json包下。安卓端在与服务器端的交互中，网络请求获取到JSON数据，本质上也只是一个字符串，我们通过JSONObject或者JSONArray等Java类，将之转换为JSON数据对象。在设计JSON数据时，以JavaBean的形式传输数据的好处是，我们可以将这些JSON数据读写的逻辑代码抽象成公共的库，只要是符合JavaBean的数据，我们都可调用统一的读写API。

在开源社区也存在许多非常优秀的JSON解析第三方库，比如谷歌的Gson、fastjson等，这些开源库的内部一般都利用类的反射的机制来实现。这类第三库的方法调用也非常简单。

## 论文研究内容

### **健康信息服务系统的分析**

本文通过对健康信息服务系统的现状以及用户需求调研，将从用户功能上进行详细的需求分析。

根据用户对常用功能的需求，系统除了提供最基本的登入注册功能外，最主要的是提供方便的疾病、药店、类的信息查询功能。考虑到用户的交流和积极性，还应开发具有交互的功能。系统的主要功能需求如下：

1）用户的注册登入

为用户提供注册、登入功能，对于登入用户和游客用户提供不同的功能。移动端的用户来说，在屏幕上输入用户密码很不方便，并且移动端的用户通常不希望为一个资讯类App进行繁琐的注册流程。所以本文系统应该将大部分的功能的权限设定为游客就可以使用，比如药品、疾病信息的查询、信息送等。

2）疾病的查询

为用户实现疾病的查询功能。用户最常见的需求是查询疾病类的相关信息。用户可以输入的信息应该是多样的，用户可以通过输入疾病的病名、疾病症状、和不适症状进行查询。系统根据用户的键入信息返回该疾病的相关信息。

3）基于用户位置，提供附近的药店医院信息  
 用户通过浏览相关医药信息后，可能希望获得附近的药店和医院信息，及时的购买药品或到医院检查，系统可以提供相关的药店和医院的具体信息和路线，为用户的出行带来方便。

4）推送健康资讯信息  
 在现代社会生活中，人们身体不健康的很大一部分原因是因为不健康的生活方式。本文的系统不仅仅提供健康的疾病和药品医院功能，还应该向用户推送介绍有关健康的生活方式，让用户了解健康生活的重要性，帮助用户养成良好的生活习惯。

