

胎侧字体排列图软件 LTSL 装饰性锯齿线计算

陈振艺

[上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司 轮胎研究所,上海 200245]

摘要:介绍轮胎胎侧字体排列图软件 LTSL 装饰性锯齿线计算中的数据存储格式和计算方法。在计算装饰性锯齿线时需定义临时变量、确定可能的锯齿线线段、求交点并排序,计算完全无误时以临时变量的值替换所定义的变量完成求解。由于定义了临时变量,因此可以在无法完成计算并产生错误时及时处理并退出子程序。

关键词:LTSL 程序;胎侧字体排列图;装饰性锯齿线

中图分类号:TQ330.4⁺1;TP311.52 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2006)01-0023-04

胎侧字体排列图软件 LTSL 的使用功能和部分编程方法已有介绍^[1~5],本文介绍 LTSL 程序中装饰性锯齿线(以下简称锯齿线)的设计方法。这里介绍的软件设计方法不仅适用于胎侧字体排列图软件,对开发其它 CAD 软件也同样有参考和借鉴作用。

1 锯齿线的参数

LTSL 中有 5 个参数描述锯齿线,其中 HatchDepth(线条凸起高度)参数只有说明作用,实际计算锯齿线时只有 4 个参数,如图 1 所示,各参数定义如下。

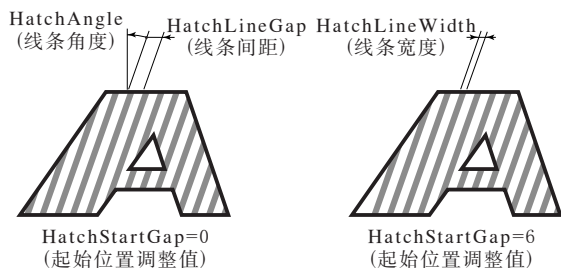


图 1 字符装饰性锯齿线参数

HatchLineGap As Double '锯齿线线条间距(0 表示没有锯齿线)

HatchAngle As Double '线条角度,垂直向上为零度,向右倾斜时为正值

作者简介:陈振艺(1961-),男,上海人,上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司轮胎研究所工程师,主要从事轮胎结构设计和计算机辅助设计软件开发工作。

HatchLineWidth As Double '线条宽度

HatchStartGap As Double '线条起始位置调整值

HatchDepth As Double '线条凸起高度

5 个参数均声明在每个排列项目和单个字符的数据结构中^[2],最终用于计算锯齿线的是每个字符中的参数,排列项目中的参数则用来为每个字符中的对应参数初始化。由于每个字符都有独立描述锯齿线的参数,因此通过编辑修改,排列项目中的不同字符可以有不同的锯齿线。

锯齿线是有宽度的线条,严格计算应算出每一线条的外形轮廓线,但 LTSL 软件只简单计算每一线条的中心线,需显示图形时,根据线条宽度和图形放大倍数,设置图片框 DrawWidth 属性。

2 数据存储格式

锯齿线均为直线,用起点和终点的 X 和 Y 坐标 4 个参数就能表示,但从通用性考虑,定义一个兼顾圆弧和直线的数据结构,其中 t 为类型,可以记录类型或用途等说明文字。数据结构定义如下。

Public Type EntityType

x As Double '圆心 X 坐标(圆弧)或起点 X 坐标(直线)

y As Double '圆心 Y 坐标(圆弧)或起点 Y 坐标(直线)

r As Double '圆弧半径,0 表示直线

s As Double '起始角度(圆弧)或终点 X 坐标(直线)

e As Double '终止角度(圆弧)或终点 Y 坐标
(直线)

t As String '类型说明

End Type

另外,锯齿线是根据每个字符的笔划轮廓线计算的,而笔划轮廓线均是首尾相接的连续曲线,因此也需定义数据结构存放笔划轮廓线的数据。存放笔划轮廓线的数据结构定义如下。

Public Type EntityGroup

xe() As Double '某一段圆弧或直线的终点
X 坐标

ye() As Double '某一段圆弧或直线的终点
Y 坐标

xc() As Double '圆心 X 坐标

yc() As Double '圆心 Y 坐标

r() As Double '圆弧半径,0 表示直线

dir() As Long '圆弧方向(考虑首尾相接,遇
反弧时要对调起始和终止角度)

