

[研究·设计]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.04.002

单张纸胶印机递纸摆动机构设计

江祖勇

(西安理工大学印刷包装工程学院, 陕西 西安 710048)

摘要:递纸摆动机构作为单张纸胶印机关键部件之一,设计难度较大,计算繁杂,机构的运动性能影响到整机印刷速度,实现对摆臂运动的精确控制是核心。本文分析了摆动机构的运动过程,应用矢量法求解各个构件的运动,实现了对该机构设计软件化,方便设计计算。图5参10

关键词:印刷机械;胶印机;凸轮;摆动机构;矢量法

中图分类号:TS803.6 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2012)04-0005-03

Design of Swing-Gripper of Single-Sheet-Fed Press

JIANG Zu-yong

(Faculty of Printing and Packaging Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract:As one of the key components of press, the swing-gripper, its design and the compute are complicated. Performance of the swing-gripper would affect printing speed. To achieve precise control of gripper movement is the core. The paper analyzed motion of the swing-gripper, and resolved the motion of each structure with vector-method. Thus implements the structures design softwarization to facilitate the design. [Ch,5 fig. 10 ref.]

Key words:printing machinery; offset printing machine; cam; swing-gripper; vector-method

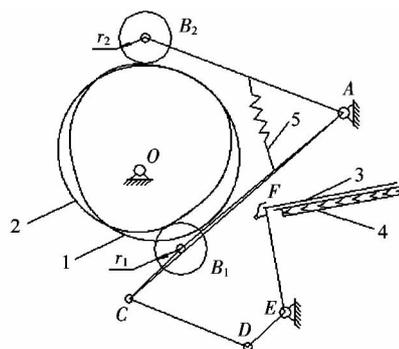
0 引言

在单张纸印刷中,纸张从输纸台到收纸台,需经过各个传输部件的传递。递纸摆动机构所起到的作用是对已经定好位的纸张,传递到匀速运动的递纸滚筒上,并实现把纸张转交给与递纸滚筒^[1-3]。递纸摆动机构为满足纸张由静止状态到匀速运动的工艺特性,机构的运动特性复杂、机构设计的计算繁杂。为此,国内外进行了不少的研究。侯和平^[4]等对偏心上摆式递纸机构进行了运动特性分析;张晓玲^[5]等就某型胶印机中凸轮反求问题进行了研究。

1 运动过程分析

递纸摆动机构简图如图1所示,由主凸轮2驱动AC摆杆,通过四杆机构ACDE带动EF杆,实现递纸叼牙的往复摆动。由于拉簧5挂在AC摆杆与AB₂摆杆上,来形成力封闭系统,确保AC摆杆紧贴凸轮,以保证EF杆的运动符合递纸运动要求。

图2是以压印滚筒转角 θ 为类时间即坐标横轴时,递纸摆臂的摆角 β 曲线。零起始点是图1中EF杆末端的叼牙咬住,刚定位好的纸张前边缘,并开始摆动的时刻。根据运动过程可将曲线分为6个阶段:



1一副凸轮;2—主凸轮;3—纸张;4—输纸台;5—拉簧

图1 定心下摆式递纸机构简图

Figure 1 Diagram of swing-gripper

收稿日期:2012-02-20;修回日期:2012-04-05

基金项目:西安理工大学校科学研究计划资助项目(104-210704)

