

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2013.02.007

可自行扩充图形库纸包装 CAD 软件的设计与实现

刘奇龙, 肖颖喆, 魏 专, 滑广军, 宋 伟

(湖南工业大学 包装与材料工程学院, 湖南 株洲 412007)

摘 要: 应用 Java 开发平台, 结合参数化设计思路, 针对目前开发的纸包装 CAD 系统不能由软件使用人员自行扩充图形库的缺陷, 完成了可无限自行扩充图形库的纸包装 CAD 软件的设计与实现。所设计的软件使用方便, 使用者根据所选图库中纸包装容器的种类输入参数, 通过添加图框和尺寸标注后, 即可自动得到各种纸包装容器的二维标准平面展开图, 并能进行存储和打印, 提高了纸包装设计的效率和速度, 具有一定的实用价值。

关键词: 图形库; 纸包装; CAD 软件

中图分类号: TP317.4

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2013)02-0030-05

Design and Implementation of Self-Expanding Graphic Library's Paper-Packaging CAD Software

Liu Qilong, Xiao Yingzhe, Wei Zhuan, Hua Guangjun, Song Wei

(School of Packaging and Material Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: In order to resolve the flaw of the present paper-packaging CAD system which can not expand the graphic library by users, the paper-packaging CAD Software is designed and implemented by combining parameters design ideas based on Java. The software's usage is very convenient. According to the input parameters of paper-packaging container, the two-D standard expansion drawings which could be stored and printed are obtained after adding dimension mark and picture frame. All the results show that the software could greatly improve the design efficiency and speed of paper-packaging design with some practical significance.

Key words: graphic library; paper package; CAD software

0 引言

随着微型计算机的迅速发展, CAD/CAM 技术被广泛地应用于各行业、部门, 并获得了显著的经济效益^[1-2]。包装工业也同样如此, 在包装工程领域中, CAD 技术主要被应用于包装企业的生产管理、包装

结构 CAD、包装造型 CAD、装潢设计 CAD、包装机械 CAD、缓冲包装 CAD 等^[3-7], 涉及了包装行业的各个方面。

纸包装容器具有重量轻、无污染、可回收、利于资源保护和资源再利用、成本低等众多优点, 是一

收稿日期: 2012-10-10

作者简介: 刘奇龙(1979-), 男, 江西新干人, 湖南工业大学讲师, 中南大学博士生, 主要从事包装工程方面的教学与研究,

E-mail: liuqilong79@163.com

种非常有发展前途的包装方式,因此,在各类产品包装中占据了很重要的地位^[8]。随着社会经济的高速发展,纸包装容器的品种样式越来越多,仅依靠 AutoCAD, Freehand, CorelDraw 等软件“一笔一划”进行手工设计的方法,常会导致纸包装容器结构参数设置不合理,废品率较高,无法实现纸包装容器的自动包装等问题,因而不能满足纸包装容器的生产和加工要求。因此,为了适应现代工业的快速发展,缩短产品包装的设计与生产周期,提高纸包装容器的精度和产品在市场上的竞争力,同时满足商品出口时对包装纸盒的要求,德国、美国等先进工业国家在 20 世纪 70 年代初期成功地研制了纸盒计算机辅助设计/制造(CAD/CAM)系统。至今,国外已推出数十种包装纸盒 CAD/CAM 软件系统^[9],然而对于我国大多数包装制造企业而言,引进国外的设计系统不仅成本高昂,且其调试和运行过于复杂,因而限制了这些系统的推广应用。

为了适应现代工业的发展,降低设计者的劳动强度,缩短产品设计周期,提高纸包装容器的精度及产品在市场上的竞争力,满足产品的自动化包装要求,结合 CAD 技术开发专用纸包装 CAD 软件进行

纸包装容器设计具有十分重要的意义。因此,本文拟应用 Java 开发平台,结合参数化设计思路,针对目前开发的纸包装 CAD 系统不能由软件使用人员自行扩充图形库的缺陷,开发一种可自行扩充图形库的纸包装 CAD 软件。所设计的软件能将扩充图库的权利交给软件使用人员,且图库可无限扩展,因而大大提高了软件的使用范围和可拓展性,提高了纸包装设计的效率和速度,具有一定的实用价值。

1 系统的总体结构

本研究中,纸包装 CAD 系统以 Java 开发工具进行设计与开发,系统可在 Windows XP/Win7 环境下运行。根据可自行扩充图形库的纸包装 CAD 系统的用户需求和实现目标,将系统按功能分为图库自行扩展系统和参数建模系统 2 个子系统。各子系统又包括若干功能模块,模块间相对独立,各自完成一定功能,又相互关联协同,应用系统的内部接口将它们通过适当的方式组合成一个相互协调、相互衔接、总体优化的可自行扩充图形库的纸包装 CAD 系统。系统的总体结构如图 1 所示。

