

基于UG平台的模具拉深工艺模糊设计

周赞熙, 谢延敏, 张新明, 于沪平

(上海交通大学 国家模具 CAD 工程研究中心, 上海 200030)

摘要:将模糊数学应用于模具的拉深工艺设计,以拉深中较普通的筒形件为例,运用模糊综合评判原理分析和计算其拉深的重要影响因素——极限拉深系数。在UG的平台上实现二次开发,并能使用VC中的MFC编译对话框。解决了用UISTYLER编译的对话框的局限性问题。

关键词:模糊综合评判原理; 极限拉深系数; UG的二次开发; MFC

中图分类号: TG76; TP391.72

文献标识码: A

文章编号: 1002-2333(2005)11-0025-03

The Fuzzy Design of Mould Deep Drawing Based on UG

ZHOU Zan-xi, XIE Yan-min, ZHANG Xin-ming, YU Hu-ping

(Shanghai Jiaotong University, National Die&Mould CAD Engineering Research Center, Shanghai 200030, China)

Abstract: Take the common part cylindrical parts for example, introduced the fuzzy mathematics to the mould design. And use the fuzzy synthetical evaluation theory to analyze and calculate the most important factors of the deep drawing—the limit drawing coefficient. And used the MFC of Visual C++6.0 to program the dialog in the secondary development of UG. Solved the limitation of UISTYLER.

Key words: the fuzzy synthetical evaluation theory; the limit drawing coefficient; the secondary development of UG; MFC

1 引言

在模具的拉深中,筒形件的拉深最简单,工艺最成熟,应用范围也最广泛。通常,在编制筒形件的CAD/CAPP工艺软件中,需要确定极限拉深系数。而影响极限拉深系数的因素有很多,包括:材料的机械及力学性能;材料的相对厚度;拉深的次数;凸、凹模圆角半径;有无压边圈;摩擦及润滑条件;模具的单边间隙等多方面的影响。以前的许多文献曾经研究过将模糊数学应用于筒形

件拉深的原理和方法,在此不再赘述,本文主要是将模糊数学中的模糊综合评判原理应用到极限拉深系数的确定中,修改了前人的一些研究成果,提出模糊的可调因素和不可调因素。并且在UG的平台上进行二次开发,开发和研究出筒形件的CAPP系统。

2 模糊综合评判原理对极限拉深系数的选取和调节

在筒形件的拉深工艺设计中,对于一定的 d/D 的工件,可以将影响极限拉深系数的因素分为两部分,即可调

[轴径,位置];

GetPara(高度);

”;

return Result;

其中QueryType(G703)表明查询的部件型号为G703; GetAll()表明在条件值为轴径和材料的情况下查询所有参数; GetPara(高度)表明在条件值为轴径和位置的情况下查询高度;结果通过Result输出。

4 系统实现与应用情况

在完成系统整体结构设计和关键技术研究的基础上,以Visual C++ 6.0为开发工具对系统进行编码及实现。经整合轮轴设计知识,设定知识优先等级并分类后,以SQL Server2000组织知识库,并以动态库的形式与系统UI界面集成。推理机采用上述关键技术,以COM组件的形式实现。

本系统在东方汽轮机厂投入使用后,在保证推理准确和图形数据正确的基础上,用传统CAD软件需要半个月的设计工作,现在一个星期即可完成,证明其具有较强的实用性。

[参考文献]

- [1] 高潮,周山雪. 双向联想记忆神经网络的全局指数稳定性[J]. 中山大学学报, 2002, 41(6):14-17.
- [2] 潘云鹤, 耿卫东, 何志均. 面向智能计算的记忆结构理论综述[J]. 计算机研究与发展, 1994, 31(12):37-42.
- [3] 战仁军, 张炜. 汽轮机轴系设计专家系统新的知识表达式[J]. 汽轮机技术, 1995, 37(3):135-140.
- [4] 田盛丰. 人工智能原理与应用[M]. 北京:北京理工大学出版社, 1993.
- [5] 李秀红, 王永耀, 张自立. 基于特征的齿轮类零件智能CAD系统的研究[J]. 机械管理开发, 2004, 77(4):50-51.
- [6] Qijia Tian, Jian Ma, Ou Liu. A hybrid knowledge and model system for R&D project selection [J]. Expert Systems with Applications, 2002, (7):1-7.
- [7] 邓正鹏, 韦彩新. 水电机组故障诊断专家系统中知识库的设计[J]. 华中科技大学学报(自然科学版), 2003, 31(9):4-5, 49.

