

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2016.02.017

基于 VB 与 ANSYS 的二次开发的 冲压成形参数化设计

孙佳楠, 吕永锋, 范建蓓

(浙江机电职业技术学院 机械工程学院, 浙江 杭州 310053)

摘 要:针对基于 ANSYS 在进行冲压成形分析时界面操作可视化差,难以形成参数化分析的问题,对 VB 封装 ANSYS 设计编程的可视化、参数式操作界面进行研究。设计了冲压参数化设计分析流程与主要程序界面;提出 VB 对 ANSYS 封装调用以及生成 APDL 参数化分析语言的基本方法和关键编程语句,并以 V 形件弯曲成形参数化分析模块为例,介绍了界面程序的使用与功能。该方法能让设计人员快速、高效地对冲压成形工艺进行分析,并根据结果指导相关模具的设计开发,提高设计效率,减低 ANSYS 使用难度。该研究已投入企业实际应用,取得了良好效果。

关 键 词:冲压成形;二次开发;参数化;ANSYS

中图分类号:TG386.3 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2016)02-0077-04

Parametric Design of Secondary Development Stamping Based on VB and ANSYS

SUN Jianan, LÜ Yongfeng, FAN Jianbei

(Department of Mechanical Engineering, Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou 310053, China)

Abstract: For the poor visualization of stamping based on ANSYS difficult to form parametric analysis, the visualization and parameter-operator interface of ANSYS design programme of VB package was studied. The stamping parametric analysis process and the main program interface were designed. The basic methods and key generation language programming statements of VB package and APDL parametric analysis was proposed. With V-shaped bar bending parametric analysis for example, the use and function of the interface program was described. This method allows designers to analyze the stamping process quickly and efficiently. With the guidance of the related mold design and development based on the results, the design efficiency is improved, and the difficulty of using ANSYS is reduced. The soft has been used in the actual business and has achieved good effects.

Key words: stamping; secondary development; parameterization; ANSYS

金属板料冲压成形是现代工业中一种常用而重要的加工方法,在各行各业中发挥着重要的作用。由于冲压成形过程是一个非常复杂的金属塑性变形过程,常规的模具和工艺设计、简化的物理试验模具,以及依靠经验的反复试模、修模方式显然难以保证成形制件的品质,而且模具的设计生产周期过长,不利于企业的竞争,不适应现代制造业的发展要求。

针对上述问题,目前冲压行业所采用的方法是在

“开模”之前(即对模具制造加工、装配之前)对成形工艺进行有限元分析模拟,并根据分析结果指导模具设计开发。当前,在工程应用领域,使用较普遍的商业化金属冲压有限元模拟软件主要有:ANSYS, ETA/Dynaform, Autoform 等。这些软件都是基于有限元分析原理,通过建模—网格有限元—边界条件设置—分析参数设置方法进行分析。虽然可对冲压成形工艺在模具“开模”之前进行模拟、分析、预测,但分析软件的

收稿日期:2015-10-10;修回日期:2015-12-30

作者简介:孙佳楠(1984),男,黑龙江人佳木斯人,硕士,讲师,主要研究方向为模具设计与制造。E-mail: sunjianan007@aliyun.com

界面可视化操作较差,对软件操作人员的专业水平和分析经验要求较高。为了提高冲压模具与工艺的设计、分析效率,节省分析时间,简化操作流程以及实现参数化设计与分析,采用了VB对ANSYS进行封装设计,利用APDL进行参数化编程,构建交互式、参数化冲压分析界面。实现操作界面简洁可视、参数化输入、分析后台运行、分析结果自动读取的冲压模具参数化设计分析系统^[1-4]。

