

[研究·设计]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.009

# 基于 ADAMS 的冲床主机机构 参数化分析研究

王兴宇<sup>1</sup>, 乔欣<sup>2\*</sup>

(1. 贵州大学 机械工程学院机电信息工程专业, 贵州 贵阳 550003;  
2. 特种装备制造与先进加工技术教育部/浙江省重点实验室(浙江工业大学), 浙江 杭州 310014)

**摘要:**以冲床主机机构为研究对象,以其参数化分析为目标,根据试验数据进行虚拟样机建模,通过加载不同驱动力及变更相关参数,对系统进行了参数化建模及相关变量的仿真。仿真结果表明,ADAMS 软件能较好的实现冲床主机机构的参数化建模,为机械系统相关参数的分析提供了良好的仿真平台。图 11 参 12

**关键词:**冲床;主机机构;参数化分析;ADAMS 软件

中图分类号: TG385.1; TP391.7

文献标志码: A

文章编号: 1005-2895(2012)06-0032-04

## Parametrization Research on Punch Main Mechanism Based on ADAMS

WANG Xingyu<sup>1</sup>, QIAO Xin<sup>2</sup>

(1. School of Mechanical Engineering, Guizhou University, Guiyang 550003, China;

2. Key Laboratory of E&M (Zhejiang University of Technology), Ministry of Education & Zhejiang Province, Hangzhou 310014, China)

**Abstract:** Taking the main mechanism of the punch as study object, its parametrization analysis as target, virtual prototype was set up with test data, a parameterization modeling and variable simulation had been done through the loading variable driving force and changing related parameters. The simulation result shows that ADAMS can effectively realize parametrization modeling of punch main mechanism, by which it can provide a favorable simulation platform for related parameters analysis of mechanical system. [Ch, 11 fig. 12 ref.]

**Key words:** punch; main mechanics; parametrization analysis; ADAMS software

### 0 引言

虚拟样机技术的运用可以极大地简化机械类产品的研发过程,降低开发费用,缩短研发周期,在获得最优设计的同时提高系统性能<sup>[1]</sup>。ADAMS 软件主要应用于动力学和运动学的仿真分析<sup>[2]</sup>。由于对虚拟机械系统进行静力学、运动学和动力学分析,输出位移、速度、加速度和反作用力曲线的突出表现,ADAMS 软件越来越多地被应用到机械系统相关设计分析中来<sup>[3-6]</sup>。文中以冲床主机机构为研究对象,根据相关的数据,运用 ADAMS/View 软件建立了系统模型,确定了冲击块的位置、速度及加速度。根据设置的载荷确定

驱动力矩后,对冲击块的位置和速度进行了模拟仿真。最后对冲床主机机构进行了参数化建模,对驱动力及位移等参数进行了测量。

### 1 ADAMS 建模

建立机械系统的模型,首先就是要创建构成模型的各部分,定义其转动惯量、质量等物理特性<sup>[7]</sup>。使用 ADAMS/View 中的零件库可以创建形状简单的部分模型,或是使用其它 CAD 软件建立复杂部分的模型再利用 ADAMS/Exchange 模块导入<sup>[8]</sup>75。

已知某冲床的主机构,圆盘以 60 r/min 的转速逆时针旋转,在冲击块的端部作用有载荷  $F$ ,  $F$  的方向与

收稿日期:2012-02-09;修回日期:2012-06-12

基金项目:浙江省科技厅项目(2011R0900107)

作者简介:王兴宇(1988),男,吉林白城人,工学学士,主要研究方向为机电控制及自动化研究。E-mail:wangxingyu7749@163.com;通信作者:乔欣,E-mail:qiaoxueqi@yahoo.com.cn

