

胶印机虚拟定位装置的仿真研究

李文霞, 司占军, 顾翀
(天津科技大学, 天津 300222)

摘要: **目的** 借助虚拟现实技术对 J2205 北人对开双色胶印机定位装置进行改装。**方法** 首先对 J2205 进行实地考察, 确定改装方案, 并对其结构进行划分, 然后利用 SolidWorks 作为建模工具建立胶印机数字化模型, VRML 虚拟现实建模语言作为输出交互工具发布到网页上, 并验证改装后的 J2205 性能。**结果** 结合无侧规技术成功实现了胶印机的虚拟改装, 改装后的 J2205 节约了 25% 的纸张轴向定位时间, 定位更加准确, 能够提高套印精度。**结论** J2205 胶印机虚拟定位装置的改装能够对印刷机进行反复改装, 降低了生产成本, 并可利用传感器进行定位, 充分发挥其智能作用。

关键词: J2205; 虚拟现实; 数字模型; SolidWorks; VRML

中图分类号: TS803.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)09-0127-05

Simulation Study on Virtual Positioning Device for Offset Printing

LI Wen-xia, SI Zhan-jun, GU Chong
(Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

ABSTRACT: **Objective** To modify the positioning device for the J2205 double-color folio offset printer with the help of virtual reality. **Methods** First the J2205 offset printer was investigated on the spot, then the modification methods were determined and finally its structure was partitioned. SolidWorks was then used as the modeling tool to set up digital model for the offset printer, and the virtual reality modeling language VRML was employed as the interactive tool to output model on webpage. And the properties of the modified J2205 were verified. **Results** The results showed that virtual modification of offset printer was achieved in combination with non-lateral guide technology, and the modified J2205 saved 25% axial positioning time. It improved the accuracy of positioning and overprinting. **Conclusion** The virtual positioning device of J2205 could be modified repeatedly, which reduced the production cost. The position sensor could be used to help the full performance of the intelligent machine.

KEY WORDS: J2205; virtual reality; digital model; SolidWorks; VRML

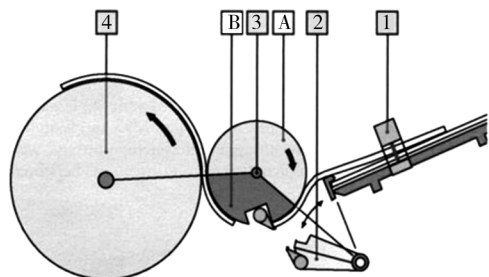
印刷技术是促进社会文化发展的一项重要手段, 更是传播思想、科技、文化的重要手段, 推动了社会文化的发展。从 1440 年德国人谷登堡发明第 1 台垂直螺旋手扳印刷机到今天的全自动印刷机的普及, 印刷机在不断的改进和发展, 新的印刷设备层出不穷。在这种背景下, 全球印刷制造业市场竞争不断加剧, 如何在最短的时间内开发和生产出高质量、低成本的产品成为每个企业所追求的目标。

虚拟现实是近年来出现的高新技术之一, 由计算机生成具有三维空间的虚拟环境, 用户在此环境中利用特殊装置与虚拟环境交互, 从而产生身临其境的效果^[1]。由于其具有直观、准确、清晰等特点, 虚拟现实技术已经广泛应用于航空航天、医学、影视娱乐等许多领域^[2]。其中, 虚拟现实技术被一些企业应用到工业的各个环节, 对企业提高开发效率^[3], 加强数据采集、减少决策失误、降低风险起到了重要的作用。

结合虚拟现实技术的特点,在印刷机的改装设计中引入虚拟现实技术不仅能够为印刷机设计方案提供改进的平台,还能够进一步应用于操作培训中。笔者选取北人双色印刷机 J2205 作为研究对象,将现今比较先进的无侧规进纸技术引入到该胶印机中,利用虚拟现实技术实现这一改进,并与原印刷机的进纸技术进行对比,从而在实现虚拟改装的同时,验证该进纸技术的优越之处。