作者简介:江祖勇(1975),男,福建清流人,硕士,西安理工大学印包学院讲师,,主要从事印刷设备自动化研究。E-mail: jzydhy@126.com

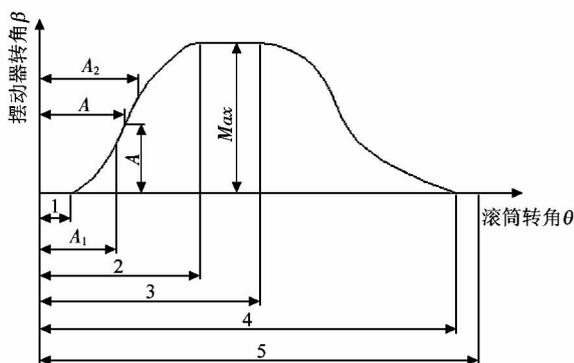


图 2 递纸牙运动规律参图

Figure 2 Time allocation chart of swing-gripper

1) 加速段($\theta_1 \leq \theta \leq \theta_{A1}$)。在工作行程中, 叼牙叼住纸张, EF 杆加速摆动。

2) 匀速段($\theta_{A1} \leq \theta \leq \theta_{A2}$)。在这个阶段中, 摆臂 EF 作等角速度运动, 当 $\theta = \theta_A$ 时刻, 摆臂上的叼牙松开, 将纸张转交给递纸滚筒。

3) 减速段($\theta_{A2} \leq \theta \leq \theta_2$)。这个阶段中, 摆臂 EF 开始减速, 直到停止不动。

4) 远休止段($\theta_2 \leq \theta \leq \theta_3$)。摆臂 EF 在远休止角处停住不动。

5) 返程段($\theta_3 \leq \theta \leq \theta_4$)。摆臂 EF 从远休止角处返回至叼牙咬纸处。

6) 近休止段($\theta_4 \leq \theta \leq \theta_5$ 和 $0 \leq \theta \leq \theta_1$)。摆臂 EF 在咬纸处停止不动, 并靠在靠山上消除振动, 准备咬住下一张纸。

在返程段中, 仅需要递纸摆臂返回到咬纸处时冲击较小, 同时能在停顿片刻后快速消除振动。在匀速段, 递纸摆臂运动有特殊要求, 确保纸张准确传递。摆臂的运动具体要求是:

1) 摆臂上端的咬纸牙在静态停顿中咬住纸张, 以确保纸张的定位位置不被破坏。

2) 摆臂上端的咬纸牙将纸张交与递纸滚筒时, 纸张的线速度与递纸滚筒从动齿轮节圆圆周速度相等。

其中, 加速段、匀速段和近休止段, 要尽可能分配较长时间, 减少冲击, 以保证摆臂平稳, 减少震动, 静态中取纸。为减小加速段的凸轮压力角, 原则上, 加速段运动角尽可能取最大值, 而返程段的运动角可选则略小些的角度, 因为返程段的运动精度要求较低, 压力角可略大些。

2 摆动机构运动分析

摆臂运动一个周期的运动规律是由各运动段的运动规律进行组合, 对于加速段、减速段及返程段的运动

规律可以自由选择。直接组合获得的摆臂运动规律并不能直接用于求取凸轮的轮廓, 需要根据摆臂与凸轮滚子从动件所构成的四连杆机构, 来求取凸轮滚子从动件的运动规律, 然后再求取凸轮轮廓。常用的求解方法有图解法和解析法。文中采用解析法中的一种方法进行求解, 即矢量法, 该方法是逐点对连续的位移曲线进行计算, 方便计算机程序实现计算^[6-9]。

递纸摆臂的驱动机构为平面机构, 对其进行运动分析, 可将机构简化为机构简图, 应用矢量法建立起多个矢量多边形, 逐个合成就可以完成计算, 递纸摆动机构矢量图为图 3。

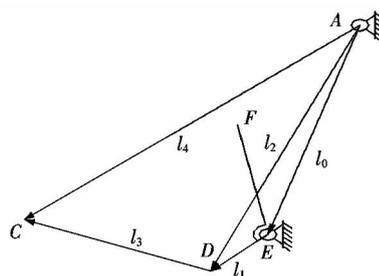


图 3 摆动机构运动分析矢量图

Figure 3 Vector of swing-gripper

根据图 3 所示矢量图, 将构成的矢量多边形进行合并, 得到闭环矢量方程, 即

$$l_1 e^{i\theta_1} + l_3 e^{i\theta_3} = l_0 e^{i\theta_0} + l_4 e^{i\theta_4} \quad (1)$$

通过(1)式, 可以得到矢量方程的 2 个分量表达式

$$l_1 \cos \theta_1 + l_3 \cos \theta_3 = l_0 \cos \theta_0 + l_4 \cos \theta_4 \quad (2)$$

$$l_1 \sin \theta_1 + l_3 \sin \theta_3 = l_0 \sin \theta_0 + l_4 \sin \theta_4 \quad (3)$$