冲击运动的方向相反。圆盘的半径为 350 mm,厚度为 100 mm,材料密度为  $7.8 \times 10^3 \text{ kg/cm}^3$ ;连杆长度为 1 000 mm,宽度为 150 mm,厚度为 50 mm,质量为 65 kg,惯性矩  $I_{xx} = 0.132 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ,  $I_{yy} = 6.80 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ,  $I_{zz} = 6.91 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ,滑块长度为 400 mm,高度为 300 mm,厚度为 300 mm,材料为黄铜。

设置建模环境后,根据所给数据,在 ADAMS 中设定 3 个坐标点位置。根据圆盘数据,选择圆柱体建模工具对圆盘进行建模,根据圆盘密度设置圆盘的物理性质;在工具库中选择连杆建模工具,根据连杆参数进行建模,根据连杆质量及惯性矩设置连杆的物理属性;选择滑块建模工具,选择起绘点后根据滑块的参数和材料属性对滑块进行建模及物理属性设置<sup>[9]39</sup>。

完成上述步骤后,必须要添加约束才能保证系统能够进行指定方向的运动<sup>[10]</sup>,圆盘通过转动副与地面连接,还要通过转动副将圆盘与连杆、连杆与滑块连接起来;添加转动副后,需要进一步添加移动副来约束滑块的运动方向,选择好定义对象和轴向后,对圆盘的转动方向进行定义,输入圆盘转速。

对冲击块施加作用力:定义力的作用点后,选择力的作用图标,在冲击块上施加作用力,点选冲击块,标示力的作用方向。完成建模的曲柄滑块系统轴测图如图 1 所示。

## 2 虚拟样机参数化分析

建模的过程中或建模完成后,都可以对模型进行测试,通过运动仿真验证模型正确与否。在模型进行仿真时,ADAMS/View 不仅能自动计算出模型的运动特性,例如:加速度、速度、位移等信息,还能够测量诸如弹簧上施加的力、两个物体之间的角度等信息<sup>[11]</sup>。此外,仿真的结果能够通过测量的曲线直观地显示出来<sup>[12]</sup>。

在主工具箱中,点击仿真工具,在主工具箱参数设置栏,选择 DYNAMIC,输入终止时间 End Time = 1,设置步长 Steps = 300。

左上视图窗口上,将鼠标置于视窗上,点击鼠标的右键弹出菜单,选中 Load Animation 按钮,加载 ADAMS/View 的仿真计算结果。

在右上视图窗口上选择 Load

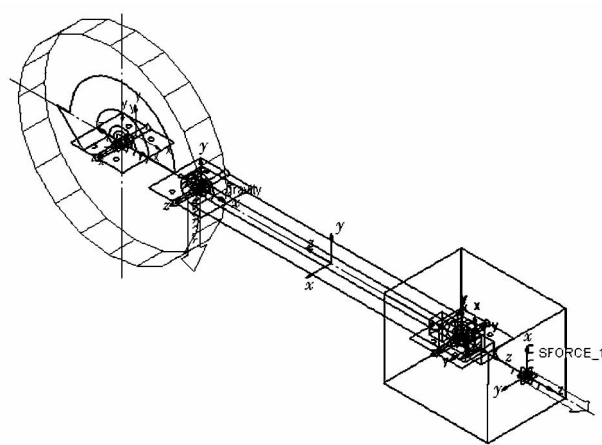


图 1 曲柄连杆滑块机构模型轴测图

Figure 1 Axonometric drawing of crank block model

Plot 命令,参数选择选项中选择滑块点击 ADD CURVES,绘制出冲击块位移曲线。

左下视图窗口上,在弹出式菜单中选择 Load Plot 命令,然后点击 ADD CURVES,绘制出冲击块速度曲线。

右下视图窗口上,右键打开弹出式菜单,选择 Load Plot 命令,在下方参数选择选项中点击 ADD CURVES,绘制出冲击块加速度曲线。

在目前的屏幕窗口中,设置了 1 个冲床主机机构和 3 个数据曲线图。此时,如果回放样机仿真结果,3 个数据曲线图也会动态地指示回放的位置,上述设置的 4 个窗口图像分别显示仿真结果及位移、速度和加速度曲线图,如图 2 所示。

