

CAD 二次开发在轮胎胎侧字样图设计中的应用

黄明新^{1,2}, 陈 弘², 党李娟²

(1. 青岛科技大学 材料科学与工程学院, 山东 青岛 266042; 2. 中策橡胶集团有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要:以子午线轮胎胎侧字样图中几个类型图形元素的排列为例, 介绍 AutoCAD 2012 环境下, 利用 VB. net 语言使用 AutoCAD. net 以及特定的算法编写计算机程序, 通过交互式的方式完成将水平字样图形元素排列到特定弧线上的方法。该方法可以使设计更加规范, 提高工作效率, 降低设计人员的工作强度。

关键词:轮胎; 胎侧字样; 环形排列; AutoCAD

中图分类号: TQ336. 1; TP391. 72 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8171(2015)10-0607-04

轮胎必须在胎侧部位标明生产厂家、商标、轮胎规格、花纹、速度级别、层级、特定地区的认证标识等相关内容。虽然轮胎胎侧字样图的设计并不影响轮胎的使用性能, 但对轮胎的外观影响很大。现在的轮胎胎侧字样图设计, 为了更美观, 不再仅限于使用计算机自带的字体库和文字图形 (Text 或 MText 命令创建的文字对象), 还会使用以多种图形元素组成的文字对象以及一些修饰图形^[1]。

本工作以子午线轮胎胎侧字样图的几个类型的图形元素排列为例, 介绍利用 VB. net 开发的适用于 AutoCAD 2012 环境的环形排列程序, 通过交互式的方式将水平字样图形元素排列到特定的圆上。其主要步骤为: 确定需要排列的图形元素→交互式拾取相关参考点→程序根据参考点进行图形元素环形排列。

1 胎侧字样图排列要求

- (1) 用户只需要在 CAD 中选择相应的图形元素与参考点;
- (2) 图形元素中的水平线可以转换成圆弧线;
- (3) 排列的位置是以一个点为中心, 任意半径圆上的任意一点为插入点;
- (4) 图形元素除了文字对象, 还可以是块、直线、圆、圆弧和各种多段线等;

作者简介:黄明新(1983—), 男, 湖南常德人, 中策橡胶集团有限公司工程师, 青岛科技大学在职硕士研究生, 主要从事轮胎结构的计算机辅助设计研究工作。

(5) 图形元素所跨越参考曲线段弧长等于水平状态时的直线长度, 如图 1 和 2 中的弧长 153.79。

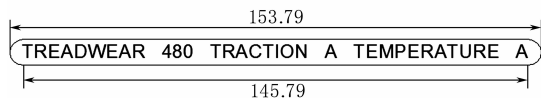


图 1 原始图形元素

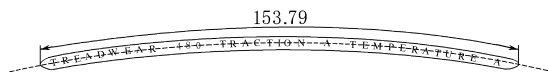


图 2 排列到 90°位置

2 程序排列胎侧字样图过程

每排列一组胎侧字样图形元素, 需要经过交互式获取相关参数与程序自动排列两步。

交互式获取相关参数采用 CAD 传统的命令行问答式, 没有任何对话框, 尽量减少用户点击鼠标的次数。程序自动排列部分自动完成, 无需人工干预; 如果用户提供的参数无法完成排列 (如选择的圆弧周长过短), 程序会提前阻止自动排列过程; 排列过程中如果有图形无法完成排列, 程序会继续完成其他可排列图形元素的排列, 并在命令行中显示不能排列对象的类型、数量等信息。

2.1 交互式获取相关参数

当用户输入命令后, 程序首先会要求用户通过 CAD 中拾取或输入字符来确定以下环形排列所必须的参数。

- (1) 需要排列的对象。用户可以通过鼠标在

CAD 窗口中任意拾取对象,但只能拾取到程序可以排列的图形类型,标注、填充会被自动过滤掉,因此用户可以通过鼠标拖动框选对象,而不用担心会选中不想排列的对象。如图 1 中的文字“TREADWEAR 480 TRACTION A TEMPERATURE A”及其外边框,而不会选中弧形标注。

