

具有尺寸驱动功能的轮胎 CAD 系统

张安强, 姚钟尧, 林惠音, 丁剑平, 蒋智杰

(华南理工大学 材料与工程学院 高分子系, 广东 广州 510640)

摘要:介绍了完全基于 Windows 系统平台并具有尺寸驱动功能的轮胎结构设计 CAD 系统(WTireCAD 系统)的模块结构、设计界面、设计模块组成等,说明了该系统利用 ObjectARX 在 AutoCAD 环境下实现轮胎结构设计尺寸驱动功能的基本原理,展示了该设计系统的特点和新的设计环境。

关键词:轮胎;CAD;尺寸驱动

中图分类号: TQ336.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2002)06-0333-05

华南理工大学曾相继于 1992 和 1995 年独立开发了基于 DOS 系统的计算机辅助汽车轮胎结构设计系统(TCAD 系统)和计算机辅助摩托车轮胎结构设计系统(MTCAD 系统)^[1,2],后来又于 1997 年推出了在 Windows95 下运行的 MTCAD 系统^[3]。然而后一版本并没有改变原有程序的本性,仍然受到 DOS 系统局限性和 DOS 与 Windows 兼容性的限制,充其量只能称为“半 Windows 化”的轮胎 CAD 系统。所有这些基于 DOS 开发的系统在稳定性、方便性和灵活性方面都有局限性,无法利用和实现 Windows 下的许多功能和优点。

随着计算机技术的迅猛发展,我们深刻地感受到原有的轮胎 CAD 系统已难以适应新的要求,必须重新开发完全基于 Windows 系统和具有尺寸驱动功能的轮胎 CAD 系统,于是便产生了 WTireCAD 系统。该系统既可用于设计子午线轮胎,也可用于设计斜交轮胎,目前已在某些轮胎厂投入使用。

WTireCAD 系统既保留了原有系统的功能和技术特点,又增加了一些新的特点。

1 WTireCAD 系统的模块结构

合理的数据交换结构是软件运行良好的基

本保证。WTireCAD 系统的模块结构如图 1 所示。它的特点是:采用数据库作为数据交换的中介,在数据库的基础上构建设计和计算、绘图、分析以及数据输出模块,各个功能模块都与数据库相互联系,实现了数据的实时交换与传输。与数据文件相比,数据库具有数据容量大、操作方便和可读写性强等特点,是在 Windows 下进行数据交换的发展趋势。

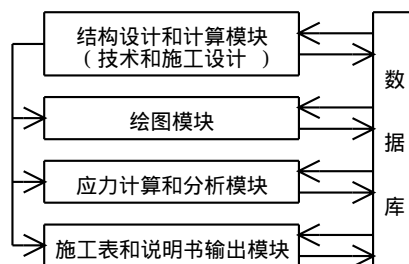


图 1 WTireCAD 系统的模块结构

2 WTireCAD 系统的特点

2.1 图形辅助设计界面

WTireCAD 系统在界面设计上遵循记忆最少原则^[4],使设计者在设计过程中尽可能少地查阅其它资料。系统中不仅包含了最新轮胎和轮辋国家标准的相关数据和图形,还在各个设计环节中提供了简单明了的设计示意图和与之相关的其它部位的设计数据。设计者点击设计示意图上的部位图标就可以输入相应的设计数据,同时,系统还将自动显示简短的输入提示和说明。在如图 2 所示的 WTireCAD 系统的图形设计界面中,点击

