

一种基于CATIA的轮胎胎侧字体参数化排列方法

张敏,李华,吴东霞,程丽娜,黄明新

(中策橡胶集团有限公司,浙江 杭州 310018)

摘要:介绍一种基于CATIA的轮胎胎侧字体沿圆弧排列的参数化解决方案。为调整不同字形的字符排列在一起时的字间距视觉效果,在字体库中将每个字符的宽度拆分成前后2个不同的参数,用来调整每个字符排列的位置,使不同字形的字符排列在一起时,字、词间距保持合理美观。通过CAA编程实现字体模板调用的自动化,通过不同的参数设置,在不同模块下实现2D或3D字体的自动排列;排列结果在参数树上生成相应的特征,用于后续的参数变更和系列扩展,大幅度提高了胎侧设计中的排字效率和工作质量。

关键词:轮胎;字体模板;胎侧字体排列;CATIA;CAA二次开发

中图分类号:TQ336.1⁺1;TP391.7

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2021)06-0354-05

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2021.06.0354



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

胎侧上的文字用于说明轮胎的规格型号、产地等一些重要信息,虽然对产品性能没有直接影响,却直接影响产品外观。以前,轮胎胎侧字体图设计在AutoCAD中完成。由于系统字体的粗度、造型不能满足客户的需要,一般通行的做法都是另外进行字体/符号造型设计,然后排列成一行或多行,最后使用独立编制的程序将这些字符排列到胎侧上去(在平面上按圆弧排列)^[1]。在此过程中,字符间距(以下简称字间距)和词间距都是在排列成行时由设计者手工调整,而这些间距需要根据前后相邻字体不同的形状进行调整,因此这些间距必然会存在差别,甚至影响美观;而且在字体大小、间距、内容等有一项需要调整时,上述所有的工作都必须重新做。由于胎侧上每侧字符都在300个以上,胎侧字体排列一直是轮胎模具设计中最繁琐的工作之一。

进入21世纪以来,随着3D设计软件在轮胎行业内的普及^[2],越来越多的企业转向使用CATIA等参数化设计软件^[3-4]。然而CATIA在轮胎设计方面的研究大多集中在花纹、结构等方面^[5-7],虽然一些企业和高校对胎侧字体排列也有所研究^[8-9],但都不够深入。虽然法国Gravotech Marking公司开发

的TYPE3可以用来在胎侧上写字,但是TYPE3软件只能对字形进行倾斜等变化,并不具备扇形变形等功能,而且输出结果是一个线框整体,在不断参的情况下,如果要继续做3D造型只能增厚或向某个方向拉伸,无法做出拔模角等,与实际产品要求相去甚远^[10]。因此要应对客户对胎侧设计不断变化的需求,需要开发灵活多变的自定义字体(2D和3D)和自动将这些字体进行排列的工具。

本工作在CATIA V5R22版本下,在前期做好字体模板的基础上,通过调用字高、扇形变形、垂直方向对齐等参数,实现字形大小变化、扇形变形、上/中/下对齐等功能;在排列时,将用于字符定位计算的参数——字宽拆分成前后2个参数,分别根据可能相邻的字形进行调整,使不同的字符相邻时字间距视觉效果趋于一致;利用CAA二次开发自动调用字体模板,根据输入的字符串等参数信息,在GSD(Generative Shape Design,创成式曲面设计)模块下通过程序自动完成胎侧字体2D排列,在PDG(Part Design,零件设计)模块下自动完成胎侧字体3D排列;排列完成后仍可对特征下的参数进行编辑和更新,便于进行产品的系列化扩展。

1 字体库准备

把每一个字符做成一个模板,可以通过调整

作者简介:张敏(1970—),男,山东青岛人,中策橡胶集团有限公司工程师,学士,主要从事轿车子午线轮胎CATIA设计平台开发及轮胎设计工作。

E-mail:min.zhang@zc-rubber.com

字高、粗度和扇形变化等参数对字形进行修改。将字体模板以内容为文件名(特殊字符以其英文名称为准,如“*”为“star”),按类型、尺寸分类,存入对应的目录,形成字体库。

如果以字符外矩形边框作为边界,可以看到胎侧上的字体有各种不同的边界形状(如图1所示),例如“M”和“N”等是第1种形状,V是第7种形状。每一个字符在左右边界上的形状将影响其视觉上所占据的宽度,进而会影响到其与相邻字体排在一起后的间距感觉。

