

焊管轧辊设计新方法

李建新^{1,2}, 刘玉文¹, 韩建增¹, 李友峰¹

(1. 宝山钢铁股份有限公司, 上海 201900; 2. 东北大学机械工程学院, 辽宁 沈阳 110006)

摘要: 采用 KBE(基于知识的工程)技术, 将轧辊设计的相关知识和设计人员在长期工作中积累的经验运用到轧辊设计中, 建立了基于知识的轧辊设计系统的框架体系和轧辊设计的知识库, 开发了基于知识的焊管轧辊设计系统, 提高了轧辊设计的智能化程度以及设计的质量和效率, 减少了设计对设计人员经验的依赖。

关键词: 知识工程; 焊管; 轧辊; 设计系统; 智能化; 知识建模

中图分类号: TG332 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2008)02-0029-03

A New Method for Design of Roll of Weld Pipe Mill

Li Jianxin^{1,2}, Liu Yuwen¹, Han Jianzeng¹, Li Youfeng¹

(1. Baoshan Iron & Steel Co., Ltd., Shanghai 201900, China;

2. Mechanical Engineering College, Dongbei (Northeast) University, Shenyang 110006, China)

Abstract: The framework system for the knowledge-based roll design system and the knowledge base for roll design are established by means of the KBE (knowledge-based engineering) process and the application of relevant knowledge relating to roll design and the experiences as achieved by the designers for a long time. As a result, the knowledge-based system for design of roll of weld pipe mill is developed so as to enhance the intelligent level, the efficiency and quality of design of the roll, and lessen dependence of the design on the experiences of the designers.

Key words: Knowledge-based engineering; Weld pipe; Roll; Design system; Intellectualization; Knowledge-based model

0 前言

基于知识的工程(Knowledge Based Engineering, KBE)是面向现代设计要求而产生、发展的新型智能设计方法和设计决策自动化的重要工具^[1]。采用 KBE 技术, 将轧辊孔型设计的相关知识和设计人员在长期工作中积累的经验运用到轧辊计算机辅助设计 CAD 系统中, 建立轧辊设计知识库, 开发出基于知识的焊管轧辊设计系统。

与目前我国钢管生产企业的轧辊孔型设计普遍采用的依靠设计人员的实践经验, 采用人工设计、刻辊、试轧、修改、再试轧、再修改的方法相比, 基于知识的焊管轧辊设计系统由于引入人工智能技

术, 由计算机来模仿人类专家的设计思维过程推理出合理的设计结果, 不仅可以降低对设计者个人经验的依赖程度, 而且可以有效提高设计的效率和质量。

1 基于知识的轧辊设计系统的框架结构

基于知识的轧辊设计系统的框架结构如图 1 所示, 该系统由人机交互模块、知识库(实例库、规则库、数据库、参数库)及其管理模块、知识建模模块、三维实体模型显示模块等部分组成。

人机交互模块的主要任务是提供方便、直观的人机界面, 包括轧辊类型的选择、轧辊尺寸参数的输入及实体交互模型的交互式修改, 结果输出及操作过程的提示等。

知识库及管理模块负责知识库的定义、装入、

李建新(1975-), 男, 在读博士, 工程师, 主要从事焊管产品技术相关工作。

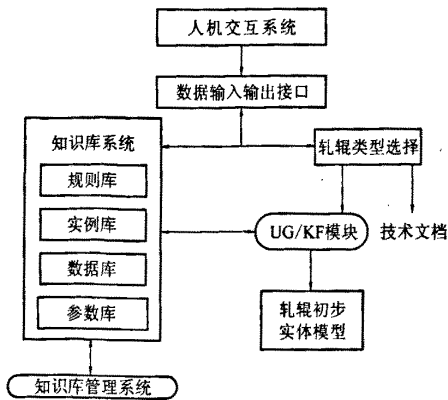


图1 基于知识的轧辊设计系统框架结构

操作及维护。知识库是智能CAD系统的核心，存储着大量的特定产品数据、成熟产品实例、工程数据手册领域专家的经验、知识和规则。

知识建模是指运用知识工具，通过一定的推理方法，将知识库中存放的轧辊设计的各种经验知识等运用于轧辊建模过程，通过KBE模块生成轧辊模型。

通过人机对话，用户可以完成对轧辊类型及轧辊形状尺寸参数的选择。系统针对用户的产品类型和规格，可选择不同的推理路径，系统选择完成之后，这些参数及方案将最终流向知识库，推理机在库中检索相关知识，应用一定的控制策略进行推理，得出结论，并通过KBE功能模块生成符合用户要求的参数和设计方案的轧辊并显示在UG图形界面中。

2 基于规则的轧辊类型选择

知识和规则是KBE系统的核心，KBE系统的关键技术在于知识获取、知识表示和知识运用^[2]。由于轧辊类型选择的知识形式比较明确，规则也较容易总结，因此采用RBR(Rule-Based Reasoning)的推理方法，得到的结论直接作为初始信息输入给实例检索。

RBR的核心是演绎推理，从一组前提必然推出某个结论，即三段论法^[2]。本系统根据轧辊在轧制线上轧制方向和轧辊外形曲线的不同将轧辊分为凹形辊、凸形辊、夹送辊、压下辊、导向辊和弯边辊等类型。进行轧辊类型选择时，既可以根据轧辊前后端直径和轧辊的外形曲线来选择，也可以根据

