

视窗平台图形界面的轮胎 CAD 系统

刘大众

(北京橡胶工业研究设计院, 北京 100039)

摘要:介绍了采用 Visual Basic 语言开发的新版本轮胎 CAD 系统的主要技术特征及其应用实例。该系统涵盖了轮胎常规设计、计算和绘图全过程,采用形象的图形用户界面;可与 Auto CAD 进行数据交换和程序切换;有自动判断屏幕分辨率和计算显示倍数的功能,获得最佳分辨效果;可迅速、准确地实现花纹平面图向立体图的自动转换。该系统具有界面直观、操作简便、设计效率和准确性高的优点。

关键词:轮胎;CAD 软件;Windows 视窗平台;Visual Basic 语言

中图分类号:TQ330.1+7 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8171(2001)03-0135-08

轮胎 CAD 系统已在国内数十家大中型轮胎企业广泛应用。随着信息技术的快速发展, CAD 技术水平也在不断提高。

经多年研究,开发出基于 Windows 9X/Windows 2000 平台、全部程序采用 VB 5.0/VB 6.0 编制、图形用户界面的新版本斜交轮胎和子午线轮胎 CAD 软件系统。该系统包括技术设计、施工设计和模具设计 3 个子系统,涵盖了轮胎常规设计、计算和绘图全过程。轮胎 CAD 系统文件长度约 120 MB,相当于一个中大型软件系统,与 Auto CAD14 图形软件规模相似。由于该程序规模大,建议使用较高配置的硬件环境:CPU PIII500;内存 64 MB;硬盘 10 GB;光驱 40 倍速;43.18 cm 高分辨率彩显。

在轮胎 CAD 系统的菜单上,每个程序均用一个有鲜明特色的轮胎图形表示。只要点击该图形的程序按钮,即可调用该程序计算和绘图。在 Windows 平台,屏幕的分辨率提高,轮胎图形图像也更清晰。VB 程序采用 32 位运算,提高了计算速度和精度。轮胎 CAD 系统和 Auto CAD 可以随时进行数据交换和程序切换,大幅度提高了设计效率。

国产的轮胎 CAD 软件全部采用可视化编

程工具 VB 开发,因此通用性强,能在最新的视窗系统顺利运行。

1 图形用户界面

对于初学者或不熟练的 CAD 使用者,图形可起到最形象、直观的指导作用。轮胎 CAD 系统从主菜单到各个子菜单及每个程序均使用图形用户界面。选取最有代表性的轮胎图形作为每个子系统或应用程序的标志。只要掌握轮胎设计原理,就可根据每个轮胎图形找到所需的程序,点击程序按钮即可进行运行、计算和绘图。系统从平面设计的概念出发,从程序流程考虑图形用户界面的总体布局,使用更为方便。图 1~8 为基于图形用户界面的通用程序菜单。除此之外,针对轮胎企业特有花纹或模具设计的要求,还开发了专用的花纹和模具设计程