(编辑 立明)

作者简介:武帅(1980-),男,硕士研究生,研究方向为面向CAD的专家系统及三维装配仿真技术。

严晓光(1954-),男,博士,教授。

收稿日期:2005-08-04

的因素和不可调的因素,其中由于 t/D 和有压边圈均由设计时的工艺参数确定,将其归属于不可调因素;而其余的 5 个因素:凹模圆角半径、凸模圆角半径、模具的单边间隙、摩擦和润滑条件还有材料的种类和性能归属于可调因素。这 5 个因素在工艺设计的系统中,通过模糊数学中的模糊综合评判原理进行综合评估和调节,能够进行极限拉深系数的选取和调节,为设计人员选取合适的极限拉深系数提供了一个良好的参考和依据。

对于一定的 t/D 的极限拉深系数,如:当 t/D 在 2~1.5 时, $[m]$ 的取值范围是 $[0.48, 0.50]$,将这个区间划分为 5 个部分 $[0.480\sim 0.484, 0.484\sim 0.488, 0.488\sim 0.492, 0.492\sim 0.496, 0.496\sim 0.50]$,将其对应的模糊语言描述为[小,较小,中间值,较大,大]。同理,可将每一个 t/D 所对应的 m 取值做如上的划分。

现以凹模圆角为例来说明对应的极限拉深系数的选取和调节,凹模圆角的取值范围一般是 $(4\sim 15)t$,将其对应地划分为 7 个部分,其对应在每个部分的取值均有多位资深的模具设计专家设计,再综合多位专家的设计结果加权平均所得。然后再根据专家的设计经验在对应的凹模圆角的选取上进行模糊综合评估,这样就能得到更好的极限拉深系数,得出更好的设计结果。如果出现了文献[1]中的能够一次拉深而成的模具,但是由于设计人员的经验和选值不同而造成二次拉深甚至多次拉深,这样就可以对相应的凹模圆角半径进行调节,增大一个等级或者缩小一个等级,重新进入模糊综合评估系统,选取合适的极限拉深系数进行拉深。凹模圆角半径的划分如表 1 所示。

表 1 凹模圆角对极限拉深系数的影响

$r_{PI} [m]$	小	较小	中间值	较大	大
$(4\sim 5)t$	0.050	0.075	0.100	0.225	0.550
$(5\sim 6.5)t$	0.052	0.073	0.150	0.475	0.250
$(6.5\sim 8)t$	0.053	0.072	0.300	0.425	0.150
$(8\sim 9.5)t$	0.055	0.120	0.450	0.225	0.150
$(9.5\sim 11)t$	0.100	0.400	0.300	0.100	0.100
$(11\sim 13)t$	0.150	0.450	0.200	0.100	0.100
$(13\sim 15)t$	0.730	0.180	0.090	0.000	0.000

表 1 是在凹模圆角对应的取值时,对应的极限拉深系数的取值比例,是由多位模具设计专家直接打分,再通过多位专家结果的加权平均,综合而来。

在选取凹模圆角半径的时候,当选取的半径值位于上面 7 个范围中的任何一个时候,则选取对应的极限拉深系数影响程度,如当选取的值为 $(6.5\sim 8)t$ 的时候,此时凹模圆角的权重因子为 $(0, 0, 0, 1, 0, 0, 0)$,所以可以得到相应的一级模糊综合评判向量为:

$$(0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0) \cdot \begin{pmatrix} 0.050 & 0.075 & 0.100 & 0.225 & 0.550 \\ 0.052 & 0.073 & 0.150 & 0.475 & 0.250 \\ 0.053 & 0.072 & 0.300 & 0.425 & 0.150 \\ 0.055 & 0.120 & 0.450 & 0.225 & 0.150 \\ 0.100 & 0.400 & 0.300 & 0.100 & 0.100 \\ 0.150 & 0.450 & 0.200 & 0.100 & 0.100 \\ 0.730 & 0.180 & 0.090 & 0.000 & 0.000 \end{pmatrix}$$