sa() As Double '圆弧起始角度

ea() As Double '圆弧终止角度

Type As String '类型说明

Number As Long '圆弧和直线的数量

End Type

其中,xe(0)和 ye(0)存放第 1 段圆弧或直线的起点坐标。连续曲线一段圆弧或直线的起点就是上一段圆弧或直线的终点。这样的数据结构既适合存放连续曲线(无论是否封闭),也适合存放样条曲线各个顶点的坐标,因此有很强的通用性。

由于不同字符的锯齿线尺寸数量是不同的,笔划轮廓线也不同,因此需在单个字符的数据结构中声明存放这些数据的变量,声明如下。

OutlineNumber As Long '笔划轮廓线数量

Outline() As EntityGroup '存放笔划轮廓线
数据的数据结构

HatchLineNumber As Long '锯齿线线条数量

HatchLine() As EntityType '存放锯齿线线条
数据的数据结构

如图 2 所示,笔划轮廓线是构成字符具体笔划的线,空心字符“A”有两组笔划轮廓线,分别由 8 条直线和 3 条直线组成。外形轮廓线控制字符的宽度和高度,在 LTSL 软件中外形轮廓线常用

来快速定位。由于字符数量较多,为简化计算,定义字符的外形轮廓线为矩形或平行四边形,即字符倾斜角度为零时是矩形,不为零时为平行四边形。一个字符或一个排列项目均只有一条外形轮廓线,只是排列项目的外形轮廓线比字符的外形轮廓线复杂。

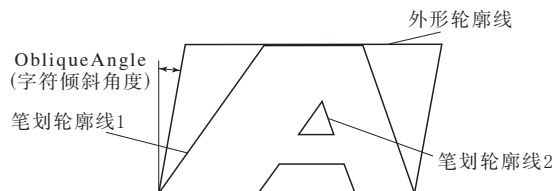


图 2 外形轮廓线与笔划轮廓线示意

3 锯齿线计算

首先确定所有可能的锯齿线线段(锯齿线有宽度应称为线条,而需计算的是线条的中心线,因此称为线段),然后求每一条可能的锯齿线线段与所有笔划轮廓线的交点,并对交点排序,最后按顺序连接两个交点得到最终的锯齿线线段。以下以字符“A”为例,介绍具体的计算方法。

(1) 定义临时变量

进行数据计算时,有可能因参数的不合理而无法完成整个计算,因此先定义临时变量参与计算,若有错误,给出提示然后退出子程序;若计算成功,则用临时变量更新数据。临时变量定义如下。

Dim temLineNumber As Long '所有可能的锯齿线线段数量

Dim temLine() As EntityType '存放所有可能的锯齿线线段数据

Dim temHatchLineNumber As Long '最终符合要求的锯齿线线段数量

Dim temHatchLine() As EntityType '存放符合要求的锯齿线线段数据

Dim IntPointNumber As Long '每条可能的锯齿线线段与笔划轮廓线的交点数量

Dim IPx() As Double, IPy() As Double '存放交点的坐标

ReDim temLine(20) '最多有 20 条可能的锯齿线线段,若不够可以临时增加

ReDim temHatchLine(30) '最多有 30 条锯齿

线线段,若不够可以临时增加

ReDim IPx(10), IPy(10) '最多有 10 个交点,

若不够可以临时增加

(2) 确定可能的锯齿线线段

锯齿线线条角度(HatchAngle)的取值范围为 $-90^{\circ} \sim +90^{\circ}$ 。若该角度为 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$,两条锯齿线之间的水平距离 $dltX [HatchLineGap/\cos(HatchAngle)]$ 如图 3 所示。以外形轮廓线左上角 A 点为起点,以 HatchAngle 为向右的倾角向下画线直至 BC 的延长线上就是第 1 条可能的锯齿线线段;然后以该线段为基准,dltX 为水平距离,向右复制出所有可能的锯齿线线段,直至最后一条线段完全位于 C 点的右侧,求出这些可能的锯齿线线段的端点坐标,将它们赋值给 temLine(每个端点的 X 坐标需加上 HatchStartGap),代码如下。