1 无侧规技术

纸张定位装置能够保证纸张在向印刷装置传送过程中处在正确的位置,这样套印才会准确,由此定位准确与否直接影响印品质量的好坏^[4]。J2205 采用了前规和侧规进行输纸定位,前规决定印刷纸张的径向套印,侧规则控制纸张的轴向定位^[5]。侧规定位有侧拉规、侧推规和气动式侧拉规等方式。随着现代单张纸印刷机自动化程度的提高,对现有的侧规也有了更高的要求^[6]。在 Drupa 2004 上,高宝公司首次推出的 Rapida 105,该单张纸胶印机采用了虚拟式侧拉规,即无侧拉规进纸技术,高宝利必达 105 的无侧规机构见图 1。该技术完全依靠机器本身的智能来完成调节,无须任何人工干预,在中央控制台上输入承印物的相关尺寸后,光电感应装置就可以自动进行预调,光电感应装置可以在 10 mm 范围内精确调节纸张的侧向位置。该技术的工作原理如下所述。



1.光电感应装置 2.递纸机构 3.传纸滚筒 4.压印滚筒
A.叼纸牙排侧向预定位阶段 B.纸张的精确侧定位阶段

图1 无侧规结构

Fig. 1 Non-lateral guide structure

1) 纸张到达前规之前,由安装在输纸台两侧的光电感应装置对纸张的位置进行监测,然后将纸张边缘的位置信息准确地反馈到中央控制系统中。

2) 中央控制系统根据纸张位置的数据信息,对进纸滚筒上的牙排位置进行初步调节。

3) 经过初步定位的进纸滚筒牙排接到纸张后,再根据纸张位置的数据对纸张进行精确定位,进纸滚筒将经过准确定位的纸张交接给压印滚筒。

2 J2205 改装的设计基础

2.1 开发环境

数字建模环境:操作系统为 Windows 7 旗舰版,处理器为 Intel(R) Xeon(R) CPU,内存容量为 4 GB,显示芯片为 32 位。

后期处理环境:操作系统为 Windows XP,处理器为 Intel(R) Xeon(R) CPU,内存容量为 4 GB,显示芯片为 32 位。

2.2 设计工具

近年来,越来越多的三维建模软件被开发出来,目前主流的三维建模软件主要有 SolidWorks, 3ds Max, Maya 等,能对模型进行后期处理功能有中视典的 VRP, Virtools, VRML 等。SolidWorks 是达索下属子公司,专门负责研发与销售机械设计软件的视窗产品。该软件功能强大,整个产品设计可百分之百编辑,零件设计、装配设计和工程图之间全相关^[7]。VRML 是虚拟现实建模语言,简单易学,具有良好的交互功能和强大的编程设计能力,有很强的网络功能,很容易与 Internet 通讯^[8],具有建模功能,但是建模能力不如 SolidWorks 等专业软件。

在综合考虑目前各类技术的实现方式、学习难易程度、开发成本和周期、软件间的兼容等问题后,为保证实现过程简便易行、作品真实感、动态交互之间的适度平衡,选择 SolidWorks 2010 作为数字模型建模软件,VRML 语言实现交互控制,并将模型以嵌入到网页上播放的形式输出。

2.3 设计思路

J2205 北人对开双色印刷机见图 2,它具有自动化程度高、操作方便、生产效率高等特点。适用于精细书报、商标、包装装潢等彩色印刷品的印刷,是各类印刷企业的必备机型^[9]。J2205 印刷机虚拟改装的实现过程见图 3^[10],该实现流程主要有以下 4 部分。

1) 首先对 J2205 单张纸胶印机的结构进行简要划分,方便建立模型,将需要改装部分重点突出。将

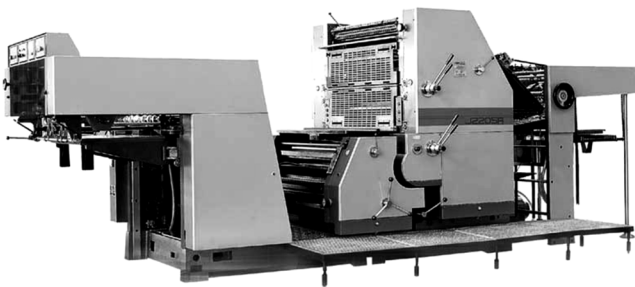


图2 J2205 对开双色印刷机
Fig. 2 J2205 double color printer

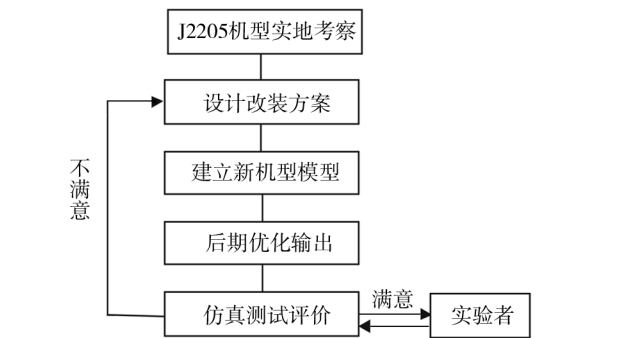


图3 印刷机虚拟改装的实现流程
Fig. 3 Implementation process of virtual refitting

印刷机结构划分成输纸部分、定位递纸等五大部分组成见图4。定位、递纸装置主要由前规矩、侧规矩和递纸部分组成,该部分不但要改装成无侧规结构,而且要实现与其他各部分的无缝组合。然后对 J2205 进行实地考察测量,拍照并测量各零部件的尺寸。