(2)基点。类似于 Move 命令的基点,可以从图中拾取,也可以从以下关键字中选择“左上(TL)/中上(TC)/右上(TR)/左中(ML)/正中(MC)/右中(MR)/左下(BL)/中下(BC)/右下(BR)”,默认为 MC,可以直接回车使用默认值。各个关键字代表所有选择对象所占图形范围的 9 个关键点,如图 3 所示。

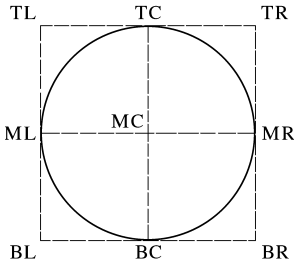


图 3 一个圆对应的 9 个关键点示例

(3)对象的插入点。对于环形排列图形元素的参考点,程序会保证其与原始图形的基点相对重合。

(4)环形排列所在圆弧的圆心。图形元素将环形排列在以此点为圆心,此点与插入点之间的距离为半径的圆弧上。

(5)是否将水平直线变成圆弧。当选择的图形元素中包含有直线或者多线段时才会出现此提示。如果选“是”,图形元素的水平直线或多段线的部分将会转换成等效的圆弧段。如图 1 中的外边框。

此部分的程序执行流程如图 4 所示。

2.2 程序自动排列

程序会将用户选择的参数保存到变量中,通过循环对需要排列的每个图形对象根据其对象类型进行分别处理。整个自动排列流程见图 5。

对于单行文本,可能包含多个字符,如果排列成环形,需要将单行文本拆分成每个字符一个对象,而且要保证文本的对应位置不变化。

排列的对象分为两种。

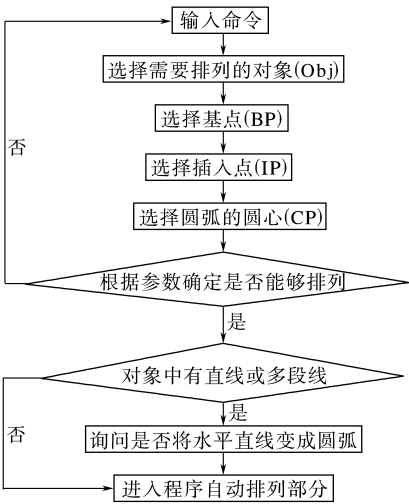


图 4 参数选择流程

(1)整个图形不需要变形,只需要移动到指定位置并旋转指定的角度即可,例如单个文字、块和圆等。

```
Private Sub CircularAlign (ByVal E As Entity,
ByVal bPnt As Point3d, ByVal iPnt As Point3d,
ByVal cPnt As Point3d, ByVal RadiusToBase As Double)
```

```
Try
Dim FromPnt, ToPnt, MinPnt, MaxPnt As Point3d
Dim RadiusInsertToCenter, RadiusMinPntToCen, ArcLen, ArcAngle As Double
RadiusInsertToCenter = cPnt.DistanceTo(iPnt)
MinPnt = E.GeometricExtents.MinPoint
MaxPnt = E.GeometricExtents.MaxPoint
FromPnt = New Point3d((MaxPnt.X - MinPnt.X)/2 + MinPnt.X, bPnt.Y, bPnt.Z)
ToPnt = cPnt + New Vector3d(0, RadiusInsertToCenter, 0)
ArcLen = bPnt.X - ((MaxPnt.X - MinPnt.X)/2 + MinPnt.X)
```

```
Dim mt As Matrix3d = Matrix3d.Displacement(ToPnt - FromPnt)
E.TransformBy(mt)
RadiusMinPntToCen = RadiusToBase + RadiusInsertToCenter
ArcAngle = AngleFromXAxis(cPnt, iPnt)
ArcAngle = ArcAngle + ArcLen / RadiusMinPntToCen
```

