



宽凸缘筒形件拉深工艺自动计算系统的开发

李 锐, 傅 旻

(天津科技大学机械工程学院, 天津 300222)

摘 要: 基于三维设计软件 Pro/E 开发了宽凸缘筒形件的拉深工艺自动计算系统, 研究了实现制件参数输入的关键技术以及自动查表和拉深工艺自动计算的实现方法. 通过实例对系统进行了验证, 该系统在保证计算质量的前提下极大地提高了计算效率.

关键词: 拉深; 自动计算; 二次开发; 自动查表; 宽凸缘

中图分类号: TG76; TP391.7 文献标志码: A 文章编号: 1672-6510(2010)01-0048-03

Development of Automatic Computation System for Wide-Flange Cylindrical Parts Drawing Process

LI Rui, FU Min

(College of Mechanical Engineering, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: Automatic computation system for wide-flange cylindrical parts drawing process based on Pro/E was developed. The key technique about gathering the parameters of the product, method of looking-up table and computing of drawing process automatically were studied. At last the system was validated through the example. Results show that the system can improve the computation efficiency on the premise of ensuring the computation quality.

Keywords: drawing; automatic computation; secondary development; automatic looking-up table; wide-flange

筒形件拉深是金属成型生产中应用较广的一种工艺, 而传统的宽凸缘筒形件拉深工艺手工计算方法有着严重的缺陷^[1]: (1) 计算过程复杂, 试算需要经验. 由于宽凸缘拉深工艺的计算不仅要考虑直径尺寸的拉深到位, 还要校核首次拉深时的极限相对高度. 这就导致计算过程中不断改变首次拉深系数, 然后重新计算. 试算的过程繁琐复杂, 而且首次拉深系数的选取和增大都需要经验和技巧, 对于初学者来说很难掌握. (2) 查表结果不准确, 影响计算精度. 计算过程中拉深系数、首次拉深极限相对高度以及各次圆角半径都是通过查表所得, 而查表结果是一个许用范围, 没有精确值, 影响计算结果的准确性.

另外, 拉深模 CAD 技术已成为拉深模设计的方向, 拉深模 CAD 系统的研究与开发也一直是国内外学者较为关注的研究课题^[2-4]. 工艺计算是拉深模设计中的关键环节, 对模具的质量有着重要影响. 因

此, 拉深工艺的自动计算就成为拉深模 CAD 系统开发的核心问题.

本文自动计算系统简化了复杂繁琐的查表和手工计算, 提高工艺计算的准确性以及效率, 进而提升宽凸缘筒形件拉深模设计的效率和质量, 同时也解决了拉深模 CAD 系统开发的核心问题.

1 系统设计

1.1 开发思路

拉深工艺自动计算系统包括制件输入模块和工艺计算模块两个模块. 系统模块组成及各模块功能如图 1 所示.

制件输入模块用于采集制件尺寸参数. 通过使用 Pro/E 软件的关系功能以及二次开发工具 Pro/TOOLKIT 实现制件的参数化设计, 用户只需修

收稿日期: 2009-09-29; 修回日期: 2009-11-03

作者简介: 李 锐 (1985—), 男, 山西长治人, 硕士研究生; 通信作者: 傅 旻, 教授, fumin@tust.edu.cn.

