

知识驱动的夹具 CAD 系统*

王旭华, 刘德仿

(盐城工学院 CAD 中心, 江苏 盐城 224003)

摘要:介绍了知识驱动的夹具 CAD 系统结构和功能。着重讨论实现中的关键技术: 知识的表示、数据库的构造等。

关键词:CAFD; 知识; 数据库

中图分类号:TM391.72 **文献标识码:**A

文章编号:1008-5092(2001)04-0017-03

夹具的设计与制造是生产过程的重要组成部分,但传统的夹具设计方法存在着设计周期长、装备系数低度等问题,一直是制约机械加工业发展的瓶颈因素。因此,迫切需要研究新的夹具设计方法。当前夹具设计过程中主要是借助于一些通用 CAD 软件完成一些诸如绘图、三维建模等方面的工作,计算机对设计人员的辅助作用非常有限,设计的自动化程度很低。课题组在 UG II 16.0/ (Windows NT/2000) 平台上,自主开发了知识驱动的夹具 CAD 系统^[1-2]。

1 系统结构与原理

基于知识的系统,是人工智能中最活跃的分支之一,也是 CAX 研究热点之一。随着 CAX 设计技术的发展,产生了以知识驱动为基础的工程 designs 新思想,即知识工程 (Knowledge Based Engineering, 简称 KBE)。KBE 将人工智能 (知识库、知识规则、逻辑推理) 与 CAX 设计系统有机地结合起来,将计算机辅助设计从造型、分析、制造扩展到工程设计领域。利用计算机来模仿人类专家的智能活动。知识驱动的计算机辅助夹具设计系统,将夹具设计的有关知识用事实和规则表示存贮于知识库中,通过对知识库中知识的推理,引导用户完成夹具的方案设计、结构设计、结构分析、性能评价等全过程,最终完成一套夹具的设计。知识

驱动的夹具 CAD 系统的总体结构如图 1 所示。

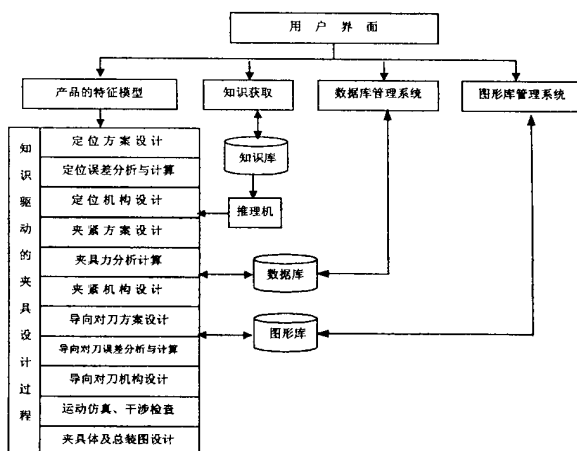


图1 CAFD系统结构

Fig.1 CAFD System Structure

知识驱动的面向设计过程的夹具 CAD 系统具有以下功能:

- (1)提取产品特征模型上的工艺信息到夹具设计信息数据库中;
- (2)根据夹具设计知识库进行定位方案和夹紧方案的设计,实现定位元件、夹紧元件的自动布局;
- (3)进行定位机构、夹紧机构、导向机构等设计,建立夹具三维装配模型,并生成工程图;
- (4)进行定位误差计算和夹紧方案的有限元分

* 收稿日期:2001-07-09

基金项目:江苏省省级立项科研课题(BJ95-132号),已通过省级鉴定[苏科鉴字(2000)第1280号]。本文是该课题研究成果的一部分。

作者简介:王旭华(1965-),女,江苏建湖县人,盐城工学院讲师,南京航空航天大学在职博士研究生。

析;在虚拟环境下,进行装配干涉检查;

(5)对知识库、图形库、数据库进行动态维护。包括知识的添加、删除、修改;图形库中元件和机构的添加、删除、修改。

2 工艺特征提取

产品的 CAD 几何信息、CAPP 加工工艺信息是 CAFD 系统进行夹具设计的对象与依据,也是 CAFD 系统运行的基础与依据。由 CAFD 直接与 CAD、CAPP 连接来获取 CAFD 系统所需要的几何与工艺信息,这是集成环境下 CAFD 系统中工艺信息输入最为理想的途径。现有的 CAD 系统(包括 UGII)大都是建立在几何模型的基础上,即建立在对产品的几何数据和拓扑关系描述的基础上,无法满足信息集成的要求;在 CAFD 系统中,利用特征建模技术建立产品的特征模型,即在 CAD 几何模型上,根据 CAPP 的工艺信息,在形状特征上附加上材料特征、精度特征、工艺特征 G 等具有工程属性的特征,从而完整地、全面地描述产品的信息,为设计制造过程中的各个环节提供了统一的产品特征模型。利用二次开发的特征提取类,在产品特征模型上直接提取出工艺等特征信息,放入产品信息数据库中作为 CAFD 系统进行夹具的方案设计、结构设计、快速建立三维模

