

裹包机机构动力学分析

刘鹏辉, 杜启祥, 储火

(浙江大学 航空航天学院, 杭州 310027)

摘要: 为研究裹包机机构的动力学性能, 基于 Pro/E 程序建立了裹包机机构的模型, 并对机构进行了动力学分析。结果表明, 运用仿真方法可以避免复杂的计算, 缩短开发周期。为机械设计提供了强有力的工具。

关键词: 裹包机机构; Pro/E; 动力学仿真

中图分类号: TB486; TH112.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2012)07-0099-02

Mechanical Analysis of Wrapping Machine

LIU Peng-hui, DU Qi-xiang, CHU Huo

(Institute of Applied Mechanics, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: The model of mechanism of wrapping machine was established using Pro/E to study the dynamic performance of the mechanism. Dynamics analysis of the mechanism was carried out. The results showed that the simulation method can avoid complex calculation, and shorten development cycle. The purpose was to provide a tool for mechanical design.

Key words: mechanism of wrapping machine; Pro/E; dynamics simulation

设计机械传动机构常见的方法为作图法与解析法。四杆机构是常见的传动机构, 一般设计方法为作图法和解析法。若要了解它们的力学特性, 还需计算分析。国内外许多学者对四杆机构的设计作了大量工作, 取得了很多成果, 例如储宁启^[1]等采用图解法进行设计, 但步骤较多且逻辑性差, 不便于设计人员理解和掌握; 高德等对平面四杆结构进行解析法设计, 方法推导过程复杂^[2-4]。以上设计很难掌握机构的运动学性能和动力学性能, 因此, 本文借助 Pro/E 程序, 研究裹包机机构的动力学性能, 考察机构的平稳性能。

1 裹包机机构力学机构建模

进行机构仿真的基本前提是要根据机构实际预期的工作要求创建机构运动模型。在导杆机构中, 使导杆仅能摆动, 则构成摆动导杆机构, 裹包机机构就是这种导杆机构的一种典型代表。根据裹包机机构的工作性能, 其机构简图见图 1, 导杆长 $L_{AD} \geq L_{AB} +$

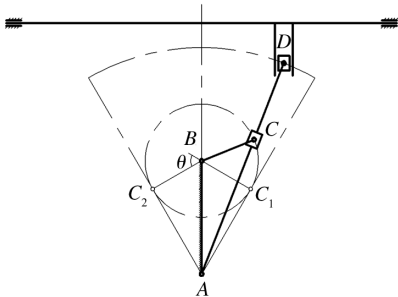


图 1 裹包机机构运动简图

Fig. 1 Sketch map of mechanism of wrapping machine

L_{BC} , 极位夹角 $\theta = 2\arccos \frac{L_{AB}^2 + L_{AC}^2 - L_{BC}^2}{2L_{AB}L_{AC}}$ 。曲柄 BC

圆周转动, 由套筒 C 带动导杆 AD 做往返摆动, 继而滑块 D 带动平动机构进行往复平动。

根据图 1 所示的机构简图, 在 Pro/E 软件中建立裹包机机构的运动三维装配模型, 见图 2。曲柄 $L_{BC} = 50\text{ mm}$, 导杆尺寸 $L_{AD} = 300\text{ mm}$, 刨头行程 $H = 300\text{ mm}$, 机构行程速比系数可 $K = 2$, 导杆摆角 $\theta = 60^\circ$, 机架尺寸 $L_{AB} = 100\text{ mm}$ 。

收稿日期: 2012-02-05

作者简介: 刘鹏辉(1986—), 男, 河南湘潭人, 浙江大学硕士生, 主攻机械动力学及建模。

2 裹包机机构力学运动仿真

在机械设计中,设计者要检测所设计的机构性能是否满足工作设计要求,通常是先根据设计的要求做出相应的模型,然后放入实际的工作环境中进行测试,根据测试的实际数据来修正设计模型,直至产品性能达到要求。这些前期工作无疑浪费了大量的时间和人力物力,故为了提高设计效率和节省经济成本,机构的运动仿真技术便由此产生。

Pro/ENGINEER 作为一款机械自动化软件,提供了很好的机构运动仿真功能,设计者可以根据仿真结果对所设计的机构进行修改与优化,从而大大简化了机构的设计开发过程。机构的运动仿真步骤一般包含 6 个部分:创建机构模型组件、检测模型、添加伺服电机、准备分析、分析模型、获取结果。

