

微机辅助皮鞋帮样设计

曾庆乐 霍玉云

(华南理工大学 510641)

摘要 介绍了微机辅助皮鞋设计(CAD)系统中的帮样设计的原理、方法、步骤及其应用。通过多个应用实例的设计实践,结果表明,采用本CAD系统能代替手工完成所有的设计任务,与目前我国皮鞋常用的设计方法相比,所得到的设计图精确度高,误差仅在1mm以下,设计效率高,通用性广。微机辅助皮鞋设计系统是一套有推广应用价值的实用系统软件。

关键词 微机辅助设计(CAD),皮鞋,帮样

目前,我国制鞋工业虽然有了很大发展,但与意大利、日本、德国、美国、英国等制鞋工业发达国家相比,仍存在很大差距。在皮鞋帮样设计方面,我国的皮鞋厂都仍保持着手工设计的落后生产方式。据文献记载,我国一双新式款的皮鞋由设计试制到投产,一般需要5—6个月,这样的周期完全适应不了国内外市场的需求。

我们开发的微机辅助设计(CAD)系统不仅能够替代手工完成帮样设计任务,而且整个系统的操作仅需在一台普通的微机上运行,外围设备只需一台打印机,并且设计的精确度、效率均达到了较高的水平。

1 皮鞋帮样设计原理

1.1 皮鞋帮面设计

前已述及^[2],皮鞋帮面手工设计方法主要有画样糊纸法、粘贴法等,这些方法的特点是使设计在楦体三维空壳上进行,而且需经过经验处理。而在本CAD系统中,由于采用了皮鞋帮样平面设计的方法,将复杂的三维楦面转换为二维的楦面展平面,使设计师能够在二维的展平面上进行帮样设计,并将整个设计步骤简化为楦面的展平、曲跷处理、部件设计等几个过程,完全摆脱了经验性的范畴。

1.1.1 楦面的展平

关于楦面的展平原理、步骤在前文中已

有较详尽的论述。由此我们根据对皮鞋测量后所得到的设计数据,通过本CAD系统可以自动生成楦面的展平图(如图1所示)及其相应的档案表(如表1所示)。



图1 男素头皮鞋楦面展平图

表1 皮鞋楦面展平数据表

部位名称	数据,mm
楦体各部位长度	
底样长	275.0
小趾端点部位	208.5
跗骨凸点部位	137.8
脚趾端点部位	254.0
前掌凸度部位	172.9
腰窝部位	100.6
拇趾外凸点部位	228.0
第五跖趾部位	159.1
外踝骨中心部位	52.5
楦面曲线长	
上斜长	293.0
脚端标志点位置	33.0
前掌凸度标志点位置	114.5
背中线的长	190.5
楦面长	312.0
拇趾标志点位置	56.0
跗骨标志点位置	155.0

续表1

部位名称	数据,mm
下斜长	316.0
小趾标志点位置	76.0
腰窝标志点位置	195.0
楦体坐标高度	
楦体前跷	15.0
楦体后身高	75.5
楦体头厚	25.0
统口后高	88.5
楦面曲线宽度	
拇趾标至脚端边(外)	52.5
小趾标至拇趾边(内)	57.5
前掌凸度楦面宽(外)	84.0
第五跖趾楦面宽(内)	84.5
跗骨楦面外宽	97.5
踝骨楦面宽(外)	80.0
外踝边至统前标	118.0
拇趾标至脚端边(内)	48.0
前凸边至小趾边(外)	84.0
前掌凸度楦面宽(内)	80.0
前凸标至跗骨边(外)	91.0
跗骨楦面宽(外)	100.0
踝骨楦面宽(内)	82.0
外踝边至统后标	97.0
小趾标至拇趾边(外)	63.5
前凸边至小趾边(内)	78.0
第五跖趾楦面宽(外)	87.0
前凸标至跗骨边(内)	95.0
跗骨楦面宽(内)	102.0
外踝边至前凸标	145.0
方位曲线	
五跖边至脚端标(外)	114.0
前凸标至统后点(外)	183.0
五跖边至统口后点(外)	187.0
楦跖围	246.5
后身凸点曲线位置	23.4

注:楦号 待定;脚长 260.0mm;后容差 6.0mm;
放余量 21.0mm。

1.1.2 帮样设计曲跷处理

必须确保所设计的展平面能准确地还原成楦面,即曲跷处理。这一步骤是皮鞋帮面设计技术效果好坏的关键。目前设计师所采用的手工设计方法都是用纯经验的处理方法来使皮鞋的帮面很好地贴伏于楦面上,因此设计的精确度很大程度上依赖于设计师的经验。