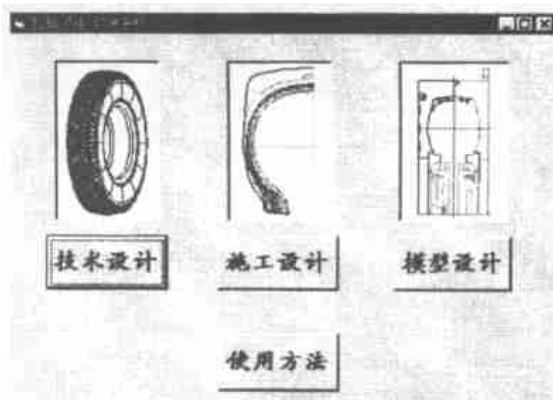


图1 轮胎 CAD 系统主菜单

作者简介:刘大众(1948-2000),男,江苏人,北京橡胶工业研究设计院高级工程师,硕士,主要从事轮胎设计及软件开发工作。

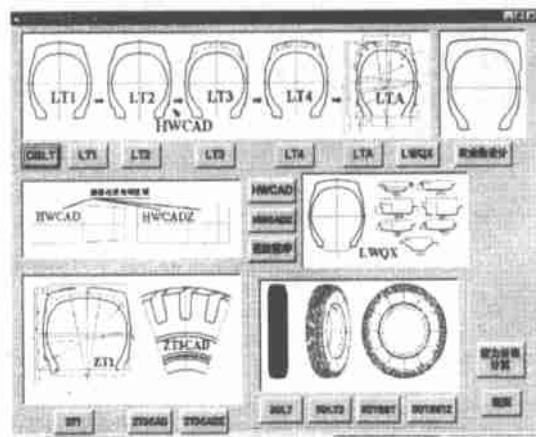


图2 轮胎技术设计子菜单

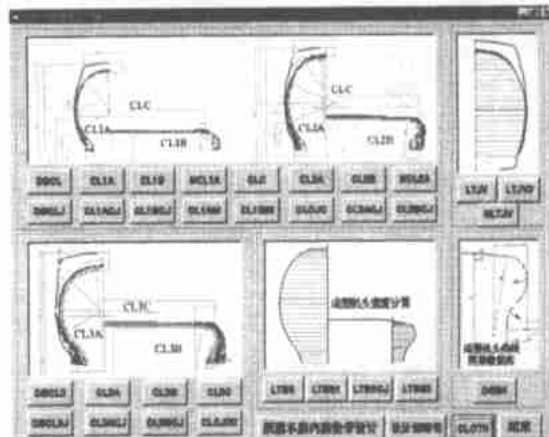


图5 斜交轮胎施工设计子菜单

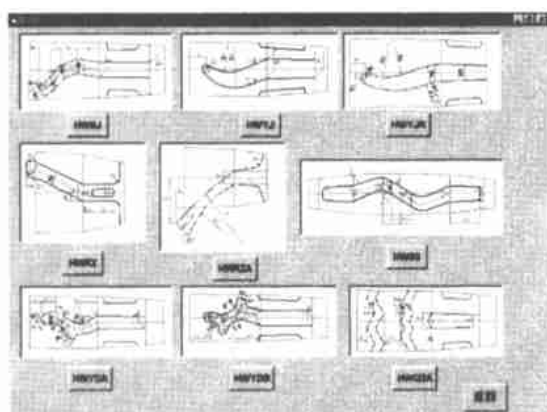


图3 轮胎花纹设计子菜单

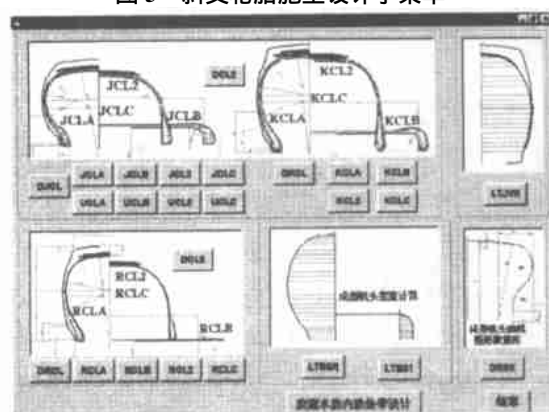
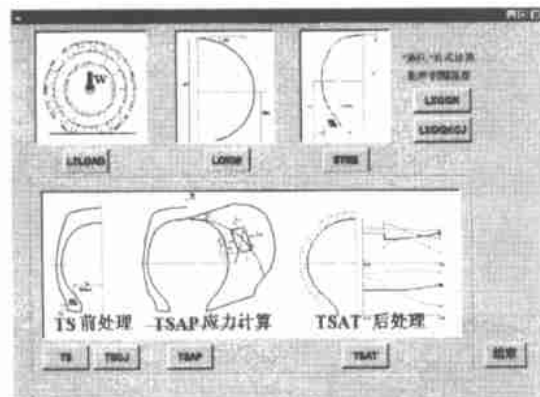


图6 子午线轮胎施工设计子菜单

图4 轮胎应力强度负荷计算子菜单
序及菜单。

菜单的每个按钮均为 Command 命令键，点击此键即可运行相关程序。实现菜单调用的 VB 程序举例如下：

```
Private Sub Command1_Click()
```

