

文章编号:1672-0121(2005)06-0083-03

基于事例推理的回转体零件冷/热挤压工艺设计系统研究

王 彬¹, 顾军华¹, 刘川林², 赵 震¹, 陈 军¹, 黄少东²

(1.上海交通大学 国家模具 CAD 工程研究中心,上海 200030;

2.中国兵器工业第 59 研究所,重庆 400039)

摘要:为了实现回转体零件挤压工艺的快速设计,减少不必要的重复性设计,将事例推理(CBR)引入工艺设计中,提出了事例表示、事例检索和事例修改等过程的具体实现方法,并在 UG/NX 平台上开发了回转体冷/热挤压工艺设计系统。实例研究表明所建立的系统是有效的。

关键词:计算机应用;挤压工艺;设计系统;事例推理

中图分类号:TG376

文献标识码:B

1 引言

挤压工艺设计属于过程规划问题,由于工序的多样性及工件的复杂性,挤压工艺的制定非常困难,严重依赖于设计者的经验。工艺设计是模具设计的基础,工艺设计的好坏直接关系到制件的质量、成本和生产效率。实际上,现有的零件在结构、工艺等方面尽管不完全相同,但总会存在一些相似性,如何利用已有工艺和目标工艺的这些相似性进行有效的设计,对提高设计效率、减少资源浪费有重要意义。

近年来发展起来的基于事例的推理(CBR)为工艺设计提供了新的思路。它利用旧的事例或经验来解决问题,评价解决方案,解释异常情况或理解新情况,大大提高了问题的求解效率;同时,由于每得到一个结果都可以存入事例库,从而扩充了事例库,具有一定的自学能力。本文以回转体零件的冷/热挤压工艺为例,介绍如何运用 CBR 理念,对事例工艺进行合理修改生成目标工艺的关键技术。

2 CBR 的基本原理

CBR 的基本过程是:当遇到一个新问题时,系统根据关键特征在原始事例库中进行检索,找出一个与待求问题最相近的候选事例,重用此候选事例的解决方法。如果对此候选事例的解决方法不满意,可以对它进行修改以适应待求问题,最后把修改过的事例作为一个新的事例保存在库中,以便下次遇到类似问题时作为参考。其过程总结起来就是通常

所说的四个 R,即:检索(Retrieve)、重用(Reuse)、修改(Revise)和存储(Retain),它们之间的关系如图 1 所示。

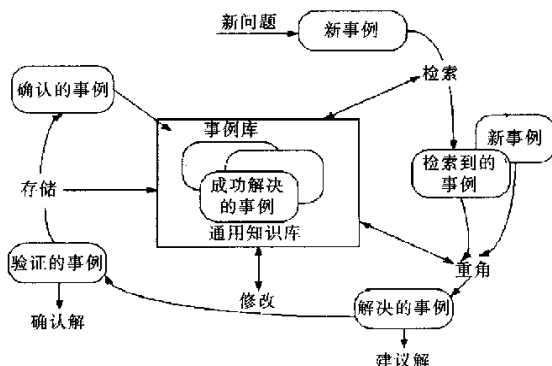


图 1 CBR 推理过程图

3 系统框架

挤压工艺设计系统的工艺流程的生成,采用 CBR 辅助进行。整个系统建立在 UG/NX 平台上,通过图形化的界面操作系统,使用户能够直观地了解系统的运行,也有利于系统通过图形信息与用户进行交互。系统总体框架如图 2 所示。

系统的功能模块主要有零件建模模块、工艺事例检索模块、工艺事例修改模块和工艺事例存储模块。知识库系统是系统进行推理的依据,它包括事例库、材料库和模型库等。这些信息都采用数据库存储,采用数据访问对象(DAO)进行数据交换。DAO 是第一个面向对象的接口,它显露了 Microsoft Jet 数据库引擎(由 Microsoft Access 所使用)。它最适用于单系统应用程序或小范围本地分布使用的环境。DAO 具有以下优点:①在某些情况下,特别是在使

基金项目:“十五”国防基础科研项目资助(K1004020714)