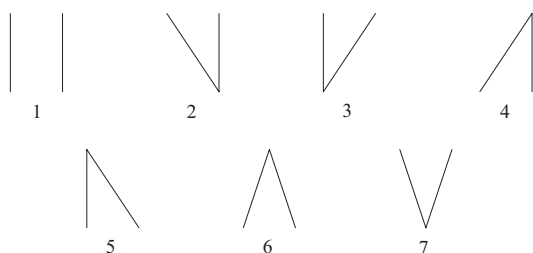


图1 胎侧文字中7种可能的边界线条示意

如果把相邻两字符边界之间的距离定义为字间距,那么在相同的字间距情况下,由于受到其形状特征的影响,也会表现出完全不同的视觉效果,如图2所示。例如,第1种情况与第6,7,8和9四种情况相比较,前者的视觉间距明显小于后者。为此,需要根据字体形状特征对其排列位置做出调整,使之达到视觉上的协调一致,即以第1种情况为基准,对其他8种情况的间距进行调整。

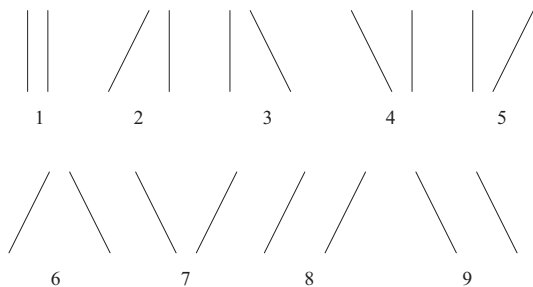


图2 胎侧文字中9种相邻关系的线条示意

根据字符的形状特征及其前后可能出现字符的特征,以其几何中心为基准点,确定每个字符的排列尺寸调整参数:字体高宽比(R)、前排列修正系数(a)、后排列修正系数(b)。对同一类字体建立调整参数xml文件,并存储以上字形参数。每个字符在使用时根据使用字高(H)计算实际宽度

(W)、前排列半宽(W_a)和后排列半宽(W_b),如图3所示, h 为字符笔划粗度。

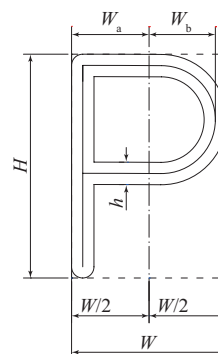


图3 字体参数示意

字形参数计算公式为

$$W = H/R$$

$$W_a = W/2 + a$$

$$W_b = W/2 + b$$

计算字符排列位置时一般不直接使用 W ,而使用 W_a 和 W_b ,这样就可以对每个字符的排列位置进行独立调整。通过对 a 和 b 的调整,可以适配该字符所有可能的相邻字符,使各种情况下的字间距都合理、美观。

以单线字“P”为例,它属于第3种形状的字体,其4 mm字高的字体参数为: $R=1.449\ 7$, $a=0$, $b=-0.2\ \text{mm}$,因而其 $W=2.759\ 2\ \text{mm}$, $W_a=1.379\ 6\ \text{mm}$, $W_b=1.179\ 6\ \text{mm}$ 。这样设定可以使其左外侧字间距不至于过窄、右外侧字间距也不会过宽。

2 程序编制要点

2.1 排列位置计算原理

由于每行胎侧文字都由多个字符组成,每个字符都有对应的字体模板,因此程序需要根据输入字符串,解析出每一个字符。

(1) 根据前面计算所得的参数 W , W_a 和 W_b ,可计算出整个字符串长度(L):

$$L = \frac{W_1}{2} + \sum_{i=2}^n (W_{ai} + W_{bi-1}) + mD_w + (n-1)D_L + \frac{W_n}{2}$$