作者简介:张安强(1976-),男,湖南安仁人,华南理工大学博士研究生,主要从事橡胶复合材料和轮胎结构设计软件开发的研究。

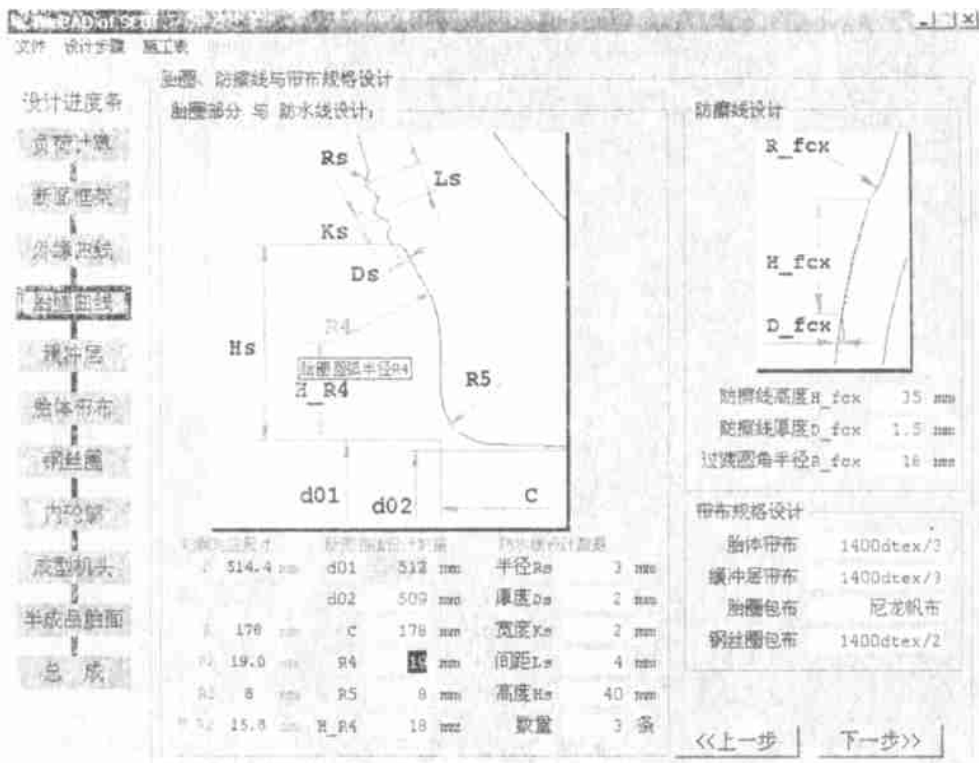


图2 WtireCAD系统的图形设计界面

“R4”图标,系统提示“胎圈圆弧半径 R4”,同时光标定位于“R4”相应的数据输入框中。在胎圈设计数据输入框的左侧,系统还列出了轮辋的相应尺寸以供设计者参考。

2.2 设计环节间数据的实时交换

WtireCAD 系统把轮胎设计过程划分为负荷计算、断面框架、外缘曲线、胎圈曲线、缓冲层、胎体帘布、钢丝圈、内轮廓、成型机头、半成品胎面和总成 10 个环节。设计者不必拘泥于以往设计中固定的按步设计,而可以通过点击设计进度条上的图标在这 10 个环节之间自由切换。

轮胎各设计环节之间是紧密联系和相互影响的。WtireCAD 系统通过采用实时的数据动态交换实现了各个设计环节之间的设计数据更新。例如,在负荷计算环节修改了轮辋型号,其它各个环节中与轮辋尺寸相关的设计数据(如轮辋宽、轮辋缘高、轮辋缘半径)和提示标记都会自动更新,大大方便了结构设计。

2.3 尺寸驱动

在以往的计算机辅助轮胎设计模式下,设计者必须按照“进入设计模块→绘图→再进入设计

模块修改→再绘图”的模式进行设计,而不能即时地在设计图上修改数据,更不能即时看到修改的结果。基于 DOS 和“半 Windows 化”的轮胎 CAD 系统都无法实现尺寸驱动。使用这些系统设计时,如果要改动图形的相关尺寸,只能采用先运行设计程序,再重新绘图的方法。

尺寸驱动是现代 CAD/CAM 设计软件在图形设计方面的一个发展方向^[4,5]。它的特点是:设计者可先按设计程序构造产品草图,然后再修改草图中实体(如线段、圆弧)的标注尺寸,修改某尺寸之后,整个图形中的相关尺寸可全部自动更新。

ObjectARX(AutoCAD Runtime Extension)是基于 Visual C++ 的面向对象的二次开发工具。利用 ObjectARX,开发者可以对 AutoCAD 中的每个对象,包括点、线、圆、弧和文字等进行精确控制和任意修改^[5],这使得在 AutoCAD 环境下实现尺寸驱动成为可能。在 AutoCAD 下实现尺寸驱动的设计原理如图 3 所示。