$$=(0.055\ 0.120\ 0.450\ 0.225\ 0.150)$$

这就是凹模圆角这个可调因素所对应的极限拉深系数的一级评判向量。

同理,可以得到其余 4 个模糊可调因素对应于极限拉深系数的一级评判向量,这样就能得到所有的影响极限拉深系数的可调因素的一级评判向量矩阵。

对于 5 个可调因素,也可由模具设计资深专家得到他们的权重分配表,见表 2。

表 2 各个可调因素影响极限拉深系数的权重分配表

	凹模圆角	凸模圆角	摩擦系数	单边间隙	材料
权重因子分配	0.26	0.10	0.17	0.12	0.35

表 2 中的数据,均是由多位资深的模具设计专家评估再综合平均而来,由模糊综合评估的知识可得到所有的影响极限拉深系数的可调因素的二级评判向量。选取此最终向量中模糊语言对应的一个数值,即为要得到的极限拉深系数。因为所有的综合评判因子均由专家给出再综合评估而来,所以其设计的水平也达到了专家的水平。

3 UG 二次开发工具简介及对 MFC 的调用

UG 软件已被当今许多世界领先的制造商用来从事机械、模具和数字化制造等各个领域。

UG/OPEN API 是 UG 提供的二次开发工具之一,简单来说,UG/OPEN API 是 Unigraphics 与外部应用程序的接口。是一个允许程序访问和影响 UG 对象模型的一系列程序集,它使用 C/C++ 作为编程语言,能实现 UG 的大部分功能,如:建立 UG 模型、查询模型对象、建立并遍历装配体、创建工程图等。

UG/OPEN 是一系列的 UG 二次开发工具的总称,该套件包括:MenuScript(菜单脚本语言)、UIStyler(对话框设计工具)、API(应用程序接口)、GRIP(图形交互程序)等组件。其相互关系如图 1 所示。

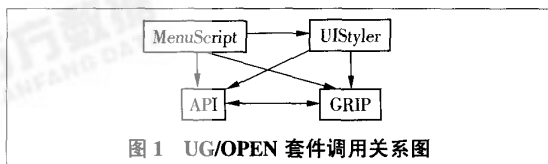


图 1 UG/OPEN 套件调用关系图

其中 UG/OPEN MenuScript 提供一套用于定义 Unigraphics 菜单的脚本语言,Unigraphics 的菜单也是用该语言写成的,是以 .men 为扩展名的纯文本文件。可以用来修改 UG 的标准菜单,创建用户自定义菜单并定义菜单项的响应等。

UG/OPEN UIStyler 是用来制作 UG 风格的对话框的工具,其产生的对话框可以在 MenuScript 中被调用,因此可以实现 Unigraphics 菜单项上调用 UIStyler 产生的对话框,从而将用户程序和 Unigraphics 完全融合。

在用户进行 UG/OPEN API 开发用户界面时候,主要是用 UIStyler 工具以及 UF-UI 模块中的一些 UG/OPEN

提供的对话框进行开发,同流行的 Windows 的应用程序开发工具相比,UIStyler 包含的控件较少,功能有限,使得在开发应用时有一定的限制,有的功能甚至难以实现,所以调用 Visual C++ 中的 MFC 实现 UG 的二次开发,则可以开发出灵活、界面友好的程序来。虽然 UG/OPEN API 没有公开提供对 MFC 的接口,但是仍然支持 Win32 SDK 的函数。故可以通过调用 UG 自己的库函数和动态链接库来调用 MFC。

目前二次开发人员在 VC++ 中创建 UG 应用程序的两种基本方法就是:(1)采用 UG 提供的应用程序向导 UG/Open AppWizard 创建。(2)采用向导 Win32 Dynamic-Link Library 创建。使用此方式建立的应用程序中必须在 project->setting 中选择 link 选项,在 Object/library modules 栏中添加 ug/open 的两个库文件:libufun.lib 和 libugopenint.lib。不过此两种方法建立起来的应用程序均不支持 MFC。为了支持 MFC,必须改变创建方式。

UG/Open API 对 MFC 的调用方法:

(1)在 Visual C++ 6.0 集成开发环境下创建类型为:"MFC AppWizard (dll)"项目的文件,并采用默认的"Regular DLL using shared MFC DLL"的形式。

