

低噪声轮胎花纹的计算机辅助设计

李先立 陈韶频

(武汉工业大学 430070)

摘 要

分析了变节距轮胎花纹结构图的特点,找出了任意拼接各花纹条带的方法,给出了低噪声轮胎花纹的计算机辅助设计(CAD)程序,为工程应用打下了基础。

关键词:低噪声,轮胎花纹,仿真,计算机辅助设计

随着高速公路的发展,对轮胎、汽车的高速性能提出了新的要求,降低噪声就是其要求之一。大量研究表明,当车速高于 50km/h,轮胎噪声将是轿车、轻型车的主要噪声源。为此,许多国家都十分重视轮胎噪声的机理及控制的研究,如美国研制了由计算机控制的轮胎噪声模拟测试系统(TNS)^[1],原西德研究了低噪声路面结构和一些低噪声轮胎花纹^[2]。

我国的低噪声轮胎刚处于研究阶段,研制的低噪声轮胎还要送到国外去检测,既费时又费钱。为此,我们研制了低噪声轮胎花纹的 CAD 程序。

1 轮胎噪声的机理及控制

轮胎噪声可分为由轮胎直接辐射的噪声和由轮胎激振车体而产生的间接噪声,而轮胎直接辐射的噪声主要包括胎面花纹噪声和弹性振动噪声。其中,胎面花纹噪声产生的机理主要是泵气效应,即充塞在花纹沟槽内的空气,随轮胎旋转接地时被挤压,而离开地面时被挤出,从而引起周围空气压力变化而产生噪声。空气压缩和排气的难易程度不同,其噪声量也就不同。经研究,胎面各部分的形状,胎面花纹的连贯性,花纹沟槽的形状、数目,以及沟槽的不间断性等,对噪声影响较大;而胎面花纹的丰满度,轮胎与道路接触处

的压力,以及胎面宽度和曲率半径,则影响较小。为了控制和降低轮胎噪声,可采用变节距花纹,即在轮胎胎面上配置两种以上不同节距长度的花纹。这样可使这部分能量分散在较宽的频带上,从而使轮胎花纹噪声的突出峰值明显减小。许多专利^{[3]~[5]}都阐明了这一点,有的专利^[3]还给出三种节距的比例为 $A : B : C = 17 : 21 : 26$ 。我国上海轮胎厂家设计的低噪声轮胎,也是采用三种不同节距,其比例大致与此接近。变节距 A 、 B 、 C 沿胎面周围如何排布(参见图 1)才能使噪声最小,这是轮胎设计者十分关心的事。我们编制的 CAD 程序就是着重解决这个问题。

2 轮胎花纹结构图剖析

变节距 A 、 B 、 C 的组合,无论是 $ABCC$,或是 $CBCA$,还是其它形式,都要求 A 、 B 、 C 三条带能互相拼接。分析图 1 所示的花纹结构,发现花纹基本上是由 A 、 V 、 M 、 W 四种花型组成,其中 A 与 W 在一纵向块内, V 与 M 在另一纵向块内,而 A 与 V 花型、 W 与 M 花型又可看成 A 、 W 两种花型的变异。在每一条带的 A 、 B 、 C 中,均有 A 、 W 与 M 、 V 两大块花纹,而每大块花纹均由 6 个花纹块组成。要使 A 、 B 、 C 条带能互相拼接,就要求相拼各块的各对应边的斜率相同。当改变花纹块的尺寸和形状时,也应保证拼接块的对应

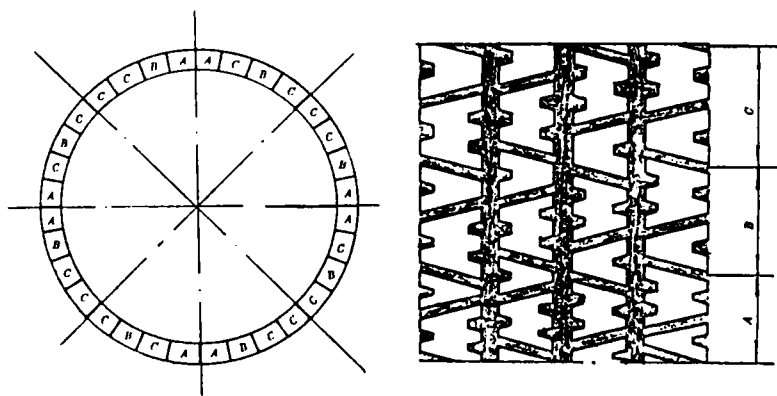


图1 变节距花纹结构

边的斜率相同,这样才能实现 A、B、C 三条带互相任意拼接。也就是说,当花纹块宽度增加时,各单位模块的横向长度不变,而纵向长度在除去固定的沟槽宽度等值外均匀增加,同时要保证所有单位模块的相似交点有相同的横坐标,这等于控制横向坐标,而纵向拉长。根据这一规律,就可以改变基本花纹块的形状和尺寸,并用计算机很方便地画出拉伸(或压缩)后的花纹块。

