

文章编号:1672-0121(2006)06-0098-03

基于 UG 的锻模设计系统开发

李 建¹, 赵 震¹, 刘川林², 黄少东², 陈 军¹

(1.上海交通大学 国家模具 CAD 工程研究中心,上海 200030;

2.西南技术工程研究所,重庆 400039)

摘要:介绍了以 UG 为三维平台,以 UG Open API 和 VC 为开发工具建立锻模设计系统的方法。包括基于装配模型的模具装配自动生成技术,模具零件的参数化和布尔操作设计方法。系统显著提高了锻模设计效率,缩短了锻模开发周期。

关键词:计算机应用;参数化设计;锻模;装配模型

中图分类号:TG315.2 文献标识码:A

1 引言

锻造在工业生产中有着举足轻重的地位,被广泛应用于汽车、冶金、造船、航空航天、兵器及其他许多工业部门。提高锻造设计效率,缩短锻造设计周期有着重要的实际意义^[1]。

近年来,计算机技术尤其是智能技术的发展,极大地促进了模具 CAD 的发展,给传统的模具设计带来了一场变革^[2]。然而在锻模模具结构设计中缺乏广泛应用的行业标准,给实现锻模设计自动化,提高锻模设计效率带来了困难。

本文以 UG 为 CAD 平台,通过 VC 二次开发建立锻模模具设计系统,有效地提高了锻模设计效率,缩短了锻模设计周期。

2 系统结构设计

为了保证锻模设计系统质量,系统的开发过程应严格遵循软件工程的设计方法,完成系统分析、系统设计、程序设计和系统测试的开发过程^[3]。本文所述系统功能设计如图 1 所示。

系统主要功能及工作流程为:

(1)选择压力机。根据系统计算所得的锻造力,从压力机库中提取出附和要求的压力机供用户选择。

(2)选择模架类型。用户根据零件类型,从模架结构库中选择相应模架类型。

(3)模具零件设计。系统根据用户的参数化设计

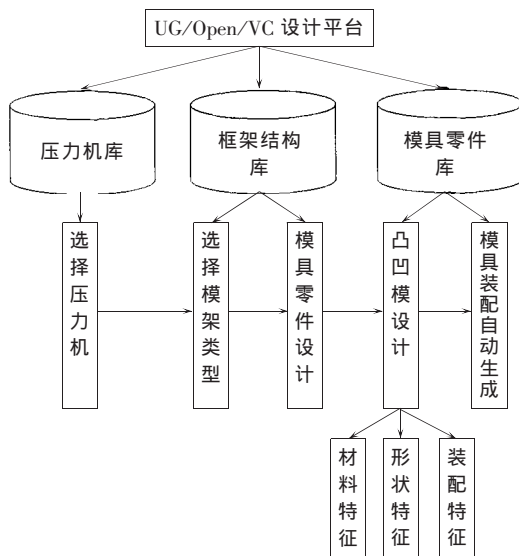


图1 系统结构功能图

结果,自动生成相应模具零件。

(4)凸凹模设计。系统根据锻件几何外形,自动生成对应凸凹模零件。

(5)模具装配自动生成。系统根据事先定义好的模具零件间约束关系,自动生成模具装配图。

3 系统实现方法

3.1 模具装配的自动生成

据统计,现代工业制造中装配设计工作约占整个产品设计工作量的 45%。在模具设计中,模具零件之间的装配关系通常比较固定。如果能够利用 CAD 技术实现模具零件间的自动装配,将大大降低模具设计人员的工作量,使设计人员将精力集中于更为重要的模具零件设计^[4]。

常见的装配结构为如图 2 所示的层次模型。装

基金项目:“十五”国防基础科研项目资助(K1004020714)

收稿日期:2006-09-26

作者简介:李 建(1982-),男,硕士生,主攻模具 CAD 工程

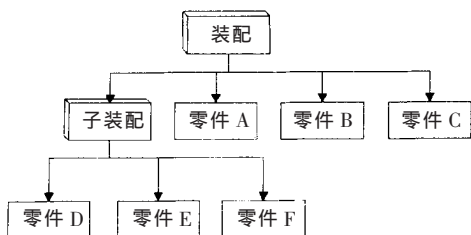


图2 层次装配模型

配建模的方法概括起来主要有以下三种：自底向上(Bottom-Up)、概念设计、自顶向下(Top-Down)的设计方法。在自顶向下的装配建模中,首先建立待设计产品的功能描述,这种功能描述通常是以装配模型为框架进行的。然后分析装配模型,确定产品需求是否得到了满足。一旦满足,设计者就对构件进行详细设计。在此过程中,产品的功能描述以约束形式由系统记录、求解和维护。