收稿日期:2005-09-12

作者简介:王 彬(1982-),女,硕士在读,主攻模具 CAD/CAM

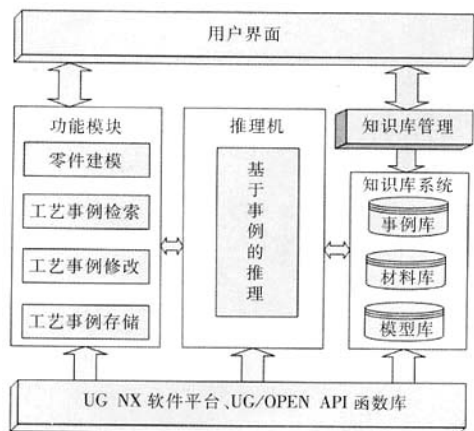


图2 系统总框架

用 Microsoft Jet(.MDB)数据库时,具有较好的性能;②可以访问校验规则;③能够指定表之间的关系;④更丰富的数据访问模型,并具有数据定义语言(DDL)支持和数据库操作语言(DML)支持。对于以UG/NX软件为基础建立的三维和二维模型,要应用UG/OPEN API 函数库进行动态数据交换。

4 系统关键技术研究

4.1 事例表示

事例表示是基于事例推理的核心问题,直接关系到推理的效率和解的优劣。通过对挤压工艺设计的实践分析可以发现,挤压工艺设计过程有几个不同的阶段:坯料选择、工序设计、工艺优化和设备选择等。因此,可将工艺设计分为准备层、工艺方案层、工艺参数层、工艺优化层和工艺优选层。准备层包括零件信息和用户的需求,并完成坯料的选择。工艺方案层在坯料选择的基础上,着重从几何形状角度考虑挤压件该如何成形,而不考虑具体的变形程度及中间辅助工序。工艺参数层是在工艺方案层的基础上,针对提出的工艺方案,根据工艺环境进行工艺的详细设计,包括各工序件的尺寸和辅助工序等。工艺优化层对工艺参数层得出的工艺进行优化,得出最优的成形工艺。

针对这样的层次模型,工艺事例表示就包括事例的综合描述、逻辑工艺(对应工艺方案层)、实体工艺(对应工艺参数层)、各工序件对应的模具总装图和参数优化曲线。各事例采用零件编号标记,并按照一定的规则编好,成为事例编号。根据挤压件的特点,检索匹配事例的检索项主要是零件的几何特征、精度特征和尺寸特征。

4.2 事例检索

4.2.1 特征权值的确定

系统需要对事例检索,在检索时涉及到事例相似性匹配问题,要进行匹配,必须决定不同事例特征主次及其优劣程度,所决策出的特征的重要程度称为权值。传统的CBR技术使用的方法基本有两种:①由开发系统的人员事先定义好;②由用户自己输入值定义。这两种方法都不能很好地确定特征权值,本文引入改进的层次分析法(AHP)定量计算特征的权值。用户根据问题现场情况,仅仅适当地指出哪些特征因素是主要因素、哪些特征因素是次要因素即可,而不必决定这些因素的权重数值,由决策方法来定量地给出因素的具体数值。

改进的AHP算法的流程为:构造判断矩阵 $A=[a_{ij}]$;计算 A 的反对称矩阵 $B=lgA$;构造矩阵 $A^*=10^{B/n}$,

其中 $c_{ij}=\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (b_{ik}-b_{jk})$;矩阵 A^* 是 A 的逆优传递矩阵,并且是一致的,所以由 A^* 的特征向量即是各个特征的权值。

4.2.2 事例检索

事例检索是指利用检索信息,从事例库中检索出潜在可用的源事例。检索的方法一般有“最近邻法”和“索引法”。“最近邻法”定义简单,容易实现,适用于事例库中事例相对较少或检索目标未能很好定义的情况,检索时间会随着事例库的增大线性增加。但由于索引法在建立索引、选择适合的索引方面的复杂性,本文仍然选用被广泛采用且成熟的“最近邻法”。

$$SIM(X, Y) = 1 - DIST(X, Y)$$

$$= 1 - \sqrt{\sum_i \omega_i^2 \text{dist}^2(x_i, y_i)}$$

式中:SIM(X, Y)——实例X、Y之间的相似度大小;

DIST(X, Y)——X、Y之间的距离大小;