改制件参数便可获得新的制件三维模型。

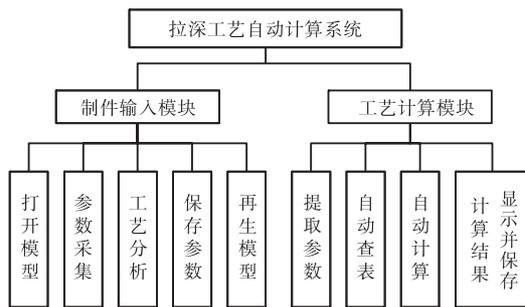


图1 自动计算系统结构及功能

Fig.1 Structure and function of the system

工艺计算模块用于提取制件输入模块采集的尺寸参数,通过程序进行工艺计算,最后输出计算结果。

1.2 制件输入模块

1.2.1 用户界面

用户界面包括制件示意图、制件尺寸输入以及功能按钮三部分,如图2所示。

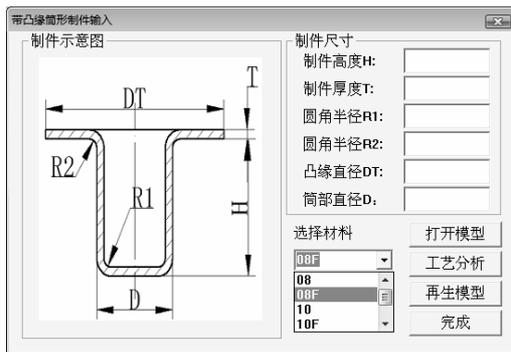


图2 制件输入模块界面

Fig.2 Interface of collecting parameters module

通过制件示意图可以向用户展示制件的尺寸参数,协助用户完成制件尺寸的输入。其他功能按钮可以实现以下功能:在 Pro/ENGINEER 里打开一个默认的宽凸缘筒形件的三维模型,并同时默认模型的尺寸参数值显示在相应的编辑框中,供用户实时直观地修改制件尺寸;对用户输入的制件尺寸进行拉深工艺分析,如果制件尺寸不符合拉深工艺,程序会弹出提示框提醒用户修改制件尺寸,如果工艺分析合理,根据用户输入的参数再生三维模型;保存用户输入的制件参数。

1.2.2 本模块实现的关键技术

(1) 打开模型按钮功能的实现^[5]

调用函数 ProMdlLoad() 可以将指定的模型文件载入当前进程。调用函数 ProMdlDisplay() 可以显示模型。调用函数 ProMdlCurrentGet() 可以获取当前进

程中的模型句柄,为下一步模型参数检索作准备。调用函数 ProParameterInit() 可以直接获取该参数名对应的参数对象指针。检索出参数对象之后通过调用 ProParameterValueGet() 函数取得 ProParamvalue 结构体的成员即可取得参数值,使用 VC++ 函数将参数值显示到用户界并对参数值进行修改。主要程序代码如下(由于篇幅有限只给出了 H 和 T 两个参数相关的代码,其他参数的相关代码类似):

```
ProStringToWstring(path, "E:\\document\\PROE
二次开发\\PRODD\\res\\ty.prt");
```

```
status=ProMdlLoad(path, PRO_MDL_UNUSED,
PRO_B_FALSE, &mdl);
```

```
status=ProMdlTypeGet(mdl, (ProMdlType*) &
type);
```

```
status=ProMdlNameGet(mdl, w_name);
```

```
status=ProObjectwindowCreate(w_name, type,
&w_id);
```

```
status=ProMdlDisplay(mdl);
```

```
status=ProWindowActivate(w_id);
```

```
//获得当前模型
```

```
status=ProMdlCurrentGet(&mdl);
```

```
ProMdlToModelitem(mdl, &modelitem);
```

```
//根据指定的参数名获得参数对象指针
```

```
ProStringToWstring(ParamName1, "H");
```

```
ProStringToWstring(ParamName2, "T");
```

```
.....
```

```
status=ProParameterInit(&modelitem, ParamName1,
&param1);
```

```
status=ProParameterInit(&modelitem, ParamName2,
&param2);
```

```
.....
```

```
//获得并修改参数值 H
```

```
ProParameterValueGet(&param1, &value1);
```

```
m_H=value1.value.d_val;
```

```
//获得并修改参数值 T
```

```
ProParameterValueGet(&param2, &value2);
```

```
m_T=value2.value.d_val;
```

```
.....
```

(2) 再生模型按钮功能的实现

利用与模型参数检索相反的过程实现参数更新,然后用新参数值调用函数 ProSolidRegenerate() 即可实现模型的更新。程序主要代码如下:

```
//获得参数值 H
```

```
ProParameterValueGet(&param1, &value1);
```

```

value1.value.d_val=m_H;
ProParameterValueSet (&param1, &value1);
//获得参数值 T
ProParameterValueGet (&param2, &value2);
value2.value.d_val=m_T;
ProParameterValueSet (&param2, &value2);
.....
ProSolidRegenerate ((ProSolid) mdl, PRO_B_
TRUE);
ProWindowRepaint (PRO_VALUE_UNUSED);
    
```