本文在层次装配模型和自顶向下装配建模的基础上提出如图3所示的模具结构装配模型。

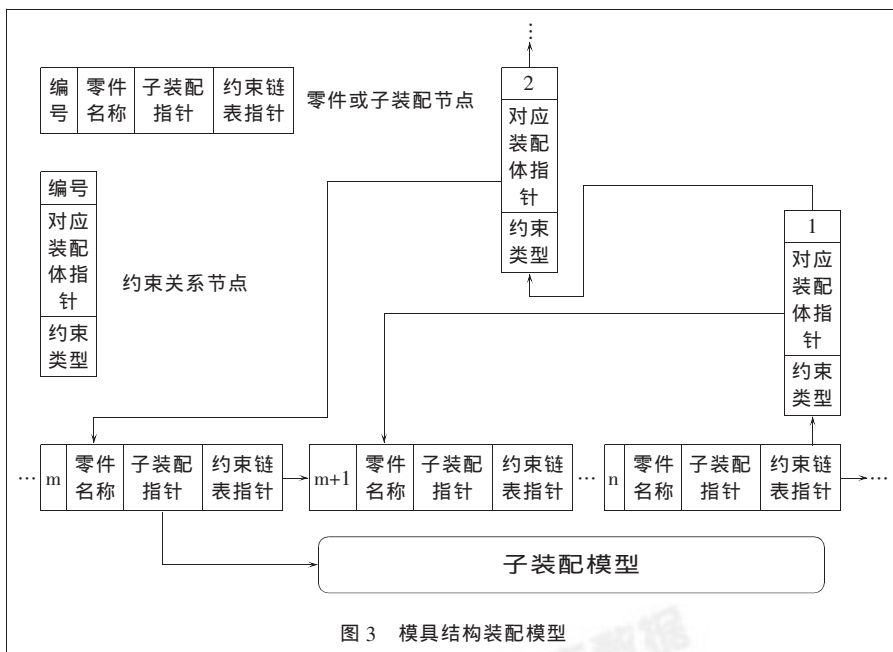


图3 模具结构装配模型

此装配模型由表示零件或子装配体的节点构成链表。其中,零件或子装配体结构包括4个属性:

- (1)编号,用于标识装配体中零件或子装配的个数。
- (2)零件名称,用于标识零件或子装配的全路径名称。
- (3)子装配指针,用于表示节点类型(子装配或零件)。若指针为空(NULL),则此节点类型为零件;若此节点指向一个子装配模型,则此节点类型为子装配体。子装配模型与装配模型具有相同的结构,系统优先遍历子装配模型链表。
- (4)约束链表指针,指向由约束关系节点构成的

链表。约束关系节点包括编号,对应装配体指针和约束类型等属性。其中,“对应装配体指针”指向装配模型中该零件或子装配节点的前向节点,表示该节点所示零件或子装配约束于系统中已经存在的零件或子装配。

3.2 模具零件设计

锻模模具零件一般可分为两类:固定件和更换件。固定件是指尺寸随锻件变换而改变,而形状不变的零件;更换件是指尺寸和形状均随锻件变换而改变的零件。在模具零件设计中应区别对待^{[5][6]}。

(1)模具固定件设计

模具固定件设计是在保持结构和拓扑类型不变的前提下通过修改参数完成。利用UG基于特征的参数化造型技术,以族参数建立几何模型,通过改变变量尺寸,达到相应几何模型的更新。

(2)模具更换件设计

锻模模具更换件设计主要是指模具成形零件,包括凸模和凹模设计。由于凸凹模形状与锻件形状密切相关,如果采用与模具固定件相同的设计方法,那么凸凹模的设计将变得十分复杂,并且一副凸凹模仅对应一种锻件零件,大大降低了系统的适用性和灵活性。

本系统设计方法如下:①建立成形凸凹模零件模板。利用参数化建模方法建立外形未被加工的凸凹模作为标准凸凹模零件模板放入模具库中。②布尔操作自动生成成形零件外形。在模具凸凹模设计中,系统自动将锻件零件导入(import part)凸凹模模板文件中,以凸凹模模板为目标体,以零件锻件为工具体,通过“布尔减”操作得到凸凹模外形。

