

胶鞋技术讲座

第 2 讲 胶鞋结构设计

赵光贤

(上海市胶鞋研究所 200051)

孙 砚 天

(湖南橡胶厂,长沙 410011)

胶鞋的结构设计关系到新产品的开发、老产品的改进及材料的合理使用。胶鞋的总体设计分技术性和艺术性,前者是为了达到技术上的合理,使产品适应不同功能需要,穿着舒适及保证一定的使用期,这些要求与其它橡胶制品基本相同。但胶鞋同时又是生活用品,必须重视设计的艺术性,从美学角度对鞋的款式、配色、附加装饰件等非技术性内容进行最佳选择,以提高产品的艺术价值。因此,胶鞋设计应包含造型设计和色彩设计。

1 造型设计

造型设计包括对鞋楦、鞋底、鞋帮的形态、线条、尺寸及综合在一起的总体效果的设计。各尺寸之间的比例也是造型设计的重要数据,适当的比例是物体造型美的基础。如鞋的长度和肥瘦度之间就存在着比例适当的问题,若比例不适当会引起全鞋比例失调。

2 色彩设计

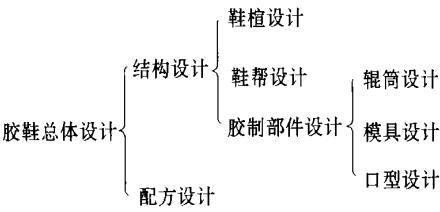
随着人民生活水平的提高,对穿着用品的色彩要求由单一趋向绚丽多彩。为使胶鞋外形跳出过去单调、呆板和暗淡的框框,色彩应追求鲜艳,但又不失端庄、和谐,以赋予产品明亮和富有生气的视感。构成色彩的基本要素有:

- (1)色相。指各种色彩的名称。基本色相有红、红橙、橙、黄橙、黄、黄绿、绿、青绿、青、青紫、紫、赤紫共 12 种。
- (2)明度。指色彩的明暗程度。一般加入白色后明度增加,加入黑色则明度降低。
- (3)纯度。指各种色彩的纯粹程度,纯度最高为正色。如正红,若在正红中加入白色则纯度下降,转为淡红。

色彩设计应根据产品要求的是单色还是多色进行。若为多色,则若干种色彩应有一个基调,以此为准相互谐调共处,避免五颜六色,杂乱无章。

3 胶鞋总体结构设计

胶鞋的总体设计包括结构设计和配方设计,具体内容如下:



结构设计分 4 步进行。第 1 步,根据产品消费对象和性能要求确定楦型,然后从鞋楦设计着手,提出整套设计参数;第 2 步,在已确定楦型的基础上设计出楦底样,然后再进行鞋帮及各帮部件的设计,并整理出标准码的整套样板;第 3 步,在确认标准号样板后进行扩缩,得到整个系列的鞋帮样板;第 4 步,进行各胶制部件的样板设计及有关器具(如辊筒、模具、口型等)的设计。至此,总体设计中的结构设计部分结束,其它配方设计和胶料配色工作则有待配方设计人员进行。

3.1 鞋楦设计

鞋楦是鞋整体设计的起点。设计人员根据产品要求、穿着对象,结合社会调查确定鞋的长度号及肥瘦度。鞋楦是仿照人的脚型规律制作的,接近人脚实际的不规则曲面体。鞋楦可供设计各种部件用,也可在胶鞋制造中作为加工内模使用,既是设计工具,又是生产工具,可采

用木、塑料及铝合金等材料。因胶鞋在制造过程中要耐受 130℃ 以上的硫化加热, 故要求材料有较高的耐热性, 而塑料鞋楦难以适应高温, 木楦则干燥前后收缩变形太大。因此, 鞋楦大多采用铝合金材料。

鞋楦的设计首先从楦底样开始。图 1 所示为 25 号(二型半)解放鞋的楦底样, 图 1 中各直线线段为各部位点之间的尺寸(单位: mm)。

对楦底样的尺寸有一定的规定, 以便控制若干个部位点之间的尺寸。25 号网球鞋楦底样的各关键部位尺寸如表 1 所示。相同长度号但不同品种的楦底样, 其各部位尺寸可能略有差异, 但差异不大。