1 冲压参数化设计与分析流程

为使整个分析系统实现参数化运行,方便使用者输入,必须将有限元分析所涉及到的流程进行参数提取并分模块设计。具体为:前导参数包含ANSYS软件安装目录,必须将其输入进前导参数模块以确保ANSYS能够正常后台运行;另外前导参数还包括存储分析过程文件盒结果文件的工作目录,以便使用者在后续使用中方便存储和管理;任务参数需输入本次分析的任务名称;模型设计参数输入构建冲压模具和板料材料性能所需参数,以便在分析中生成有限元分析模型。参数化分析流程见图1。



图1 参数化分析流程

Figure 1 Analysis process of parameterization

参数输入后即可进行有限元分析,由程序自动生成APDL编程分析语言,同时被ANSYS软件调用,启动后台分析,最后分析结果直接可通过可视化结果读取界面进行读取。

2 用户界面设计

根据参数分析流程,在分析前建模阶段,将构建模型所需要的参数以可视化的方式设计到输入界面,使用者根据提示完成参数输入。参数输入界面利用VB进行设计,做到清晰简洁。通过界面输入提示标签以及文本框将参数进行输入,保存到程序的参数变量当中,供生成APDL命令流时调用。程序界面设计分为3个主要界面:①前导参数和任务参数输入界面;②冲压模具结构设计参数界面;③分析结果显示调用界面。在冲压模具结构设计参数界面中设计VB对ANSYS封装程序,在设计参数输入完成后,直接对所输入的设计参数进行后台有限元分析。

3 VB对ANSYS的封装

VB对ANSYS进行封装调用是VB对ANSYS进行可视化、参数化开发的关键,主要通过VB设计的程序界面进行设计与分析参数的录入、对ANSYS软件的启动调用和自动生成APDL参数语言等。

3.1 VB对ANSYS调用

VB对ANSYS的调用,即通过VB语言中的Shell函数,实现对ANSYS的后台调用,编程语句如下:

```
Dim X As Integer
X = Shell("C:\Program Files\ANSYS Inc\v150\ANSYS\bin\winx64\ANSYS150.exe -b -p ane3flds -i apdl.inp -o file.out")
```

以上代码中,-b表示ANSYS的批处理模式,ane3flds为ANSYS的产品特征代码,表示ANSYS Multiphysics/LS_DYNA运算模块,由于冲压分析属于显示动力学分析故需调用LS_DYNA^[5-8]。上述Shell函数中的ANSYS程序安装路径较为固定,考虑到分析程序的通用性,不同使用者ANSYS安装目录和任务目录不尽相同,程序中的前导参数模块和任务参数模块对ANSYS安装路径参数的输入和任务工作目录进行参数化输入,需将上述编程代码做适应性修改。

```
Form1.Show
Dim yyy As String
yyy = Form1.Text3.Text & " -b -p ane3flds -i " & Form1.Text1.Text & "\" & Form1.Text2.Text & ".inp" & " -o " & Form1.Text1.Text & "\" & "file.out"
x = Shell(yyy)
Form1.Hide
```

上述代码首先对VB中Form1窗口进行显示,这是由于前导参数和任务参数模块均在Form1窗口中进行输入,这样才可以实现对Form1窗口中的参数调用,调用完成后随即关闭窗口。

3.2 生成APDL命令流文件

在VB程序中,设计参数界面所输入的参数要写入到任务参数模块下的工作目录当中,并生成APDL命令流文件,因此可以利用VB语言的Print语句生成参数化命令流,其程序语句如下(只例举设计参数建模APDL):

```
Open Form1.Text1.Text & "\" & Form1.Text2.Text & ".inp" For Output As #1
Print #1, "finish" ;Print #1, "/clear,start" ;Print #1, "/prep7" ;Print #1, "bili = 1000"
Print #1, "pi = acos(-1)" ;Print #1, "jd = " &
```

```
Form2.Text4.Text & " * (pi/180)"
```

```
Print #1, "l = " & Form2.Text6.Text & "/bili" ;
```

```
Print #1, "l1 = " & Form2.Text5.Text & "/bili"
```

```
Print #1, "l2 = " & Form2.Text1.Text & "/bili" ;
```

```
Print #1, "bc = " & Form2.Text3.Text & "/bili"
```

```
Print #1, "bk = " & Form2.Text7.Text & "/bili" ;
```

```
Print #1, "bh = " & Form2.Text2.Text & "/bili"
```