ω_i ——第i个属性的加权,且满足 $0 \leq \omega_i \leq 1$

$$\text{及} \sum_i \omega_i = 1;$$

dist(x_i, y_i)——X、Y之间第i个属性的距离,且满足 $0 \leq \text{dist}(x_i, y_i) \leq 1$;

x_i, y_i ——两事例各自第i个属性的属性值。

dist(x_i, y_i)通常按下式计算:

$$\text{dist}(x_i, y_i) = \frac{|x_i - y_i|}{|\max_i - \min_i|}$$

式中: \max_i, \min_i ——分别表示第i个属性取值的上、下限,如果 x_i, y_i 的取值是符号型的,则规定当 $x_i = y_i$ 时 $\text{dist}(x_i, y_i) = 0$,否则 $\text{dist}(x_i, y_i) = 1$ 。

事例检索时,先由用户按1-9标度法,指出事例

匹配因素的相对重要度,计算出每个因素的权值;然后逐个计算各个事例与目标事例之间的相似度,并将其按从大到小的顺序排列,从而找出与目标事例最相似的事例;同时考虑到最近邻算法的缺点,系统还将事例按照零件类型进行分类,形成子事例库,以减少事例检索的时间。

4.3 事例修改

找到相似的事例后,需要比较两者之间的差别并改写事例。UG 是一款功能强大而齐全的三维实体设计软件,它的 CAD 模块包括实体建模、特征建模、自由形状建模、装配建模等模块。系统中的事例三维模型是由草图绘制的平面图形,结合拉伸、旋转等方法转为三维零件实体。对应各个工序建立参数化三维模型,利用 UG/OPEN API 的二次开发接口,对要修改参数的表达式进行编辑,从而方便地达到事例修改的目的。由于事例修改是 CBR 中最难以实现的环节,研究人员近年来在这方面进行了大量研究,但仍有许多问题需要探索。因此,系统中的事例修改,在某些地方需采用交互式方法得到目标事例的最终工艺方案。

5 应用实例

基于上述原理,以 UG/NX 作为图形支撑平台,采用 VC.NET 为开发工具并结合 Access 数据库开发出一个挤压工艺设计系统。下面以某企业提供的挤压件事例库为实例,来说明基于事例的推理技术在挤压件工艺设计中的应用。

图 3 所示是一个需要设计的新零件。首先进行特征建模后,获取需要匹配尺寸特征的数值,计算各个特征的权值之后,可以从事例库中匹配得到三个相似事例,图 4 所示

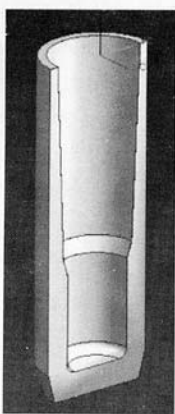


图 3 新零件

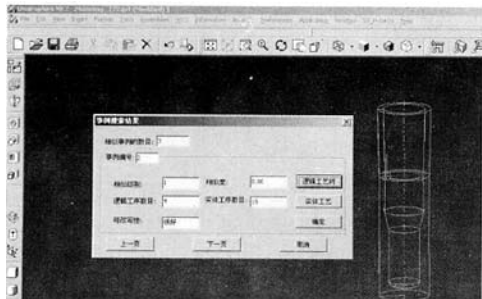


图 4 搜索到的事例

为相似度最高的零件,相似度为 0.86。用户可查看该事例逻辑工艺树(图 5),也可以查看实体工艺路线,对其中间工序进行修改(图 6),并对主要工序件的关键尺寸进行修改。同时还可以查看各工序件对应的模具总装图、工艺过程卡片以及参数优化曲线。

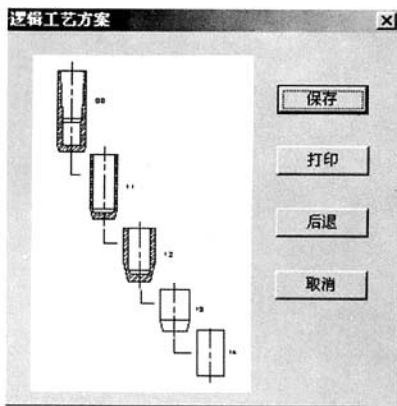


图 5 逻辑工艺树

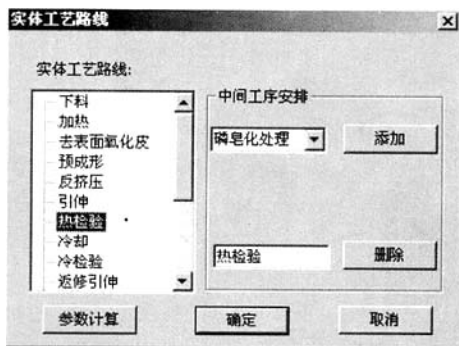


图 6 实体工艺路线

6 结束语

结合工程实际,开发基于事例推理技术的挤压工艺设计系统,使工艺设计不再需要从头设计,充分利用以前的设计经验,从而实现挤压工艺的自动设计,提高了设计效率,缩短了开发周期,降低了产品生产成本,也有利于减轻设计者的脑力劳动。