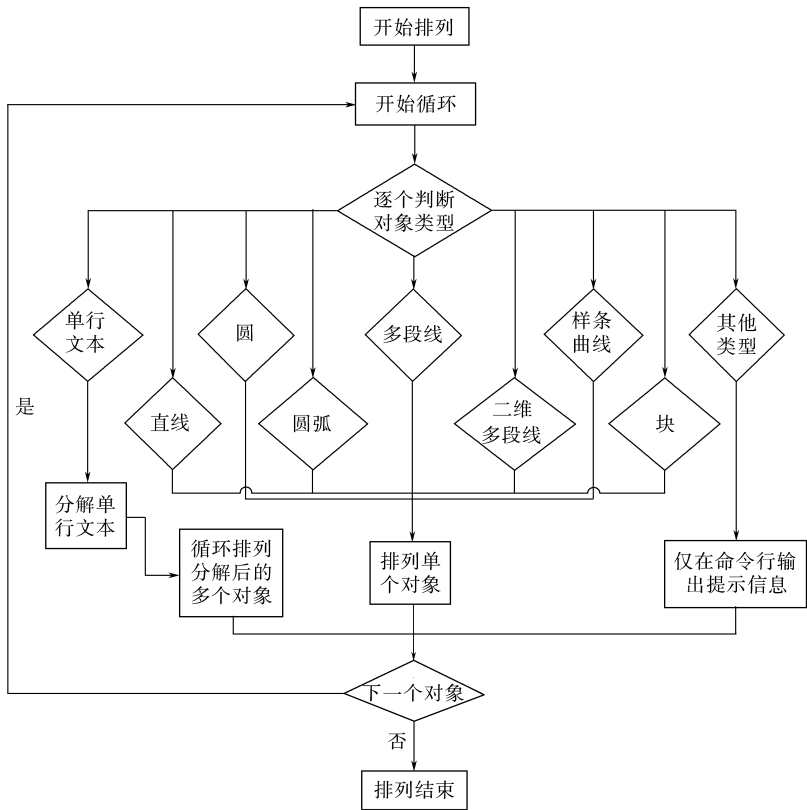


图 5 自动排列流程

```
ToCen= Math.PI/2
mt=Matrix3d. Rotation(ArcAngle, Vector3d. Z-
Axis, cPnt)
E. TransformBy(mt)
Catch ex As
ExceptionAutodesk. AutoCAD. ApplicationSer-
vices. Application. ShowAlertDialog (ex. ToS-
tring)
End Try
End Sub
```

以上代码首先将源对象的副本移动到以 CP 为圆心、IP 与 CP 的距离为半径的圆周的 90° 度位置。然后将对象以 CP 为圆心旋转至 IP 位置, 此时 BP 与 IP 点重合。

(2) 整个图形需要根据实际情况进行变形, 特殊情况下还需要将直线转换成弧形, 例如直线、多段线等; 这部分对象通过控制每个控制点来排列对象。

```
Private Function CalcPointPosOnCircle (ByVal
Point As Point3d, ByVal bPnt As Point3d, By-
Val iPnt As Point3d, ByVal cPnt As Point3d, By-
```

```
ValRadiusToBase As Double) As Point3d
Dim ArcAngleAs Double, ArcLen As Double,
RadiusInsertToCenter As Double, RadiusMin-
PntToCen As Double
Dim PointToCenRadiusAs Double
RadiusInsertToCenter=iPnt. DistanceTo(cPnt)
RadiusMinPntToCen = RadiusToBase + Radius-
InsertToCenter
ArcLen=bPnt. X-Point. X
PointToCenRadius=Point. Y- bPnt. Y+ Radi-
usInsertToCenter
ArcAngle=Me. AngleFromXAxis(cPnt, iPnt)+
(ArcLen/RadiusMinPntToCen)
Return Utility. PolarPoint (cPnt, ArcAngle,
PointToCenRadius)
End Function
```