通过对楦面和展平面的分析,我们认为鞋帮式样的变化产生了不同的应变曲跷角,因此通过求取应变曲跷角的大小便可准确地确定鞋帮曲跷情况。应变曲跷角与定位曲跷角之间的数量关系如下:

$$\theta' = \theta + (J_1F_0 - J_1F_x) \cdot \Delta$$

式中 θ' —— 应变曲跷角;

θ —— 定位曲跷角;

J_1F_0 —— 前掌凸度标志点的曲线位置长度;

J_1F_x —— 鞋帮式样口门位置长度;

Δ —— 单位角变量。

对于不同的鞋帮式样,可根据 θ' 和 θ 之间的关系,分别采用相应的升跷、降跷或补跷处理。

在本系统中,我们已将上述数量关系、设计步骤存入电脑。设计师只要输入一定的设计数据后,系统就能迅速完成帮样的曲跷处理。图2和表2分别为男素头外耳式皮鞋曲跷处理图及其归档表。



图2 男素头外耳式皮鞋曲跷处理图

表2 皮鞋帮样曲跷处理数据表

部位名称	数据,mm
前帮口门长	115.0
前帮口门深	40.0

1.1.3 皮鞋帮样平面设计中的线条设计

线条设计就是在经过曲跷处理后的展平图上,根据设计师的构思和形象思维,充分运用展平图的基本控制线,勾画鞋帮式样所有部件轮廓的粗线条,最后美化成型。皮鞋帮样线条设计的特点是:线条多;线条变化不规则,多样化;帮样多层次。其基本设计步骤:首先在展平面上确定各设计定位点的位置,然

后根据各定位点描画出帮样所有部位的轮廓粗线条,最后对设计图进行理论处理。

我们认为,一般各设计定位点、线与楦底样长、脚长之间存在一定的比例关系。例如,进行男素头外耳式皮鞋的帮样平面线条设计时,各定位点的定位关系如表 3 所示。根据表 3 的数据,就可以确定各定位点和具体坐标位置。

表 3 男素头外耳式皮鞋的帮样平面线条各定位点的定位关系

定位点	定位关系
前帮长度点	前帮长度占楦底长 60%
耳边长度点	耳边长占楦底长 20%
口门宽度点	口门宽为跖围长的 32%
前帮拖脚长度点	前帮拖脚长占楦底长 27%
后中帮高度点	后中帮高度占脚长 18%
后帮高度点	后帮内腔高度占脚长 23%
鞋舌长度点	鞋舌长超过耳边 5mm
鞋舌宽度点	鞋舌宽 50mm

在帮样平面设计图上描绘出所有的部件轮廓粗线条后,还需对帮面线条设计图进行理论处理。通过对鞋楦楦体的分析,我们认为楦体的内怀和外怀之间存在一定的差别,主要表现在以下两个方面:

(1) 楦面曲线基本长度,内怀和外怀有一定数量的差距,在楦面展平时是用内、外怀长度的算术平均值处理的。

(2) 由于楦内怀的肉体安排比外怀大,因而鞋楦展平面的后跷内怀要比外怀小,它们之间呈反比关系。在楦面展平时内怀的后跷是根据外怀的跷度而定的。

因此,进行帮样平面设计时,设计人员对所有的皮鞋帮面都需要进行鞋帮长度的内、外分怀处理。特别是高跟皮鞋帮面,除了需要长度分怀,还需要进行后跷的分怀处理。

当我们把这一系列的设计步骤用算法实现后,电脑就能根据设计师的线条设计要求,自动完成所有部件轮廓粗线条设计,以及进一步的长度和后跷的分怀处理,从而形成较为完整的皮鞋帮样平面线条设计图(如图 3

所示)。

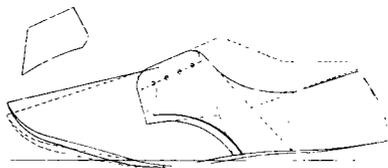


图 3 男素头外耳式皮鞋帮样设计图

此外,为了满足帮面部件轮廓线条设计的要求,本系统提供了两种功能:第一,设计师可以采用汉字人机对话的方式输入设计定位点、线的有关数据,逐一确定各定位点的坐标位置及定位线曲率、走向。第二,设计师可以利用系统提供的图形光标,移动方向键,逐一在电脑屏幕的设计图上确定各设计定位点、线的位置。

