

直接实现海鲜产品包装系统参数化设计的两类方法

迟建, 桑亚新, 于志彬

(河北农业大学 食品科技学院, 河北 保定 071001)

摘要: 分析了 AutoCAD2010 版本参数化图形和动态块 2 类直接实现参数化设计的方法。并以海鲜产品的包装为例, 用这 2 类方法实现了其纸盒包装和纸箱包装盒坯图的参数化。这 2 类方法无需进行 AutoCAD 二次开发即可简单、快捷地实现二维图形的参数化设计, 并建立可供用户使用的图形库、图块库。该系统参数化设计的实现方法适合于在各工程领域中应用。

关键词: AutoCAD; 纸盒; 参数化设计; 动态块

中图分类号: TB482.2

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2011)03-0045-05

Implement of Parameterized Packaging Design System on AutoCAD

Chi Jian, Sang Yaxin, Yu Zhibing

(College of Food Science and Technology, Agricultural University of Hebei, Baoding Hebei 071001, China)

Abstract: As a general design software, AutoCAD has been widely used in the mechanics, construction and other industries. Two direct ways of 'parametric graphic' and 'dynamic block' to achieve parametric design are analyzed, and the carton packaging and cardboard boxes blank map of the parameterization design for seafood products are achieved by using these two methods. These two methods of parameterized design about two-dimension graphics are easy to build graphics and block library for users without secondary development of AutoCAD. The way of parameterization design of this packaging system is suitable for wide application in various engineering fields.

Key words: AutoCAD; folding carton; parameterized design; dynamic blocks

1 AutoCAD 简介

AutoCAD 作为一种通用计算机辅助设计软件, 广泛应用于机械、建筑、电子、航天、能源、化工、冶金、轻工等领域, 它具有开放的体系结构和多重工业标准, 允许用户采用各种语言对其进行扩充和修改, 以提高设计效率, 满足用户特定需求。其二次开发工具包括 AutoLISP (AutoCAD list processing

language), ADS (AutoCAD development system), DCL (dialog control language), Visual LISP, Object ARX (AutoCAD runtime extension) 和基于 .Net 平台的开发工具等^[1]。二次开发实现的关键技术主要包括参数化设计、对话框编制、图形绘制等^[2]。进行二次开发要求具有较专业的编程经验, 而 AutoCAD2010 版本新增了参数化图形功能, 这一功能可通过绘图直接实现参数化设计。

收稿日期: 2011-04-12

基金项目: 国家海洋公益性行业科技专项“贝类高值化利用技术中试研究与示范”(200805046)之子课题“贝类副产物综合利用关键技术研究”(200805046-4)

作者简介: 迟建(1979-), 男, 山东莱西人, 河北农业大学讲师, 主要研究方向为包装结构与包装 CAD,

E-mail: chijian_cj@sina.com

在 AutoCAD2010 中直接实现参数化设计有 2 种方法：一种是通过标注约束、几何约束等用“参数化图形”的方法直接实现；另一种是采用“动态块”的方法予以实现。动态块功能在 AutoCAD2006 版本中就已存在，且在诸多领域得到了应用。如沈培玉和唐正宁用动态块实现了包装纸盒的参数化设计^[3]；沈培玉和周洪军用动态块实现了标准件图库的建立^[4]；陈雪和唐晓初用动态块实现了化工设备标准件的参数化^[5]。但以上研究中均只实现了对对象的尺寸系列参数化，没有实现各对象之间的尺寸关联运算。

2 采用参数化图形实现纸盒参数化设计

在 AutoCAD2010 中，实现参数化设计的参数种类包括标注约束、几何约束、用户约束、操作参数、约束参数、动态约束、注释性约束和参照约束。动态块中可使用操作参数（仅与动作结合）、标注约束和几何约束、用户约束、约束参数实现参数化设计；参数化图形则采用标注约束同时辅以几何约束实现参数化。

几何约束即约束对象之间的几何关系，约束种类包括重合、垂直、平行、相切、水平、垂直、共线、同心、平滑、对称、相等和固定；标注约束通过更改被标注对象的标注值来实现对对象的控制，约束种类包括对齐、水平、垂直、角度、半径和直径，共 6 种。