5）提供用户交互的模块

用户可以发起健康方面的问题，其他注册用户可以对该问题进行讨论。发起问题的用户通过浏览回答，可以采纳最佳的回答，以此增加用户的互动，提高用户粘性。

### **健康信息服务系统的设计与开发**

根据初步的系统需求分析，本文将整个系统从功能上划分为五个模块，系统功能结构如图 2.1所示。

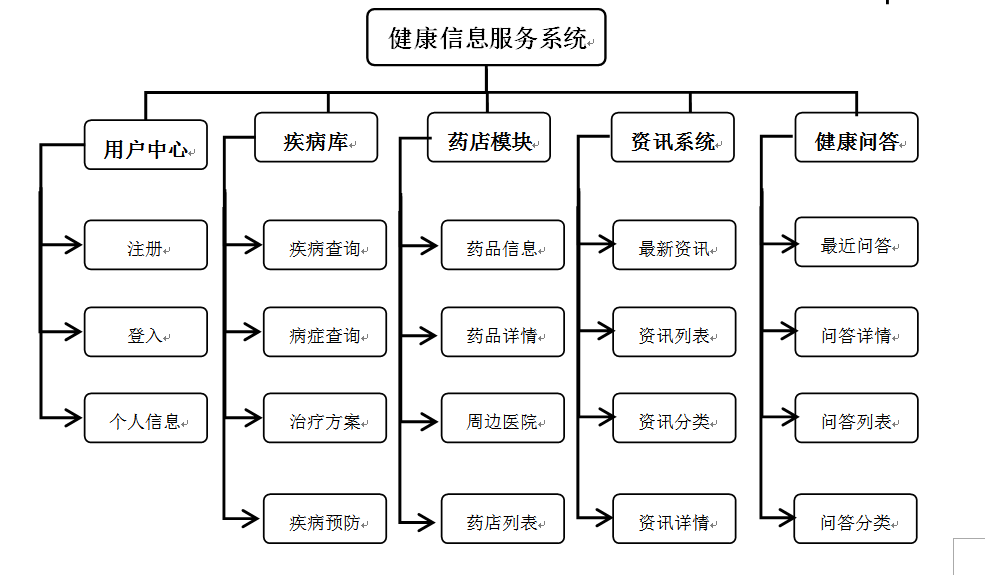


图2.1 健康服务系统功能图

系统各个模块的主要功能如下：

1）用户中心模块：提供注册、登入、注销等功能，将用户角色分为游客和登入用户，登入用户和游客都可以正常使用APP的功能，系统只对登入用户提供回复帖子，发起话题等特殊功能，其他查询类功能、推送类功能任何角色都能使用。  
 2）疾病库模块：为App用户提供方便的疾病名查询，疾病症状查询，疾病治疗方案等多种查询功能，用户可以通过输入疾病名、不适症状进行疾病的自查，服务端需要根据用户的请求内容返回疾病的治疗方案或者疾病信息等。  
 3）药店模块：当用户通过浏览资讯得到某些药品名，用户可以通过此模块进一步查询药品的价格、不良反应、禁忌等信息，基于GPS和百度地图，可以为用户提供周边的医院、药店列表和信息，  
 4）资讯系统模块：通过主动地向用户推动健康生活资讯内容，帮助用户养成良好的生活习惯，获得健康的养生方式。主动定时地发送有营养的内容也有利于提高用户的粘性。健康资讯系统具体的分类包括最新资讯、资讯列表、资讯分类、资讯详情。  
 5）健康问答模块：为App提供一个健康问答的模块，用户可以发起有关某个健康问题的问答，其他用户可以回复此问题，发起问题者可以通过采纳问题提高回答者的分数。这个功能可以增强用户与用户之间的互动，用社区互动的方式提高用户健康问答的兴趣。

6) 日志模块：在功能模块之外，将设计实现日志上传功能以便统计分析用户行为、和程序异常的信息收集。

在此基础上，本文将利用Android Studio工具，开发相应数据库，并实现用户管理，疾病、药店（医院）的信息查询，健康资讯的展示与推送、用户问答的功能。在界面设计上做到简洁大方，在开发时充分考虑程序的性能，使用优秀的第三方开源库缩短软件的开发周期。

# 系统总体设计

## 项目结构规划

### 2.1.1项目

## 架构设计

安全评价方法是对安全进行定性、定量评价的工具。安全评价内容十分丰富，安全评价因其评价目的和评价对象的不同，安全评价的内容和指标也会不同，安全评价的方法也很多，但每种评价方法都有其适用的范围和应用条件。在进行安全评价时，应该要根据安全评价的对象和要实现的安全评价目标，选择合适的安全评价方法进行安全评价。

安全评价方法按照评价指标的量化程度可分为定性评价方法、半定性半定量评价方法和定量评价方法。一般常用的安全评价方法有：

（1）定性评价方法

定性评价方法主要是根据经验和判断对工程、系统的设备、环境、工艺、人员、管理等各个方面的状况进行定性的评价。比如常见的方法有安全检查表评价法（SCL）、预先危险性分析法 (PHA)、故障类型和影响分析法 (FMEA)等。

（2）半定性半定量评价方法

半定性半定量评价方法大多数是建立在实际经验的基础上，进行合理打分，再根据最后的分值或概率风险与严重度的乘积来进行分级。常见的方法主要包括打分的检查表法、改进型的作业条件危险性评价法（MES法）、作业条件危险性评价法（LEC）等，其中作业条件危险性评价法也叫概率风险评价方法(LEC)。

（3）定量评价方法

定量评价方法是运用一种基于大量的实验结果和广泛的事故资料统计分析获得的指标或规律，并根据一定的算法和规则对工程、系统的各个因素及相互作用的关系进行赋值，从而最终给出一个确定的值的评价方法。常见的方法主要有危险指数评价法、蒙德法、层次分析法、概率安全评价法 (PSA)、事件树分析法(ETA)和事故树分析法(FTA)等。