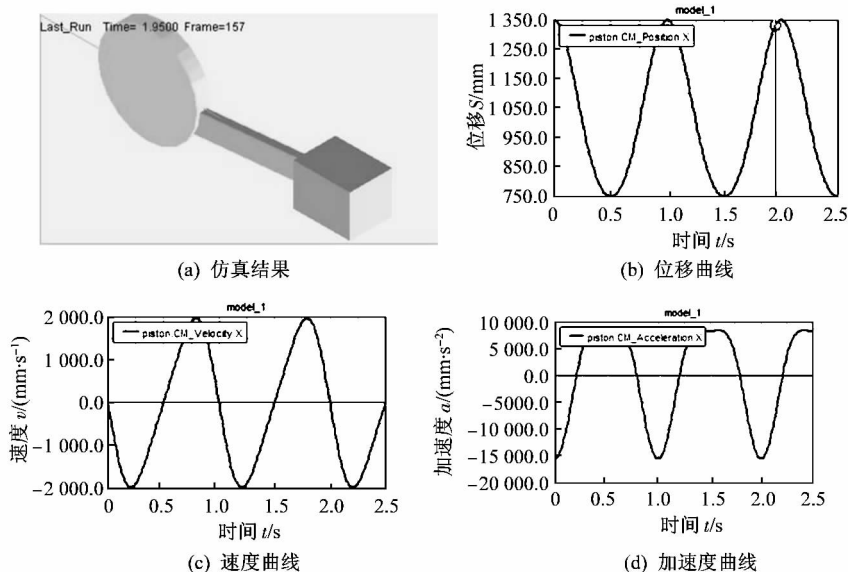


图 2 样机仿真结果

Figure 2 Simulation results of prototype

绘制冲击块作用力。设置视窗布置,在主工具条,用右键选择视窗命令工具集,设置2个视窗。在控制区域,选择 Result Sets, 点选 LAST\_RUN-SFORCE-FX, 选择 One Curve Per Plot 按钮, 点击 ADD CURVES, 生成冲击块作用力曲线图; 在控制区域, 选择 Result Sets, 点选 LAST\_RUN-SFORCE-TZ, 选择 One Curve Per Plot 按钮, 点击 ADD CURVES, 生成冲击块驱动力矩曲线图。

载荷  $F$  和圆盘驱动力矩的曲线图如图3所示。

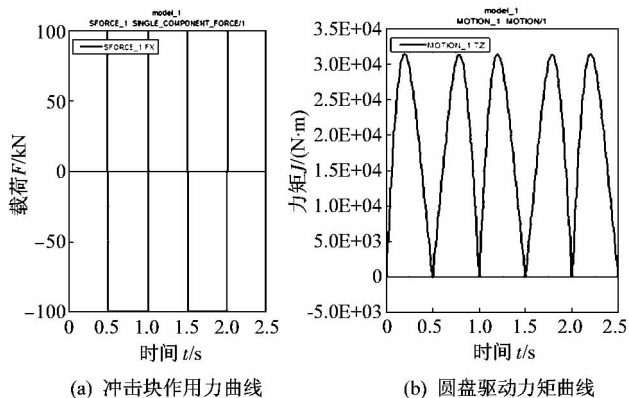


图3 冲击块作用力及圆盘驱动力矩曲线图

Figure 3 Block force curve and disk force curve

设置驱动力矩,测量冲击块的位置和速度。

驱动力矩测量<sup>[8]76</sup>。在 Build 菜单,选择 Measure 项,再选择 Selected Object,然后选择 New;在数据库浏览器中展开模型名称选项,选择 MOTION\_1,然后选择 OK 按钮,显示产生测量对话框,选择 Characteristic = Torque, Component = Z, 选择 OK 按钮,显示驱动力矩测量图,在测量图的驱动力矩曲线处选择 Save Curve 保存曲线如图4所示。