【参考文献】

- [1] 张先宏,王金雷,彭颖红.改进的 AHP 法及其在冷挤压工艺规划 CBR 系统中的应用.中国机械工程,2002,(8):1361-1364.
- [2] 马骏,刘华,洪涛,等.基于 CAXA 实体环境下的 CBR 创新设计.甘肃科技,2005,(3):38-39.
- [3] NIU Xiao-tai, MENG Bo, PENG Ding-zhi. Research on computing models of CBR similarity. Wuhan University Journal of Natural Sciences, 2004, (4):407-410.
- [4] 毕新雯,李迪,朱颂祥.基于事例推理的冲压工艺辅助设计系统.山东理工大学学报,2005,(3):101-105.

文章编号:1672-0121(2005)06-0086-03

拉深工序图中圆角和自动标注问题的处理方法

聂福荣^{1,2}, 李定^{1,2}, 高柏元¹

(1. 兰州理工大学 材料学院, 甘肃 兰州 730050;

2. 甘肃省有色金属新材料重点实验室, 甘肃 兰州 730050)

摘要:介绍了如何处理基于 AutoCAD 用 Visual Basic 二次开发模具设计软件(如确定拉深工序软件)过程中显示图形时经常遇到的对绘制的一些相交线进行圆角和标注的问题。圆角需要使用 SendCommand 命令,而标注部分可以写成一个功能模块,它通过捕获前面圆角过程中产生的实体句柄对产生的圆角进行自动标注。

关键词:计算机应用; AutoCAD 二次开发; Visual Basic6.0; 拉深工序; 尺寸标注

中图分类号: TG385.2

文献标识码: B

在 AutoCAD 的绘图设计过程中,经常遇到相交线间倒圆角,并对所倒圆角自动捕获圆心和半径进行标注的问题。本文将对这一问题进行研究和探讨。

好在系统的全局模块 Module 中定义 AutoCAD 对象变量,编写公用子程序代码,其他窗体也可通过调用子程序使用该变量。

1 VB 与 AutoCAD 的连接

将 VB 与 AutoCAD 连接起来,需要两个步骤:首先,在编写 VB 代码前,在 VB 编程环境中引用 AutoCAD 对象库;其次,编写 VB 程序代码,创建 AutoCAD 对象,启动运行 AutoCAD。VB 与 AutoCAD 连接后,就可利用该 AutoCAD 对象及其下级对象的属性和方法等,完成 VB 在 AutoCAD 中的图形绘制和编辑等操作。

创建 AutoCAD 对象,启动方法有多种形式,最

2 倒圆角

倒圆角命令是 AutoCAD 制图中经常用到的命令。使用 SendCommand 方法可以直接将命令发送到 AutoCAD 命令行,所以 AutoCAD 的二次开发过程中通常使用 SendCommand 的方法来倒圆角。SendCommand 方法将单个字符串发送到命令行,该字符串必须包含提供给所执行命令的参数,并依照该命令的提示顺序所要求的次序排列这些参数。字符串中的空格或回车符的 ASCII 等价值表示在键盘上按 ENTER 键。VBA 与 AutoLISP 环境不同,调用 SendCommand 方法时没参数是无效的。语法规则如下:

收稿日期:2005-09-12

作者简介:聂福荣(1968-),男,副教授,从事材料加工教学科研

Research on CBR based Cold/Hot Extrusion Process Design System for Axially Symmetrical Parts

WANG Bin, GU Junhua, ZHANG Lei, CHEN Jun, ZHAO Zhen

(National Die & Mold CAD Engineering Research Center,
Shanghai Jiao Tong Univ., Shanghai 200030, China)

Abstract: For realization of rapid design of and reduction of the repeated work, a knowledge-based design system for cold/hot extrusion die design of axisymmetrical parts has been developed based on the platform of UG/NX, via applying case-Based Reasoning (CBR) to process design, putting forward the concretely method of case representation, case retrieval and case revise. Case study has shown the efficiency of the prototype system.

Keywords: Extrusion process; Case-Based Reasoning; Case representation; Case retrieval; Case revision