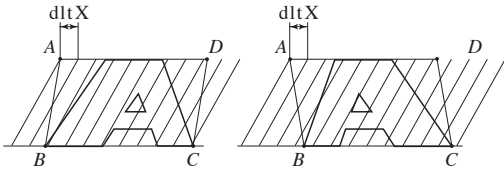


图 3 可能的锯齿线示意

```
temLineNumber = temLineNumber + 1
```

```
If temLineNumber > UBound(temLine)
```

```
Then ReDim Preserve temLine(temLineNumber)
```

```
temLine(temLineNumber).x = xxx + HatchStartGap
```

```
.....
```

最后检查并删除完全处于 A 点左侧和完全处于 C 点右侧的线段。

当锯齿线线条角度为 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 时,画出第 1 条可能的锯齿线线段后,以 $dltY [HatchLineGap/\sin(HatchAngle)]$ 为垂直距离向下复制出所有可能的锯齿线线段,此时每个端点的 Y 坐标需加上 HatchStartGap。当锯齿线线条角度为负值时,应以 B 点为起点,向左倾斜向上画第 1 条可能的锯齿线线段。

(3) 求交点并排序

若每一条可能的锯齿线线段与所有笔划轮廓线有交点,就需对交点坐标按大小排序。当锯齿

线线条角度为 $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$ 时按交点的 Y 坐标排序,否则按 X 坐标排序。然后按顺序两两连接交点就可得到锯齿线线段。若可能的锯齿线线段 K 与笔划轮廓线有 E, F, G 和 H 四个交点(见图 4),排序后分别连接 E 和 F 点、G 和 H 点,可得到两条锯齿线线段,然后将它们赋值给 temHatchLine,代码如下。

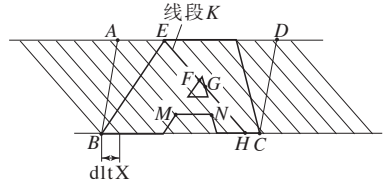


图 4 求角锯齿线与轮廓线交点示意

```
temHatchLineNumber = temHatchLineNumber + 1
```

```
If temHatchLineNumber > UBound(temHatchLine) Then ReDim Preserve temHatchLine(temHatchLineNumber + 1)
```

```
temHatchLine(temHatchLineNumber).x = IPx(1)
```

```
temHatchLine(temHatchLineNumber).y = IPy(1)
```

```
temHatchLine(temHatchLineNumber).s = IPx(2)
```

```
temHatchLine(temHatchLineNumber).e = IPy(2)
```

```
temHatchLineNumber = temHatchLineNumber + 1
```

```
temHatchLine(temHatchLineNumber).x = IPx(3)
```

```
temHatchLine(temHatchLineNumber).y = IPy(3)
```

```
temHatchLine(temHatchLineNumber).s = IPx(4)
```

```
temHatchLine(temHatchLineNumber).e = IPy(4)
```

对所有可能的锯齿线线段均进行上述处理,就可得到所有的锯齿线线段。若计算成功,则更新数据,锯齿线计算完毕。更新代码如下。

```
CurrentLetterInfo.HatchLineNumber = tem
```

HatchLineNumber

CurrentLetterInfo, HatchLine = temHatchLine

(4) 注意事项

求交点时,若一个交点是直线和圆弧相切产生的,则应舍去这个交点。若在给交点排序时发现有两个交点重合,则说明锯齿线线段正好通过笔划轮廓线上两段直线或圆弧的连接点(如图4中的M和N)。此时对于M点,笔划轮廓线上两段相连的直线或圆弧分别位于锯齿线线段的两侧,则两个重合交点舍去一个;对于N点,笔划轮廓线上两段相连的直线或圆弧位于锯齿线线段的同一侧,则两个重合交点须全部舍去。若判断位于一侧还是两侧有困难,则应使可能的锯齿线线段左右或上下平移一个很小的距离(如0.001 mm,对计算精度和加工精度影响可以忽略),以避免交点重合。