(点击某程序按钮)

```
RETVAL = Shell( C:\LT\T1.EXE ,1)
```

图7 胶囊水胎内胎垫带设计子菜单
(运行该程序)

```
End Sub
```

2 轮胎 CAD 系统的技术特征

2.1 数据的输入和帮助菜单

轮胎设计程序需要输入的数据主要采用

Text Box 编辑控件来实现。轮胎内外轮廓是设计的基础, DBL T 程序将外直径 D 、断面宽 B 等数据输入。由于数据较多, 该程序共使用 6 个帮助键, 每个帮助键均代表与其相邻的若干参数的图形。只要点击某个帮助键, 则显示相关参数的说明图形。图 9 是点击 D, B, H 一栏的帮助键所显示的图形, 使用者对照帮助图形即可正确输入有关数据。图 10 是材料分布图的输入界面和帮助图形。图 11 是 B 型硫化机数据输入程序界面。凡是输入数据需要图形帮助的地方, 均建立帮助键。点击帮助键, 即可显示帮助图形; 再次点击此键或直接点击帮助图形, 帮助图形消失。原有的《轮胎 CAD 使用说明书》中的所有图形均存入各程序的帮助菜单中, 成为内置的电子说明书, 可随时从屏幕上获取图形和文字帮助。

实现帮助图形显示和消失的 VB 程序举例如下:

Public CKK As Integer

Public Sub Command1_Click()

(点击某帮助键)

If CKK=0 Then

Me. Picture1.Visible = True

(帮助图形显示)

CKK=1

Else

Me. Picture1.Visible = False

(再次点击帮助键则帮助图形消失)

CKK=0

End If

End Sub

Private Sub Picture1_Click()

(点击某帮助图形)

Me. Picture1.Visible = False

(帮助图形消失)

