

# 一个基于面向对象知识表示的专家系统及其实现

## Implementation of expert system based on object - oriented knowledge representation

刘丽霞 王新军 ( 济南 山东大学计算机科学与技术学院 250100 )

**摘要:**随着专家系统技术的深入应用,采用面向对象技术进行知识表示和管理成为人们研究的热点。本文对面向对象的知识表示和推理机制进行了讨论,并以化工行业中的填料塔设计为背景,提出并实现了一个基于面向对象知识表示的专家系统的填料塔 CAD 系统。

**关键词:**填料塔 计算机辅助设计 专家系统 知识表示

### 1 引言

随着专家系统技术深入解决大型实际问题,大容量知识库的开发、管理和组织任务显得越来越重要和紧迫,知识库中知识的共享和重用,不仅作为知识传播的一种有效途径,而且成为构造大型知识系统的有效手段。这一切要求研制有效的知识表示技术<sup>[1]</sup>。

面向对象程序设计技术被认为是 90 年代计算机科学领域的导向技术之一,从认识论的观点出发,面向对象的思想比较符合人类的思维方式,因而它很快就渗透到了计算机的多个领域,其中一个很有发展前景的分支就是面向对象的知识表示和方法<sup>[2]</sup>。

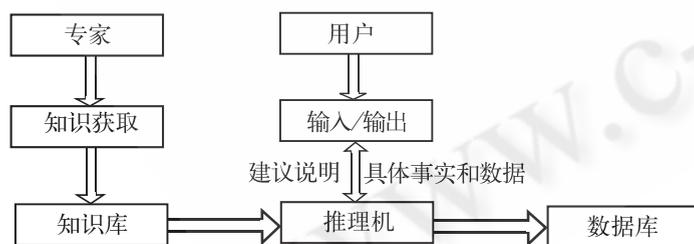


图 1 专家系统的基本结构

填料塔是现代化学工业中一种非常重要的气液传质设备,主要用于气液或汽液系统的分离,如精馏、吸收和解吸。填料塔除了可以保持一定的压力、温度、气液各自的流量,还能保证上升的气流和下降的液流充分的接触时间、空间和接触面积<sup>[3,4]</sup>。近年来,精细化工和制药工业的迅速发展对填料塔的设计提出了更

高的技术要求。设计任务一般包括两类工作:一类是数值计算,主要是依靠设计对象的数学模型来进行数值处理;另一类是符号处理,主要是依靠建立数据对象的知识模型来进行处理。

传统的 CAD 都是以数值计算为基础,符号处理很困难。但在实际设计工作中符号处理工作又起着举足轻重的作用。本文采用面向对象的知识表示方法,将专家系统与 CAD 技术相结合,设计并实现了一个填料塔 CAD 系统。

### 2 系统设计的关键技术

#### 2.1 专家系统

专家系统是人工智能领域的一个重要分支,为第五代计算机的核心技术。它实质上为一计算机程序,它能够以人类专家的水平完成特别困难的某一领域的任务,即模仿人类专家如何运用他们的知识和经验来解决所面临问题的方法、技巧和步骤<sup>[5,6]</sup>。与传统的计算机程序不同,专家系统不是由数据库和程序两级构成,而是由数据库、知识库和推理机三级组成。它有许多优良的特性,如启发性、透明性及灵活性等,它的基本结构如图 1 所示。

#### 2.2 填料塔设计的知识表示

系统的知识库组织结构如图 2 所示。知识表示是人工智能研究的核心问题之一,也是专家系统的关键技术之一。填料塔 CAD 的知识表示主要有以下三种<sup>[7]</sup>。