以上代码根据用户输入的参数, 计算源对象的一个点排列到圆后的位置, 返回指定的点, 以便后面的程序变换点坐标。当所有控制点转换完成, 对象即排列完成。

3 程序操作示例及实际效果

需要排列的对象如图 6 所示,由多段线的外框与单行文本对象组成,命令行回显结果如下:

命令: fra

☆By:中策子午胎研究室软件支持科☆运行环境:Win7 64 位、AutoCAD 2012、Office 2007 及以上版本☆环形排列 FRA V2.0

请选择需要排列的对象:指定对角点:找到 3 个

请选择需要排列的对象:

请选择基点或[左上(TL)/中上(TC)/右上(TR)/左中(ML)/正中(MC)/右中(MR)/左下(BL)/中下(BC)/右下(BR)]

<正中(MC)>: MC

请选择对象的插入点: _nea 到

请选择环形排列所在圆弧的圆心:

是否将水平直线变成圆弧? [是(Y)/否(N)]

<否(N)>: Y

请选择对象的下一个插入点或[退出(C)]<退出(C)>: * 取消 *

MAX. LOAD: 500 kg (1102 LBS) AT 300 kPa (44 P.S.I.) COLD
TREAD PLIES: 1 POLYESTER + 2 STEEL + 1 NYLON SIDEWALL PLY: 1 POLYESTER

图 6 字样源图形

排列完成如图 7 所示。

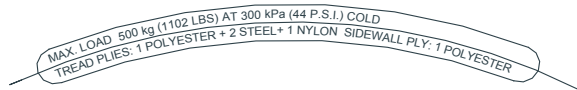


图 7 排列完成图

4 结语

通过程序,可以一次完成多个不同类型对象的环形排列,只需要选择对象与几个点,无需手工计算旋转角度,很大程度上提高了设计效率,减轻设计人员的工作强度,而且设计更加规范、美观。

程序和具体操作均在 Win7 64 位与 AutoCAD 2012 中调试通过。

参考文献:

- [1] 李书晋. 轮胎字体排列图的计算机辅助设计[J]. 轮胎工业, 2001, 21(2): 81-84.

收稿日期: 2015-04-13

Application of CAD Secondary Development on Tire Sidewall Pattern Design

HUANG Ming-xin^{1,2}, CHEN Hong², DANG Li-juan²

(1. Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China; 2. Zhongce Rubber Group Co. Ltd., Hangzhou 310018, China)

Abstract: In this study, an interactive method to align the leveled sidewall drawing elements in particular arc was achieved using AutoCAD and VB. net language. An example was presented through arranging several types of graphic elements of radial tire sidewall pattern. Application of this method could standardize the design process, improve the working efficiency and reduce the workload.

Key words: tire; sidewall pattern; annular array; AutoCAD

一种适用性强的载重汽车 全轮位雪地轮胎

中图分类号: U463.341⁺.3; TQ336.1 文献标志码: D

由杭州朝阳橡胶有限公司申请的专利(公开号 CN 104760471A, 公开日期 2015-07-08)“一种适用性强的载重汽车全轮位雪地轮胎”,涉及的全轮位雪地载重轮胎的胎面花纹包括纵向花纹沟、花纹块和横向花纹沟,相邻横向花纹沟间设有加强筋。中间纵向花沟两侧为中心对称设置多

边形折角状花纹块,可提高轮胎在冰雪路面的行驶性能;花纹块上分布着细长的三维钢片,可增大轮胎与冰雪路面的摩擦力;横向花纹沟间的加强筋可增强花纹块相应被降低的刚性;纵横沟相结合的花纹沟设计,既可提供周向行驶能力,又可提供一定的驱动力,提高轮胎适用性。该轮胎具有良好的冰雪路面抓着、操纵、加速及刹车性能。

(本刊编辑部 马 晓)