式中: n 是字符串非空字符数; i 是字符顺序号,为从2开始的自然数; m 是字符串空格数; D_w 是词间距; D_L 是字间距。

(2) 由于存在字体排列不同的水平对齐方式

(左、中、右),需要计算实际排列时每个字符的定位点位置。对于首字符:

$$\text{左对齐} \quad A_1 = P + \frac{W_1}{2}$$

$$\text{对中排列} \quad A_1 = P - \frac{L}{2} + \frac{W_1}{2}$$

$$\text{右对齐} \quad A_1 = P - L + \frac{W_1}{2}$$

对于其他字符:

$$A_i = A_{i-1} + W_{bi-1} + D_L + W_{ai}$$

$$\text{或} \quad A_i = A_{i-1} + W_{bi-1} + D_W + W_{ai}$$

式中, A 是定位点, P 是字符串插入点位置。

2.2 程序界面

程序界面如图4所示,可输入参考曲面、参考曲线、插入点,选择相应的字体模板,并输入要排列的字符串、字高、粗度、对齐方式等参数。

2.3 字体模板

由于字符内容就是字体模板文件名,程序可以直接调用对应目录里的字体模板进行实例化。但是,对于“,” “.” “*” “/” “:” “!”等特殊字符需要建立特殊字符转换表,以便程序进行转换调用。

2.4 字体更新

排列完成的字符串图形作为一个完整的特征对象挂在特征树上,可以通过变化输入的曲面、曲线、插入点或编辑其参数(字符串内容、字高、粗度等),更新出所需的字体。

3 字体排列程序调用步骤

以轮胎负荷和充气压力字符串的2D排列为例,说明程序使用步骤(此处略去插入点“Point”、参考曲线“Curve”和参考曲面“Surface”等的作图过程)。

(1) 在CATIA中启动2D字体排列程序,如图5所示。

(2) 在程序界面上通过“Family”下拉菜单选择“Convention”及“Type”下拉菜单选择“4.0 mm”字体,在“Text”输入框中输入需要排列的字符串“MAX. LOAD 630 kg (1389 LBS) AT 300 kPa (44 P. S. I.) COLD”。

(3) 在程序界面上依次输入插入点、参考曲线和参考曲面(在CATIA视图选择),在“Position”栏选择“L”(左)对齐方式,在“Location”栏选择“T”(上)对齐方式,选中“扇形变形”按钮。