我们编制的低噪声轮胎花纹 CAD 软件,可在屏幕上显示三条花纹结构带,给出 A、B、C 的分离图和任意拼接图,供设计者选用。同时可将各种拼接图变成计算机仿真用的数据文件(512×448 屏幕数据结构),给出其噪声仿真曲线,使设计者了解何种花纹块参数及拼接方式能使轮胎花纹噪声最小,从而确定一种或几种低噪声轮胎花纹,供进一步研究。根据上述分析,编制出了低噪声轮胎花纹 CAD 的源程序(图 2)。

3 低噪声轮胎花纹 CAD 的主程序

编制轮胎花纹 CAD 程序时,原始数据用浮点数,参数变量用英文,这样除可读性好外,还可做到数据资料共享,避免重复输入参数,提高设计效率。本程序采用模块结构,共有屏幕初始化、中文显示、花纹块计算、花纹

块比例调整、花纹块数据初始化、仿真存盘等 14 个模块。其主程序流程如图 3 所示。

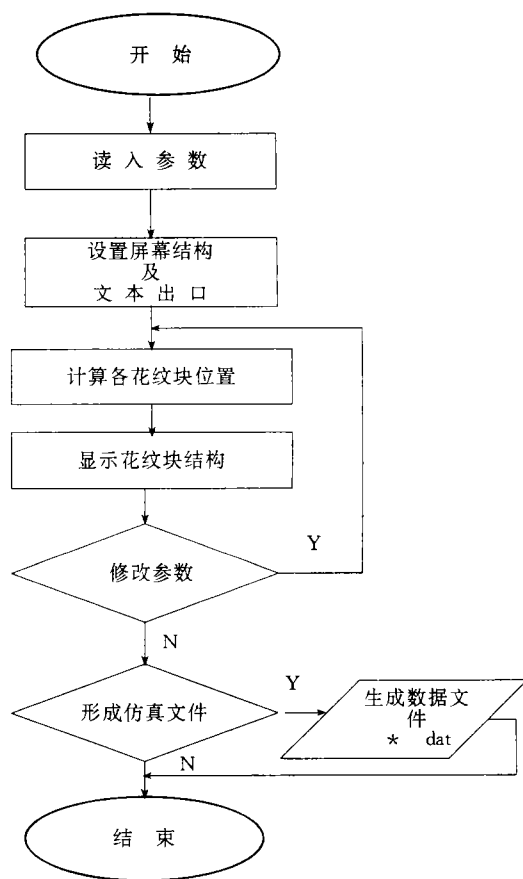


图2 低噪声轮胎花纹 CAD 源程序

几个主程序模块如下。

①屏幕初始化。在进入图形系统前,先检

测本机所拥有的图形显示方式,并进入这一方式。在初始化的同时,可得出 x 、 y 最大坐标及调色板信息。

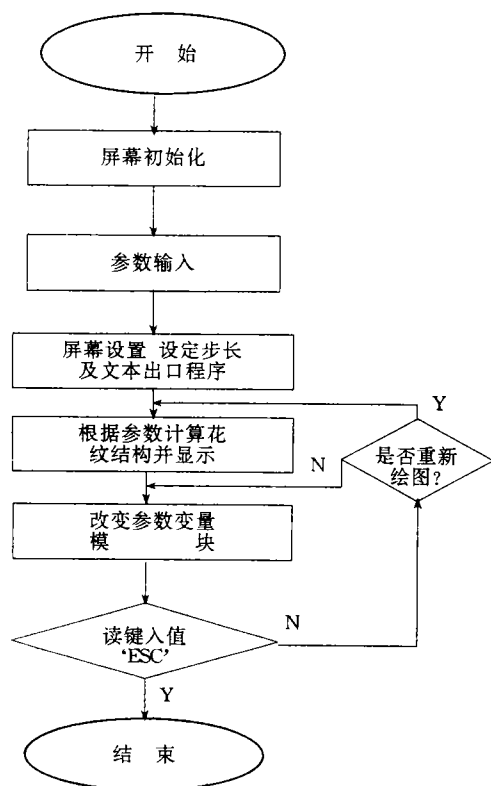


图3 轮胎花纹的CAD主程序流程

②中文显示。中文模式占内存量大。本程序计算量大,为省内存,采用在西文模式下显示汉字的方式。本模块产生一个有返回值的函数 `Void cletter (int x, int y, long z, int m)`。其中 x 、 y 为屏幕当前坐标; z 为一长整形整数,起地址指针作用; m 为放大倍数。本模块可利用汉字库 `cclib` 的可读性,找到汉字的首地址,连续读出其 16×16 点阵分布表,用画点函数输出到屏幕,从而达到在不调中文系统的情况下调用汉字。