以上的一般安全评价方法都各有自己的特点与适用范围，而且大多数方法都存在有相当大的主观因素。

目前常用的化工评价方法有两类，一类是以故障发生的概率作为基础，例如故障树分析法(FTA)、故障类型和影响分析(FMEA)等。这类方法都是采用以前积累的故障相关数据，计算出其发生故障的概率，然后转化为风险度，最终得到以量的形式来表示的安全程度。其中常用的方法以故障树分析法较为典型，该方法是以故障事件的发生作为最后的状态，然后使用系统分析的方法寻找造成这—故障状态的一系列失误原因。另一类是指数法,例如蒙德法(MOND) 、道化法(DOW)、单元危险性快速排序法等。

道化法、蒙德法以及快速排序法是广泛运用于火灾、爆炸、安全和毒性方面的评价方法,这三种方法之间有着许多的联系和相同之处,但是这几种安全评价的方法以及它们的选取标准也存在着很大的差异。总体上来说,随着各种评价方法的版本的升级,这几种评价方法基本上都能够反映出被评价单元的爆炸火灾以及毒性的危险等级。针对被评价单元火灾、爆炸和毒性危险等方面的影响范围以及在考虑安全补偿措施方面，蒙德法比较全面。针对被评价单元的火灾爆炸影响的区域以及各种可能的损失方面,道化法比较具有优势。而快速排序法是道化法的简化办法,它最大的特点是能够找出单元内的最大的危险物,而且能够高效地计算，从而快速地排出单元的危险等级,适用于那些大型复杂单元的初评价。因此，目前化工项目的安全评价通常是采用分阶段综合使用的方法，以取长补短。

## 系统模块划分

## 使用函数式编程

# 系统功能模块的设计与实现

## 登入注册模块的设计与实现

可拓论是由中国学者蔡文提出的新理论，以蔡文研究员为首的中国学者们还创立了新的学科——可拓学。可拓论、可拓方法及其在实际领域中的应用方法与技术，即可拓工程，一起构成了新学科——可拓学。可拓学是哲学、数学和工程学的交叉学科，可拓论是它的基本理论，它特有的方法是可拓方法，而可拓工程则是可拓论和可拓方法在各个领域中的应用。由于可拓学的研究对象在各个领域中都有存在，它是研究事物拓展的可能性和开拓创新的规律与方法，并用以解决矛盾问题，且有别于生物学，机械学，电工学等纵向学科，因此，可拓学被定位为与信息论、控制论、系统论等相类似，是一门涉及范围广泛的横断学科，而同样的，它的理论基础——可拓论也就被认为是横断学科理论。

可拓学的研究是从1976年开始的，1983年，我国学者蔡文在中国的《科学探索学报》上发表了第一篇相关论文“可拓集合和不相容问题”。该篇论文具有开创性的意义。在文中，他首次提出了研究处理矛盾问题这一研究方向，引起了国内外诸多学者、专家的关注。经过20多年的探索与研究，建立了一个研究这个方向的团队，并且研究队伍还在不断壮大中。他们初步构建了一门新兴学科——可拓学的轮廓，建立了产生创意的理论体系——可拓论，研究了产生创意的方法体系——可拓方法，探讨了这套理论和方法在多个领域中的应用——可拓工程。可拓论、可拓方法和可拓工程共同构成了这个新的学科——可拓学，它是专门研究创意是如何生成的，以及研究如何利用计算机和网络去生产创意。

到目前为止，可拓学已经形成了初步的理论框架，并建立了在人工智能、计算机、管理、控制、检测等领域的应用方法 。从广东开始发展到大陆各省，并且逐步发展到香港、台湾，美国、日本、南美洲等地，建立了专职的研究所和全国性的二级学会，并得到了海内外学者的高度评价。