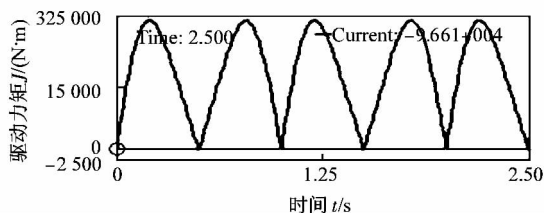


图4 驱动力矩测量图

Figure 4 Driving torque curve

测量冲击块的位移和速度。在 Build 菜单,选择 Measure 项,再选择 Selected Object,然后选择 New;在数据库浏览器中展开模型参数。选择 piston 下的 cm, 然后选择 OK 按钮,显示产生测量对话框。Characteristic = Translational Displacement, Component = x, 选择 Apply, 显示冲击块位移测量图,保存曲线,如图5所示。

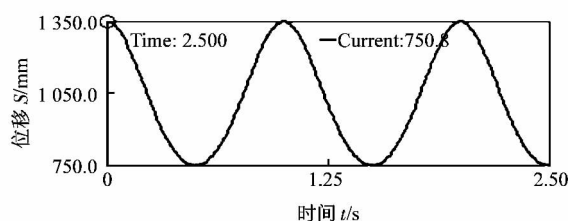


图5 冲击块位移测量图

Figure 5 Displacement curve of block

重新选择 Characteristic = Translational Velocity, Component = x, 选择 OK 按钮,显示冲击块速度测量图;选择 save cure 保存曲线,如图6所示。

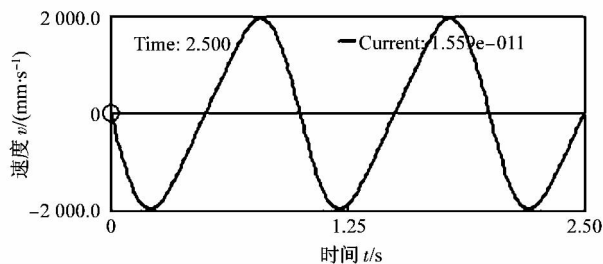


图6 滑块速度测量图

Figure 6 Velocity curve of block

### 3 冲击块机构参数化建模

首先对3个主要部件的位置点赋予设计变量,在数据库浏览器中修改设计变量,之后对其它机构进行参数化建模。

参数化圆盘半径、连杆及滑块后,对冲床主机机构进行设计研究。在仿真对话框中设计其对应值之后,调整机构在 ADAMS/View 窗口中的视图尺寸,获得最佳的观看效果,然后选择 START 开始运行设计研究。

产生测量图。关闭数据库信息窗口,关闭设计研究、试验设计和优化设计对话框。此时,屏幕除了驱动力矩、冲击块位移、冲击块速度的测量图以外(见图7至图9),还显示了驱动力矩随设计变量 DV\_1(即图10)的变化情况测量图,以及变量 DV\_1 的变化测量图(图11)。模型参数化后,可通过修改参数自动地调整模型<sup>[9]39</sup>。

### 4 结语

在 ADAMS 中可方便的创建冲床主机机构虚拟样机模型,通过模型中各主要机构的建模及参数化分析可得到最优解,为机构的优化设计提供依据。针对冲床的主要机构冲击块的参数化建模及仿真,可实现驱动力矩、位移、速度的参数化测量,为变量测量及参数优化提供依据。