以用来做中包装的纸盒为例，采用参数化图形实现参数化设计，首先根据纸盒盒型绘制盒坯图，然后设置各对象间的位置约束（几何约束）和尺寸约束（标注约束），最后更改基本参数以检验参数化图形是否存在欠约束、过约束或者错误的约束关系。

下面以盛装海鲜酱的盘式盒（图 1）为例，分析其直接绘图实现参数化的步骤。

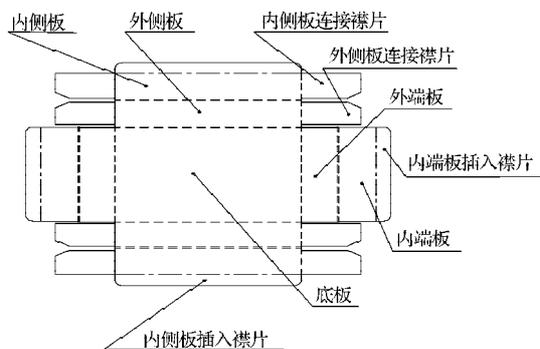


图 1 盛装海鲜酱的盘式盒

Fig. 1 A plate carton for seafood sauce

2.1 纸盒结构命名与参数设置

为方便用户的理解与使用，结合纸盒命名习惯^[6]，将图 1 中纸盒各部分分别命名为：底板、内侧板、外侧板、内端板、外端板、侧板插入襟片、侧板连接襟片、端板插入襟片等。要准确表达盒坯图尺寸，需要知道的基本尺寸包括：纸盒内尺寸的长、宽、高，纸板厚度，内、外侧板的连接襟片长度和裁切角度，侧板和端板插入襟片长度和圆角大小。通过这些基本参数可以计算出纸盒盒坯图各部分的尺寸，将基本参数设置为用户变量，即已知量，以供用户清晰、方便地修改这些基本参数的值，从而实现纸盒的参数化。

2.2 纸盒盒坯图参数化实现

2.2.1 计算盒坯图尺寸

根据纸盒尺寸的通用计算原则^[7]，即每次折叠都产生半个厚度的损失（此处取修正系数为 0），分别计算出底板、内侧板、外侧板、内端板、外端板、侧板插入襟片、端板插入襟片、侧板连接襟片等与盒坯图中各盒片之间的关系，计算结果如下：

外侧板宽度 = 内尺寸_纸盒长度 L_i + 纸板厚度 $t * 5$,

内侧板宽度 = 内尺寸_纸盒长度 L_i + 纸板厚度 $t * 3$,

侧板间隙 = 纸板厚度 t ，等。

2.2.2 绘制盒坯图并添加约束

根据求得的纸盒各盒片制造尺寸，绘制纸盒盒坯图。根据相应的几何位置关系，添加几何约束至盒坯图中，如图 2 所示。

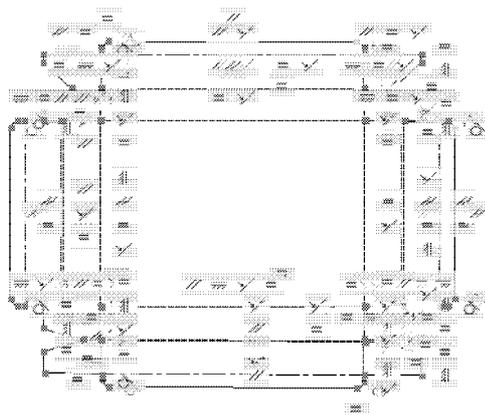


图 2 盒坯图添加的几何约束

Fig. 2 The geometric constraint of the carton

标注约束、用户约束可互为自变量、因变量。当用标注约束作自变量，用户约束作因变量时，可通过运算符表达式获得想要的某些结果，如面积、体积等，见图 3 中图 a) ~ c)；也可以通过用户参数控制标注参数，从而获得想要的参数化图形。

本例中将用户使用时可更改的基本参数设置为

参数控制约束参数是不可行的；同时，操作参数与用户参数、标注约束、约束参数等均不可以关联，它仅是动作支持的一类参数，仅通过动作与操作参数的结合以实现标准尺寸的序列化，但很难实现复杂参数之间的关联。

