

全钢载重子午线轮胎设计初探

刘连云, 郭跃辉, 俞德宗

(青岛黄海橡胶股份有限公司, 山东 青岛 266041)

摘要:介绍了酒井秀男提出的子午线轮胎断面轮廓曲线设计的思路 and 原理。根据该理论编写的设计程序实用、简洁, 运用该程序进行了全钢载重子午线轮胎外轮廓的模拟设计, 所得轮胎外轮廓形状曲线与意大利倍耐力公司所设计的曲线基本吻合。

关键词:全钢载重子午线轮胎; 断面轮廓设计; 设计程序

中图分类号: TQ330.1⁺7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2001)05-0277-03

我厂 1990 年引进了意大利倍耐力公司的全钢载重子午线轮胎制造技术。近年来, 新规格全钢载重子午线轮胎基本是根据自然平衡内轮廓理论和经验来设计的。为了实现最佳设计, 采用了考虑带束层和胎侧加强层有分担压力的自然平衡内轮廓理论, 经计算机运算实现对轮胎断面形状的设计。采用该理论设计的轮胎断面形状与倍耐力公司所设计的基本吻合, 结合有限元分析后可以实现全钢载重子午线轮胎的自主设计, 提高轮胎设计水平。

1 理论概述^[1]

全钢载重子午线轮胎的带束层承受着较大的张力, 尤其是倍耐力技术的全钢载重子午线轮胎有 0 带束层, 其带束层所承受的张力更明显; 胎侧加强层部分也分担了部分张力。由此考虑: 带束层部分的内压由带束层和胎体帘布层分担, 胎侧加强层部分的内压由填充胶和胎体帘布层分担。

带束层在冠部的内压分担率 T_b 可近似用下式表示:

$$T_b = \tau_0 - \frac{a(r_k - r)}{r_k - r_d}$$

式中 τ_0, a —— 因数;

作者简介:刘连云(1970-), 男, 山东齐河人, 青岛黄海橡胶股份有限公司工程师, 学士, 从事全钢载重子午线轮胎的技术工作。

r —— 轮辋中心到胎面任意点的距离;

r_k —— 轮辋中心到胎里最高点的距离;

r_d —— 轮辋中心到带束层边部的距离。

胎侧加强层部位的内压分担率 T_e 可近似用下式表示:

$$T_e = \frac{\tau_e(r_e - r)}{r_e - r_b}$$

式中 τ_e —— 因数;

r_b —— 轮辋中心到胎圈中心的距离;

r_e —— 轮辋中心到胎侧加强层末端的距离。

依据酒井秀男公式, 将子午线轮胎断面轮廓尺寸分成三部分来计算。

(1) 胎冠带束层部位的计算公式

$$y_1 = \int_d^k G_1(r) dr$$

$$G_1(r) = A(B^2 - A^2)^{-\frac{1}{2}}$$

$$A = r_d^2 - r_m^2 + (1 - \tau_0 + \frac{ar_k}{r_k - r_d}) \cdot$$

$$(r^2 - r_d^2) - \frac{2a(r^3 - r_d^3)}{3(r_k - r_d)}$$

$$B = r_d^2 - r_m^2 + (1 - \tau_0 + \frac{ar_k}{r_k - r_d}) \cdot$$

$$(r_k^2 - r_d^2) - \frac{2a(r_k^3 - r_d^3)}{3(r_k - r_d)}$$

式中, r_m 为轮辋中心到断面最宽处的距离。

(2) 胎体中部的计算公式

$$y_2 = \int_d^k G_1(r) dr + \int_e^d G_2(r) dr$$

$$G_2(r) = (r^2 - r_m^2) [B^2 - (r^2 - r_m^2)^2]^{-\frac{1}{2}}$$

(3) 下胎侧部位的计算公式

$$y_3 = \int_a^r G_1(r) dr + \int_r^b G_2(r) dr + \int_m^c G_3(r) dr$$

$$G_3(r) = C(B^2 - C^2)^{-\frac{1}{2}}$$

$$C = r_e^2 - r_m^2 + (1 - \frac{\tau_e r_e}{r_e - r_b})(r^2 - r_e^2) + \frac{2\tau_e(r^3 - r_e^3)}{3(r_e - r_b)}$$

通过对上述算式求积分,即可计算子午线轮胎断面轮廓曲线。

2 设计思想

通过给定轮胎外径和轮辋规格,确定带束层的内压分担率和胎侧加强层部位的内压分担率计算式中几个自由选定的因数,可运用上述算式求得所设计轮胎的内轮廓和外轮廓断面形状曲线。