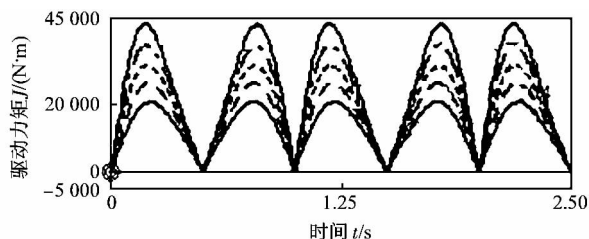


图7 驱动力矩参数化测量图

Figure 7 Parameterization curve of driving torque

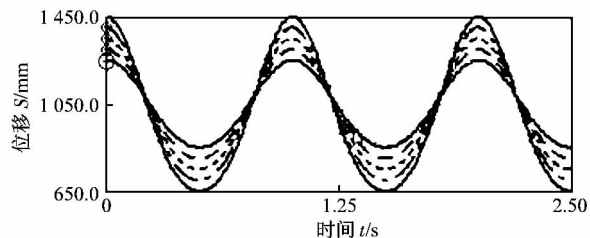


图8 冲击块位移参数化测量图

Figure 8 Parameterization curve of block displacement

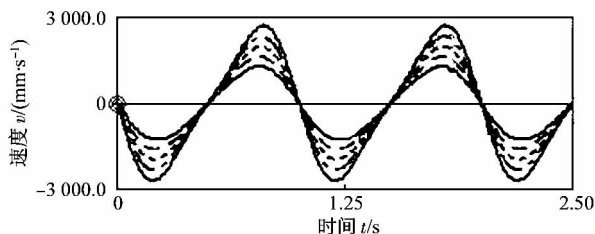


图9 冲击块速度参数化测量图

Figure 9 Parameterization curve of block velocity

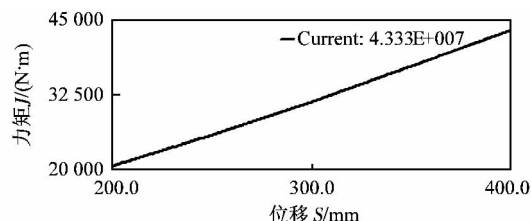


图10 驱动力矩随设计变量 DV\_1 的变化情况测量图

Figure 10 Variation curve of driving torque with design variable DV\_1

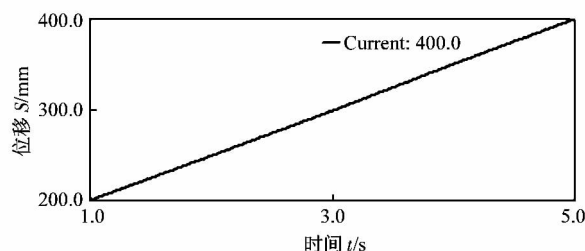


图11 变量 DV\_1 的变化测量图

Figure 11 Variable DV\_1 changing curve

## 参考文献 (References):

- [1] 郝云堂,金焱,季辉. 虚拟样机技术及其在 ADAMS 中的实践[J]. 机械设计与制造,2003(6):33-34.
- [2] 范成建. 虚拟样机软件 MSC. ADAMS 应用于提高[M]. 北京:机械工业出版社,2006:4-13.
- [3] 郑凯,胡仁喜,陈鹿民,等. ADAMS2005 机械设计高级应用实例[M]. 北京:机械工业出版社,2006:8.
- [4] 张庆功,马晓丽,周兆忠. 基于 ADAMS 软件的摆动导杆机构的运动学分析[J]. 轻工机械,2005,23(8):12-14.
- [5] 杜中华,薛德庆,王兴贵. 虚拟样机工程师对零部件实体模型的检验[J]. 机械,2003(2):30-31.
- [6] 刘贤喜,刘竹青,周一鸣. 机械系统虚拟样机软件原型的实用化研究[J]. 中国农业大学学报,2002(2):76-80.
- [7] 姜琪. 机械原理课程设计例题及指导[M]. 北京:高等教育出版社,2003:74-79.
- [8] 郑建荣. ADAMS-虚拟样机技术入门与提高[M]. 北京:机械工业出版社,2001:74-77.
- [9] 钟小勇,李凤英. ADAMS 函数的使用技巧[J]. 装备制造技术,2008(11):38-39.
- [10] 董江华,姜大成. 基于 ADAMS 的虚拟样机技术实践[J]. 机械工程师,2009(1):23-24.
- [11] 熊光楞,李伯虎,柴旭东. 虚拟样机技术[J]. 系统仿真学报,2001(1):53-54.
- [12] 续彦芳,崔俊杰,苏铁雄. 虚拟样机技术及其在 ADAMS 中的应用[J]. 机械管理与开发,2005(1):23-25.