但是，动态块中的约束参数在状态栏中“动态输入(DYN)”打开的状态下，可用拉伸操作拉伸为不同的具体值。所以，在动态块中实现参数化的方法是将纸盒长、宽、高及纸板厚度等基本量设定为约束参数，在参数管理器中通过运算符直接在表达式中设置约束参数间的关系。

当然，对于已有的标注约束，也可直接使用命令转换为约束参数，以便块插入后成为可操作的参数。以盛装海鲜酱的盘式盒的防尘襟片为例，如图6，在块编辑器中绘制图形后，添加几何约束和约束参数，设置约束参数时，注意根据需要设置约束的夹点数，以约束其可能变化的形式，其设置步骤与绘图中标注约束相同。

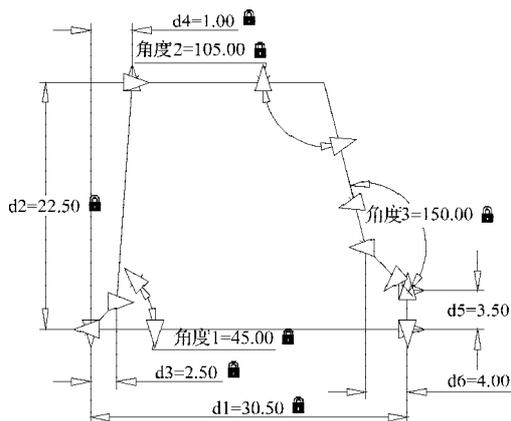


图6 防尘襟片的约束参数

Fig. 6 The constraint parameters of dust lapel piece

使用时，在插入块后，将“动态输入(DYN)”状态激活，即可对约束参数输入任意的合理值以实现其参数化。

4 海鲜产品包装系统的参数化实现

海鲜产品的种类繁多，包括即食类、调味品类、海鲜提取物等。因此，海鲜产品的包装形式也变化多样，但其中包装和外包装基本以纸盒和纸箱为主，本系统主要针对纸盒和纸箱进行包装系统的参数化设计。

4.1 包装系统参数化设计的实施

海鲜产品包装的产品参数化设计，可根据其内包装的尺寸，由内到外，依次确定中包装(纸盒)、

外包装(纸箱)的尺寸，最终选用合适的托盘或者集装箱。当然，也可以由外至内设计，即根据运输中常用的集装箱或者托盘尺寸，依次选用合适的纸箱、纸盒，并最终确定内装物的量。由于海鲜产品的种类繁多，特别是调味品等又需要根据消费者的食用量确定内装容量，所以本系统采用由内到外的设计方法。

具体实施步骤为：

- 1) 根据内装物尺寸确定纸盒的内尺寸；
- 2) 根据纸盒的盒型、采用纸板的厚度等进行纸盒盒坯图的参数化设计；
- 3) 根据纸箱的箱型和纸箱内纸盒的排列方式、排列间隙等进行纸箱的箱坯图参数化设计；
- 4) 根据纸箱的设计尺寸，选用合适的托盘或集装箱。

系统的实施步骤如图7所示。

系统采用参数化图形方法对纸盒参数化和纸箱参数化予以实施。设计时，将内包装的长、宽、高尺寸以及纸厚尺寸等作为纸盒参数化设计的用户参数，以便于用户修改使用；将纸盒参数化输出的纸盒外尺寸作为纸箱参数化的用户参数，同时根据纸箱厚度等因素实现纸箱参数化。将由于盒型、箱型等因素产生的参数化计算固化在标注约束参数的表达式里。