(2)可以按照传统的创建 UG/OPEN API 程序的第一种方式,创建一个 VC 的工程,将里面所有的源文件.CPP 的内容全部拷贝到(1)中所建立的相应文件下并覆盖其全部的内容。

(3)同样在 project->setting 中选择 link 选项,在 Object/library modules 栏中添加 ug/open 的两个库文件:libufun.lib 和 libugopenint.lib。

(4)接口的程序设计。UG 中调用 MFC 对话框的接口程序典型如下所示:

```
extern "C" DllExport void ufusr (char *param, int
*retcode, int rlen)
{
int errorCode = UF_initialize();
CWnd* pParent = AfxGetMainWnd();
DisplayDialog (pParent);
if (0 == errorCode )
{
errorCode = UF_terminate();
}
}
extern "C" void ufusr_cleanup(void)
{
}
extern "C" int ufusr_ask_unload( void )
{
return( UF_UNLOAD_UG_TERMINATE );
}
}
```

4 部分设计实例分析

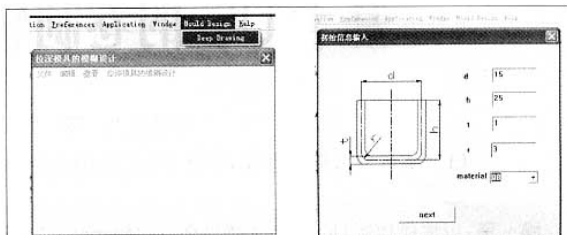


图2 筒形件 CAPP 的起始界面

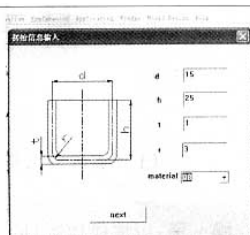


图3 筒形件的初始输入界面

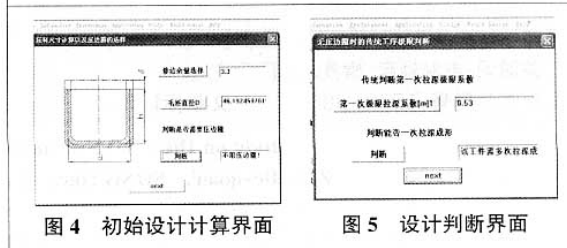


图4 初始设计计算界面



图5 设计判断界面

5 结语

(1)将模糊数学中的模糊综合评判原理应用于模具设计中,克服了原有的一些设计方法的固有弊端。

(2)提出了影响极限拉深系数中的因素分为可调与不可调两种,其中的可调因素可以通过 CAPP 系统实现对其的灵活调节。

(3)基于 UG 平台建立了筒形件拉深的 CAPP 系统,并且将 VC 中的 MFC 引入 UG 的二次开发中,克服了原有的 UG 二次开发的束缚。

【参考文献】

- [1] 于沪平.模糊数学用于筒形件拉深工序[J].机械工艺师,1998,(8):9-10.
- [2] 张军波,莫蓉,等.利用 DLL 在 UG 16.0 微机版中构造用户界面[J].计算机工程,2001,(12):46-48.
- [3] 梅玮,谢世坤,等.UG/Open API 对 MFC 的调用方法研究[J].航天制造技术,2004,(6):44-48.
- [4] 李世国.使用 MFC 的 UG 扩展模块开发技术与应用实例[J].中国制造业信息化,2004,(10):88-91.
- [5] 许武,于沪平,等.模糊数学在冷锻 CAPP 中的应用[J].模具技术,2001,(1):17-18,31.
- [6] 董正卫,田立中,等.UG/OPEN API 编程基础[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [7] 何大钧,王孝培,等.筒形件拉深 CAPP 中模糊信息优化技术的应用[J].锻压技术,2002,(1):11-14.
- [8] 谢季坚,刘承平.模糊数学方法及其应用[M].武汉:华中科技大学出版社,2000.
- [9] Wang xian kui. Fuzzy method in CAPP [J]. Journal of Tsinghua University (sci & tech), 1996,(36):67-72.

(编辑 明 涛)

作者简介:周赞熙(1980-),男,硕士研究生,研究方向为模具的模糊设计、模具 CAD/CAE/CAPP 技术、专家系统。

收稿日期:2005-08-09