(4) 在程序界面上输入 H 等参数值。

(5) 按确定按钮,完成排列,并在参数树上挂出相应的特征及参数,如图6所示。

如果参考曲面是胎侧曲面,字体模板是3D的,使用3D字体排列程序可以得到与实际轮胎一致的3D字体排列图,如图7所示。

4 结语

本工作对胎侧字体2D和3D排列方法进行探讨,通过将字宽拆分成前后2个参数分别进行调整

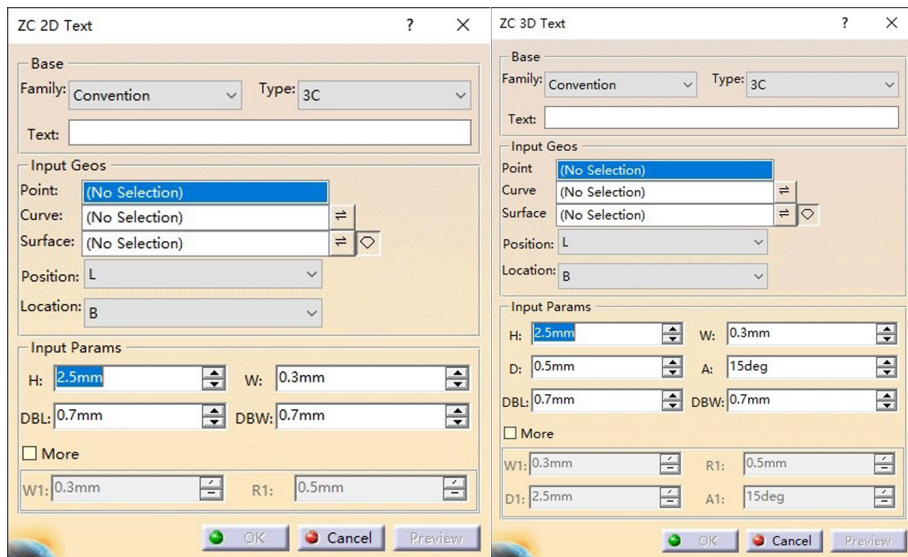


图4 程序界面示意

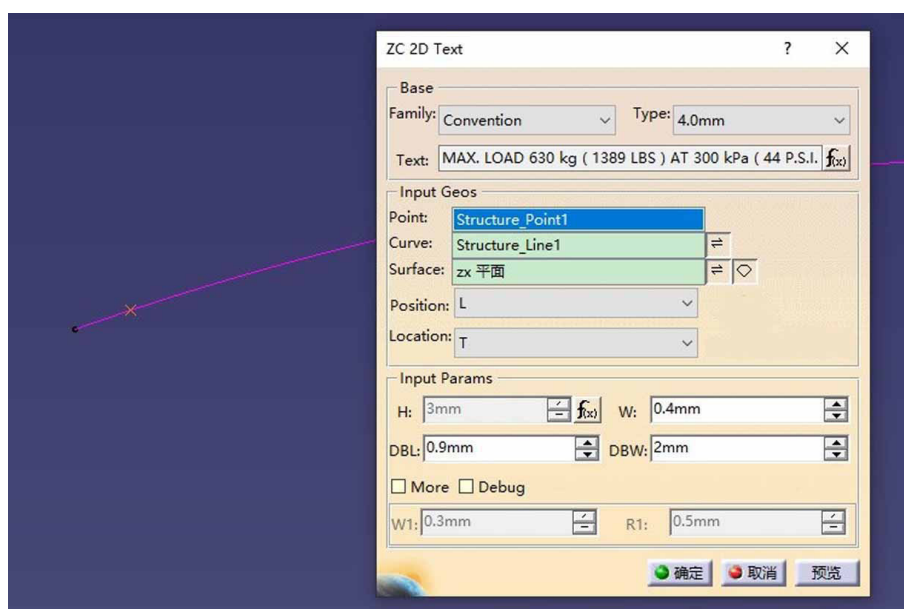


图5 参数输入界面示意

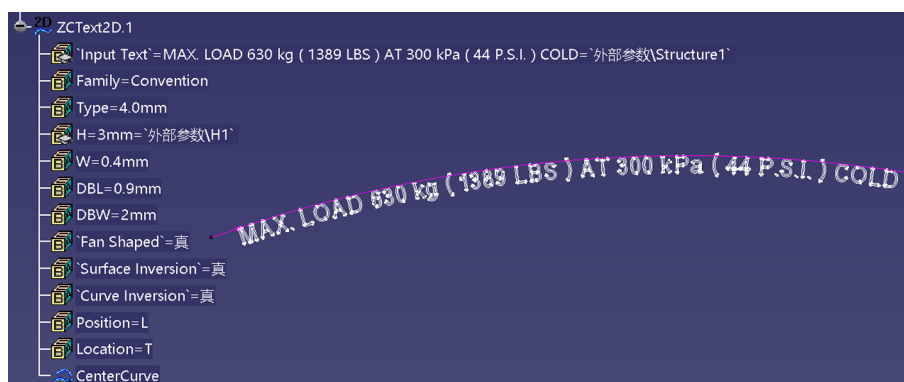


图6 程序运行结果示意

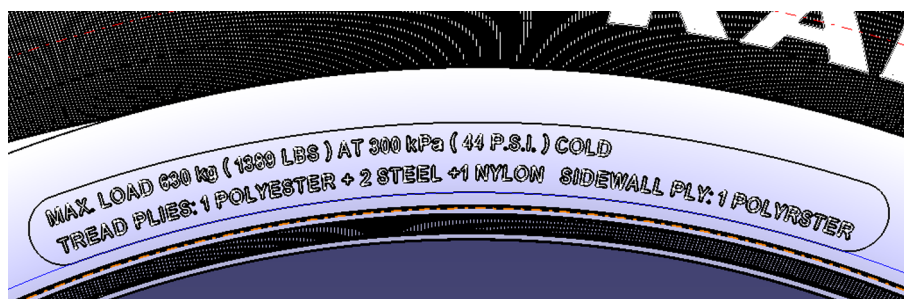


图7 3D文字排列实例

的方式,解决了不同字符相邻时字间距视觉效果不一致的问题,同时利用CAA二次开发,实现了字体模板的自动调用和字符串的自动排列。排列结果成为特征对象挂在参数树上,通过输入几何元素及参数的变化,实现规格的系列化扩展。

