

# 鞋的三维设计与二维展开

王 盾

**摘要：**该文论述了用计算机辅助设计鞋楦、帮面及其展开的宏观过程。对3D鞋楦及其展开作了详细的描述。对展帮及展帮展楦混合法亦作了介绍。

计算机辅助设计 (CAD) 已在制鞋业中得到应用。它带来了如下几条好处:

1. 周期短。因为计算机的运算速度快、存储量大、显示功能强。可以把各种鞋楦、款式存储在数据库中，用到那些都可以随用随取或者修改一下加以利用。
2. 不用原材料。你可以直接在彩色荧光屏上看到你设计的产品的式样，而不用真的去做一只鞋来评价它。
3. 不用加工。所有的工作都是由计算机完成的，而不必在各个工序上加工。
4. 修改容易。如果设计完成后，发现有哪些不合适的地方，可以从任何一个中间环节重新开始，而不必从头开始。这些优点无疑是设计手段发展的一个飞跃。图1就是我们的计算机辅助设计鞋 (以下简称S-CAD) 的宏观流程图。

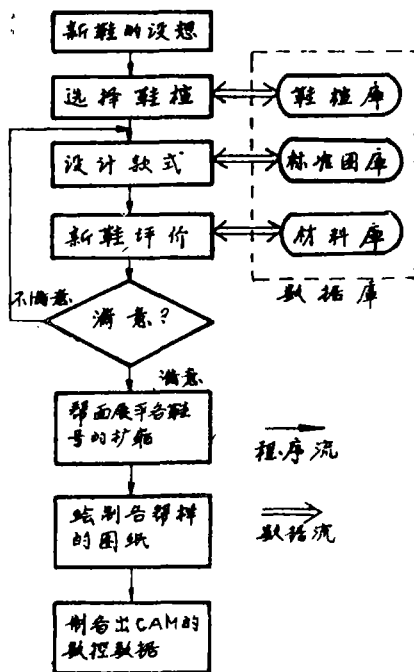


图1 S-CAD流程图

在图1中新鞋的设想就是设计人员对一双新鞋的构想。对每一新的款式都要针对用户的特点选择或设计出鞋楦。S-CAD有一鞋楦数据库。它提供各种各样鞋楦的数据。当设计出新的

鞋楦可以放入库中,也可以修改库中的某个鞋楦而构成新的鞋楦放入库中并加以利用。根据设想在鞋楦上绘出帮面。S-CAD 也有一常用帮面图数据库它提供给一些常用图案。也可以修改数据库内容。设计出来后就可以在显示器上看到的构想是个什么样子了。同时 S-CAD 系统会给出这双鞋的造价、材料消耗等信息作为评价的参考。如果不满意可以回到重新设计或修改某些图案,直到满意为止。S-CAD 系统把三维鞋楦上的帮面展开成二维的帮面图、同时扩缩到各鞋号。S-CAD 系统用绘图仪绘制出各帮面图。如果有计算机辅助加工 (CAM) 或数控机床的话。S-CAD 系统会为制备出所要求的数据,这会使产品更快的投入市场,下面对 S-CAD 中的鞋楦展平进行说明。

1. 鞋楦的展开,当鞋的款式在三维鞋楦上绘制出来后,就要求计算机把鞋用材料的各块料的形状尺寸,也就是各块料的图纸绘制出来,以做为资料,下料图和工艺图用,这就要求我们把三维鞋楦的表面,展平成二维图样。因为就鞋楦表面来说处处都是不可展的曲面。但是鞋面本身是由平面材料构成的。这就告诉我们鞋面并不是处处都紧紧的挨在楦面上的。另外鞋面在加工的过程中又经过热压成型后形成的,也就是说某些材料在加工的过程中要有些变形。就象牛皮在做成篮球前是平的。而从篮球上再把这些牛皮扒下来就不是平的了。因为在形成篮球的过程中牛皮在经过热处理后产生了变形。同样道理,鞋的表面材料也要在加工中变形,我们只要考虑到各种材料的特性和鞋楦在各特征点的变化情况,我们就可以把三维鞋楦表面展平成二维平面图,根据鞋楦的形体我们决定一些控制点和线,这些点和线是按照鞋楦的特征来定的见图 2。