1.1.4 帮样部件的设计及其扩缩

部件设计主要是按工艺要求对帮样考虑一定加工量,包括折边量、接帮量以及底边沿的绷帮裕度。由本系统设计的帮样相应的部件图如图 4 和 5 所示。

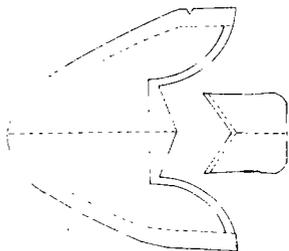


图 4 男素头外耳式皮鞋部件之一的设计

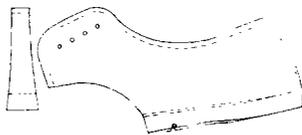


图 5 男素头外耳式皮鞋部件之二的设计

一般鞋样设计只需设计一个中间号的标准样板。为了制得批量生产中所需的一整套系列样板,可根据“等比”原理,对标准样板进行扩缩。扩缩原理是:

(1)鞋样任意部位长度的等差,可用下面公式计算:

鞋样任意部位的长度等差=鞋样各部位长度×5÷楦底样长

(2)鞋样任意部位宽(围)度的等差,可用下式计算:

鞋样各部位宽度等差=鞋样各部位宽(围)度×3.5÷楦跖围

(3)鞋样长度号固定不变,而型号发生变化时,鞋样各部位长度的型差用下式计算:

鞋样各部位长度的型差=鞋样各部位长度×1.9÷楦底样长

本CAD系统在这一原理基础上进行自动扩缩,它比手工扩缩出的鞋样精度高,而速度则快几十倍。图6和7所示为男素头外耳式皮鞋部件的自动扩缩。

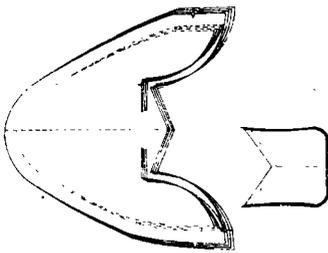


图6 男素头外耳式皮鞋部件之一的自动扩缩

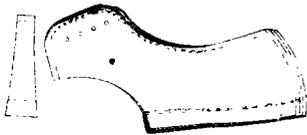


图7 男素头外耳式皮鞋部件之二的自动扩缩

1.2 底样设计

底样部件包括外底、内底、半内底、鞋垫、沿条、盘跟条、鞋跟的小掌面等。它们主要是根据楦底形、鞋帮和鞋跟型来确定的。

图8和9就是将必要的设计参数输入到本系统后设计出的男式皮鞋内底、半内底、鞋垫等部件的设计图。其相应的设计数据归档

表如表4所示。

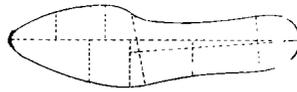


图8 皮鞋楦底样、内底及半内底的设计图

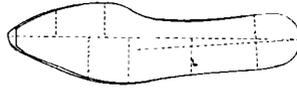


图9 皮鞋鞋垫设计图

表4 楦内底样设计数据表

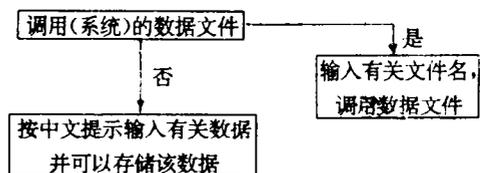
部位名称	数据,mm
长度	
楦底样长	275.0
第五跖趾部位长度	159.1
拇趾外突部位长度	228.0
踵心部位长度	40.8
第一跖趾部位长度	182.5
腰窝部位长度	100.6
小趾外突部位长度	196.8
宽度	
踵心全宽	57.0
第一跖趾里宽	34.4
腰窝外宽	37.8
小趾外宽	47.1
第五跖趾外宽	49.7
拇趾里宽	32.1

2 皮鞋帮样设计CAD系统的操作使用

进入本CAD系统后,设计师就可以按顺序分别进行鞋楦设计、皮鞋帮样平面设计和皮鞋底样设计。

2.1 数据输入

数据输入的程序框图如下:



2.2 设计数据的处理和图形输出及其修改

所有数据输入完毕后,电脑经过对数据的处理,自动生成设计图并输出在屏幕上。此时,设计人员如果需要进一步修改、完善设计图,可以进行以下的操作:首先,同时按下 Alt-Ctrl 键,待屏幕下方出现一列主菜单,再选择 edit 选项,其功能如下:

(1)Edit/Options/⟨Draw-clr⟩/颜色:设置图形编辑时设计点、线的颜色;