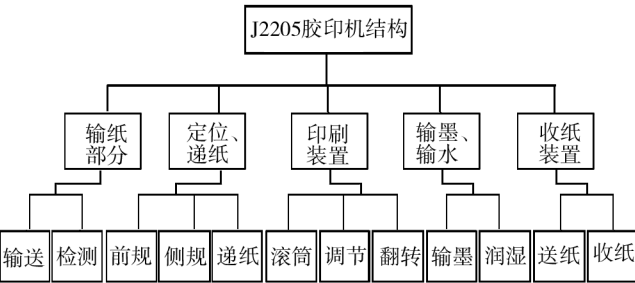


图4 J2205 结构划分
Fig. 4 Structure division of J2205

2) J2205 胶印机拉纸部件采用了滚轮对滚式的侧规,侧规的下落、拉纸和上抬都有严格的要求^[11]。调节过程若有失误,就会影响纸张的套印或者侧规与递纸牙之间的正确交接^[2],并且其印刷速度高达 10 000张/时,走纸过程中前规有较短的时间对纸张走纸方向定位,影响定位精度。J2205 胶印机虚拟改

装针对该部分进行改进,采用了传感器定位即无侧规技术,在高速印刷时可以有效避免这些问题。

3) 对印刷机进行数字化建模是关键之一,模型建立的成功与否直接影响虚拟改装的效果。选用机械建模功能强大的 SolidWorks 对 J2205 进行建模,建模完成后为保证后期模型运行流畅,需对模型进行优化,以降低模型内存占有量^[13]。

4) 测试虚拟印刷机改装情况。如果不满意,则进行重新改进;如果满意则输出,为进一步对比改装后的 J2205 和原 J2205 定位性能做基础。

3 胶印机虚拟改进制作

3.1 数字化模型的建立与优化

J2205 单张纸胶印机由多个零件组合而成,对其进行数字化建模时采用自底向上的装配方式,使用现有零件进行装配体设计,零部件相互独立,零件间通过添加配合形成复杂的装配体,即为产品,这使得模型重建过程中计算更加简单。

3.1.1 零件设计

因印刷机结构复杂,机械零件琐碎,需要对零件进行归类划分为标准件、通用件和专用件。标准件是指一般国家标准化的机械通用的零件,如六角螺栓等;通用件是印刷机间通用的零件,如铜套等;专用件指特有的零部件,如连杆等^[14]。部分零件模型见图5。

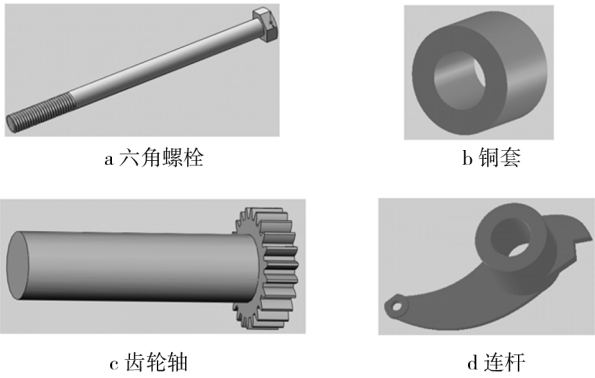


图5 零件模型
Fig. 5 Part drawing

3.1.2 零件装配

利用 SolidWorks 提供的配合方式对部件添加配合方式,包括重合、平行、垂直、同轴心等。为方便后期修改,可嵌套多层子装配体,以反映实际的层次关

系^[15]。子装配体无侧规进纸部分见图 6,在对其装配后,利用碰撞检测、物资动力测试、动态间隙测试及干涉检查等方法对装配体进行相关检测。而后,利用 AssemblyXpert 命令,生成零部件的配合报告,再通过马达命令,调出函数编制程序面板,添加时间和位置关系,实现印刷机运动部件的运动仿真,见图 7。