CKK=0

End Sub

斜交轮胎的防擦线类型有 26 种 (见图 12),

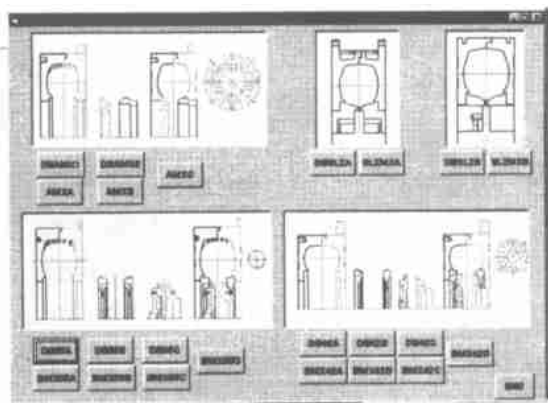


图 8 外胎硫化机模具设计子菜单

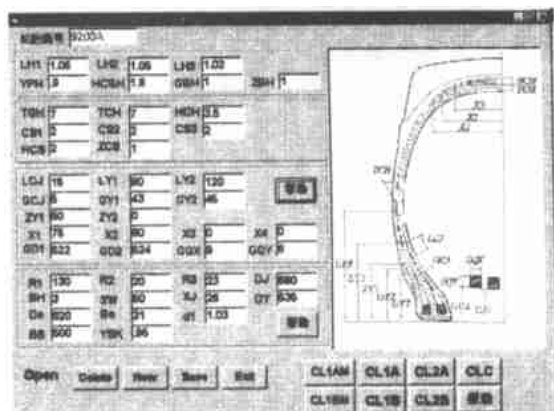


图 10 材料分布图数据输入程序

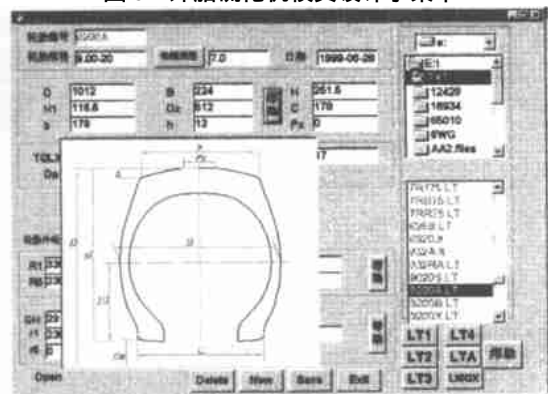


图 9 轮胎内外轮廓数据输入程序

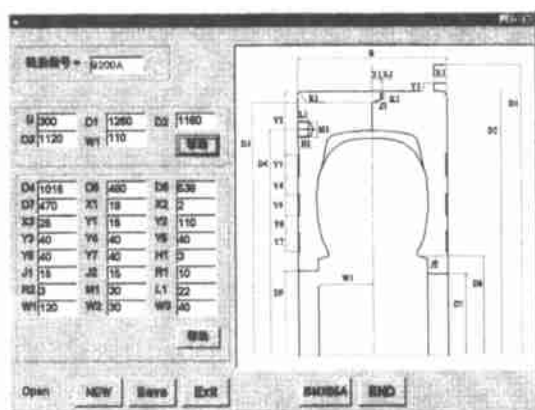


图 11 B 型硫化机数据输入程序

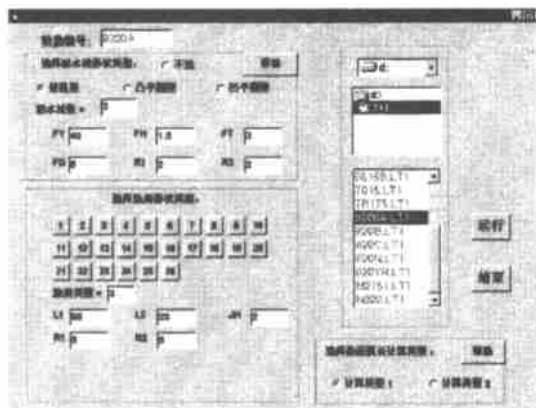


图 12 斜交轮胎防擦线及防水线数据输入程序

每一个类型数字小方块就是一个帮助键。点击其中任何一键,即可显示对应的图形和若干个 Text Box 数据编辑控件。如果把数十个帮助图形均存放在程序内部,采用前述方法调用,则程序太大,调用和运行效率降低。为此,将大量帮助图形存放在硬盘的指定文件夹中,用 VB 程序外部调用。这样,既可缩短程序长度,又提高了运行效率。相关的 VB 程序内容举例如下:

```
Dim PPX As Picture
```

```
Public Sub Command11_Click(Index As Integer)
```

(点击防擦线类型键 11)

```
TJLX = 11 : TJXKK = 10
```

(该类型有 10 个参数)

```
Set PPX = Load Picture ( C:\LT\TJ11.BMP )
```

(调用该帮助图形 TJ11.BMP)

```
Call PPXDISP
```

(显示该图形的子程序)

```
Call CC11
```

(显示相关输入参数的子程序)

```
End Sub
```

```
Public Sub PPXDISP()
```

```
Me.Text4 = TJLX
```

```
Me.Picture5.Visible = True
```

```
Set Me.Picture5.Picture = PPX
```

```
End Sub
```

```
Public Sub CC11()
```

[定义该防擦线类型所需的 10 个参数文本控件

LABEL5(I)]

```
Me.LABEL5(0) = L1 : Me.LABEL5(1) = L2
```

```
Me.LABEL5(2) = L3 : Me.LABEL5(3) = L4
```

```
Me.LABEL5(4) = L5 : Me.LABEL5(5) = JH
```

```
Me.LABEL5(6) = R1 : Me.LABEL5(7) = R2
```

```
Me.LABEL5(8) = R3 : Me.LABEL5(9) = R4
```

```
Call TJDISP
```

```
End Sub
```

```
Public Sub TJDISP()
```

```
For i = 0 To TJXKK-1
```

```
Me.LABEL5(i).Visible = True
```

[显示参数文本控件 Me.LABEL5(I)]

```
Me.Text5(i).Visible = True
```

[显示编辑文本控件 Me.Text5(I)]

```
Next i
```

```
Me.Text5(0).Set Focus
```

(光标置于第 1 个输入参数位置)

```
End Sub
```

2.2 轮胎 CAD 系统与 Auto CAD 的数据交换

轮胎 CAD 系统绘制的图形均可建立 *.DXF 图形交换文件,进入 Auto CAD 图形系统进行修改编辑。为使 *.DXF 文件与 Auto CAD12-14-2000 诸版本兼容,用 VB 程序建立一个既简捷又能与各版本通用的 DXF 开始和结束文件子程序,其内容如下:

```
Public Sub OPNDXF()
```

```
Open A1.DXF For Output As #5
```

(打开一个 DXF 文件)

```
Print #5, 0
```

(建立 DXF 文件的开始部分)

```
Print #5, SECTION
```

```
Print #5, 2
```

```
Print #5, HEADER
```

```
Print #5, 9
```

```
Print #5, $ACADVER
```

```
Print #5, 1
```

```
Print # 5, AC1009
Print # 5, 0
Print # 5, ENDSEC
Print # 5, 0
Print # 5, SECTION
Print # 5, 2
Print # 5, ENTITIES
```