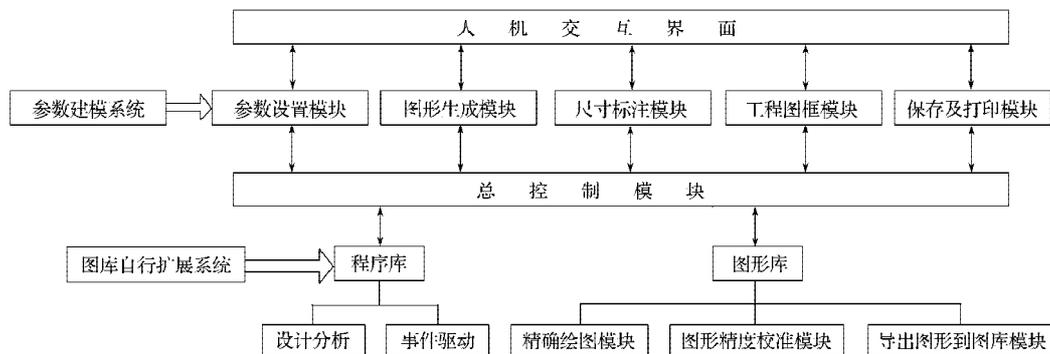


图 1 纸包装 CAD 系统结构

Fig. 1 The architecture of paper-packaging CAD system

2 系统的主要功能模块

所设计系统的主要功能模块包括人机交互界面功能模块、参数设置功能模块、设计图绘制功能模块、图形库自行扩充功能模块、标准图纸打印功能模块和设计结果存储功能模块等。

2.1 人机交互界面功能模块

人机交互界面是系统与用户之间的界面,通过该功能模块,设计人员可以根据纸包装设计的具体需要,启动系统参数设置、图形选择及生产、尺寸标注、添加工程图框、存储及打开、打印等功能;同时,可启动图形库对应的精确绘图、导出图形到图库等功能模块。

2.2 参数设置功能模块

目前,纸包装容器的种类较多,因此在设计前需要确定设计的是哪种纸包装容器;同时,要根据实际需要合理地选择容器对应的长、宽、高或厚度等主要参数。这也就要求设计者在设计时,需先确定设计的参数变量。本设计系统中,参数设置模块独立承担参数设计功能,支持 5 个以内的参数变量设计,分别为 L, W, H, T, K 。其中, L 为设计图形库的长, W 为设计图形库的宽, H 为设计图形库的高, T, K 为预留参数变量,一般用作尺寸间隙或倒圆角等的参数变量。系统软件各参数的选择设置对话框如图 2 所示。

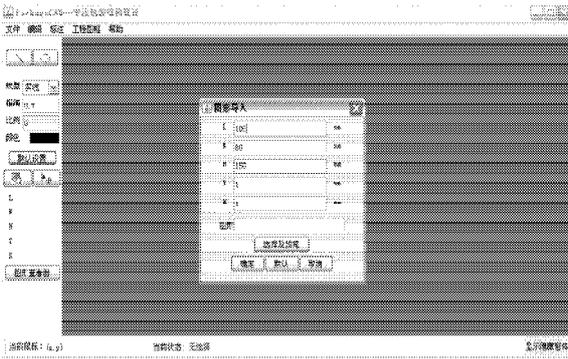


图2 纸包装CAD软件各参数设置对话框

Fig. 2 The different parameter setting's interface of paper-packaging CAD software

2.3 设计图绘制功能模块

本设计系统中,设计图绘制模块主要包括图形生成模块、尺寸标注模块和工程图框模块。

参数设置完成后,根据设计需要选取图形库中的对应文件,通过图形生成模块即可得到用户需要的包装结构图。随后,通过尺寸标注模块、工程图框模块,为包装结构图标注尺寸,并自动加上标准工程图框,即可得到符合CAD制图标准的图纸,并在对应的绘图区域显示。如图3所示为绘制的0201型瓦楞纸箱的标准平面展开图。