图 6 J2205 定位装置
Fig. 6 J2205 positioning device

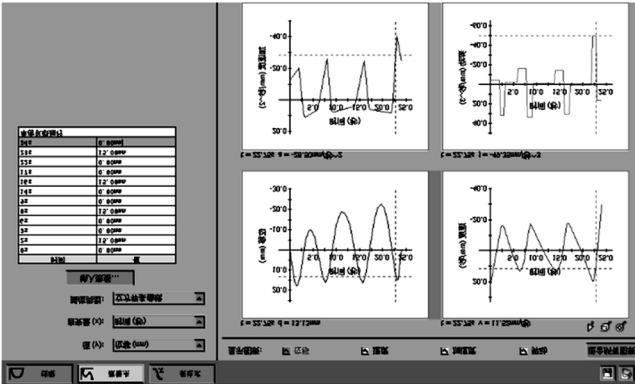


图 7 函数编制程序面板
Fig. 7 Function programming panel

3.2 交互功能的实现与发布

将制作好的模型利用 VRML 语言实现印刷机交互运动,并存储成. wrl 格式,该格式文件是一个文本文件,有较大的压缩空间。在发布到互联网之前,首先利用 7-Zip 中文版免费压缩软件将 wrl 文件压缩成 gzip(gz) 格式文件,从数据量对比显示压缩后的文件约是压缩前的十分之一,并且 VRML 浏览器一般都支持 gz 格式文件的运行。然后在 PC 机上建立 HTML 网页,通过 VRML 和 HTML 的连接脚本语句实现 VRML 格式文件的嵌入^[16]。

```
DEF chumo TouchSensor{ }  
  DEF n_move Script{  
    eventIn SFTTime chumol  
    field MFString IEurl [ "j2205. htm" ]
```

```
url" vrmlscript;  
function chumol ( ) {  
  Browser. loadURL ( www. virtualreality. cn, ' ');  
}  
"  
ROUTE chumo. touchTime TO n_move, chumol
```

4 胶印机虚拟改装测试

J2205 印刷机在前规从角位表转到 148°时停在牙台上至侧规在角位表转到 77°时抬起期间,存在 71°的规矩部件定位时间,其间包括前规稳定时间、定位时间、侧规拉纸时间。

$$G = W + D + L$$

式中: G 为规矩部件定位时间; W 为前规稳纸时间; D 为前规定位时间; L 为侧规拉纸时间。

规矩部件定位时间一般总是调节在 71°的时间范围之内,不宜作过大的变动,否则会影响与其他构件的配合关系。从结构上看前规稳定时间没有单独的调节机构,因而要保留前规适当的稳定时间。侧规拉纸时间占用过长会造成前规稳纸的时间减少,从而影响纸张的定位。在侧规拉纸行程有所变动时,还要对原来已经调整好的侧规与递纸牙的配合关系进行重新调节,再次建立二者的合理配合关系。改装后的 J2205 将高宝无侧规技术直接移植到原 J2205 胶印机侧规部分,在虚拟环境中观察印刷机运动情况。该技术依靠了智能化的传感器,有效节省了约 25% 的纸张轴向定位时间,给前规以充足的时间对纸张走纸方向进行定位,对提高印刷的套印精度有极大帮助。

5 结语

J2205 印刷机虚拟改装的主要特点有:改装方便,成本低,可反复修改;改装后的印刷机传纸平稳可靠,套印精度提高;利用传感器定位,充分发挥机器的智能作用,减轻劳动强度。在虚拟改装环境中,工程人员可以按照改进方案对印刷机进行改装,确定合理的改装方案,节约工艺规程设计的时间,降低改装成本。总的来说,胶印机虚拟改装尚不成熟,一些关键问题亟待解决。通过建立一个集各种印刷机型为一体的数据库,可以实现印刷机的协同改装,从而真正实现胶印机的虚拟改装。

参考文献:

