

基于人工智能的零件配合设计方法研究

高学军 张琳娜 苏智剑 赵凤霞
(郑州工业大学机械与电子工程学院)

摘 要 机械零件配合设计是机械设计与制造中的一项重要内容,根据专家系统的原理提出一种运用规则推理解决零件配合设计的方法,实现了知识表示与基于精确推理机制的规则推理。

关键词 人工智能;零件配合设计;专家系统

中图分类号 TH 122

0 引言

机械零件配合的设计是机械设计与制造中重要的环节之一,设计是否正确、合理,对产品的使用性能和制造成本,对企业生产的经济效益和社会效益都有着重要的影响,有时甚至起决定作用。虽然计算机辅助设计技术在此领域的应用研究工作在国外已经取得了一定的成果,在国内也已经起步,但是明显跟不上迅猛发展的 CAD/CAPP/CAM 一体化技术,因此开展计算机辅助精度设计技术的研究是 CAD/CAPP/CAM 集成中的一项重要而又紧迫的任务。

计算机辅助精度设计技术的研究方向可分为两个方面:一方面是用算法实现计算机辅助精度设计的研究;另一方面是基于规则推理的精度设计专家系统的研究。

本文根据专家系统的原理提出了一种运用规则推理解决零件配合设计的方法,它主要包括知识库、事实库、推理机制、人机接口和知识获取等功能模块。

1 知识表示

在研究中我们采用产生式规则法来表示知识,将《公差与配合》国家标准(GB1801—79)规定的常用优先配合的特性及适用情况归纳整理成一条条的规则。产生式规则的一般形式是:

if<前提为真>then<产生动作>或<得出结论>

我们可以把规则定义成对象,把规则的结构以及关于规则的推理使用定义成规则类,由规则类生成的所有规则对象组成知识库,对知识库的操作方法由规则类的操作方法提供。

知识库的结构如图 1 所示。

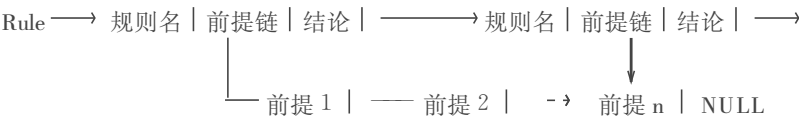


图 1 规则的结构

规则由规则类的构造函数建立,规则动态结点的存储单元由析构函数释放。一条规则是一个知识实体,它本身具有咨询推理功能,这由规则类的函数实现。规则是规则链中的一个结点,一条规则链组成一个知识库。对于产生式系统,除了由规则链组成一个知识库以外,还有一个事实库,记录用户与系统对话的结果及推理的中间结果,也就是表示当前的环境。事实库是动态的,它最初包括原始的所有断言,但不知断言是真是假,随着与用户对话,激活断言有的为真,也有的为假,同时规则库中的规则根据事实库中断言的真假做出推理。

事实库的结构如图 2 所示。

Fact \longrightarrow 事实号 | 事实名 | 激活标志 | 断言 | 事实链

图 2 事实的结构

其中事实号是事实的内部代号,断言是关于事实的结论,取值为“真”、“假”、“不知道”3 种情况,事实对象建立时,断言的值为不知道。

在建立知识库的同时,也建立了事实库,事实库也是一个动态链表,一个事实是链表中的一个结点,确切地说事实库与知识库是一个统一体,事实号是事实库的唯一关键字,知识库中的规则通过事实号与事实库发生联系,如图 3 所示。

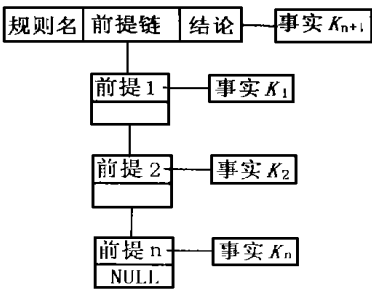


图 3 规则及前提链

前提链由链对象实现,链的结点只有两个数据域,一个是事实号,另一个是指向下一个结点的指针。

2 推理机制与知识获取

2.1 推理机制

规则数据由规则类的构造函数生成规则对象,这个构造函数需要 3 个参数,1 个规则名,1 个表示前提断言编号的数组,还有 1 个结论断言编号。

规则对象是知识的实体,它包括知识的存储和知识的使用。在零件配合设计系统中,我们把推理机制同规则对象分离开来,使规则作为独立的知识单元,方便用户增加知识。规则对象与事实对象和用户交互,推理过程如图 4。

用户 \longleftrightarrow 规则对象集 \longleftrightarrow 事实对象集

图 4 规则对象的接口

在推理机制上我们采用的是基于精确推理机制的正向推理方法。事实对象记录了当前状态。规则对象首先拿出前提条件的断言,询问事实对象集,如事实对象集不知道,则询问用户,并将用户的回答结果存入事实对象集。如所有前提条件都被证实则结论为真,否则系统不知道结论是真还是假。