经过20多年的发展，可拓学已经建立了初步的理论体系和方法体系，由科学出版社出版了10本专著。此外，有200多个单位的学者在300多家杂志发表了可拓理论研究和应用研究的论文，其中，博士硕士研究写的论文，就有100多篇。仅2008年这一年时间，这些学者们就进行了20多项国家自然科学基金项目和一批省市基金项目。这些专著、论文和课题报告使可拓学的理论体系和方法体系逐步形成。

可拓学在学术界已经取得了非常好的成果，人工智能学会把可拓理论作为人工智能的理论基础之一，现在全国有20多个省市，有上千名学者都在研究可拓学。可拓学从蔡文先生创立到现在已经从一个人的研究转变成了一支拥有很多人的研究队伍。

当前, 可拓学正在朝学科共同发展的道路前进，它在对已有的理论进行全面的总结、系统化的同时, 还注重应用领域的研究, 并且加强与其它相关学科的交流。可拓学的发展加速能帮助人们处理矛盾问题的计算机的研制，并更好地应用于各门学科中处理该领域内的矛盾问题。

可拓理论以形式化的模型探讨事物拓展的可能性以及开拓创新的规律与方法，并应用于解决矛盾问题。目前己经确定了可拓理论的核心是基元理论、可拓集理论和可拓逻辑，它们是可拓学的理论支柱，逻辑细胞是基元，包括物元、事元、关系元和复合元等。

可拓理论从新的角度为人们认识和分析现实世界、解决现实世界中的无处不在的矛盾问题，提出了一种新的方法理论。可拓方法通过对矛盾问题进行分析、变换、推理、判断，最终生成了解决矛盾问题的策略的有效方法，将人们的创造性思维过程形式化和定量化，并为人们用形式化模型完成“发现问题 -> 建立问题模型 -> 分析问题 -> 生成解决问题的策略”的过程提供了理论依据与方法。

## 疾病库模块的设计与实现

## 药店模块的设计与实现

可拓评价方法是可拓学中评价一个对象，包括事物、策略、方法等优劣的基本方法。它应用可拓集合中的关联函数对事物进行多指标多级别的综合评价，并给出定性和定量的表达结果，其中定性的结果采取最大关联度原则，而关联度值给出具体关联程度的量化表达。其基本流程如图3.1所示。

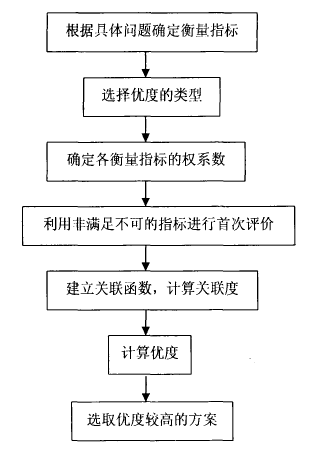


图3.1 可拓评价方法流程图

其一般步骤如下：

1. 确定衡量指标，即为确定对象的特征。
2. 建立对象的基元模型。
3. 确定经典域和节域。
4. 确定待评基元。
5. 确定各基元特征的权重。

在综合评价中，各因素或指标的权重系数的确定方法主要有专家打分法、层次分析法(AHP)、频数统计法等，但这些方法中都搀杂着过多的人为主观决定，与真实情况有一定的偏差，故在此选用熵权法。熵是用来衡量事物出现的不确定性的概念，是信息混乱程度的量度，熵值越小，表明其特征值的变异程度越大，信息越有序，信息的效用越大，指标的权重也越大；反之，指标的权重越小。通过熵权评价方法能够减小和避免因主观因素造成的评判结果的偏差。熵值法过程如下：

设有m个样本，n个评价指标形成原始样本的评价矩阵。由于评价指标的量纲不同，直接计算会对结果造成很大影响，故应对其进行无量纲化处理，在此采用归一化处理，得，则第j个评价指标的信息熵可表示为