对(2)式和(3)式进行求导得

$$-\omega_1 l_1 \sin \theta_1 - \omega_3 l_3 \sin \theta_3 = -\omega_4 l_4 \sin \theta_4 \quad (4)$$

$$\omega_1 l_1 \cos \theta_1 - \omega_3 l_3 \cos \theta_3 = \omega_4 l_4 \cos \theta_4 \quad (5)$$

l_1 作为已知矢量, 可以把公式(4)和(5)整理成

$$\begin{bmatrix} -l_3 \sin \theta_3 & l_4 \sin \theta_4 \\ -l_3 \cos \theta_3 & -l_4 \cos \theta_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_3 \\ \omega_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \omega_1 l_1 \sin \theta_1 \\ -\omega_1 l_1 \cos \theta_1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

对(4)式和(5)式进行求导并整理可得

$$\begin{bmatrix} -l_3 \sin \theta_3 & l_4 \sin \theta_4 \\ -l_3 \cos \theta_3 & -l_4 \cos \theta_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_3 \\ \alpha_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 l_1 \sin \theta_1 + \omega_1^2 l_1 \cos \theta_1 + \omega_3^2 l_3 \cos \theta_3 - \omega_4^2 l_4 \cos \theta_4 \\ -\alpha_1 l_1 \cos \theta_1 + \omega_1^2 l_1 \sin \theta_1 + \omega_3^2 l_3 \sin \theta_3 - \omega_4^2 l_4 \sin \theta_4 \end{bmatrix} \quad (7)$$

对(2)式和(3)式组成的方程组运用牛顿-辛普森求解得到 θ_3 和 θ_4 , 确定各杆件运动时每个时刻所处得位置。根据方程组(6)和(7)分别求解各杆件每个时刻上得速度和加速度。通过以上方程得求可以确定杆件

4 的运动规律,那么根据摆动碾子凸轮的设计方法就计算得到了凸轮相关参数^[10]。

3 递纸摆动机构软件设计

根据摆动机构的运动分析,以 VB 为编程环境,开发递纸摆动机构设计软件。在软件交互界面中输入递纸摆动机构的相关参数;并在可选参数确定后,由程序计算获得凸轮的实际轮廓、压力角、曲率半径、速度、加速等数据。图 4 为程序的主流程图。

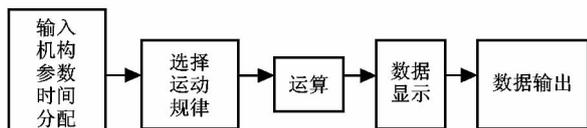


图 4 主流程图

Figure 4 Main flow chart

图 5 为数据输出界面,通过这个界面将计算的数据以图形的形式输出,具体完成以下数据显示:递纸摆动机构的运动相关数据、主副凸轮相关参数、以及摆动机构的数据保存输出。

4 小结

1) 分析了递纸摆动的运动规律,其中为了确保机构稳定的做好纸张的交接过程,必须确保摆动机构在接纸和传纸过程中,具有平稳的运动规律。

2) 针对该类型机构运用矢量法求解,该求解方法便于将计算步骤转化为计算机程序。

3) 利用计算机编制了参数化设计软件,方便设计时修改参数,同时可将设计结果直接输出查看,提高了递纸摆动机构设计效率和设计精度。

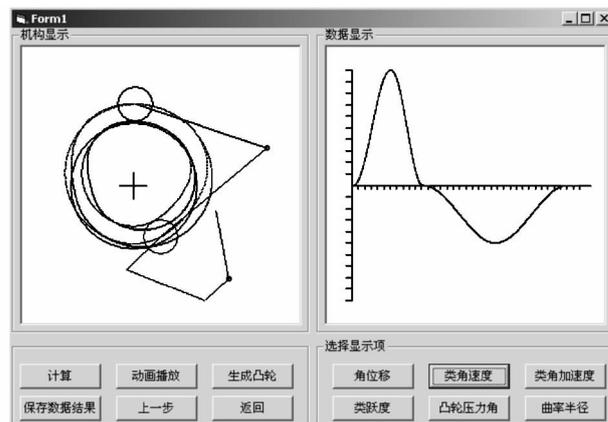


图 5 数据输出界面

Figure 5 Data interface

参考文献(References):