在轮胎 CAD 系统中采用尺寸驱动,设计者可以实时地对图形进行修改,而不需要重新调用设

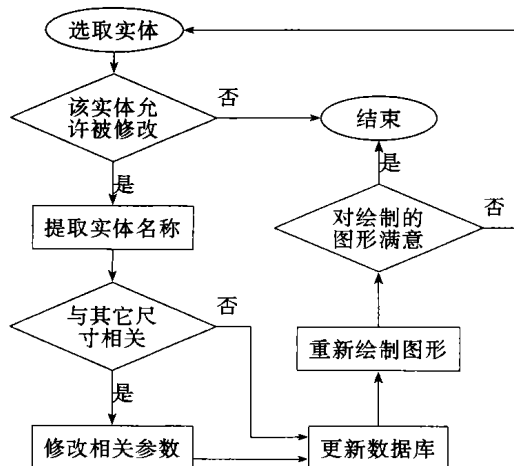


图3 AutoCAD 下尺寸驱动的设计原理

计程序修改数据库或数据文件。

例如,在轮胎断面设计图中点击胎面弧高的标注尺寸图标,系统可自动辨认并显示其设计值,并提示输入新值,确认修改后,系统将自动修改与其相关的所有值(如胎冠圆弧半径、胎侧圆弧半径、胎冠与胎肩的厚度比等)、更新数据库并重新绘制图形。整个过程在数秒内完成,绘制得到的成品和半成品材料分布图如图4所示。

2.4 自动生成施工表和外胎设计说明书

外胎施工表是轮胎各个部件生产施工的依据,也是整个轮胎设计的一个“总结”。一个正确明了、便于修改的施工表对轮胎生产十分重要。WTireCAD 系统在完成技术设计和施工设计后,可以根据数据库中的设计数据自动生成外胎施工表(见图5)。

WTireCAD 系统生成的外胎施工表是 Excel 文档,便于修改、保存和打印。在此基础上,系统还可根据设计数据库生成相应的外胎设计说明书(Word 文档)。

2.5 斜交轮胎受力分析

在以往的轮胎结构设计系统中,设计者只能依靠经验和成品性能试验结果来判断设计方案的优劣,而 WTireCAD 系统可在设计阶段对斜交轮胎进行力学分析。

WTireCAD 系统以薄膜网络理论为基础,采用动态链接库实现了在 Windows 下进行斜交轮胎的力学分析——根据数据库中的设计记录自动完成斜交轮胎在模型中以及充气状态下的受力分析,并生成相应的分析数据表和受力图(见图6)。