 （3.2）

计算指标熵权重，第j个指标的熵权为

 （3.3）

1. 首次评价。

利用非满足不可的指标进行首次评价。若该指标的量值属于该指标所有基元模型的经典域，则进入下一步骤，否则认为待评价对象不满足“得满足不可条件”，认为其为不可拓对象。

1. 确定关联函数，计算关联度。

关联函数能够反应被评物元与某一标准的隶属程度，在此选用如下公式：

 （3.4）

（8）计算优度。

将检测模型针对对象基元计算得出的不同关联度与不同指标的权重程度大小按下式计算。

 （3.5）

其中，为待评基元关于i(i=1，2，…，n)等级的综合关联度。

（9）根据最大关联度原则，评价该待评基元模型，即待评基元属于i等级。

## 健康资讯模块的设计与实现

## 附近医院模块的设计与实现

## 健康问答模块的设计与实现

# 系统关键问题及解决

## 

本文以PTA生产过程作为研究数据。在开始研究之前，必须要先研究PTA生产工艺的流程，以及各个过程单元的具体流程。本文以PTA生产过程中的PTA块单元作为研究对象。

在PTA工序中，CTA在高温高压下完全溶解于纯水，不纯的CTA经液相加氢精制。完全溶解的CTA水溶液进入加氢反应器，通过碳钯催化剂床层，不纯的CTA如4CBA液相加氢净化，反应器的操作条件是290℃、86 kg/cm2G。氢气经一级往复式压缩机压缩到100kg/cm2G后进入反应器，由流量阀控制其流量。对于60万吨/年的PTA装置，氢气流量大约在70～350Nm3/h。在催化剂的起始阶段，需要少量的氢气，随着催化剂使用时间的延长需要逐渐增加氢气来保证产品质量。

在反应器中需要填充大约24吨干燥的0.5％碳钯催化剂。催化剂的寿命是50000～80000kgPTA/kg催化剂，本装置催化剂的寿命为两年。将用过的催化剂反应器取出送到催化剂生产厂回收钯金属。

反应使用的氢气是通过甲醇裂解来生产的，通过变压吸附来提纯。氢气尾气送至氢气洗涤器用蒸气洗涤。

精制后的PTA料浆通过结晶、离心分离和干燥生成PTA。

该过程流程图如图4.1所示。

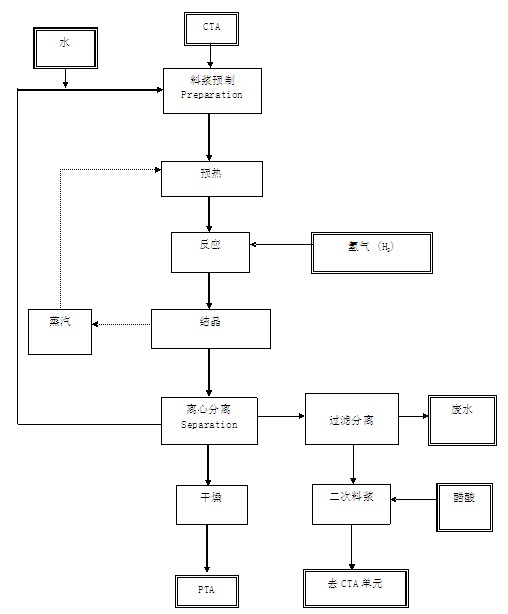


图4.1 PTA方块流程图

从PTA单元流程图中分析可知，该工艺过程存在着中毒、火灾、爆炸等的危险性。其原料和装置都存在着爆炸、火灾、中毒等的风险。该过程中的危险生产装置有PTA装置和制氢装置等。PTA装置的危险物质主要有：甲醇、氢气、粗对苯二甲酸、精对苯二甲酸等。其中，氢气是易燃易爆气体；粗对苯二甲酸若未采用惰性气体为干燥介质，易形成爆炸性的气体混合物；精对苯二甲酸也可能和空气形成爆炸性粉尘混合物。作为原料的醋酸蒸汽也易引发火灾、爆炸事故，若不慎，还会造成化学灼伤、中毒。生产装置内若湿度高、温度降低会造成PTA固化，此时易发生物料堵塞，在疏通设备的过程中，存在燃爆、中毒危险。