4 设计实例

以一套锻模模具设计为例来说明本系统设计思路。

图4和图5所示为模具固定件的设计过程。在系统设计界面中,由用户完成零件的参数设计。系统程序读取用户的设计参数结果,修改实体模型参数值,实现零件参数化定制。图4为运用UG参数化建模方法建立的上模板模型,图5为系统上模板参数

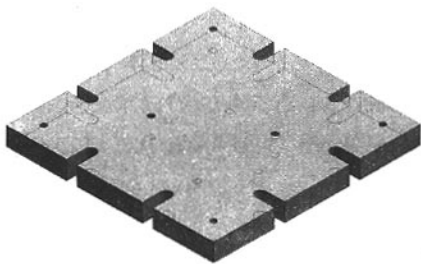


图4 上模板模型

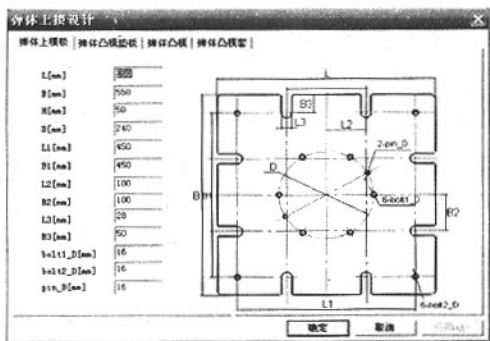


图5 上模板参数化设计对话框

化设计界面。

图6和图7所示为模具更换件的设计过程。图6为凸模与锻件布尔操作设计过程，图7为凸模设计结果。



图6 凸模与锻件“布尔减”操作



图7 凸模设计结果

在设计人员完成模具零件设计后，系统通过遍历模具结构装配模型，实现模具零件自动装配功能。系统执行流程图如图8所示，自动装配部分实现代码如图9所示，模具自动装配结果如图10所示。

```
MatePart(...)
{
    UF_ASSEM_mating_condition_t ftf;
    //定义装配关系
    ftf.constraints[0].from_status = UF_ASSEM_ok;
    ftf.constraints[0].to_status = UF_ASSEM_ok;
    ...
    ftf.constraints[1].name = NULL;
    ftf.constraints[1].user_name = false;
    //求解装配关系
    UF_ASSEM_solve_mc(&ftf, &status, &dof, transform);
    //应用装配关系
    UF_ASSEM_apply_mc_data(&ftf, &struct_status, &status);
    //更新模型
    UF_MODL_update();
}
```

图9 自动装配部分实现代码

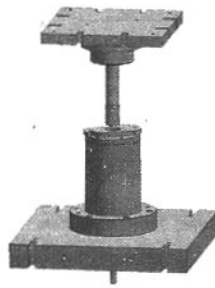


图10 模具自动装配结果

5 结束语

本文介绍了在UG三维平台上二次开发实现锻模模具设计系统的方法。详细介绍了模具零件的设计方法以及基于装配模型的模具装配自动生成技术。本系统已在企业中实际运用，实践证明本系统有效地提高了锻模设计效率，缩短了锻模设计周期。

【参考文献】

- [1] 中国机械工程学会锻压学会. 锻压手册. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [2] 阮雪榆, 赵震. 模具的数字化制造技术. 中国机械工程, 2002.
- [3] 赵震, 彭颖红. 基于知识的冲裁模模具结构智能设计关键技术研究. 锻压技术, 2002.
- [4] 王俊, 黄翔, 李迎光. 基于装配模型的快速设计方法研究. 中国制造业信息化, 2006.
- [5] 陈学文, 左四雨, 陈军, 阮雪榆. 锻模CAD系统中参数化设计方法及应用研究. 锻压装备与制造技术, 2003, 38(5): 72-74.
- [6] Jung HH, Aristides A G. Integrated of feature based design and feature recognition[J]. Computer Aided Design, 1997, 29(5).
- [7] You C F, Chiu C C. An automated assembly environment in feature based design [J]. Int J Adv Manuf Technol, 1996.