上述语句中考虑 VB 中 Form1 窗口前导参数和任务参数模块中的参数值,将构建 APDL 命令流文件置入任务工作目录中,并生成与任务参数模块内任务参数设定中的用户自定义的任务名称,方便使用者对分析任务进行管理^[9-10]。

4 实例分析

冲压工艺种类众多,本文以 V 型件弯曲成形模块参数化分析设计程序为例,说明可视化软件分析设计过程。

首先使用者输入 ANSYS 软件在计算机的安装路径以及分析的工作目录,定义工程名称,便于对整个参数化分析进行存储和管理,即对分析模块初始化界面进行设置(图 2)。

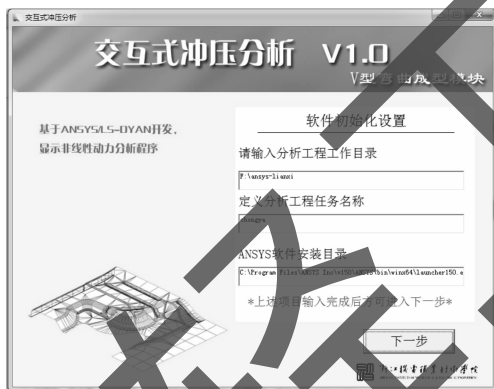


图 2 前导参数和任务参数输入界面

Figure 2 Input interface of preparation & task parameters

初始化设置完成后进入到参数设计程序界面(图 3),对 V 形板成形模具设计参数进行输入,在界面提示下,完成模具结构参数、成形板料参数的输入。输入完成后便可直接进行冲压分析,程序根据所输入的参数直接后台生产 APDL 分析语言,启动 ANSYS。

V 形件的冲压工艺分析,主要考虑在弯曲件的弯曲受力情况,即会不会出现弯裂;弯曲件的角度回弹与弯曲半径回弹,根据这些分析结果针对性地改进弯曲成形模具的结构设计,保证弯曲件的成形工艺性和尺

寸精度要求。分析结果界面图如图 4 和图 5 所示。



图 3 模型设计输入界面

Figure 3 Input interface of model design



图 4 分析结果—等效应力云图

Figure 4 Analysis results—stress nephogram



图 5 分析结果—回弹分析

Figure 5 Analysis results—springback

本实例程序针对性地设计了等效应力、等效应变、等效变形、弯曲回弹 4 个 V 形件弯曲分析结果供使用者调用。在程序界面显示,全过程均不用对 ANSYS 进行操作。

5 结语

文中研究的基于 VB 的交互式、参数化输入界面并结合 ANSYS 二次开发功能,利用 VB 对 ANSYS 的封装的方法,解决了冲压模具设计人员在有限元分析结构建模、网格划分、边界条件设置等繁琐操作难以掌握的问题,同时降低了 ANSYS 软件的使用难度。研究表明:基于 VB 与 ANSYS 的二次开发设计可以使冲压成形分析规范化、操作可视化、分析参数化,避免了使用者由于对软件使用和掌握情况的不同而造成的分析结果不确定的情况,保证了冲压分析结果的可靠性和稳定性,对模具设计起到指导意义,为设计出合理的冲压模具结构尺寸提供了依据。本文研究所涉及的冲压模型较为规范简单,参数提取与设计的难度一般,下一步将对复杂冲压制件的参数化模型构建与导入,以及 VB 对 ANSYS 封装、界面设计进行研究,设计出可进行复杂冲压制件和复杂冲压成形工艺模拟分析的参数化界面及封装与二次开发方法。