## 2.2.1 基于规则的知识表示

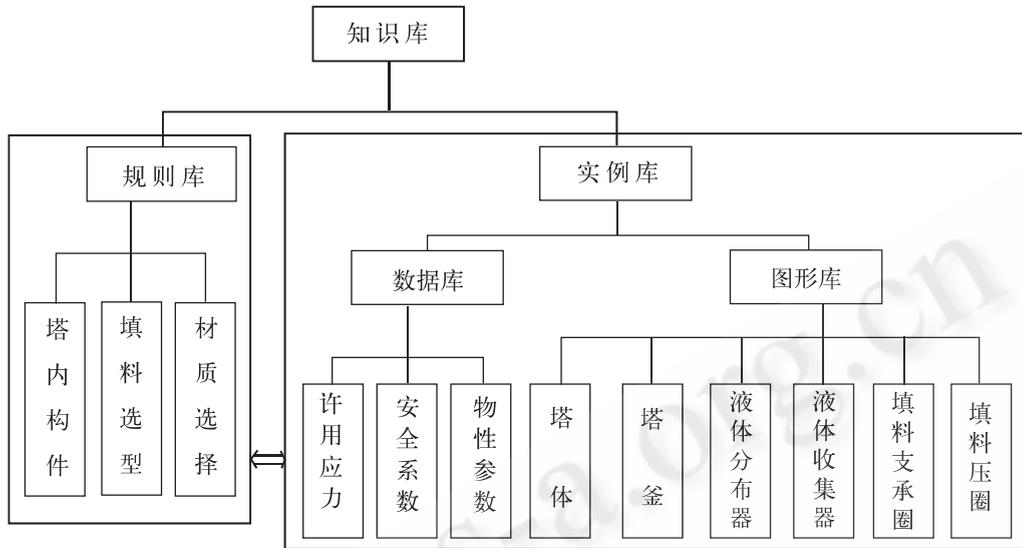


图 2 填料塔知识库结构

规则的表示是比较成熟的理论,其基本结构是:IF <前提> THEN <行为> [ELSE <行为>],即在什么条件下产生什么结论。其特点是:

① 比较接近人类的自然语言,模块化程度高,易于知识的获取和编码;

② 对于同一规则的增、删以及改进或扩充而不影响其他规则;

③ 它们之间的联系只有通过推理过程才反映出来,因此可使规则库和推理机分离,便于设计出高效的规则存取和控制机制,使推理机的设计易于实现。

## 2.2.2 面向对象的知识表示

面向对象技术已发展为主流的程序设计技术。填料塔各个类的建立采用面向对象技术,用类来进行数据抽象,并把作用在该抽象数据上的操作封装在类中。根据面向对象的理论(面向对象分析的三个模型及面向对象设计)来设计系统的总体结构。对于填料塔设计专家系统,首先根据抽象成组技术对每一类零部件进行特征描述,包括几何特征的工艺参数,如压力、塔径、填料型号及温度等,同时将计算方法封装在零部件的信息模型中,构成一个对象类。通过映射方法和零部件中的各个部分对应起来:属性存储零部件的特征抽象和特征分类;方法对应于基于原理知识的算法和规则的推理机,其中封装在类对象方法中的推理机,可通过实例化的结构对象消息来进行计算和设计的推理。

## 2.2.3 产生式规则的知识表示

由于设计中知识的多样性,因而填料塔设计专家系统的产生式规则也有多种:

(1) 事实规则。其规则的条件集合和结论集均为确定事实;

(2) 简单计算规则。只进行简单的数值计算,复杂的公式计算通过公式库处理;

(3) 推荐规则。其结论部分只是为

用户提供推荐意见,一般设计参数当前可适合的数值或进一步策略,并不直接对设计参数赋值,不引起下一步推理;

(4) 缺省规则。如果没有更多的事实证明其不成立,则其总是成立的。

## 2.3 推理机制

目前机械智能 CAD 中已有很多种推理技术。就本系统而言,主要运用了三种推理方法:基于规则的推理(RBR)、基于实例的推理(CBR)和综合推理模型。

(1) 基于规则的推理(RBR)。基于规则的推理是一种发展较早的推理模型,其优点是比较容易在计算机上实现。当启动程序开始设计时,系统调用规则集输入模块,用户在人机交互界面的提示下输入各规则,设计完成后以文件的形式存储起来;当生成图形时,系统调用此文件提取有效信息生成文本文件,以供生成图形的模块来调用。

(2) 基于实例的推理(CRB)。在设计中利用分类的思想,把每一类几何形状相同的元件定义为一段子程序,当需要调用此类元件的图形时,只需传入一定的参数值,就可得到相应的图形。这种推理,对于同系列中几何形状相同的元件,只需一个抽象化的实例(子程序)就可实现。CRB 方法的过程推理模型如图 3 所示。