## 实例分析

### 评价指标及危险度等级的确定

化工企业的工艺生产十分复杂，影响其安全性的存在因素有很多，包括自然环境条件、设备危险、工艺危险和物料危险等。对于某一工艺生产，在其安全性评价中，各种评价指标的选取及其影响程度（即权重）的确定乃重中之重。然而，由于受到各种客观条件的限制，在做安全评价时，不可能将所有的评价指标全部都反映到所作的安全性评价中，而是需要从众多的评价指标中选取对当前所作评价起到控制作用的最主要指标，并忽略对其影响较弱的次要指标。

本文以某公司的PTA单元为例，进行分析，选取CTA浓度（CTA质量百分比）c1、CTA溶解时所需高温c2、CTA溶解时所需高压c3、氢气流量c4、碳钯催化剂的量c5、碳钯催化剂中金属Pd的含量c6、加氢反应器的操作温度c7、加氢反应器的操作压力c8这8个指标作为此次安全评价的评价指标，并根据资料确定这8个评价指标的危险性等级的范围见表4.2所示。选取8条该工艺的样本数据，分别对其结果进行安全评价，其中各评价指标的取值如表4.1所示。

表4.1 待评PTA单元的评价指标取值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | c1 | c2 | c3 | c4 | c5 | c6 | c7 | c8 |
| 1 | 18.2 | 425 | 12.0 | 100.8 | 23.8 | 0.50 | 185 | 8.2 |
| 2 | 20.8 | 421 | 13.8 | 70.5 | 22.5 | 0.45 | 191 | 9.8 |
| 3 | 25.0 | 435 | 28.4 | 367.6 | 27.9 | 1.38 | 300 | 13.8 |
| 4 | 27.5 | 430 | 18.4 | 220.6 | 25.2 | 0.70 | 195 | 10.8 |
| 5 | 26.4 | 425 | 18.2 | 180.1 | 22.8 | 1.20 | 185 | 12.0 |
| 6 | 33.6 | 438 | 12.8 | 350.0 | 23.1 | 0.88 | 260 | 15.6 |
| 7 | 28.1 | 435 | 37.6 | 300.9 | 25.2 | 0.55 | 270 | 9.4 |
| 8 | 38.1 | 425 | 92.8 | 290.4 | 27.1 | 0.84 | 360 | 18.8 |

表4.2 PTA单元的评价指标的危险性等级

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 评价指标等级 | 小 | 中 | 大 | 极大 |
| CTA浓度c1/wt% | 15～25 | 25～30 | 30～35 | 35～40 |
| CTA溶解时所需高温c2/℃ | 420～500 | 500～560 | 560～620 | 620～680 |
| CTA溶解时所需高压c3/MPa | 10～15 | 15～25 | 25～50 | 50～100 |
| 氢气流量c4/(Nm3/h) | 50～200 | 200～350 | 350～400 | 400～450 |
| 碳钯催化剂的量c5/t | 22～24 | 24～26 | 26～30 | 30～36 |
| 碳钯催化剂中Pd的含量c6/wt% | 0.2～0.55 | 0.55～1.0 | 1.0～2.0 | 2.0～5.0 |
| 加氢反应器的操作温度c7/℃ | 180～300 | 300～350 | 350～400 | 400～500 |
| 加氢反应器的操作压力c8/MPa | 2～9 | 9～13 | 13～16 | 16～20 |

### 物元模型的建立

将PTA单元的安全评价N划分为比较安全、稍微警戒、高度戒备、极度危险四个等级，且分别记为N1，N2，N3，N4，那么由表4.2中的数据作为各等级的物元模型中各评价指标的经典域，则可以构造出各等级的经典域物元为