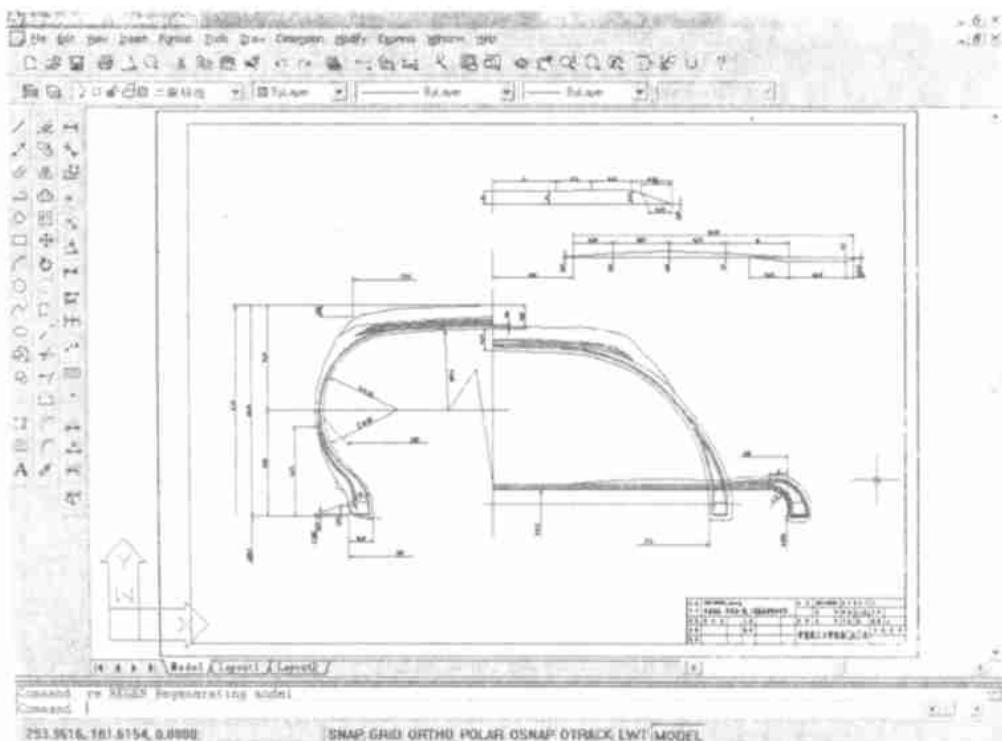


图4 轮胎成品和半成品材料分布

外胎施工表

序号	名称	规格	数量	单位	备注
1	胎面胶	10.00-20	1.00	kg	
2	胎侧胶	10.00-20	1.00	kg	
3	胎圈胶	10.00-20	1.00	kg	
4	胎面胶	10.00-20	1.00	kg	
5	胎侧胶	10.00-20	1.00	kg	
6	胎圈胶	10.00-20	1.00	kg	
7	胎面胶	10.00-20	1.00	kg	
8	胎侧胶	10.00-20	1.00	kg	
9	胎圈胶	10.00-20	1.00	kg	
10	胎面胶	10.00-20	1.00	kg	
11	胎侧胶	10.00-20	1.00	kg	
12	胎圈胶	10.00-20	1.00	kg	
13	胎面胶	10.00-20	1.00	kg	
14	胎侧胶	10.00-20	1.00	kg	
15	胎圈胶	10.00-20	1.00	kg	
16	胎面胶	10.00-20	1.00	kg	
17	胎侧胶	10.00-20	1.00	kg	
18	胎圈胶	10.00-20	1.00	kg	
19	胎面胶	10.00-20	1.00	kg	
20	胎侧胶	10.00-20	1.00	kg	
21	胎圈胶	10.00-20	1.00	kg	
22	胎面胶	10.00-20	1.00	kg	
23	胎侧胶	10.00-20	1.00	kg	
24	胎圈胶	10.00-20	1.00	kg	
25	胎面胶	10.00-20	1.00	kg	
26	胎侧胶	10.00-20	1.00	kg	
27	胎圈胶	10.00-20	1.00	kg	
28	胎面胶	10.00-20	1.00	kg	
29	胎侧胶	10.00-20	1.00	kg	
30	胎圈胶	10.00-20	1.00	kg	

图5 WtireCAD系统生成的外胎施工表

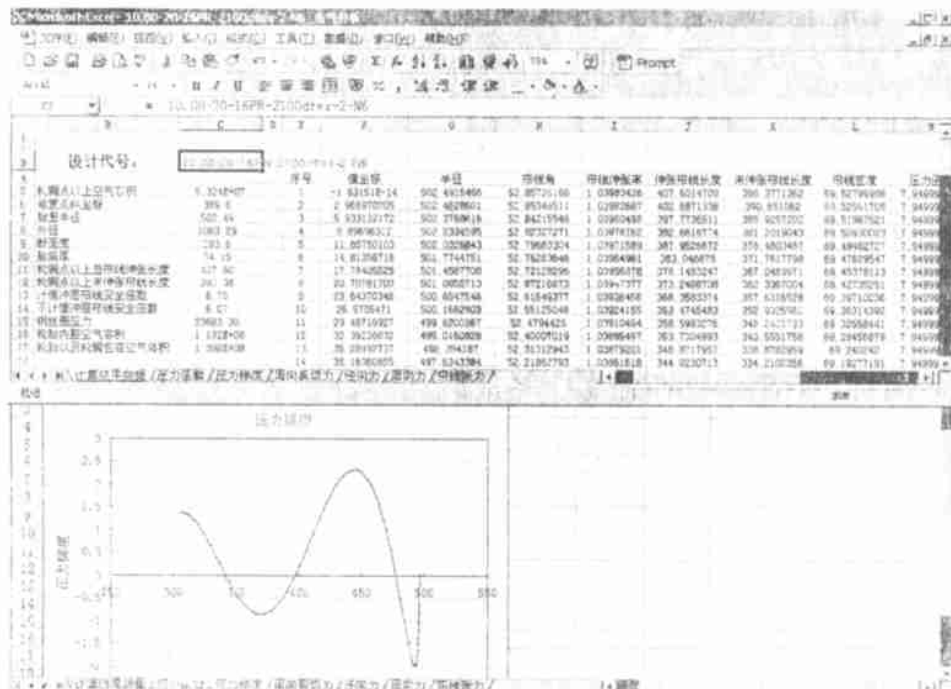


图6 斜交轮胎受力分析模块的分析数据和图表

设计者可通过对各种设计形式的受力分析得到相对较优的设计方案。WtireCAD系统的力学分析模块对加快设计进程,优化设计方案,积累设计经验以及节省设计经费都具有实际意义。