③英文字幕。在指定位置显示西文,可用 `gprintf(int xloc, int yloc, char * fat.....)`。其中, $xloc$ 、 $yloc$ 分别为屏幕横、纵坐标, `char * fat` 为显示的西文内容。本程序利用给定的 x 、 y 、 str 在屏幕上任意位置显示西文及 $0 \sim 255$ ASC 码符。

④仿真存盘。轮胎花纹噪声的计算机仿真,是将花纹块与沟槽看成二进制的两个量,块接地看成1,沟接地看成0。由于块和沟的尺寸不同,轮胎旋转时,其接地频率各不相同,对此进行频谱分析,即可得出轮胎花纹噪声分布曲线。因此,我们将图形视区内 512×448 点阵内容存盘,再变成二进制存盘,供仿真系统使用。

⑤重置变量。本模块读取键入值,并根据键入值进行相应参数变动,然后重新绘图。这里采用了窗口清屏法,将大屏幕分成6个小窗口,在参数变化后,一个一个窗口清屏并退出。这样既可看清参数变化,又不致出现清屏重画时产生的漆黑瞬间。

整个系统采用菜单显示,它可实现文件操作(读取文件,改变路径,引导系统,更名,仿真存盘,退出)、图像处理(单块显示、修改、整体显示、修改,满屏显示,光标修改,定义窗口,分离、合并图形)、屏幕设置(画线类型、颜色,填充模式、颜色,背景颜色)等功能,还可在屏幕上显示花纹块各种参数,使设计者一目了然。

4 实例

图4给出了 $A = 51.00\text{mm}$ 、 $B = 61.00\text{mm}$ 、 $C = 72.02\text{mm}$ 、 $k = 3.80$ 时的轮胎花纹条带分离图,这可使设计者了解各条带花纹

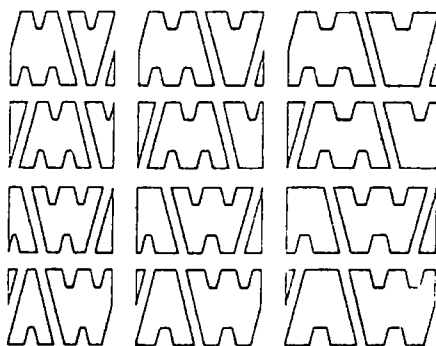


图4 轮胎花纹条带分离图

块状况。图 5 给出了这种花纹块拼接时的噪声仿真曲线。从图 5 可看出,在 800Hz 左右,该曲线有一很大峰值。为了降低这个峰值,使能量分散,可修改花纹块参数,从而获得新的噪声仿真曲线。图 6 所示为 A、B、C 值不变,只改变花纹块参数而得的噪声仿真曲线。其

最大峰值下降,在较宽频带上的噪声峰值差别不大,故可认为这是一种较好的参数。所有这些均在计算机上进行,直观、方便;待设计者认定某种花纹噪声很低时,即可按此参数进行模拟试验,逐步形成花纹图。