2.2 知识获取

前面提到,我们将《公差与配合》国家标准(GB1801—79)规定的常用、优先配合的特性及适用情况归纳整理成一条条规则。例如对于优先配合 H7/k6(K7/h 6)、H7/g 6(G7/h 6)我们写出 4 条规则,在这些规则中共出现 12 个概念,我们把概念称作事实,共 12 个事实,每个事实给一个编号,编号从 1 到 12,在规则对象中我们不存储事实概念,只有该事实的编

号。同样规则的结论也是事实概念的编号,事实与规则的数据以常量表示,其结构如下:

```
char *str[] = {“承受较小冲击载荷”,“同心度好”,“常拆卸”,“很小间隙”,“相对运动”,“速度不高”,“精密定位”,“有冲击”,“保证同心度”,“保证紧密性”,“H7/k6(K7/h6)”,“H7/g 6(G7/h 6)”,“\ 0”};  
int rulep[][6] = {{1,2,3,0,0,0},{4,5,6,7,0,0},{4,5,6,8,9,0},{4,5,6,8,10,0}};  
int rulec[] = {11,12,12,12,0};
```

此处我们仅为说明问题方便列出几条规则,其它的事实与规则的数据也用同样的方法表示出来,只不过在总的结构中事实的编号有所变化。

3 程序实现及实例验证

本文作者将以上所述的设计方法采用面向对象程序设计方法实现了程序化,程序运用 C++ 语言编写,在基于 Windows 平台的 Visual C++1.52 环境下通过。

程序系统运行后,给出一些零件配合设计中涉及到的设计因素描述,用户选择了某个设计要求的多种设计因素描述后,系统推理得出结果,给出用户选择配合的建议。

实例 1

用户选择(1)承受较小冲击载荷;(2)同心度好;(3)常拆卸这样几个描述项后,系统运行得出结果,建议用户选择配合 H7/k6(K7/h6)。

实例 2

用户选择(1)很小间隙;(2)相对运动;(3)速度不高;(4)精密定位;(5)有冲击;(6)保证同心度;(7)保证紧密性这样几个描述项后,系统运行得出结果,建议用户选择配合 H7/g 6 (G7/h 6)。

由于本文归纳的知识是以国标推荐的各种配合涉及的设计因素描述为基础的,而该国标中的知识可以说既是多个本领域专家的经验知识总结,同时又是大量实际情况的总结,所以所得结果与实际情况一致性较好。

4 结论与展望

本文所述的基于规则推理机制的零件配合设计方法是将专家系统的原理与方法应用于零件配合设计中的一种有益尝试,采用产生式规则表示法将机械零件配合设计中涉及到的经验知识表示成计算机可以识别的形式,建立了知识库,设计了以精确推理机制为基础的推理机。推理机是一个相对独立的对象单元,程序通用性好而且便于使用者进行知识更新。由于机械零件配合的设计是一个非常复杂、涉及因素众多的问题,除要求设计者掌握基本的设计理论和设计方法外,还应有一定的实践经验,而专家系统对于要求经验知识型的问题是一种非常实用有效的方法,实例验证也表明这是一种可行的方法,是成功的。但由于机械零件配合设计中涉及的许多经验性东西无法精确表示出来,因此有必要开展将模糊推理运用于机械零件配合设计的研究工作,以期更接近于机械工程技术人员进行设计的过程。

(下转 62 页)

Structure Feature and Basic Action Principle of
Arc—Suppressing Transformer

Xin Xaonan Sun Pengnian
(Zhengzhou University of Technology)

Abstract A new instrument which combines traditional arc—suppression coil and ground—ing transformer arc—suppressing tranformer is introduced in this paper. This instrument has only one core and one set of windings. Inductance current can be adjusted dead contactly and steplessly by changing the length of air—gap, thereby, the installation dimensions and materials required are reduced and operating reliability is promoted. The instrument can also supply low—voltage load of substation if zigzag connected secondary windings are installed around the cores.

Keywords grounding transformer; arc—suppression coil; arc—suppressing transformer; zero—phase—sequence

(上接 28 页)

参考文献

1 张琳娜. 精度设计与质量控制基础. 北京: 中国计量出版社, 1996. 23~41
2 徐 灏. 机械设计手册(第 3 卷). 北京: 机械工业出版社, 1991. 80~86
3 程慧霞. 用 C++ 建造专家系统. 北京: 电子工业出版社, 1996. 48~54
4 高学军. 基于人工智能的尺寸精度设计研究. [学位论文]. 郑州: 郑州工业大学, 1998

Research on Design of Component Fit
Based on Artificial Intelligence

Gao Xuejun Zhang Linna Su Zhijian Zhao Fengxia
(Zhengzhou University of Technology)

Abstract Mechanical component fit design is an important part of mechanical design and manufacture. Based on the principles of expert system, a method of component fit design using rule inference is developed in this paper, representation of knowledge and rule inference on the basis of accuracy inference are realized.

Keywords Artificial Intelligence; Component fit design; expert system