3 结论

在 Windows 操作平台下开发的具有尺寸驱动功能和灵活的图形界面的轮胎结构设计 CAD 系统(WtireCAD 系统)实现了轮胎设计过程的数

据动态更新和设计图形的实时修改,并可以在 Windows 系统下进行斜交轮胎的受力分析。

参考文献:

[1] 林惠音,彭 迈,姚钟尧,等. 微机辅助轮胎结构设计系统 [A]. 1995 年 CRC 中国橡胶技术研讨会论文集 [C]. 北京, 1995. 10-12.
[2] 林惠音,彭 迈,姚钟尧,等. 微机辅助轮胎结构设计系统[J]. 轮胎工业,1995,15(11):696-697.

[3] 林惠音,蒋智杰,于广华,等. 在 Windows95 下运行的计算机辅助摩托车轮胎设计系统[J]. 轮胎工业,1999,19(8):451-455.
[4] 童秉枢. 参数化计算绘图与设计[M]. 北京:清华大学出版社, 1997. 6.
[5] 孙江宏,丁立伟,米 洁. AutoCAD ObjectARX 开发工具及应用[M]. 北京:清华大学出版社,1992. 2.

收稿日期:2001-12-20

Tire CAD system with dimension-driving function

ZHANG An-qiang, YAO Zhong-yao, LIN Hui-yin, DING Jian-ping, JIANG Zhi-jie
(South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract :A new tire CAD system (WTireCAD system) with dimension-driving function has been developed based on WindowsTM. The module structure, design interface and design module form of the WTireCAD system are briefly introduced. The basic principle of dimension-driving in AutoCAD based on ObjectARX is also described. These characteristics make up of a new design environment of WTireCAD system.

Keywords :tire ;CAD ;Windows ;AutoCAD ;ObjectARX ;dimension-driving

2001 年我国装载机产销概况

中图分类号:TQ330.4 文献标识码:D

2001 年,随着西部大开发项目的分批开工以及国家重点工程——青藏铁路、西气东输、普通公路和高速公路建设、三峡二期工程、大型露天矿山的开发扩建等的启动和实施,强力推动了工程机械市场的发展。装载机行业紧跟形势,以市场为

导向、改革为动力、技术创新为手段、提高市场占有率为目标,全面提高了行业的整体竞争力,开创了产销两旺新局面。2001 年我国装载机行业具有以下特点:产销增量大幅度提高;个别企业产销量增幅较大;产品集中度进一步提高,16 家主导企业的产销量见表 1。预计 2002 年国内装载机的产量可达到 28 000 台。

表 1 2001 年我国装载机行业主导企业产销量 台

生产企业	产量		销量		生产企业	产量		销量	
	2001 年	2000 年	2001 年	2000 年		2001 年	2000 年	2001 年	2000 年
厦门工程机械股份有限公司	4 924	2 905	4 450	2 828	郑州工程机械集团公司	1 063	694	1 047	705
柳州工程机械企业集团公司	3 865	2 832	3 797	2 831	江西宜春工程机械厂	886	705	835	637
龙岩工程机械(集团)有限公司	2 965	2 153	2 906	2 100	沈阳山河工程机械厂	352	386	336	374
徐工集团徐装厂	2 615	1 740	2 607	1 850	朝阳工程机械有限公司	390	379	318	374
常林股份有限公司	2 247	1 370	2 278	1 448	杭州武林工程机械厂	280	261	306	266
山东工程机械厂	2 210	2 060	2 208	2 028	四平工程机械厂	369	349	281	369
成都工程机械(集团)有限公司	1 866	1 641	1 979	1 703	黄河工程机械集团有限责任公司	43	171	73	239
临沂工程机械股份有限公司	2 155	1 417	1 652	1 362	中外建发展股份有限公司	92	20	71	19
					合计	26 322	19 083	25 144	19 133

(徐州海鹏轮胎有限公司 苏 超供稿)