以前在AutoCAD中做胎侧字体图,每个产品的图纸上只有同规格的部分内容可以复制使用(安全警示等),其他都需要重新绘制,费时费力。采用CATIA后,通过配置参数表的关联和规格驱动,胎侧字体图能像花纹设计一样简单便捷地进

行系列扩展,所需时间从每个产品数小时大幅缩减到10多分钟(2D)。

本胎侧字体参数化排列方法不仅大幅度减小了设计人员的工作量,而且有效避免了不同产品间布局、定位不一致等人为问题,有利于规范设计标准,提高胎侧字体图的设计质量。

参考文献:

- [1] 赵丽. 轮胎模具非线性文字加工路径规划算法研究[D]. 南昌:南昌大学,2011.
- [2] 刘莉,陶亮,孙小明,等. 基于ABAQUS的测力车轮有限元建模与试验[J]. 农业机械学报,2020(5):387-394.
- [3] 陈世平,马驹,彭景,等. 基于CATIA的转向运动学仿真分析[J]. 中国汽车,2020(10):38-42.
- [4] 董伟佳,张铁群. 基于CATIA的一种双横臂悬架轮胎包络仿真研究[J]. 汽车工艺师,2019(12):53-56.
- [5] 张方亮,董玉德,刘彦超,等. 基于CATIA的轮胎花纹建模工具开发[J]. 轮胎工业,2018,38(11):651-654.
- [6] 王瑞华,雍占福,王文峰,等. 基于CATIA的复杂花纹轮胎施工设计[J]. 轮胎工业,2019,39(1):6-9.
- [7] 王琦,翟辉辉,周海超,等. 约束层结构参数对轮胎振动噪声的影响分析[J]. 橡胶工业,2018,65(5):490-494.
- [8] 李舒,李烨. 轮胎模具侧板字体加工的CAD/CAM技术应用[J]. 当代化工,2009,38(2):129-130.
- [9] 郭燕,赵明辉,霍洪波. 轮胎模具侧板字体CAD/CAM技术应用[J]. 中国橡胶,2009,25(11):32-33.
- [10] 龙娟,黄炽强. 基于CATIA的轮胎参数化设计[J]. 轮胎工业,2019,39(4):199-202.

收稿日期:2021-01-24

A Parameterized Solution for Fonts Arrangement on Sidewall of Tire Based on CATIA

ZHANG Min, LI Hua, WU Dongxia, CHENG Lina, HUANG Mingxin

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd, Hangzhou 310018, China)

Abstract: A parameterized solution based on CATIA for the arrangement of the fonts of tire sidewall along the arc was introduced. In order to adjust the visual effect of the spacing between characters when the different shape characters were arranged together, the width of each character was divided into two different parameters in the font library, which was used to adjust the position of each character arrangement, so that the spacing between characters or words remained trim and neat. The automation of font template calling was realized through CAA programming, and 2D or 3D fonts were automatically arranged under different modules through different parameter settings. The arrangement results generated corresponding features on the parameter tree, which were used for subsequent parameter changes and series expansion. This method greatly improved the typesetting efficiency and work quality in sidewall design.

Key words: tire; font template; font arrangement on sidewall; CATIA; CAA secondary development

一种全钢子午线轮胎子口护胶

由山东华聚高分子材料有限公司申请的专利(公布号 CN 112480495A, 公布日期 2021-03-12)“一种全钢子午线轮胎子口护胶”,提供的全钢子午线轮胎子口护胶配方为天然橡胶 30~60,顺丁橡胶 30~65,充油反式丁戊橡胶 6~26,炭黑 60~80,白炭黑 0~20,硅烷偶联剂 0~2,氧化锌 5~7,硬脂酸 2~3.5,增粘树脂 2~4,反应性增塑剂 6~11,防老剂

3~5,防护蜡 2~3,硫黄 1.3~1.8,促进剂 1.8~2.2,抗硫化返原剂 0~0.2。与通用全钢子午线轮胎子口护胶相比,本发明提供的全钢子午线轮胎子口护胶在保证硫化胶具有优异的硬度、定伸应力、拉伸强度、拉伸伸长率、回弹值和撕裂强度的同时,滚动阻力和压缩生热明显降低,耐疲劳性能和耐磨性能显著改善,符合高性能全钢子午线轮胎子口护胶的性能要求。

(本刊编辑部 马 晓)