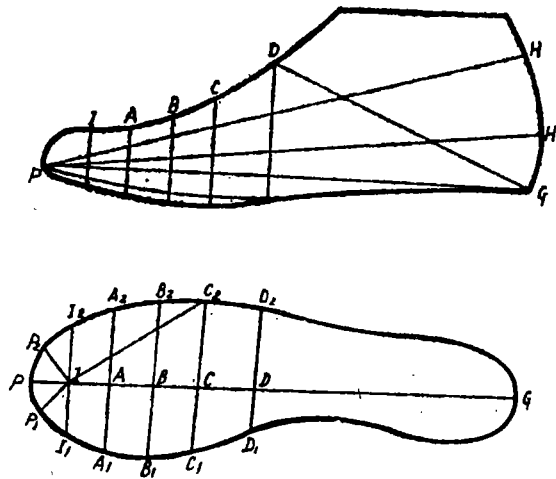


图 2 鞋楦图

我们在鞋楦需要展开的部分定点,即除去楦底的其余部分。先把楦分成几个段,取断面 I, 断面 A、断面 B、断面 C、断面 D, 用楦中线分别与各断面相交得 I 点, A 点、B 点、C 点和 D 点。楦头得点 P, 楦跟得点 G、楦跟凸点得 H<sub>1</sub> 点、楦跟上凹点得 H 点。各断面与外侧楦棱相交得 I<sub>2</sub> 点, A<sub>2</sub> 点, B<sub>2</sub> 点, C<sub>2</sub> 点, D<sub>2</sub> 点。P<sub>2</sub> 点的取法是角  $\angle PIP_2$  为  $45^\circ$  的延长线交外侧楦棱得出的。因为楦内侧和楦外侧的展开方法相同。所以在这里我们只对外侧展开进行说明。现在可以开始连线了。这些线都是沿楦面表面画的。当线经过一个凸面时取凸面表面的线,

当经过一个凹表面时取凹面两端点连成的直线。这样就相当于用一软线在两端点拉伸后形成的线。连接 $\widehat{PP_2}$ 、 $\widehat{PI_2}$ 、 $\widehat{P_2I_2}$ 、 $\widehat{II_2}$ 、 $\widehat{IC_2}$ 、 $\widehat{IA}$ 、 $\widehat{AA_2}$ 、 $\widehat{AB}$ 、 $\widehat{BB_2}$ 、 $\widehat{BC}$ 、 $\widehat{CC_2}$ 、 $\widehat{CD}$ 、 $\widehat{DD_2}$ 、 $\widehat{PG}$ 、 $\widehat{PH_1}$ 、 $\widehat{PH_1}$ 、 $\widehat{GH_1}$ 、 $\widehat{GH}$ 。分别算出各曲线长度。然后开始画展开图。

1. 先在屏幕上上方任取一点定为D点。
2. 以D点为起点沿x的负方向取 $\widehat{CD}$ 长定C点。
3. 以C点为起点沿x的负方向取 $\widehat{BC}$ 长定B点。
4. 以B点为起点沿x的负方向取 $\widehat{AB}$ 长定A点。
5. 以A点为起点沿x的负方向取 $\widehat{IA}$ 长定I点。
6. 以I点、C点为圆点、分别以 $\widehat{IC_2}$ 、 $\widehat{CC_2}$ 、长为半径在I点和C点的下方相交得C<sub>2</sub>点。
7. 以I点、A点、B点、D点为起点向下做平行于CC<sub>2</sub>直线的平行线，再以I点、A点、B点、D点为起点，分别取 $\widehat{II_2}$ 长、 $\widehat{AA_2}$ 长、 $\widehat{BB_2}$ 长、 $\widehat{DD_2}$ 长沿各平行线上得I<sub>2</sub>点、A<sub>2</sub>点、B<sub>2</sub>点、D<sub>2</sub>点。
8. 以I<sub>1</sub>点、I<sub>2</sub>点为圆心、分别以 $\widehat{PI_1}$ 长、 $\widehat{PI_2}$ 长为半径画弧相交得点P。
9. 以P点、I<sub>2</sub>点为圆心，分别以 $\widehat{PP_2}$ 长、 $\widehat{P_2I_2}$ 长为半径画弧相交得点P<sub>2</sub>。
10. 以P点、D点为圆心、分别以 $\widehat{PG}$ 长、 $\widehat{DG}$ 长为半径画弧相交得点G。
11. 以P点、G点为圆心，分别以 $\widehat{PH_1}$ 长、 $\widehat{GH_1}$ 长为半径画弧相交得点H<sub>1</sub>。
12. 以P点、G点为圆心，分别以 $\widehat{PH}$ 长、 $\widehat{GH}$ 长为半径画弧相交得点H。

连接以上各点就是楦外侧的展开图。各同名点即是三维楦面与二维展开平面的对应点。用这些对应关系我们就可以把三维的帮面图案变成二维平面的图形了。当然，这样的两维图形有可能有不如人意的地方。例如设计者本来想在帮面有一直线边，但反映在两维图形可能是曲边。那么在S-CAD系统中我们又提供了一些在两维图形修改功能、使设计者既能在三维空间设计，又能在两维平面上修改，从而使设计手段多样化。

目前，我们正对这几种不同的方式进行尝试，比较，除了基于鞋楦的二维平面展开外，也可以考虑采用直接展开3D帮面的方法，或者二种混合的办法，即有些3D帮面可直接展开（如那些用直纹曲面构造的帮面），有些则采用展楦的办法对那些曲率较大的地方（如鞋尖及鞋跟部分，这些部位多半由网格曲面的办法生成）进行展开。

## Shoe's 3D Design and 2D Deploying

Wang Dun

### Abstract

Macroscopic process of shoe's 3D design and 2D deploying, by means of CAD, has been described, and the 3D shoe core and its deploying are depicted in detail. Some other development methods for shoe patch or both core and patch have also been introduced briefly.