End Sub

Public Sub CLDXF()

(建立 DXF 文件的结束部分)

```
Print # 5, 0
Print # 5, ENDSEC
Print # 5, 0
Print # 5, EOF
Close # 5
```

End Sub

不同版本 Auto CAD 建立直线和圆弧的 DXF 文件格式是相同的,不再列举。

2.3 实现高分辨率图形显示

轮胎 CAD 系统在 Windows 平台计算绘图。该平台的屏幕分辨率是可调的,可以从 800 * 600, 1 024 * 768 到 1 280 * 1 024 或更高;而与之对应的 VB 程序可控的像素点为 1 2 000 * 9 000, 15 360 * 11 520 到 19 200 * 15 360 或更高。为充分利用高分辨率,使轮胎图形显示更为精细,在每个 VB 程序中均加入自动判断屏幕分辨率和计算 CAD 显示倍数的功能。其内容如下:

PL T1. Picture1. Height = 0.95 * Screen. Height
(自动确定屏幕大小及绘图面积)

PL T1. Picture1. Width = 0.95 * Screen. Width
(图形均在 PL T1. Picture1 中绘制)

XK = PL T1. Picture1. Width / DXmax
(确定 CAD 绘图 X 坐标的放大率)

YK = PL T1. Picture1. Height / DYmax
(确定 CAD 绘图 Y 坐标的放大率)

取 XK 和 YK 的较小值作为在 XY 坐标系中 CAD 绘图的统一倍数,以此绘图,可自动适应 Windows 平台分辨率的变化,并使轮胎图形始终满屏幕显示,以取得最佳效果。

2.4 用 Auto Lisp 程序实现花纹节点数据自动转换

轮胎花纹设计的品种多、变化大。除了使用花纹程序参数化设计外,还大量运用 Auto CAD 提供的图形编辑功能进行交互式轮胎花纹设计。为了将花纹平面图转换为侧视图和立体图,需获取花纹平面图的节点坐标数据,以备三维转换计算时使用。以前靠手工或数字化仪逐点捕捉花纹数据,速度慢且易出错。利用 Auto Lisp 的实体选择集工具函数可实现花纹节点数据的自动转换,比手工转换效率提高近百倍。规定选取白色的花纹实体。自动转换的 Auto Lisp 程序主要内容如下(以 Auto CAD14 图形为例):

```
setq SS1(ssget X (0. LINE))
```

(获取花纹中的直线实体选择集)

```
setq LL(sslength SS1)
```

(确定直线数量 LL,作 LL 次循环读取其数据)

```
setq SNM(ssname SS1 I)
```

(获取 SS1 中第 I 个实体名 SNM)

```
setq A(entget SNM)
```

(获取 SNM 的颜色和坐标)

由于白色直线可细分为 B YLA YER, NON-B YLA YER 和 WHITE CONTINUOUS 3 种,其数据格式不尽相同,故必须采取以下 3 种不同的转换格式:

```
(1) setq XY1(nth 7 A);setq XY2(nth 8 A)
```

(若为 NON-B YLA YER,取实体的第 7 和 8 组数据作为直线的起点 XY1 和终点 XY2 坐标)

```
(2) setq XY1(nth 8 A);setq XY2(nth 9 A)
```

(若为 B YLA YER,取实体的第 8 和 9 组数据作为直线的起点 XY1 和终点 XY2 坐标)

```
(3) setq XY1(nth 9 A);setq XY2(nth 10 A)
```

(若为 WHITE CONTINUOUS,取实体的第 9 和 10 组数据作为直线的起点 XY1 和终点 XY2 坐标)

获取白色圆弧的方法与直线相似,以下仅以 NON-B YLA YER 为例进行说明,其余可以

此类推:

setq XY1 (nth 7 A)

setq R1 (cdr (nth 8 A))

setq J1 (cdr (nth 11 A))

setq J2 (cdr (nth 12 A))

(若为 NON-BY LAYER, 取实体的第 7, 8, 11 和 12 组数据作为圆弧的圆心 XY1, 半径 R1, 圆弧的起始角度 J1 和圆弧的终止角度 J2)

经过对实体个数的自动循环计算, 即可全部获取所需的花纹节点数据。这些数据均存入用户指定的文件夹中, 以便绘制轮胎侧视图和立体图时使用 (参见图 13 和 14)。