参考文献:

- [1] 李硕本. 冲压工艺学[M]. 北京:机械工业出版社,1982.
- [2] 陈文亮. 板料成形 CAE 分析教程[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [3] 谢水生,李雷. 金属塑性成形的有限元模拟技术及应用[M]. 北京:科学出版社,2008.
- [4] 龚红英. 板料冲压成形 CAE 实用教程[M]. 北京:化学工业出版社,2009.
- [5] 邱向荣,陈焜坤. ANSYS 二次开发及其在起重机轮叉设计中的应用[J]. 机械设计与制造,2006(2):51-53.
- [6] 高荣慧,张岩,罗辉. 基于 VB 和 ANSYS 的塔式起重机臂架参数化设计[J]. 机械工程与自动化,2008(1):12-13.
- [7] 任会礼,李江波,高崇仁. 基于 ANSYS 的塔式起重机臂架有限元参数化建模与分析[J]. 起重运输机械,2006(9):11-13.
- [8] 徐桂芳,余震,董浩明,等. 起重机主梁的应变疲劳寿命估算[J]. 机电工程,2015,32(2):237-239.
- [9] 赵海涛,田华. 浅析基于 VB 的 ANSYS 二次开发[J]. 科技资讯,2007(4):218.
- [10] 龚曙光,谢桂兰,黄云清. ANSYS 参数化编程与命令手册[M]. 北京:机械工业出版社,2009.

[信息·简讯]

· 行业简讯 ·

西门子与中石化润滑油合作推进石化领域的“工业 4.0”进程

西门子与中国石化润滑油有限公司(简称“中石化润滑油”)在北京签署了战略合作伙伴协议。根据协议,西门子将为中石化润滑油提供从一体化工程到一体化运营的解决方案,即提升工程和运营效率、降低运营成本、提高质量,增强市场竞争力。同时,双方将在涡轮机、压缩机、变压器、电机、减速箱、机器人等高端装备制造领域开展润滑产品配套合作,实现互利双赢。西门子还将与中石化携手打造国内炼化过程工业的“工业 4.0”示范项目,一同助力中国石化炼化企业自动化和数字化水平的提升。

西门子股份公司过程工业与驱动集团过程自动化部全球 CEO Eckard Eberle 表示:“中国石化是西门子全球领域的重要客户与合作伙伴。凭借在全球过程工业领域的丰富经验以及面向过程工业的一体化解决方案,西门子愿与中国石化这样的客户携手共同推进石化领域的工业 4.0 进程,引领中国过程工业的数字化未来。”

中国石化炼油事业部副主任崔光磊表示:“双方战略合作签约为良好开端,未来双方将立足国内市场,着眼国际市场,强强联合助力高端装备制造领域的全新发展,进一步推动流程行业工业 4.0 解决方案的探索和实践。”

在战略合作协议框架下,西门子将为中石化润滑油提供一体化工程设计及运营平台:Simatic PCS 7 过程控制系统、SIMIT 过程仿真系统、Comos Walkinside 虚拟现实平台、Comos 工程设计及设备运维管理平台、Simatic IT 制造执行系统、XHQ 工厂智能营运及优化软件等,并提供技术和开发支持。依靠西门子强大的功能部件和数据平台,中石化润滑油根据相关投资管理流程积极推进在 3D 实时虚拟现实工厂、生产调度及优化系统、节能系统、工厂运维系统、管理决策系统以及操作员培训、安全培训等系统上,开发适合中国石化润滑油企业行业特点的行业功能组件。同时,西门子将为中国石化炼油事业部下属企业相应电机、变频等传动设备提供全生命周期的产品管理服务。

中石化润滑油凭借润滑剂技术和产品方面的优势,加上西门子在电气化、自动化、数字化领域全球领先的产品、技术与解决方案将使双方的合作实现强强联合,引领石化领域的数字化之路。

(朱建芸)