- [1] 孙丰鑫. 基于虚拟现实的集装箱岸吊仿真培训系统的集成与研究[D]. 北京:清华大学,2010.
SUN Feng-Xin. Integration and Research of Quay Crane Simulator Training System Based on Virtual Reality[D]. Beijing:Tsinghua University,2010.
- [2] 司占军,李煜. 基于 Virtools 的虚拟印刷流程展示平台的设计与研究[J]. 包装工程,2013,34(7):101—104.
SI Zhan-jun, LI Yu. Design and Study of Virtual Printing Process Display Platform Based on Virtools[J]. Packaging Engineering,2013,34(7):101—104.
- [3] 贺兵. 基于虚拟样机技术的包装机械系统仿真研究[J]. 包装工程,2008,29(2):47—49.
HE Bing. Simulation Study of Packaging Machine Based on Virtual Prototyping[J]. Packaging Engineering,2008,29(2):47—49.
- [4] 李小东,朱新莲. 印刷设备[M]. 长沙:国防科技大学出版社,2002.
LI Xiao-dong, ZHU Xin-lian. Printing Equipment[M]. Changsha:National University of Defense Technology Press,2002.
- [5] 徐世垣. 无侧拉规的输纸系统[J]. 今日印刷,2005(3):72.
XU Shi-yuan. No Side Pull Gauge Feeding System[J]. Print Today,2005(3):72.
- [6] 肖巨煌,潘杰. 虚拟式侧规工作原理与特点[J]. 印刷工程,2007(2):32—33.
XIAO Shi-huang, PAN Jie. Work Principle and Characteristics of Virtual Side Gauge[J]. Printing Engineering,2007(2):32—33.
- [7] 张斌. 基于虚拟现实技术的印刷机拆装训练系统[D]. 北京:北京印刷学院,2010.
ZHANG Bin. The Dismounting Training System of Printing Machine Based on Virtual Reality[D]. Beijing:Beijing Institute of Graphic Communication,2010.
- [8] 刘怡,张洪定,崔欣. 虚拟现实 VRML 程序设计[M]. 天津:南开大学出版社,2010.
LIU Yi, ZHANG Hong-ding, CUI Xin. Design of Virtual Reality VRML Program[M]. Tianjin:Nankai University press,2010.
- [9] http://www.beirengf.com/products/products_she_2_05a.asp[EB/OL].
- [10] 朱春耕,杨雨图,蒋洪奎,等. 气瓶焊接设备的虚拟设计与改装[J]. 计算机工程与科学,2007,29(7):125—133.
ZHU Chun-geng, YANG Yu-tu, JIANG Hong-kui, et al. Virtual Design and Refitting of the Steel Cylinder Welding Equipment[J]. Computer Engineering & Science,2007,29(7):125—133.
- [11] 严嘉元. J2205、J2108 胶印机规矩部件对纸张的定位工作[J]. 广东印刷,1996(2):19—20.
YAN Jia-yuan. J2205, J2108 Offset Press Rules Component Positioning on Paper[J]. Guangdong Printing,1996(2):19—20.
- [12] 赵鸿雁,钱若曦,李东,等. 印刷机模拟操作软件研究[J]. 包装工程,2011,32(11):103—107.
ZHAO Hong-yan, QIAN Ruo-xi, LI Dong, et al. Research on Simulated Operation Software of Printing Machine[J]. Packaging Engineering,2011,32(11):103—107.
- [13] KALLMANN M. Object Interaction in Real-time Virtual Environment[D]. Switzerland:Swiss Federal Institute of Technology,2001.
- [14] CHOW Shu-kam, CHAN Kwok-leung. Reconstruction of Photorealistic 3D Model of Ceramic Artefacts for Interactive Virtual Exhibition[J]. Journal of Cultural Heritage,2009,10(2):161—173.
- [15] 刘宏芹,李小雷,高一帆. Solidworks2010 从入门到精通[M]. 北京:中国铁道出版社,2011.
LIU Hong-qin, LI Xiao-Lei, GAO Yi-fan. Solidworks2010 from Entry to Master[M]. Beijing:China Railway Publishing House,2011.
- [16] 刘怡,张洪定,崔欣. 虚拟现实 VRML 程序设计[M]. 天津:南开大学出版社,2010.
LIU Yi, ZHANG Hong-ding, CUI Xin. Design of Virtual Reality VRML Program[M]. Tianjin:Nankai University press,2010.
- [15] 王进,张逸新. 基于喷墨印刷网点扩大的加网算法研究[J]. 包装工程,2011,32(7):103—121.
WANG Jin, ZHANG Yi-xin. Study of Halftone Algorithm Based on Dot Gain in Inkjet Printing[J]. Packaging Engineering,2011,32(7):103—121.
- [16] HYUN K, YEON L. Optimal Watermarking of Digital Hologram of 3-D object[J]. Optics Express,2005,13(8):2881—2886.
- [17] TAKAI N, MIFUNE Y. Digital Watermarking by a Holographic Technique[J]. Appl Opt,2002,41(5):865—873.

(上接第126页)