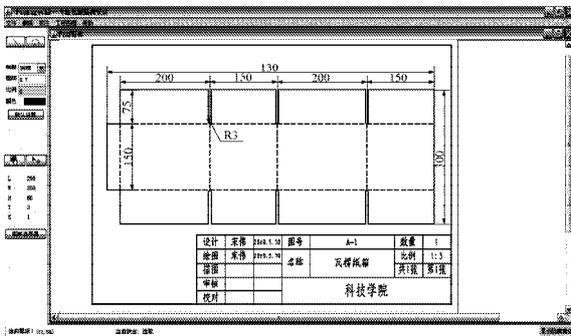


图3 0201型瓦楞纸箱平面展开图

Fig. 3 The expansion drawing of 0201 Corrugated paper box

2.4 图形库自行扩充功能模块

图形库自行扩充功能模块由精确绘图模块、图形精度校准模块和导出图形到图库模块组成。

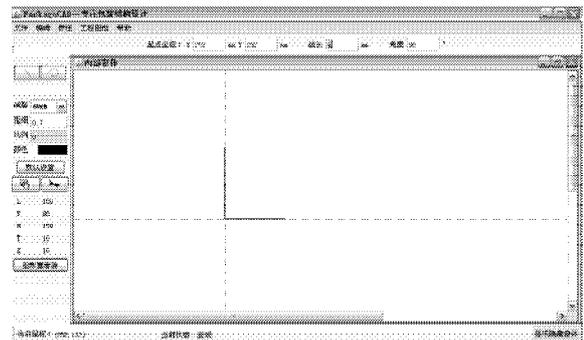
精确绘图模块是图库自行扩充系统的核心,通过本模块,用户可无限扩展自己的图形库,因而大大提高了软件的可拓展性和使用范围。精确绘图模块分为绘线模块和绘弧模块2个小模块。由于常见的纸盒和纸箱基本上是由直线、虚线、圆弧构成的,所以本系统开发的绘线模块提供绘制直线、虚线等图形轮廓的绘图函数,绘弧模块提供绘制圆弧、圆等图形轮廓的绘图函数。通过对这些绘图函数的调用,可绘制出任何设计者需要的盒型和箱型。同时,采

用 java.awt.geom 包中的 Line2D 和 Arc2D 两个类实现线和圆弧的绘制。这样,通过捕获具体的绘图坐标,在绘图时根据需要绘制的图形是直线、虚线还是圆弧,不断调用绘直线函数、绘虚线函数、绘圆弧函数等,最终在绘图区域得到设计者需要绘制的盒型或箱型。为了得到标准的、精度合适的设计绘制图形,还需靠图形精度校准模块来达到需要的精度。

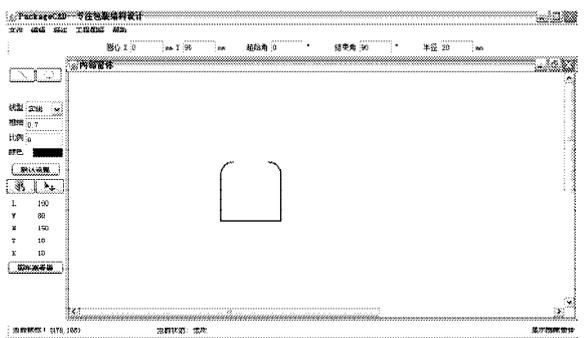
图形精度校准模块为画图带来便捷的画图方式,比如精确定位直线的终点、首位点等,画平行线、垂线、圆弧等。通过图形精度校准模块的精确定位,能使得设计者最终绘制的盒型和箱型达到所需精度。

实现图形库自行扩充功能的关键,是应能将绘制好的符合标准的绘制图形导出到图形库中进行存储和再次调用。本设计中,该功能通过导出图形到图库模块来完成,采用数据链 LinkedList 动态添加存储、删除、查询图形对象,以完成绘制图形在图形库的存储和删除。存储完成后,设计者需要调用图形时,可通过调用 BufferedImage (int width, int height, int imageType) 函数,首先承载画图对象,然后采用 JPanel 类的 paint (Graphics g) 函数,将 BufferedImage 的实例数据链的图像对象元素绘制并显示出来。

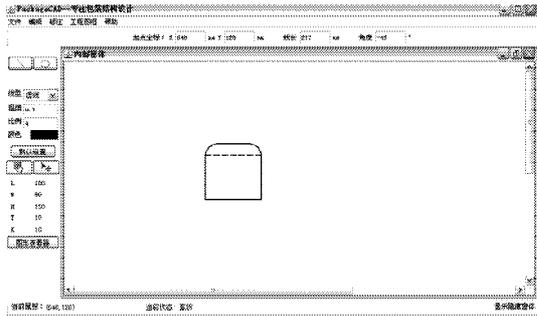
所设计的这些自行扩充功能模块为用户提供了 一套可自行扩展、调用图库的关键技术,用户只需有 AutoCAD 的绘图基础就可以将其设计成自身的图库了。图4为绘制标准反向插合管式纸盒的图形库自行扩充流程示意图。