3 轮胎 CAD 软件的应用

轮胎 CAD 软件在轮胎新产品开发中得到广泛应用。现以轮胎施工设计为例进行应用说明。图 15 和 16 是材料分布图设计。每个钢丝

圈和帘布筒均用红、兰、绿等不同颜色绘制, 层次分明醒目。绘制外胎材料分布图后, 即可计算实心胎面胶体积 (见图 17), 也可计算成型机头宽度 (见图 18)。半成品材料分布图绘制完成后, 在其图上部显示各个帘布筒宽度, 并可由

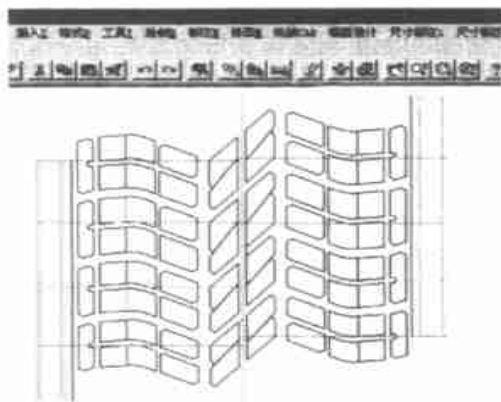


图 13 变节距花纹数据自动转换

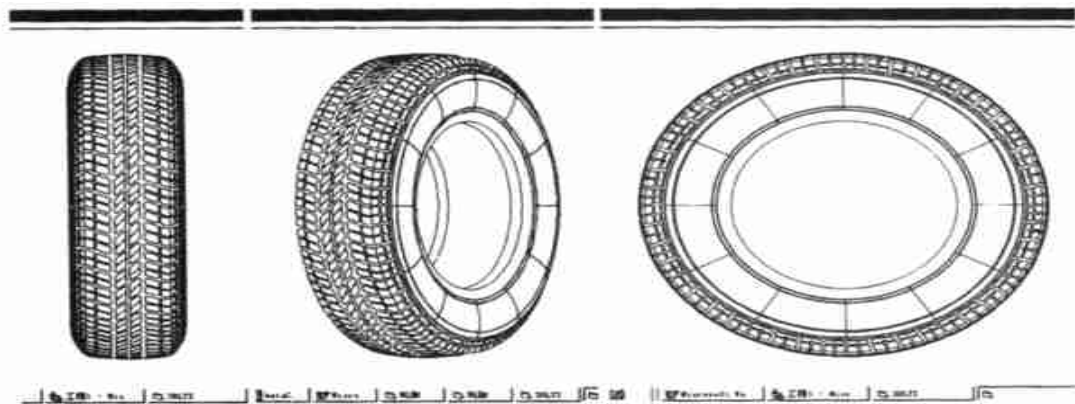


图 14 花纹平面图转换为立体图

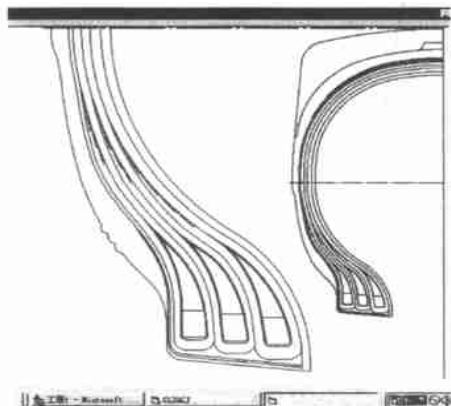


图 15 外胎三钢丝圈材料分布图

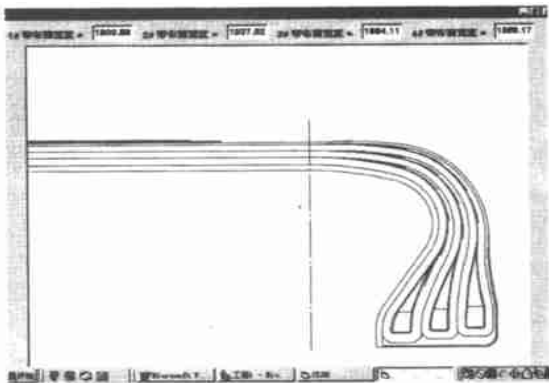


图 16 半成品三钢丝圈材料分布图

此生成施工表。

A 型胶囊设计如图 19 和 20 所示。设计绘制胶囊轮廓曲线后,其胶料体积、质量、外轮廓弧长、表面积等施工参数也显示在屏幕上,并建立相关数据文件存入用户文件夹中。