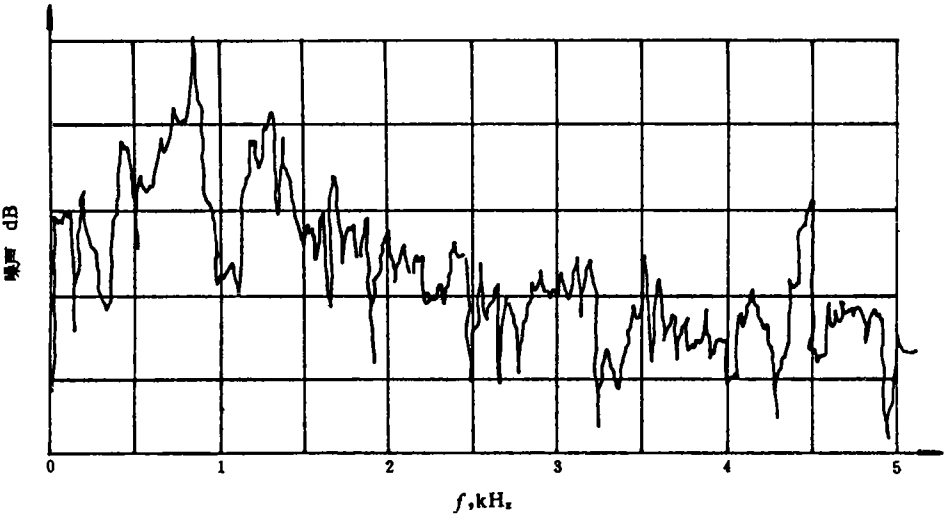


图 5 轮胎噪声仿真曲线

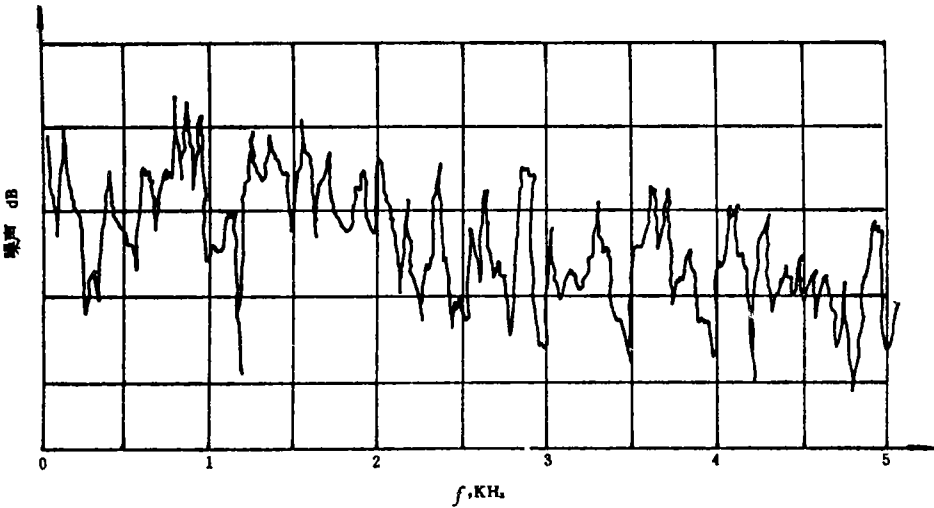


图 6 修改参数后的轮胎噪声仿真曲线

5 结论

(1)本课题在剖析低噪声轮胎花纹结构图的基础上,解决了变节距花纹条带中各花纹块的分离与拼接技术,为低噪声轮胎花纹的计算机辅助设计打下了基础。

(2)低噪声轮胎花纹的计算机辅助设计

采用模块化结构,使用方便,调校容易。

(3)CAD 程序与仿真系统接口良好。设计者可根据花纹块形状获得轮胎花纹噪声频谱曲线,评判优劣,从而达到优化设计的目的。

参考文献

[1]美国专利 US 4788651.

[2]原西德专利 DE 3625120.

[3]美国专利 US 4823853.

[4]美国专利 US 4327792.

[5]英国专利 GB 2160829A.

(收稿日期:1993-07-31)

Tread Pattern of Low Noise Tyre with CAD

Li Xianli and Chen Shaopin

(Wuhan University of Technology, Wuhan, Hubei)

Abstract

The features of the tread pattern with different pitches are analysed. A method is provided to make up various ribs arbitrarily. A program with CAD is given for the tread pattern of low noise tyre.

Keywords: low noise, tread pattern, imitation, CAD.

CA1040 轻型车真空助力器用 橡胶件的研制

真空助力器是轻型车制动系统中的一种省力装置,其功能是通过真空作用而使刹车更加平稳、可靠。而橡胶件则是真空助力器的主要部件,它直接影响真空助力器的性能和使用寿命,要求具有一定的耐热(70℃)、耐低温(-40℃)、耐油和耐磨性能。

1 胶料性能要求

根据用户提供的性能要求,橡胶件胶料性能执行 HG4-543-67 标准。橡胶选用低丙烯腈含量的丁腈橡胶;硫化体系选用低硫高促体系;防老剂选用二芳基仲胺类;补强剂选用快压出炉黑,并加入氧化镁和白炭黑;选用酯类增塑剂。胶料性能为:拉伸强度 12.5MPa;扯断伸长率 740%;扯断永久变形 6.8%;邵尔 A 型硬度 52 度;脆性温度 -52℃;耐油(在 32 号机油中浸 24h × 70℃)重量变化率 -1.6%和(在 120 号汽

油 70%加苯 25%中浸 15~25℃×24h 的重量变化率)24.8%。

2 工艺特点

由于真空助力器橡胶件中有一壁厚 1mm 的橡胶膜片,要求胶料必须过滤,过滤用双层 40 目钢丝网。硫化采用高温硫化工艺,温度为 175℃,在 100t 平板硫化机上硫化,硫化压力不低于 15MPa。

3 台架试验

用该厂研制的橡胶件组装在 CA1040 轻型车真空助力器总成中,并在长春汽车研究所进行台架试验。试验结果认为,密封性能和输入-输出特性曲线、低温工作性能、高温耐久性能和振动频率等均符合 ZB T24 003-87 《真空助力器技术条件》的要求,并通过了技术鉴定,用户表示满意。

(辽宁铁岭橡胶密封件厂 李仲春供稿)