- [1] 张海燕. 印刷机设计[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2006.
- [2] 冯昌伦. 胶印机的使用和调节[M]. 北京: 印刷工业出版社, 1993.
- [3] 郑新, 张伟, 王芳. 高速胶印机定心下摆式递纸机构运动综合设计[J]. 轻工机械, 2012, 30(1): 10-13.
- [4] 侯和平, 李莎, 刘澎, 等. 基于 Matlab 软件的递纸机构运动特性分析软件的设计[J]. 包装工程, 2008, 29(2): 105-106.
- [5] 张晓玲, 蔡吉飞, 房瑞明, 等. 胶印递纸机构运动规律反求设计[J]. 北京工业大学学报, 2007, 33(11): 1126-1130.
- [6] 华大年. 连杆机构设计[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1995.
- [7] 石永刚, 徐振华. 凸轮机构设计[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1995.
- [8] 张策. 弹性连杆机构的分析与设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 1997.
- [9] GARDNER J F. 机构动态仿真: 使用 MATLAB 和 SIMULINK[M]. 周进雄, 张凌, 译. 西安: 西安交通大学出版社, 2002.
- [10] 邹慧君. 凸轮机构的现代设计[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1991.

(上接第 4 页)

前原料结构的变化与生产大型化的需要,使中浓打浆技术能在造纸厂成功实现,有利于打浆工段降低能耗,改善纤维形态,最终提高产品质量和生产效率,对促进我国造纸业发展具有重要意义。

参考文献(References):

- [1] 刘士亮, 李广胜, 雷利荣, 等. 中浓打浆——国内打浆的发展趋势之一[J]. 造纸科学与技术, 2003, 22(2): 39.
- [2] 崔明, 王灿星. 纸浆系数值模拟研究进展[J]. 轻工机械, 2011, 29(1): 112-115.
- [3] 胡庆喜, 陈中豪, 刘明友, 等. 中浓浆泵系统装置: 中国, ZL01255436. 7[P]. 2010-08-04.
- [4] 刘士亮. 利用快速摄影技术观察磨浆作用规律及形态变化[J]. 纸和造纸, 2006, 25(6): 77-79.
- [5] 张辉, 李忠正. 盘式磨浆机技术研究进展与趋势[J]. 中国造纸, 2007, 26(10): 40-45.
- [6] HÄRKÖNEN E, HUSARI E, RAVILA P. Residence time of fiber in a

- single disc refiner [J]. Pulp and Paper Canada, 2000, 101(11): 45.
- [7] VUORIO P, BERGQUIST P. New refiner segments technology to optimize fiber quality and energy consumption of refiner mechanical pulp[C]. // Technical Association of the Pulp and Paper Industry of Southern Africa. Africa. African Pulp and Paper Week Conference. Durban, Southern Africa: International Convention Centre, 2005.
- [8] 胡庆喜. 浆料输送设备与技术[J]. 造纸科学与技术, 2009, 28(6): 129-135.
- [9] 郭义明. 植物纤维化学[M]. 2 版. 北京: 中国轻工业出版社, 1991: 32-74.
- [10] 李世扬. 中浓打浆机理与生产实践[J]. 浙江造纸, 2003(1): 2-5.
- [11] 李世扬. 高效节能中浓打浆技术及其生产应用—ZDPM 中浓液压盘磨机及中浓打浆系统[J]. 轻工机械, 2001(3): 33-35.
- [12] 胡庆喜, 黄运贤, 陈中豪, 等. MCP 型中浓浆泵的应用实践与 MCPA 型中浓浆泵系统装置的研究与设计[J]. 造纸科学与技术, 2003, 22(4): 16-19.
- [13] 胡庆喜, 李友明, 陈中豪, 等. 盘磨机恒量定压打浆系统装置: 中国, ZL200920050303. 9[P]. 2009-07-08.