PTA单元的节域物元为



### 确定待评物元

PTA单元安全评价的待评物元为



式中v1，…，v8为待评PTA单元的评价指标的具体取值，其具体值见表4.1，即表4.1中的8条数据表示8个待评物元的评价指标的具体取值。

### 权重系数的确定

由表4.1中的8个样本，8个评价指标的样本数据形成的原始评价矩阵为



归一化处理的方法有很多，本文使用matble软件中的mapminmax函数，对上述矩阵做归一化处理后的结果为



由式3.2和式3.3可以计算得到各评价指标的权重为



### 联度计算及确定评价结果

此处选取的经典域与节域都无公共端点，故可选用式3.1和式3.4作为关联函数来计算。

对于1号PTA单元的样本数据，根据式3.1和式3.4可计算得到其关联函数值如表4.3所示。

表4.3 1号样本数据的联度计算结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物元 | c1 | c2 | c3 | c4 | c5 | c6 | c7 | c8 |
| R1 | 0.3200 | 0.0625 | 0.4000 | 0.3387 | 0.0556 | 0.0833 | 0.0417 | 0.0645 |
| R2 | -0.6800 | -0.9375 | -0.6000 | -0.6613 | -0.1000 | -0.1429 | -0.9583 | -0.1143 |
| R3 | -0.7867 | -0.9643 | -0.8667 | -0.8307 | -0.5500 | -0.6250 | -0.9706 | -0.4364 |
| R4 | -0.8400 | -0.9750 | -0.9500 | -0.8549 | -0.7750 | -0.8333 | -0.9773 | -0.5571 |

由上表4.3可知，



则计算可得1号待评物元对各危险性等级的综合关联度为，

，

其中，j=1，2，3，4。

由，可以评定1号待评物元的危险性等级为比较安全。

用同样方法，可计算得其余待评物元的综合关联度和危险性等级，其结果详见表4.4。

用道化法对该8个待评物元进行安全评价，其评价结果与上述可拓方法的评价结果的对比结果如表4.4所示。

表4.4 待评PTA单元与各危险性等级的关联度及评价结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 |  |  |  |  | 可拓方法评价 | 道化法评价结果 |
| 1 | 0.1654 | -0.5083 | -0.7462 | -0.8420 | 比较安全 | 比较安全 |
| 2 | 0.1371 | -0.5320 | -0.7514 | -0.8389 | 比较安全 | 比较安全 |
| 3 | -0.2639 | -0.2359 | -0.0995 | -0.4547 | 高度戒备 | 高度戒备 |
| 4 | -0.1266 | -0.0876 | -0.4530 | -0.6583 | 稍微警戒 | 稍微警戒 |
| 5 | -0.0710 | -0.2950 | -0.4803 | -0.6776 | 比较安全 | 稍微警戒 |
| 6 | -0.1045 | -0.3313 | -0.3664 | -0.5764 | 比较安全 | 稍微警戒 |
| 7 | -0.1204 | -0.1175 | -0.3318 | -0.5732 | 稍微警戒 | 高度戒备 |
| 8 | -0.5003 | -0.4371 | -0.4467 | -0.2500 | 极度危险 | 极度危险 |

### 结果分析

从表4.4中可知，可拓方法的评价结果与道化法的评价结果基本吻合，故可拓方法在化工安全评价方面的应用是可行的。且该评价结果与待评PTA单元的实际危害状况及趋势的吻合度较高，比道化法的评价结果的可靠性要高。

# 总结与展望

## 论文总结

化工安全评价问题是一个非常复杂的问题，影响其安全性的因素有很多，既有定性描述，也有定量描述。故必须将定性与定量结合起来，才能获得比较正确合理的评价结果。本文运用可拓学的物元理论、可拓集合论和关联函数，选取合适的评价指标，构建化工评价单元的经典物元和节域物元，建立多指标的化工评价单元的物元模型，运用关联函数值进行定量计算，确定综合关联度，较全面地分析了化工安全等级属于评价等级集合的程度。该评价方法不但评价结果有效可行，而且评价原理简单，应用方法，准确性较高，是评价复杂问题的有效途径。

## 展望

可拓学的研究对象是矛盾问题。创意即是指解决矛盾问题的方法。可拓论就是研究创意的产生规律和生产创意的方法。可拓学的研究对于解决人们在各个领域里遇到的矛盾问题及矛盾问题的智能化处理具有至关重要的意义。可拓学不仅为人们的工作带来了便利，也推动了社会的发展。