4 结语

综上所述,为了软件的子程序能够完成上述

功能需注意以下4点。

(1)使用临时变量计算,以预防和处理错误。

(2)定义可变数组存放临时计算结果,并在使用可变数组前检查其定义范围。

(3)考虑各种可能出现的情况,进行详尽计算。

(4)对计算结果须进行分析判断,并对特殊情况进行特殊处理。

参考文献:

- [1] 陈振艺. 轮胎胎侧字体排列图辅助设计软件 LTSL 简介[J]. 轮胎工业, 2005, 25(8): 467-470.
- [2] 陈振艺. 胎侧字体排列图软件 LTSL 数据结构[J]. 轮胎工业, 2005, 25(9): 531-534.
- [3] 陈振艺. 胎侧字体排列图软件 LTSL 图形显示[J]. 轮胎工业, 2005, 25(10): 587-590.
- [4] 陈振艺. 胎侧字体排列图软件 LTSL 编辑修改辅助功能[J]. 轮胎工业, 2005, 25(11): 662-664.
- [5] 陈振艺. 胎侧字体排列图软件 LTSL 向 AutoCAD 的图形输出[J]. 轮胎工业, 2005, 25(12): 731-735.

收稿日期: 2005-08-06

中国橡胶与钢丝帘线粘合技术研讨会在杭州召开

中图分类号: TQ330.38+9; TQ336.1

文献标识码: D

2005年12月3~4日,中国橡胶工业协会轮胎分会和骨架材料专业委员会与湖北福星科技股份有限公司联合举办的中国橡胶与钢丝帘线粘合技术研讨会在杭州召开,来自全国各地的子午线轮胎生产厂、科研院所及相关单位的70多名代表出席了会议。

中国橡胶工业协会副会长许春华主持会议并致开幕词,湖北福星科技股份有限公司董事长谭功炎致欢迎词,中国橡胶工业协会会长鞠洪振、湖北省汉川市市长冯云乔到会讲话。北京橡胶工业研究设计院教授级高工陈志宏介绍了国外子午线轮胎使用的钢丝帘线实例;原桦林橡胶厂教授级高工张宣志对胶料与镀铜钢丝帘线的粘合技术及应注意的问题做了精辟的阐述;中国橡胶工业协会轮胎分会副秘书长谈玉坤对我国轮胎工业对钢丝帘线及胎圈钢丝的中长期需求进行了预测;湖北福星科技股份有限公司副总经理张守华介绍了该公司新型结构钢丝帘线的开发和应用情况。

湖北福星科技股份有限公司 2005 年钢丝帘线

和胎圈钢丝总产量达8万t,在全国排在第3位。为了适应快速发展的子午线轮胎市场的需求,本着以科技为依托、以市场为导向的宗旨,该公司在稳定提高钢丝帘线品质的同时,不断开发新结构产品,在钢丝帘线结构由复杂紧密型向简单开放型、单丝直径小向单丝直径大、普通强度向超高强度的转变方面取得了可喜的成绩。公司先后开发并生产了轿车子午线轮胎带束层钢丝帘线 $2 \times 0.295\text{HT}$ 和 $2+2 \times 0.295\text{HT}$,载重子午线轮胎带束层钢丝帘线 $0.365+6 \times 0.35\text{HT}$ 和 $3+8 \times 0.33\text{HT}$,胎体钢丝帘线 $3 \times 0.24/9 \times 0.225\text{HT}$, $1 \times 12 \times 0.22\text{HT}$ 和 $0.25+18 \times 0.22\text{HT}$ 以及带束保护层钢丝帘线 $5 \times 0.35\text{HT}$,目前正在开发 4×2 和 4×4 等结构带束保护层钢丝帘线。这些新结构产品在用户的试用和批量使用中均获得了较高评价。

与会代表对福星科技股份有限公司的产品性能和质量及企业的发展给予了充分肯定,希望该公司在未来的产品开发与应用中,能够加强与轮胎生产企业的技术交流与合作,勇于创新,开发具有自主知识产权的产品,进一步增强企业竞争力,为进一步提高我国轮胎工业的技术水平做出贡献。

(本刊编辑部 黄丽萍供稿)