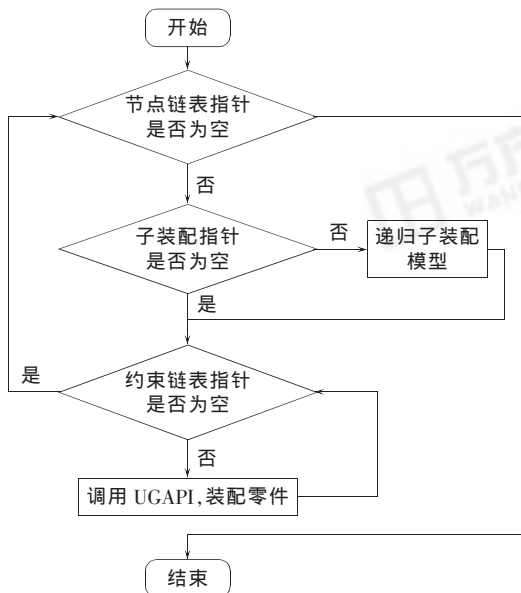


图8 自动装配流程图

文章编号:1672-0121(2006)06-0101-04

基于点云数据的曲面重构方法及其比较

李红莉, 邢 渊

(上海交通大学 塑性成形工程系, 上海 200030)

摘要:从反向工程曲面重构的基础和原理出发,进行了反向工程中不同的曲面重构方法的分析,以及应用不同曲面重构方法软件的特点、流程、优势及适用范围的比较。

关键词:计算机应用;曲面重构;反向工程;点云数据

中图分类号:TP391.76/TP391.72

文献标识码:A

1 引言

反向工程(Reverse Engineering),也称为反求工程、逆向工程等,指对存在的实物模型和零件进行测量,根据测量结果重构 CAD 模型的一个过程。该模型可以用于分析、修改、制造和检验等多种目的。

反向工程有两个主要的研究内容:一是实物模型表面数据获取技术;二是曲面重构技术。数据获取和整合技术的发展为处理复杂物理模型提供了可能。曲面重构技术就是根据获取的“点云”来恢复原始曲面的几何模型,是反向工程中的最重要的一步,也是反向工程中 CAD 建模的关键技术之一^[1-3]。

产品实物的反向设计首先通过对实物或者模型的测量扫描以获得实物或模型的数据信息,然后采用先进的 CAD 软件对所得数据进行前期处理。之后,根据不同的产品和实物具体要求快速、准确地建立实体几何模型,在工程分析的基础上进行快速原型制造、数控加工生产制造或计算机辅助分析等工作,实现从产品或模型二设计二产品的整个生产流程。具体流程如图 1 所示。

收稿日期:2006-09-26

作者简介:李红莉,女,硕士生,主攻反向工程

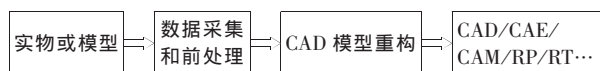


图 1 反向工程流程图

2 反向工程中曲面重构的理论、方法及其软件介绍

2.1 反向工程中曲面重构的特点

在反向工程的 CAD 建模中,曲面重构是最为重要和关键的一步。重构曲面的品质和精度直接影响最终产品 CAD 模型的优劣。反向工程中的曲面造型不同于传统的曲面设计造型,它有着自身的特点:如基于样品采集得到的数据点云量极大;采集的数据在很多情况下都是成散乱分布的;由于各种测量因素和人为因素的存在,采集数据往往会带有许多无用的信息;由于数据采集技术的限制,复杂的曲面零件往往需要对其进行分块测量,各个数据测量块之间就存在着一个多视融合的问题;当样品表面形状复杂,特征多而分散时,需要进行分块(Segmentation)造型,因此,也就产生了邻接曲面之间的拼接、裁剪、过渡等一系列复杂的曲面计算问题^[4]。

2.2 反向工程中的曲面重构方法

曲面重构与 CAD 建模是反向工程最重要的工作之一。曲面重构的基本要求是要求准确和较高的

Development of Forging Die Design System Based on UG

LI Jian¹, ZHAO Zhen¹, LIU Chuanlin², HUANG Shaodong², CHEN Jun¹

(1.State Die & Mould CAD Engineering Research Centre Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China;

2.Southwest Technical Engineering Institute, Chongqing 400039,Sichuan China)

Abstract: The method to develop a forging die design system based on UG with the development tool-UG Open API and VC has been introduced,including the automatic generation of die assembly based on assembly model, parametric and boolean design of die parts.Such system has enormously increased the design efficiency while reduced the development circle.

Keywords: Computer application; Parametric design; Forging die; Assembly model