型、出工程图的统一数据源。

3 数据库的建立

在夹具设计中,需要用到许多技术资料、标准化、规格化的数据,如工艺技术资料、夹具元件结构尺寸等;夹具计算机辅助设计过程中,产生许多中间数据信息,包括设计计算数据、元件选择信息、元件图形信息、夹具装配信息及知识库执行与推理的过程中产生的中间结果或数据等。在传统夹具设计中,这些数据常以手册的形式提供;在夹具 CAD 系统中,对大量的技术数据进行仔细的分析、分类,系统采用分类层次组织模型来组织、管理数据,分别建立相应的数据库文件,供设计夹具过程中随时调用。

按照在夹具中的作用,夹具元件分为定位件、支承件、导向件、夹紧件、紧固件等几大类,每一大类元件又根据形状和结构分为若干种,为了便于元件数据的管理与扩充,采用相同的数据格式对元件进行描述。由于每种元件有若干规格,且每一种元件的功能特征的数据不同,要采用一个表来描述所有元件是困难的,且不利于元件数据的管理。我们在 ACCESS 2000 上,采用 4 层表,即:类表、子类表、元件信息表、元件规格尺寸表来分别描述类、子类、元件的信息。

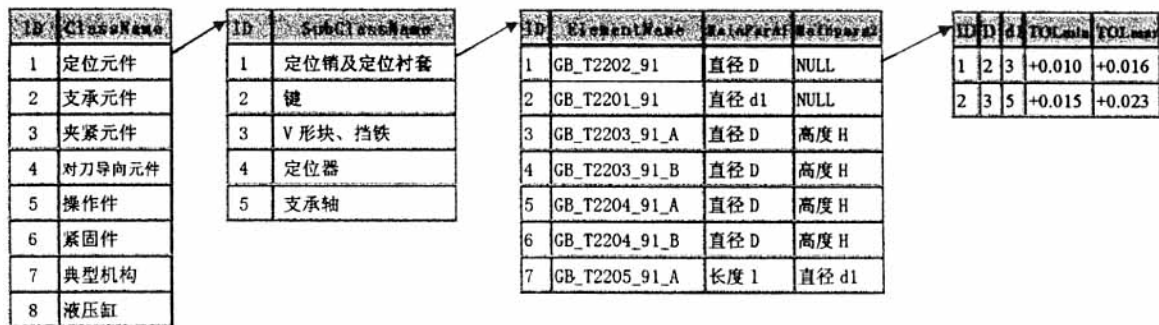


图 2 数据库的层次结构

Fig.2 Hierarchy of Database

4 夹具设计知识库

夹具设计知识库中存放了以机床夹具设计理论为主的确定性知识,如定位原理、元件的选择规则等;以及夹具设计工程师在设计中积累起来的非形式化的经验。传统的 CAD 系统中,常常采用产生式规则表示收集的夹具设计知识,但产生式规则表示知识存在不足,无法表示各类规则之间的层次关系。在 CAFD 系统中,采用数据库来构

造知识库,用树状层次结构,即按对象组织夹具设计知识的层次结构。采用多张数据表来描述夹具设计知识,夹具设计知识以数据表记录的形式存放在夹具设计知识库中,具有类似产生式规则的形式,产生式规则中的条件和结论分别对应于记录中各字段的内容。经转换形成的知识库表主要有知识库信息表、对象类表、规则表、规则元表。多张表的相关信息组装组成对象的知识。组织方式与元件数据库的组织方式相似。

5 夹具设计过程仿真

在定制 CAFD 系统的过程中,针对夹具设计的特点,总结出夹具设计过程中的规律性和重复性的内容,定制智能导航器引导用户自动完成夹具设计的全过程:

(1)根据特征提取模块提取出的工艺特征信息,在知识库中进行规则匹配,预选夹具定位方案;将预选的定位方案和提取出的特征信息合并成总的约束条件在知识库中进行规则匹配,如能成功匹配则自动选择相应的夹具元件并自动布局;如不能匹配成功,则用人机交互方式选择符合要求的定位元件。

(2)根据推理、计算所确定的结构及尺寸在数据库查找相应的机构和元件及其主参数,并将主

参数赋给图形库中预先建好相应机构和元件的三维实体参数化模型。并调入这些元件和机构。

(3)根据提取的定位特征、夹紧特征、被加工特征的尺寸、方位及关键点坐标等信息,自动装入已选取的机构和元件,形成夹具的三维装配模型,并转化成工程图。

6 结论

知识驱动的夹具 CAD 系统的使用,能提高夹具设计的标准化、通用化程度和设计效率,提高机床夹具设计的一次成功率,增强了企业市场竞争力。下一步要做的工作:(1)进一步收集夹具设计的知识,完善知识库;(2)调整夹具的设计过程,使系统逐步实用化、工程化。

参考文献:

- [1] 唐荣锡. CAD/CAM 技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1994.
- [2] 周西苓. 人工智能原理及应用[M]. 北京:航空工业出版社,1997.

Knowledge-Based System of Computer-Aided Fixture Design

WANG Xiu-hua, LIU Die-fang

(CAD Graduate School of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC)

Abstract: The structure and function of Computer-Aided Fixture Design, the paper introduces some key technique difficulties, such as Knowledge representation and data base building.

Keywords: CAFD; Knowledge; database