在图 2 的运动模型中,在曲柄与机架的销钉链接

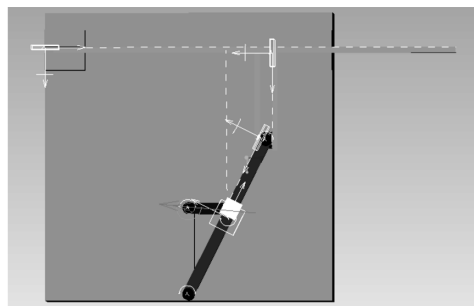


图 2 裹包机机构三维运动装配模型

Fig. 2 Three-dimensional dynamic model of mechanism of wrapping machine

处添加 1 个伺服电机,使摇杆匀速转动,从而带动整个模型进行仿真运动。

3 裹包机机构运动机构力学分析

在图 1 所示的裹包机机构机构简图中,导杆 AD 作为裹包机主要的运动传递和执行机构之一,且将摇杆的回转运动转换为刨刀的直线往复运动的重要功能实现是由导杆来完成的,故其刚度、强度以及其运动性能直接影响着刨床的性能。在裹包机机构整个直观的运动仿真过程中,通过给曲柄加一个恒定的转速,在曲柄旋转 1 个周期,测量曲柄的径向扭矩,导杆的速度、加速度、 x 向平面力矩与 y 向平面力矩随时间的变化关系,见图 3。

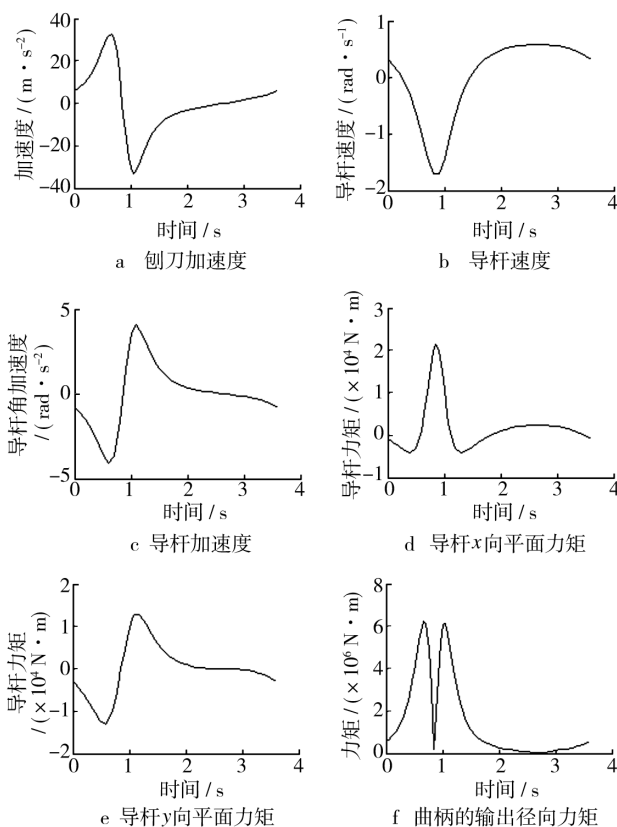


图 3 裹包机机构运动学分析结果

Fig. 3 Dynamics analysis results of mechanism of wrapping machine

4 结论

在 Pro/E 中可以对裹包机机构各构件的运动和受力进行精确的模拟计算,从而在满足预期运动功能要求的前提下,简便地对工件的尺寸和轮廓进行设计。

利用 Pro/E 软件对裹包机机构进行运动学及动力学的分析,实现了机械设计从样机到机构运动状况综合分析,为开发包装机械缩短了开发周期。

参考文献:

- [1] 储宁启. 三解圆定理及其应用——也谈曲柄摇杆机构的辅助圆图解法[J]. 机械设计, 2003(2): 56—59.
- [2] 高德, 卢富德. 包装机中曲柄摇杆机构给定两对相应位移的解析法设计[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 136—137. GAO De, LU Fu-de. Design of the Analytical Method for Given Two Related Angular Displacements of Crank-rocker Mechanism[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10): 136—137.

(下转第 117 页)

247(5):178—180.