外胎模具设计如图 21 和 22 所示。国外一

个熟练的 CAD 技术人员,用 Auto CAD14 绘制一张类似图 22 的 B 型模具图需要一个工作日。而使用新开发的模具程序参数化设计该类模具图,一个工作日至少可绘制十余张类似图纸。

4 结语

轮胎 CAD 软件在轮胎设计中的应用既可

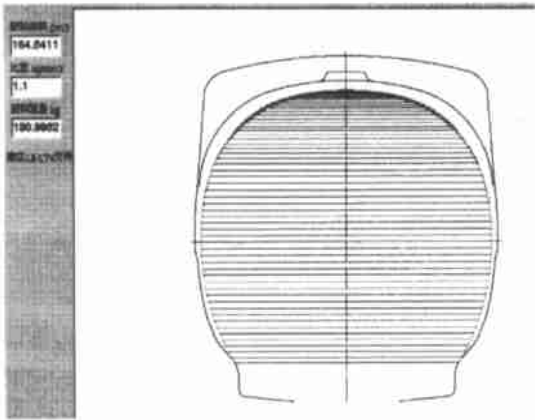


图 17 轮胎实心胎面胶体积计算程序

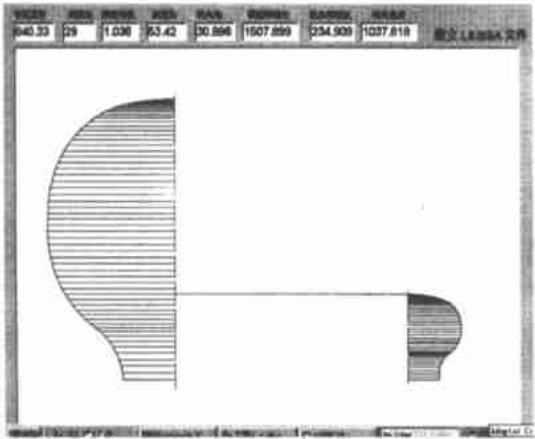


图 18 成型机头宽度计算程序

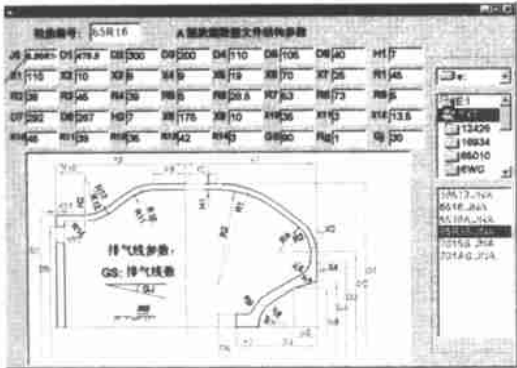


图 19 A 型胶囊数据输入

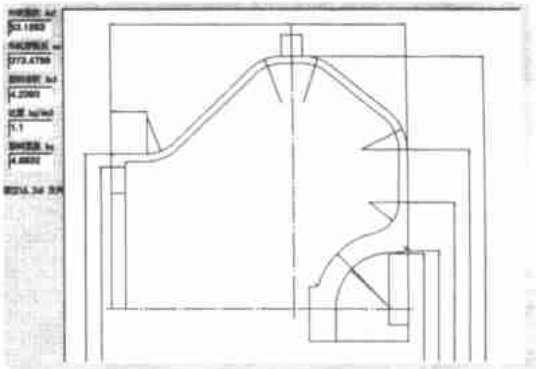


图 20 A 型胶囊施工计算结果

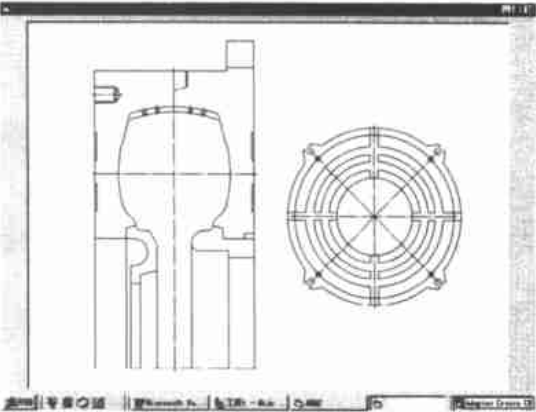


图 21 A 型硫化机模具设计

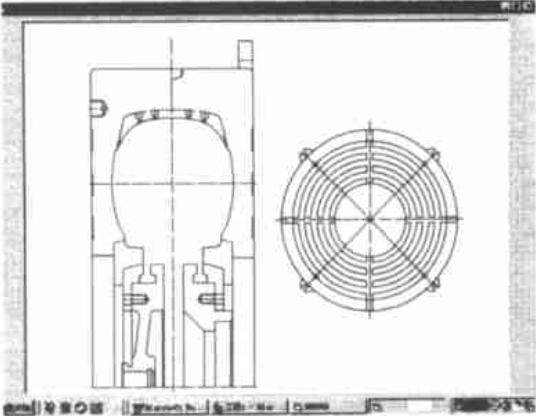


图 22 B 型硫化机模具设计

提高工作效率,又可提高设计精度,节省原材料,为企业带来显著的经济效益。该系统已为国内数十家大中型轮胎企业服务,在东南亚也拥有一些用户。每个用户均有其独特的产品及设计技术。轮胎 CAD 软件除通用程序外,还可根据用户要求不断开发新的程序。

在互联网技术日益普及的今天,许多轮胎企业都拥有自己的网址和网站,这使轮胎 CAD 软件技术服务更加快捷有效。随着信息技术日新月异的发展,轮胎 CAD 技术的应用市场也将更加广阔。

第 11 届全国轮胎技术研讨会论文(一等奖)

Tire CAD system with Windows platform figure interface

LIU Da-zhong

(Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry, Beijing 100039, China)

Abstract : A new version of tire CAD system has been developed by using Visual Basic language. Its major technical features are described and some application examples are given. The system covers the whole process from conventional tire design to calculating and drawing, and provides the customer a imaginal figure interface; can exchange data and