(2)Edit/Magnify:根据图形光标位置对设计图局部设计点、线进行放大,并且在放大后的方框内可以根据(1)中选项所设置的编辑颜色添加设计点、线;

(3)Edit/Dots, Line, Circle:根据(1)中选项所设置的编辑颜色在设计图上添加设计点、直线、圆或椭圆;

(4)Edit/Erase:将图形光标所在位置的设计点擦去;

(5)Edit/Fill/颜色:变换图形背景颜色。

综合应用这一系列的选择,便可以按照设计人员的设计要求,完成图形设计任务。特别是在进行皮鞋帮面的线条设计时,这一功能的使用尤为重要,设计人员可以直接在屏幕上确定帮面各设计定位点、定位线等。

2.3 图形的打印输出及其存取

完成设计图的设计后,需要打印输出时可以进行以下操作:首先在屏幕下方的主菜单中选择 Modify/Expand/4X,然后选择选项 Print/Gm,驱动 Epson 点阵,打印输出比例为 1:1 的设计图形。需要将设计图存储或调出时,可以分别选择选项 Save/文件名或 View/文件名。

2.4 数据归档表的生成及输出

完成设计图后,本系统会自动输出相应的数据归档表。如果需要打印输出,可以参照与上述设计图打印输出相同的操作方法。

3 CAD 系统设计的实现

皮鞋帮样设计涉及的内容比较广泛,从

皮鞋帮面设计到底样设计,从设计数据的输入到设计图的打印输出及存储都属于帮样设计的范畴。我们不仅要求所设计的系统便于设计人员操作,而且要求程序编译速度快,运行效率高,可以在 PC DOS,MSDOS 或 OS/2 等操作系统支持的 IBM PC/XT,AT,286,386 及其兼容的个人计算机上运行。因此我们采用 Turbo Pascal 作为主要的程序设计工具,并在系统中使用中文。

3.1 系统中的基本算法

每一张设计图(如植面展平图、帮样曲跷处理图等)的生成,其设计过程各不相同,所运用的数学模型也各不相同,但是它们最基本的设计算法可归纳为:

(1)输入或调用有关的设计数据;

(2)调用一系列通用算法,并根据一定的数学模型经相应的数学推导运算后,对设计数据进行处理,计算出各设计点的坐标数值;

(3)设置图形输出窗口,即初始化图形系统,设置硬件图形模式;

(4)绘图,使图形向所设置的图形输出窗口输出;

(5)退出该图形视口。

为了完成上述设计步骤(2),我们编写了大量的通用 PASCAL 过程^[3],摘录如下:

```
PROCEDURE Getintercept(x1,y1,x2,
y2,x3,y3,x4,y4:real;VAR x,y:real);
```

```
BEGIN
```

```
x:=[(y1-y3)*(x4-x3)*(x2-x1)
+x3*(y4-y3)*(x2-x1)-x1
*(y2-y1)*(x4-x3)]/[(y4-
y3)*(x2-x1)-(y2-y1)*(x4
-x3)]
```

```
y=y1+(y2-y1)*(x-x1)/(x2-x1)
```

```
END;{求任意两直线交点的坐标}
```

```
PROCEDURE Getline(x1,y1,r1,x2,
y2,r2:real;VAR ang,xjn,yjn,xan,yan:
real);
```

```
VAR
```

```

ang1,ang2,tem,r:real;
BEGIN
r:=Getdistance(x1,y1,x2,y2);
tem:=abs(r2-r1)/r;
ang1:=arctg{tem/[sqrt(1-sqr
(tem)]]};
ang2:=arctg[(y2-y1)/(x2-x1)];
ang:=ang2-ang1;
xjn:=x1+r1*sin(ang);
yjn:=y1-r1*cos(ang);
xan:=x2+r2*sin(ang);
yan:=y2-r2*cos(ang);
END;{求两圆公切线交点的坐标及该
线斜率}

```

3.2 程序中单元的使用和项目管理

皮鞋设计CAD系统中,需要设计的图形很多,有楦面展平图、帮样曲跷处理图、帮样线条设计图、部件图、部件扩缩图、各种底样部件图等。设计内容多,工作繁杂,因此将大程序分为多个单元。一方面可以使大程序分成多个模块;另一方面,可以使得大程序摆脱64K的代码段限制。一般地,8086处理器限制给定代码程序包和代码段长度为64K,即主程序和给定的段不能超过64K。但是,分为多个单元后,每个单元分配得一个代码段,使可引用内存的上限是机器内存量,大多数PC操作系统支持64K内存。