3 程序简介

以 Visual Basic 6.0 编写的程序主要由计算轮胎内轮廓和外轮廓两部分组成,其界面具

有简洁、向导性强、易于操作等特点。

轮胎内轮廓程序的界面如图 1 所示,主要是确定合理的带束层内压分担率和胎侧加强层的内压分担率,求得合理的内轮廓曲线。

在本示例中,带束层内压分担率计算中的 α 为 0.9, τ_0 为 0.8,胎侧加强层内压分担率计算中的 τ_e 为 0.9; 9.00R20 轮胎的外直径为 1 018 mm,考虑到本设计为模型轮廓设计,故轮胎外直径设定为 1 010 mm;轮胎设计断面宽为 246 mm;带束层的最大宽度为 157 mm,这也是第二带束层的宽度;其它轮辋数值为标准数值,这里不再陈述。经计算发现,带束层内压分担率计算中的 α 值发生了变化,其它分担率因数未发生变化。本程序设计原则就是计算中通过修正 α 值来求得符合要求的轮胎内轮廓。

轮胎外轮廓程序需在求得轮胎内轮廓的基础上,输入胎里厚度(这是下一步生成材料分布图的需要),行驶面宽度和胎体帘布层至轮辋的最宽距离也是影响外轮廓形状的重要参数,填充胶高度可由内轮廓程序计算结果得出,必要时可进行微调,这样可求得所设计轮胎的外轮廓。其程序界面如图 2 所示。