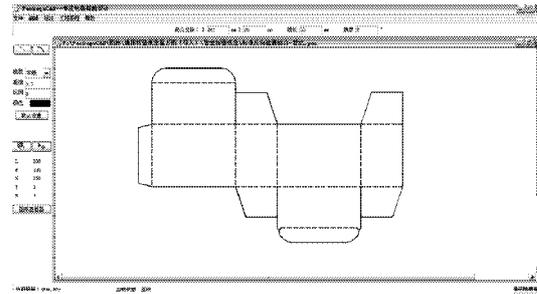
a) 自行绘制盒型中的线型



b) 自行绘制盒型中的圆弧



c) 自行绘制得到纸盒褶翼



d) 自行绘制得到标准反向插合管式纸盒

图4 图形库自行扩充流程示意图

Fig. 4 The illustration of self-expanding graphic library's paper-packaging CAD software

2.5 标准图纸打印功能模块

作为一款专业纸包装CAD设计软件,其最终绘制出来的纸包装平面图纸应该能够以符合CAD制图标准的标准图纸进行存储和输出打印,并用于产品的实际生产加工和制造。本设计系统 java.awt.print 中提供了打印 API,专门定制了一个类 printerJob, 以实现更为复杂的打印需求。本软件在实现打印时,首先实现 java.awt. Printable 接口或通过 Toolkit.getDefaultToolkit(). getPrintJob 来获取打印服务对象;接着,通过 java.awt. print.PrinterJob 的 printDialog 显示打印对话框,然后继承 Printable 实现接口方法使 print 开始打印,以便打印机进行打印,最后用 Graphics2D 直接输出。图5所示为软件打印预览窗口。

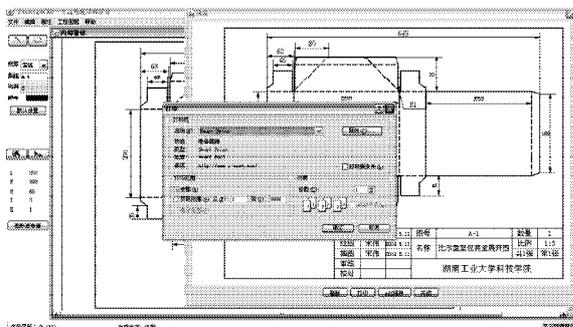


图5 纸包装CAD软件打印界面

Fig. 5 The interface of paper-packaging CAD software's printing process

打印时,直接点击图5界面中的打印功能,系统会自动弹出打印窗口,在设置好打印页面、份数等相关参数后,连接好的打印机就会自动打印出符合制图要求的标准图纸。

2.6 设计结果存储功能模块

绘制图的存储功能对于CAD软件来说至关重要。在 java 中,序列化对象是能够写入存储盘的一种有效解决方案。因此,本软件系统通过一个序列化对象,将图形的所有序列化对象按一定的数据结构存储起来,并且通过 IO 流工具将序列化对象写入存储盘中,通过定义的 CopyScreenToFile() 和 SaveStoreToFile() 2 个函数来完成图形数据结构信息的存储功能实现。showSaveDialog(Object obj) 方法可以实现导出对话框的显示, getSelectedFile() 方法可以获得对话框指定的目的地地址,返回一个 File 对象。得到 File 具体对象后,通过定义的 FileOutputStream 类将图形文件信息写入输出流目的地,实现系统存储功能。

本设计系统中,存储的图形为矢量图形,存储文件的后缀名为 .pac。在需要调出或使用图形时,通过定义的 FileInputStream 类导入图形文件信息,即可得到符合需求的包装展开图,并且可以通过本CAD系统软件再次修改和储存。因此,可以对设计文件甚至是图形库文件随时进行修改和扩充,从而扩大了软件的实用性。

3 结语

纸包装CAD软件为纸包装设计提供了一种有效的方法。本文开发的纸包装CAD软件系统,利用Java平台,完成了CAD软件系统的系统结构和各功能模块的设计与实现,最终实现了纸包装容器的参数化设计。目前,本软件已经将常见的瓦楞纸箱、折叠纸盒共计153个标准图形加入图形库,并仍在不断扩充中。相比相关文献开发的纸包装CAD系统^[8, 10-13],该软件的主要创新点是将扩充图库的权利交给了设计人员,且图库可以无限扩展,因而大大提高了软件的使用范围和拓展性。该软件人机交互界面友好,使用方便,根据所选图库中纸包装容器种类输入参数,并通过添加图框和尺寸标注后,可自动得到各种纸包装容器的二维标准平面展开图。同时,本软件最终能存储、打印输出符合标准CAD制图要求的标准图纸,直接将设计结果工程化,设计好之后可立刻用于工程实际,大大提高了纸包装设计的效率和速度,具有一定的实用价值。