- [3] 陈昭霓. 视频媒体中的动态版式设计[J]. 包装工程, 2010, 31(3): 99—102.
CHEN Shao-ni. Dynamic Typography Design in Video Media[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(3): 99—102.
- [4] 张富强. 基于四元数奇异值分解的视频质量评价方法[J]. 电子学报, 2011, 39(1): 219—223.
ZHANG Fu-qiang. Video Quality Assessment Based on Quaternion Singular Value Decomposition[J]. Acta Electronica Sinica, 2011, 39(1): 219—223.
- [5] 朱大鹏, 周世生, 张志昆. 基于改进的 Prony 方法的包装系统参数识别[J]. 包装工程, 2009, 30(10): 84—86.
ZHU Da-peng, ZHOU Shi-sheng, ZHANG Zhi-kun. Parameter Identification of Packaging System with Modified Prony Method[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(10): 84—86.
- [6] 申健明. 剪辑·特效·字幕·压制全攻略[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
SHEN Jian-ming. All Strategy of Montage, Special

Effects, Subtitle, and Suppression[M]. Beijing: People's Post and Telecommunication Press, 2009.

- [7] 胡媛, 司占军. 压缩格式和码率对视频质量的影响及应用研究[J]. 中国印刷与包装研究, 2011, 3(3): 21—26.
HU Yuan, SI Zhan-jun. Study on Effect of Compression Format and Code Rates on Video Quality and Application[J]. China Printing and Packaging Study, 2011, 3(3): 21—26.
- [8] 宋慧慧, 赵秀萍, 司占军. 基于主观评价法对高光泽喷墨打印纸图像质量的研究[J]. 包装工程, 2008, 29(5): 39—42.
SONG Hui-hui, ZHAO Xiu-ping, SI Zhan-jun. Research on Image Quality of Glossy Ink Jet Paper Based on Subjective Evaluation[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(5): 39—42.
- [9] 尚晓明. 信息时代背景下视觉传达设计的新语境[J]. 包装工程, 2009, 30(11): 241—242.
SHANG Xiao-ming. New Context of Visual Communication Design under the Background of Information Age[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(11): 241—242.

(上接第 23 页)

- [5] 孟婕, 孙诚, 王建清, 等. 包装印刷中稀土荧光防伪油墨的研究[C]//第十三届全国包装工程学术会议. 2010: 704—707.
MENG Jie, SUN Cheng, WANG Jian-qing. The Study of Rare-earth Fluorescent Falsification-resistant Ink in Packaging and Printing[C]//The 13th National Academic Conference of Packaging Engineering, 2010: 704—707.
- [6] 湛雪辉, 赵学辉, 湛含辉. 苯甲酸及其衍生物和噻吩甲酰三氟丙酮配合物的合成与荧光性质[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2008, 31(1): 82—84.
ZHAN Xue-hui, ZHAO Xue-hui, ZHAN Han-hui. Synthesis and Fluorescent Properties of the Complexes of Benzoic Acid or Its Derivatives with α -thenoyltrifluoroacetone Europium (III) [J]. Journal of Natural Science of Hunan Normal University, 2008, 31(1): 82—84.

- [7] NAKAMURA Kazuki, HASEGAWA Yasuchika. Enhanced Lasing Properties of Dissymmetric Eu (III) Complex with Bidentate Phosphine Ligands[J]. J Phys Chem A, 2007, 111: 3029—3037.
- [8] 江祖成, 蔡汝秀, 张华山. 稀土元素分析化学[M]. 第 2 版. 北京: 科学出版社, 2000.
JIANG Zu-cheng, CAI Ru-xiu, ZHANG Hua-shan. Analytical Chemistry of Rare Earth Elements[M]. 2nd Edition. Beijing: Science Press, 2000.
- [9] 郝晓秀, 杨淑蕙, 孙诚. 荧光防伪包装纸荧光强度的测定技术[J]. 包装工程, 2007, 28(9): 24—26.
HAO Xiao-xiu, YANG Shu-hui, SUN Cheng. Fluorescent Intensity Determination Technology for Anti-counterfeit Packing Paper[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(9): 24—26.

(上接第 100 页)

- [3] 李军, 高德, 卢富德. 包装机中曲柄滑块机构给定两对相应位移的解析法设计[J]. 农机化研究, 2008(7): 111—112.
LI Jun, GAO De, LU Fu-de. The Design of the Analytical Method on Slider-crank Mechanism in Given the Two Related Displacements[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2008(7): 111—112.

- [4] 陈杰, 梁爱锋, 吴淑芳. 裹包机中的曲柄-摇杆机构优化设计[J]. 包装工程, 2012, 33(3): 75—76.
CHEN Jie, LIANG Ai-feng, WU Shu-ang. Optimization Design of Crank-rocker Mechanism of Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(3): 75—76.