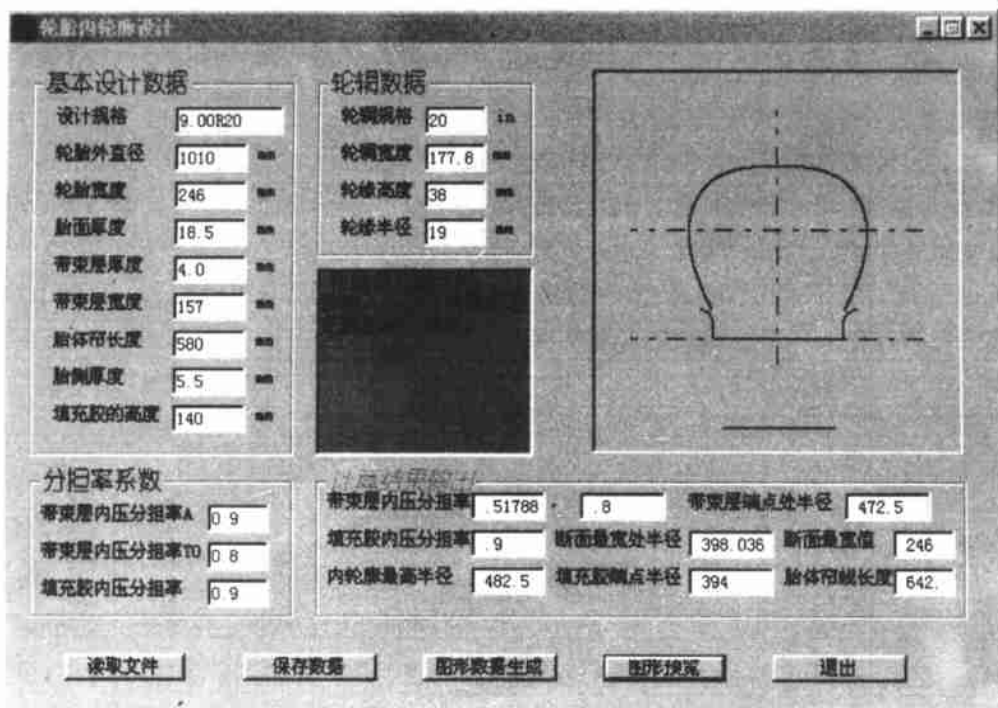


图 1 轮胎内轮廓设计程序的界面

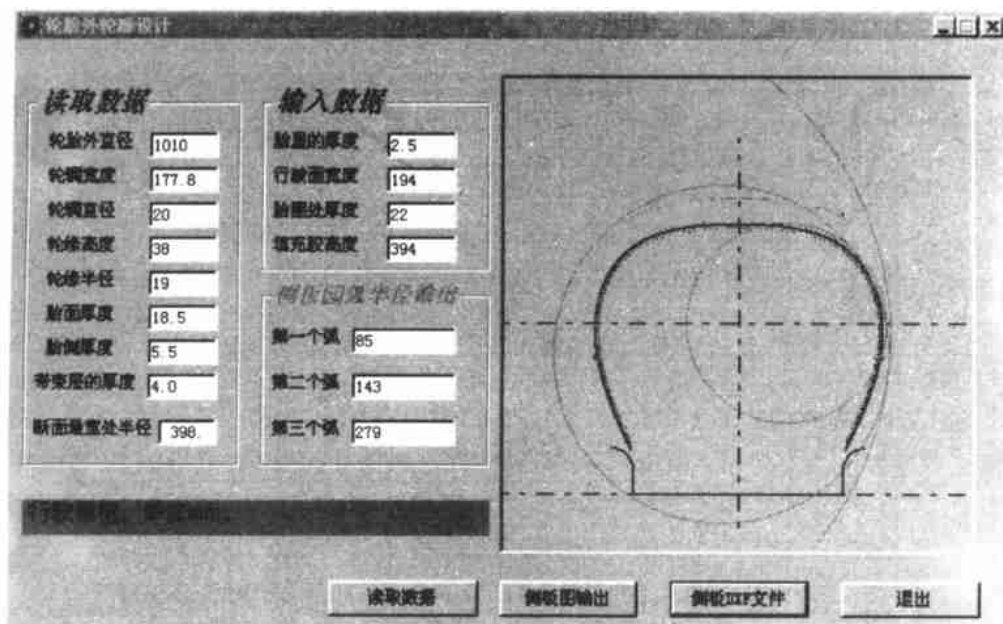


图2 轮胎外轮廓设计程序的界面

该程序具有“所见即所得”的特点,设计的轮胎形状曲线即可得到显示,通过生成 AUTOCAD 的 DXF 文件可对其进行编辑和修改。

运用该程序对 9.00R20 轮胎进行外轮廓设计,求得的轮胎外轮廓形状曲线与意大利倍耐力公司所设计的曲线基本吻合,如图 3 所示。

运用该程序也对 11R22.5 轮胎进行了外轮廓设计,确定了 α 为 0.9, τ_0 为 0.8, τ_e 为 0.9 及其它基本参数后,运算所求得的轮胎外轮廓形状曲线与意大利倍耐力公司所设计的曲线基本吻合,如图 4 所示。

4 结论

(1) 运用酒井秀男提出的子午线轮胎断面曲线设计理论对 9.00R20 和 11R22.5 轮胎进行模拟设计,结果与倍耐力公司所设计的轮胎外轮廓形状基本吻合,说明该理论在全钢载重子午线轮胎设计中是可行的。

(2) 通过该理论的运用,可以更好地理解全钢载重子午线轮胎的设计思路,尤其对倍耐力公司所设计的全钢载重子午线轮胎易在使用后期出现胎圈破裂问题有一定的理论认识。

(3) 运用该理论所编写的程序实用、简洁,对目前全钢载重子午线轮胎的设计有一定的辅助和参考价值。

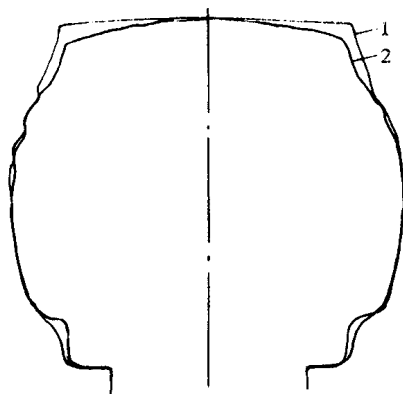


图3 9.00R20 轮胎的外轮廓形状曲线对比

1—倍耐力公司所设计的轮胎外轮廓曲线;2—程序运算求得的轮胎外轮廓曲线

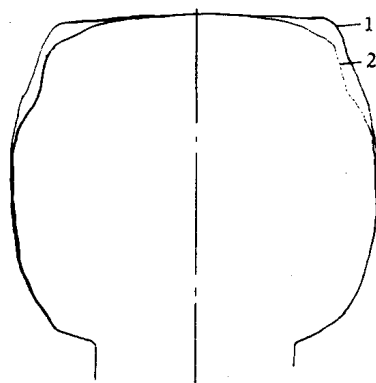


图4 11R22.5 轮胎外轮廓形状曲线对比

注同图3

参考文献:

[1] 俞 淇,周 锋,丁剑平. 充气轮胎性能与结构[M]. 广

州:华南理工大学出版社,1998. 219-221.

第 11 届全国轮胎技术研讨会论文(三等奖)