switch program with Auto CAD; can automatically judge the resolving power of screen and the display magnification of calculation to obtain the optimum resolution; and can quickly, accurately and automatically transform the tread patterns from two-dimensional figure to three-dimensional figure. The system features directly visual interface, easy operation and high efficient and accarate design.

Key words : tire; CAD software; Windows platform; Visual Basic language

欢迎订购《国内外橡胶制品配方手册》

应广大橡胶加工企业及有关技术人员的要求,全国橡胶工业信息总站积多次编辑出版国内外橡胶配方手册之经验,组织有关技术人员及专家收集整理了国内外生产实用配方近 8 000 例,汇编了一套《国内外橡胶制品配方手册》。

本书包括国内及日本、英国、德国、法国、意大利、美国等发达国家近几年的最新轮胎(子午线轮胎、绿色轮胎、斜交轮胎、摩托车轮胎、自行车轮胎、力车轮胎及翻新轮胎)、胶管、胶带、胶鞋、电线电缆、汽车用橡胶配件、密封制品、生活用橡胶制品、办公设备密封制品、胶布及建筑材料、其它工业用橡胶制品和橡塑制品生产的实用配方。为突出实用性,本书着力选取那些在生产中已获得实际应用效果,或经试验证明用于橡胶制品具有优良性能的配方。该书具有很高的实用和参考价值,是技术人员的必备工具书,也是业内收藏之必需。

全书分为国内分册和国外分册,精装 16 开,美观大方,内容丰富,定价每套 300 元(含邮费)。现已出版,欢迎广大业内人士踊跃订购!

订购办法:

1. 单位和个人均可订购,份数不限,凡一次订购 5 套以上的用户按每套书基价优惠 10%,订款一次付清。
2. 欢迎来人来函或电子邮件订购,信件请填写详细地址、收件单位及收件人,字迹务必工整、清晰,以免邮递失误。印数有限,欲购从速!
3. 银行汇款请汇至北京橡胶工业研究设计院科研部,开户行:北京工商银行海淀支行永定路分理处,帐号:033009—53(配方手册);邮局汇款请汇至全国橡胶工业信息总站,详细地址:北京西郊半壁店北京橡胶工业研究设计院内,邮政编码:100039。

联系人:赏琦 杨静;电话:(010) 68164371, (010) 68182211-2150;传真:(010) 68164371;E-mail:rubber @ crminet. net. cn