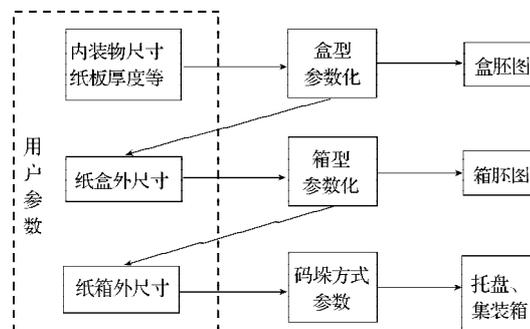


图7 包装系统实施步骤

Fig. 7 The implementation steps of packaging system

4.2 参数化图库的管理与使用

以直接参数化图形方法实现的参数化设计，可使用图纸集管理器管理，使用图纸子集分类管理不同的图形，如纸盒整体图形可分为管式盒子集、盘式盒子集、管盘式盒子集、异型盒子集，盒型部件可分为盒体子集、盒盖子集、盒底子集、襟片子集等。在图纸集管理器的树状图中修改、归类图纸非常方便。

如果采用动态块进行参数化设计，可以将不同

的块进行归类,并存储在不同的文件夹下使用;也可以将块分类,并插入到图形中,然后放在设计中心的收藏夹中,通过设计中心修改、调用需要的盒型或部件。

本实现结果表明,采用 AutoCAD2010 的参数化功能,参数化图形和动态块 2 种方式均能方便地实现海鲜产品的参数化设计。但是利用参数化图形实现参数化比采用动态块方法更快捷,使用、修改起来也更方便。

5 结语

文章利用 AutoCAD 2010 的参数化功能,通过参数化图形和动态块 2 种方式实现了纸盒盒坯图及部件图的参数化。参数化图形通过几何约束和标注约束来实现,并且通过建立用户参数以方便地控制图形变化;动态块参数化通过几何约束和约束参数来实现,块插入后通过拉伸操作实现图形变化。

利用参数化图形实现参数化比采用动态块方法更快捷,使用、修改起来也更方便。而动态块中的动作和参数结合的方式主要用来实现标准件的尺寸系列化,在实现各种工业标准部件的标准化设计方面有其自身的优势。

参考文献:

- [1] 郑军红. AutoCAD二次开发语言及开发工具应用分析[J]. 软件导刊, 2006(3): 44-45.
Zheng Junhong. The Analysis of Second Development Languages and Tools about AutoCAD[J]. Software Guide, 2006(3): 44-45.
- [2] 方贵盛,王建军. AutoCAD二次开发技术及其应用研究

[J]. 机床与液压, 2007, 35(6): 185-187, 212.

- Fang Guisheng, Wang Jianjun. Research on Re-Development of AutoCAD and Its Application[J]. Machine Tool & Hydraulics, 2007, 35(6): 185-187, 212.
- [3] 沈培玉,唐正宁. AutoCAD动态块在包装纸盒参数化设计中的应用[J]. 包装工程, 2007, 28(7): 68-71.
Shen Peiyu, Tang Zhengning. Application of Dynamic Blocks in AutoCAD Parametric Design of Packaging Cartons [J]. Packaging Engineering, 2007, 28(7): 68-71.
- [4] 沈培玉,周洪军. 基于AutoCAD动态块的参数化标准件图库的建立[J]. 机械设计与制造, 2007(12): 100-102.
Shen Peiyu, Zhou Hongjun. Establishing the Parametric Standard Part Library Based on Dynamic Block in AutoCAD [J]. Machinery Design & Manufacture, 2007(12): 100-102.
- [5] 陈雪,唐晓初. AutoCAD动态块的化工设备标准件参数化图库建立[J]. 辽宁石油化工大学学报, 2006, 26(3): 63-65.
Chen Xue, Tang Xiaochu. Parametric Standard Part Library Establishment of Chemical Engineering Equipment Based on Dynamic-Block of AutoCAD[J]. Journal of Liaoning University of Petroleum & Chemical Technology, 2006, 26(3): 63-65.
- [6] 孙诚. 包装结构设计[M]. 2版. 北京: 中国轻工业出版社, 2005: 7-76.
Sun Cheng. Packaging Structure Design[M]. 2nd ed. Beijing: China Light Industry Press, 2005: 7-76.
- [7] 迟建,王贞强,赵仁邦,等. 纸盒尺寸的通用计算方法[J]. 包装工程, 2007, 28(3): 106-107.
Chi Jian, Wang Zhenqiang, Zhao Renbang, et al. A General Calculation Method for Carton Dimensions[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(3): 106-107.

(责任编辑: 廖友媛)