1.3 工艺计算模块

1.3.1 用户界面

工艺计算模块用户界面如图 3 所示. 工艺计算模块可以根据输入参数实现查表, 选定修边余量并显示; 可以自动计算宽凸缘筒形件毛坯直径并显示; 可以通过计算判定制件是否可以一次拉深成形, 当可以一次拉深成形时保存数据并通过消息框通知用户制件, 计算结束. 当不可以一次拉深成形时则通过消息框通知用户不可以一次拉深成形, 计算继续; 可以自动确定拉深次数, 计算每次拉深的工艺参数并显示.



图 3 工艺计算模块界面

Fig.3 Interface of automatic computation module

1.3.2 本模块实现的关键技术

(1) 工艺计算流程

参考中国模具大典^[1]的宽凸缘筒形件拉深工艺计算步骤, 设计了适应 VC 编程的自动计算流程, 如图 4 所示.

(2) 自动查表

查表是机械设计人员在设计过程中经常遇到的问题, 宽凸缘筒形件拉深工艺计算中就多处需要查表, 例如修边余量、拉深系数以及第一次拉深极限相对高度的选取等. 因此, 自动查表是实现拉深工艺自动计算必不可少的一环. 为了实现自动查表编制了查表函数, 查表函数实现了定位和函数插值功能, 通过先定位后插值的方法完成自动查表.

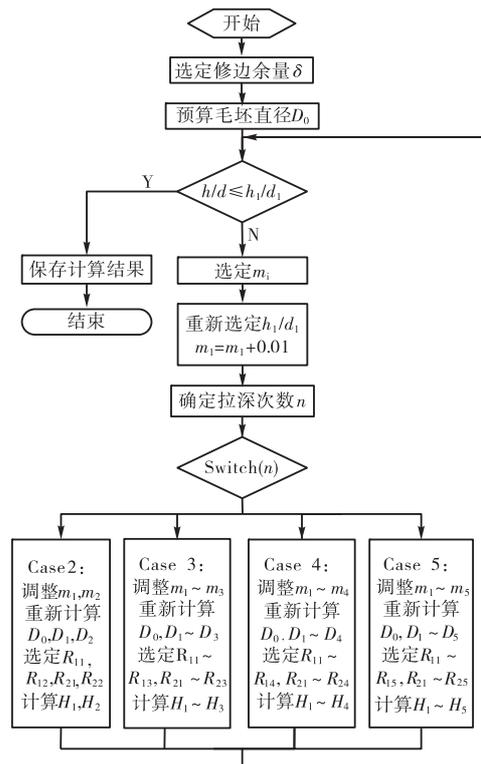


图 4 工艺计算流程图

Fig.4 Flowchart of automatic computation

2 数据保存形式及模块间数据传递

系统中数据均由相关变量保存. 用户参数以及计算结果相关的变量均为浮点型变量, 数表相关的向量和矩阵采用了数组储存.

另外, 为了将制件输入模块中采集的用户参数保存供工艺计算模块程序调用, 采用了如下方法: 在制件输入模块中将用户参数相关的变量声明为全局变量, 并通过 VC++ 程序采集、存储用户输入的参数值. 然后, 在工艺计算模块中用关键字 extern 对所有用户参数相关的变量做“外部变量声明”, 这样在工艺计算模块中就可以合法的调用用户参数相关的变量, 当然, 变量中存储的值正是在制件输入模块程序中采集的用户参数值. 这就实现了两大模块间数据的传递及保存.

3 实例

以宽凸缘筒形件拉深工艺的经典实例对自动计算系统进行实例验证. 在制件输入模块输入制件尺寸参数, 进行工艺分析后再生模型, 然后保存制件尺寸参数. 在工艺计算模块, 依次单击每个功能按钮, 完成计算过程, 得到各工艺参数的计算结果.

(下转第 69 页)