可拓学是在极其困难的环境下生存下来的，可以说它是顽强的。自可拓学问世以来，已历经了二十几年的时光。然而即便如此，可拓学依然还不是一门成熟的学科。每一门成熟学科的形成和确立，都是需要经历一段漫长的时间去探索和验证的，可拓学也不例外。想要将可拓学创立为一门完全的独立的新学科，并建立完整的理论体系，还尚需几十年，甚至是上百年的时间。到目前为止，可拓学仍是处于幼年时期，离一个成熟的学科还有一定的距离，尤其是它的应用研究方面，更是需要进一步加大研究和开发的力度。可拓学的开拓者们可谓是任重而道远，目前，大量的工作都有待人们去更加深入地探讨和研究，甚至还有很多的研究由于各种条件的限制目前还无法进行。但可拓学它是顽强的，它具有强大的生命力，必定成为一门完整的独立的成熟的新学科。因为可拓学具有非常大的科学意义和实用价值，而且，它具有广阔的发展前景，其应用下的产品也具有很大的商业价值。事实也证明，这二十几年来，可拓学的确是在慢慢地逐步发展中。可拓学的发展和其它学科一样，一路走来，碰到不少的坎坷，将来也还会遇到种种的困难。

展望未来，可拓学与工程技术将更加贴近，将会出现更多的功能强、性能佳、价格优的可拓控制、可拓检测和可拓设计等的新产品。

# 参考文献

1. 何华刚, 裴先明．化工安全评价探讨[J]．安全与环境工程, 2003, 10(1): 56-59．
2. 马海锐．化工安全评价[J]．科技资讯, 2011, (24): 174-175．
3. 蔡琢．化工园区区域风险综合评价技术研究[D]．南京：南京工业大学, 2008．
4. 李杰．炼油石化企业安全风险评价研究[D]．天津：天津大学, 2010．
5. 蔡文, 杨春燕, 王光华．一门新的交叉学科——可拓学[J]．中国科学基金, 2004(5): 268-272．
6. 孙佰清, 刑爱国, 张积宾, 潘启树．可拓神经网络模型的设计与实现[J]．哈尔滨工业大学学报, 2006, 38(7): 1156-1159, 1191．
7. 张玉斌, 张云辉, 李磊, 滕春贤．基于可拓方法的上市公司综合评价模型[J]．哈尔滨理工大学学报, 2003, 8(4): 135-138．
8. 周开君．基于可拓学的航道水域通航环境安全评价研究[D]．大连：大连海事大学, 2011．
9. 蔡文, 石勇．可拓学的科学意义与未来发展[J]．哈尔滨工业大学学报, 2006, 38(7): 1079-1086．
10. 王洪伟．可拓学的进展及应用研究[J]．广东工业大学学报, 1998, 15:111-116．
11. 徐园．可拓理论在过程工业中的应用研究[D]．北京: 北京化工大学, 2010．
12. 匡乐红, 徐林荣, 刘宝琛．基于可拓方法的泥石流危险性评价[J]．中国铁道科学, 2006, 27(5): 1-5．
13. Wen Cai．Extension theory and its application[J]．Chinese Science Bulletin, 1999, 44(17): 1538-1548．
14. CAI Wen．Extension management engineering and aplications[J]．International Journal of Operations and Quantitative Management, 1999(1)：59-72．
15. Meng-Hui Wang, Yu-Kuo Chung, Wen-Tsai Sung．The Fault Diagnosis of Analog Circuits Based on[J]．Department of Electrical Engineering National Chin-Yi University of Technology, 2009, 735-744．

# 致 谢

本论文在刘启玉老师的悉心指导下得以顺利完成。从论文的选题、评价方法和主要内容的研究直至论文的最终完成，都受到了刘老师耐心细致的指导，他总是细心地帮我检查论文，指导我修改论文，使我从中受益匪浅。历时四载，刘老师一丝不苟的作风，严谨求实、认真负责的态度，不仅授我以文，那种敬业精神更是令我敬佩。

在此，我真诚感谢诸位老师四年来的教导与帮助，你们的谆谆教诲指引着我走好每一步；感谢和我朝夕相伴的同学，是你们陪伴我度过了轻松快乐且令人终生难忘的大学四年时光；感谢我的寝室室友，谢谢你们四年来带给我的帮助和欢笑、支持与鼓励。