QC检测仪器网

全

新

上线

欢迎点击 查看更多 精彩内容  
WWW.QCtester.com

更便于 搜寻仪器、专业展会、专业期刊 更多 行业信息、供求信息

咨询电话: 010-64385345

传真: 010-64374736

E-mail: qctester@126.com

[制造·维修]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.010

# 基于 ABAQUS6.9 的 20/316L 复合管 旋压成形有限元数值模拟

伊蒙生

(南京工业大学 机械与动力工程学院, 江苏 南京 210009)

**摘 要:**基于有限元分析软件 ABAQUS6.9,对双金属复合管旋压成形过程进行数值模拟研究,将旋压过程分为起旋、稳旋和旋出模具3个阶段,分析了稳旋阶段的轴向、径向和周向的应力分布,得出旋压后内管出现裂纹以及模具受磨损的原因,得到旋压成形后的等效塑性应变、残余接触压力分布情况,以及稳旋阶段的心轴扭矩,结果对以后旋压工艺的优化有重要意义。图8表1参8

**关 键 词:**双金属复合管;旋压成形;残余接触压力;数值模拟

**中图分类号:**TG335.7;TP391.7

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2895(2012)06-0036-04

## FEM Numerical Simulation on Spinning of 20/316L Composite Pipe Based on ABAQUS6.9

YI Mengsheng

(College of Mechanical and Power Engineering, Nanjing University of Technology, Nanjing 210009, China)

**Abstract:**In this paper, the numerical simulation of spinning process of 20/316L composite pipe was carried out based on the finite element software ABAQUS6.9. The spinning forming process was divided into three stages—the initial stage, stable spinning stage and screw out spinning die stage, the axial, radial and hoop stress distributions in the forming zone during the stable spinning stage were analyzed. The reasons of transverse and longitudinal crack on the liner tube and die wear were found. The PEEQ, the distribution of torque of the transmission shaft and the residual contact pressure between the inner and outer pipe were discussed. The results are significant for the optimizing of the spinning process parameters. [Ch, 8 fig. 1 tab. 8 ref.]

**Key words:**bimetal tube; spinning forming; residual contact pressure; numerical simulation

### 0 引言

金属复合管<sup>[1]</sup>是由两种不同的金属管材组成,一种管材在外,另一种管材在内,两管之间通过一些成形技术和连接方法紧密结合在一起,受到外力作用的时候,内外管材同时变形而且界面不发生分离。双金属管的设计原则一般是基管满足管道的设计应力强度,衬管满足耐磨损或耐腐蚀的性能要求。因而与单一金属管相比较,双金属复合管充分利用了基管和衬管的优良性能,不但具有高强度,而且还具有好的耐磨损、防腐蚀等性能,减少了生产成本,节约了稀有的贵重的

金属的使用。文章所研究的内衬 316L (牌号 00Cr17Ni14Mo2) 不锈钢复合管,由于具有良好的耐腐蚀性能以及较低的生产成本,在炼油、石化、化工、电力、冶金等领域得到广泛应用<sup>[2-3]</sup>。以有限元软件 ABAQUS6.9 为研究平台,结合实际建立复合管旋压成形的三维有限元模型,对内衬 316L 不锈钢双金属复合管的旋压过程进行仿真。模拟结果对指导实际生产及以后参数优化提供支持。

### 1 复合管旋压成形原理

图1为旋压复合管几何模型示意图,旋压过程中

收稿日期:2012-05-29;修回日期:2012-06-10

作者简介:伊蒙生(1987),男,山东临沂人,南京工业大学在读硕士研究生,主要研究方向为过程机械的结构与强度。E-mail: yimengsheng09@126.com