轧辊所在的成型段来选择。在轧辊智能设计系统中，可以将这些选择方式整理成规则的形式，并根据任务的不同，把这些规则分为多组规则集，形成该系统的规则库。

3 知识建模技术

知识建模技术是指将知识融入CAD系统的交互式过程之中，逻辑推理和造型设计并用，以知识约束(边界条件)驱动知识模型，使设计更具创造性的建模方法。UG/Knowledge Fusion(UG/KF)通过集成KBE技术到UG系统，使UG能够利用工程知识库和工程演算规则为用户提供功能强大的产品设计应用系统。UG/KF语言是一种面向对象的解释性语言。用户可以方便地在产品模型中以规则的形式添加工程知识，也可以存取UG系统外的数据库，而且UG/KF可以与UG/OPEN程序互相调用。用户可利用UG/KF创建、获取和重用知识规则，从而实现知识库的建立和知识的再利用。

3.1 建模过程中的知识获取

知识获取是KBE的关键技术之一，知识可以从设计标准、手册、规范、普遍的科学理论、专家经验等获取，也可以从现有成熟的、成功的国内外产品、科研实践中反求出来。成熟的工程规则和几何对象可以存储在知识库中，为以后的开发提供实例。

3.2 建模过程中的知识表示

KF采用面向对象的知识表示方法来表示建模过程中所需要的知识。存在共同的结构和行为的事物可以组成一个类，一个类可以定义若干个对象。

面向对象的知识表达方法允许将复杂问题进行分解，使之由简单对象组成。分解关系是一种层次结构，它将知识库按照对象的组织结构结合成一个有机的整体。分解关系主要用来表达所描述的复杂对象的组成元素或子结构。具体地说，整个轧辊设计系统可由单个轧辊这样一些较为具体而简单的对象组成，而各个轧辊又可以分解为更为简单的对象，如坐标系、草图、旋转等。例如，要建立轧辊模型，必须先确定它的坐标轴、坐标原点、草图，然后再对其草图进行旋转。这样，坐标系对象、草图对象与旋转对象就构成了轧辊对象，它们的层次关系如图2所示。

3.3 知识库的管理与维护

知识库应具有的功能包括：知识的获取和编

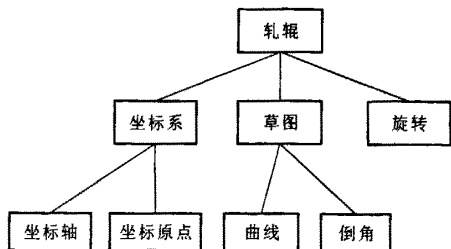


图2 轧辊对象组合示意

程、知识的组织存储、知识的查询与管理、知识操作和统一维护等。UG/KF 采用文本文件管理轧辊设计中用到的知识和规则。对上述建模过程中定义的各个轧辊类型及其属性，编写的工程规则，连同所建立的几何对象一起，可以以不同的文件名进行存储，形成自己的产品知识库，按照文件管理的方式进行组织管理，为将来的设计提供设计知识参考和学习，实现设计知识的重用。

4 应用步骤

KF 采用面向对象的编程方式，以类表示模型特征，该模型中的知识和规则就是这个类的属性^[2]。根据轧辊的特点，把相对复杂的特征分解成为简单特征，结合 KF 语言生成各种自定义特征的类存储于 DFA(KF 程序)文件中。采用这种方法，父类、子类和实例之间的层次关系非常清晰，子类可以继承父类的属性，并添加其独有的属性。

一个类是一些规则的集合，可以用来创建同一类事物，具体的实例可以通过修改规则来实现。各个子规则可以存储描述组成该类对象的信息，也可以实现各个对象的装配关系和配合关系，从而实现产品的知识化设计。

进行轧辊设计时，首先选择确定轧辊的类型，图3所示是采用按成型段选择，然后选择线成型段里的线成型排辊，系统运用基于规则的推理方法确定需要的轧辊类型为凹形辊类，然后使用 UG 的 API 函数读取界面中的值并赋给凹形辊类 DFA 文件中的参数，驱动组成该类的各个对象，最终生成

所需要的轧辊显示在 UG 界面中。要想得到不同尺寸的轧辊，只要修改界面中的参数值更新模型即可。可以看出，在整个设计过程中，集成了轧辊设计的知识和经验，并在具体设计中应用。

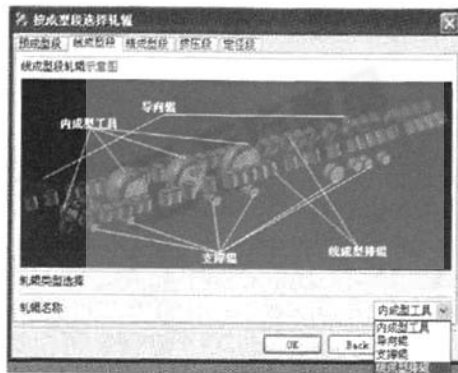


图3 线成型排辊设计界面

5 结语

基于知识的轧辊设计系统将 KBE 思想融入 CAD 技术，并引入到轧辊设计领域，把基于规则的推理运用到轧辊类型选择中，并将使用 KF 语言进行知识建模的技术运用到系统中，实现了从轧辊的草图设计、参数设计到设计知识存储和调用等过程。与同类技术相比，KBE 技术有效地提高了轧辊设计的效率，改进了设计质量，并可实现设计知识的存储与重用。

6 参考文献

- [1] 彭颖红, 等. KBE 技术及其在产品中的应用[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2007.
- [2] 赵震. 面向创新设计理论体系的智能冲压工艺设计 KBE 技术研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2002: 16-23.
- [3] Unigraphics Solutions Inc. UG 知识熔接技术培训课程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.

(收稿日期: 2007-08-18)

钢管 欢迎刊登广告·广而告之——

为您把握先机 占领市场 创造未来 提供支持平台