皮鞋设计CAD系统是一大型的程序,即项目。它使用了多个用户单元和标准单元,组织这些单元可分两步进行。第一步,可以将所有全局定义(常量、数据类型和变量)收集到一个单元中。用户单元使用此单元后,可引用所有的全局说明。第二步,将根据上述基本设计步骤编写的过程和函数进行逻辑分组。在每组中,一部分过程和函数被主程序调用,其它过程和函数被该部分调用,这样的每一个组都形成一个有效单元,易于进行项目管理。在理想的情况下所组织的程序,当它以一种特定的方式工作时,只需修改和重新编译

单个模块(单元或主程序),这样就可以使编译时间减至最少,代码更为精炼,便于提高设计效率。

3.3 系统中程序的覆盖管理

关于系统中程序的覆盖管理可参见文献2。

4 结论

从上述对皮鞋设计CAD系统的综合分析可知,微机辅助设计方法与传统的手工设计经验方法相比较,有很多改进之处。其特点主要表现在:

(1)帮样设计实现平面化,所设计的楦面展平图经检验后证实能较好地贴伏于楦面上不起皱,并且其底边曲线能与楦底边轮廓线相吻合,符合平面设计要求,完全摆脱了经验设计的范畴,不需要再在三维楦体空壳上进行设计;

(2)底样设计和帮样设计,包括楦面展平、曲跷处理、线条设计、部件扩缩等各设计步骤都由电脑自动完成,代替了手工设计;

(3)系统采用汉字化技术,操作直观简便;

(4)系统提供了多项设计功能,能方便地对设计图进行编辑、修改、存取、打印输出,对设计数据进行存取、检索、修改、归档和打印输出;

(5)采用皮鞋及鞋楦设计CAD系统设计,能准确地确定各设计部位点及定位点、线的位置,设计图精确度高,不会出现部件走样、起皱等问题;

(6)设计时间大大缩短,设计效率明显提高;

(7)皮鞋设计工程化,提高了生产部件的准确性,为进一步实现计算机辅助制造(CAM)的应用提供基础。

设备方面,硬件只需选用一台普通微机和打印机,因此,一般企业都有能力购置,特别适合在设计力量薄弱的乡镇企业、中小型

鞋厂中推广应用。凡已设有微机的单位,只需选购必要的外围设备(即打印机和软件)就能兼容使用。

本 CAD 系统软件对布鞋、胶鞋、运动鞋、塑料鞋设计同样适用。其处理技术也适用于其它行业的产品结构设计,是一套有推广价值的微机系统软件。

参考文献

- 1 《皮鞋工业》编写组. 皮鞋设计. 北京:轻工业出版社, 1987:20
- 2 曾庆乐,霍玉云. 皮鞋鞋楦及其展平的计算机辅助设计. 橡胶工业,1994,41(1):26—30
- 3 李启炎编. Pascal 程序设计语言. 上海:同济大学出版社,1989:30

收稿日期 1994-04-10

Design of Upper of Leather Shoes with CAD

Zeng Qingle and Huo Yuyun

(South China University of Science and Technology Guangzhou 510641)

Abstract The principle and procedure of design of leather shoes with CAD were described. The results of a number of embodiments showed that the CAD procedure could be used instead of manual procedure to make the whole design and it could obtain the drawings with higher accuracy (within a tolerance of less than 1mm), give more efficient design and wider application when compared with the conventional procedure in China's leather shoe industry. The design procedure of leather shoes with CAD was a worth introducing practical software.

Keywords CAD, leather shoes, upper

1995 年《橡胶工业》征订通知

《橡胶工业》是化工部北京橡胶工业研究设计院主办的我国橡胶行业唯一国内外公开发行的综合性专业刊物,1992 年荣获全国优秀科技期刊一等奖。创刊 41 年来,本刊为推动我国橡胶行业的科技进步和生产发展,促进全行业数十万读者技术水平的提高作出了重大贡献。本刊一直深受行业及相关行业广大科技人员、工人以及师生、管理干部的欢迎和喜爱。

欲知国内外橡胶工业技术进展和动向、重大科研成果、市场行情及预测,请订《橡胶工业》!

欲知新产品开发、双改双革成果和经验,请订《橡胶工业》!

欲知新型原材料和装备最新信息以及对引进技术消化吸收的经验,请订《橡胶工业》!

《橡胶工业》为月刊,每本订价 4.00 元,全年订价共 48.00 元。欲订阅者,可在当地邮局订阅或来函索取订单。

地 址 北京西郊半壁店

邮 编 100039

联系人 张 川

《橡胶工业》编辑部