参考文献:

- [1] 林茂用. 浅谈CAD技术的应用[J]. 职教论坛, 2004(17): 61.
Lin Maoyong. Talking About the Application of CAD Technologies[J]. Vocational & Technical Education Forum, 2004(17): 61.
- [2] 孔 栋, 张新昌. 基于VB和AutoCAD的纸盒辅助设计系统[J]. 湖南工业大学学报, 2008, 22(3): 1-4, 8.
Kong Dong, Zhang Xinchang. Carton Aided Designing System Based on VB and AutoCAD[J]. Journal of Hunan University of Technology, 2008, 22(3): 1-4, 8.
- [3] 迟 建, 桑亚新, 于志彬. 直接实现海鲜产品包装系统参数化设计的两类方法[J]. 包装学报, 2011, 3(3): 45-49.
Chi Jian, Sang Yaxin, Yu Zhibing. Implement of Parameterized Packaging Design System on AutoCAD[J]. Packaging Journal, 2011, 3(3): 45-49.
- [4] 于 江, 王 征, 严新民. 折叠纸盒结构CAD系统的研究与设计[J]. 计算机工程, 2003, 29(13): 29-30, 33.
Yu Jiang, Wang Zheng, Yan Xinmin. Research and Design of Folding Carton CAD System[J]. Computer Engineering, 2003, 29(13): 29-30, 33.
- [5] 刘国栋, 张美云, 梁巧萍, 等. 基于Visual Basic与AutoCAD的包装纸盒参数化设计系统开发[J]. 中国印刷与包装研究, 2011, 3(3): 33-36.
Liu Guodong, Zhang Meiyun, Liang Qiaoping, et al. Development of Parametric Design System of Packaging Carton Based on Visual Basic and AutoCAD Platform[J]. China Printing and Packaging Study, 2011, 3(3): 33-36.
- [6] 王德忠, 王 涛. 计算机技术在包装领域中的应用[J]. 包装工程, 1998, 19(2): 2-3.
Wang Dezhong, Wang Tao. Application of Computer Techniques in Packaging Fields[J]. Packaging Engineering, 1998, 19(2): 2-3.
- [7] 王丰军, 孙 诚. 计算机与包装CAD的发展[J]. 中国包装, 2001(6): 76-78.
Wang Fengjun, Sun Cheng. Development of Computer and Packaging CAD[J]. China Packaging, 2001(6): 76-78.
- [8] 和克智, 马春娟. 包装纸盒CAD系统的设计研究[J]. 包装工程, 2007, 28(4): 79-81, 89.
He Kezhi, Ma Chunjuan. Design and Study of Packaging Carton CAD System[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(4): 79-81, 89.
- [9] 宋 忻, 张新昌. 纸盒(箱)型CAD技术及国内外常用软件[J]. 机电信息, 2004(5): 43-46.
Song Xin, Zhang Xinchang. The Technique of Carton CAD and Foreign CAD Software[J]. Mechanical and Electrical Information, 2004(5): 43-46.
- [10] 杨凌云. 包装纸盒CAD系统的Java解决方案[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 155-157, 167.
Yang Lingyun. Discussion on Study for Solution of Carton System by Java[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10): 155-157, 167.
- [11] 顾祖莉, 张华良. 纸盒包装CAD[J]. 包装工程, 2003, 24(2): 25-26, 31.
Gu Zuli, Zhang Hualiang. Package Carton CAD[J]. Packaging Engineering, 2003, 24(2): 25-26, 31.
- [12] 王冬梅. 包装CAD在纸盒设计与制造中的应用[J]. 包装工程, 2003, 24(1): 28-31.
Wang Dongmei. Application of the Pack-CAD Techniques in the Design and Fabrication of Cartons[J]. Packaging Engineering, 2003, 24(1): 28-31.
- [13] 杨德龙, 崔杜武, 杨文杰, 等. 分布式同步协同包装纸盒CAD/CAM系统的设计与实现[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2005, 17(9): 2138-2142.
Yang Delong, Cui Duwu, Yang Wenjie, et al. Design and Implementation of Distributed Synchronous Collaborative Carton CADP/CAM System[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2005, 17(9): 2138-2142.

(责任编辑: 廖友媛)