与楦底样设计有关的定义叙述如下:

- 楦底样长——楦底前后端点的曲线长度;
- 楦底长——楦底前后端点的直线长度;
- 楦全长——楦底前 endpoint 与楦后跟突点的直线距离;
- 放余量——使脚在鞋内有一定的活动余地, 比脚长增加的余量;
- 后容差——鞋楦为适应脚跟似球面形的凸起而设置的凸度, 但在楦底样长上不包括这个量。

楦底样尺寸的确定为鞋楦的设计奠定了基础, 但楦底样所提供的都是平面尺寸, 而楦体则是仿照人脚外形轮廓的非规则立体。因此, 只有楦底样仍不能确定楦体造形, 要借助石膏造型找出既符合脚型规律, 又符合美学构思的楦体, 然后再以这种石膏模为母体, 过渡到铝质母体, 并在铸造过程中逐步修正。在边修正、边定型过程中还应考虑以下几种因素:

- (1) 楦底凸度。楦底必须遵循人脚脚底固有的凸度。楦底的凸度分别位于前掌和踵心, 这两个部位都是承受体重和劳动负荷的集中点。凸度的设置可以适当分散负荷, 缓解脚的疲劳。
- (2) 头部。鞋头式样分为圆头、方头和尖头。鞋头式样往往决定全鞋式样, 需要根据不同品种选择。
- (3) 楦后跟。后跟凸度点的高度位置, 一般变化较小。
- (4) 足部肌肉。要求足部的肌肉形体符合脚型规律, 若有实样, 则应按来样的各部位实测。

3.2 鞋帮设计

鞋楦确定之后即得到了楦底样, 然后以此为依据进行帮样设计, 要求所设计的鞋帮能适合在鞋楦上加工, 达到技术上的合理可行。传统的帮样设计程序分楦面展平、楦面分解和样板扩缩。

3.2.1 楦面展平

要使帮样与楦体良好吻合(即所谓服楦), 必须把曲面状的楦体展成平面。几何曲面分为可展开和不可展开两类。凡是规则的曲面体(只有一个弯曲方向), 如圆柱体, 可以展开为长方形; 而弯曲方向不止一个曲面体的, 无法直接展开, 需通过剪贴、贴补等手段展开, 然后由曲

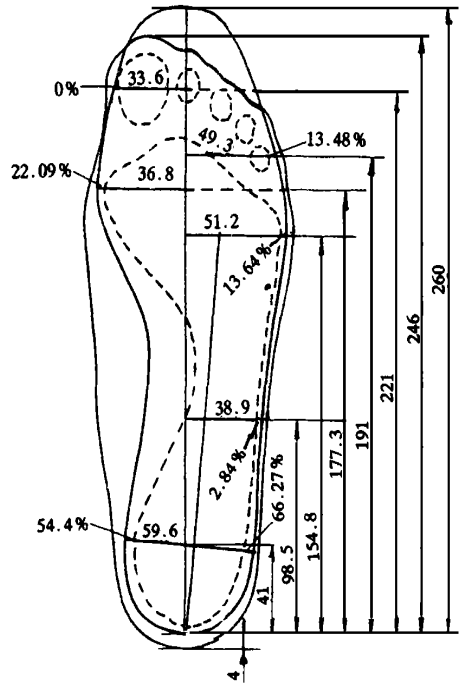


图 1 25 号(二型半)解放鞋楦底样

表 1 25 号网球鞋楦底样各部位尺寸 mm

部 位	计算方法	尺 寸
楦底样长	脚长+放余量-后容差	262.0
脚趾端点	脚长-后容差	246.0
拇趾外突点	90%脚长-后容差	221.0
小趾外突点	78%脚长-后容差	191.0
第 1 跖趾	72.5%脚长-后容差	177.3
第 5 跖趾	63.5%脚长-后容差	154.8
腰窝	41%脚长-后容差	98.5
踵心	18%脚长-后容差	41.0

面转列成平面。鞋楦展平属于后一类。

楦体展平的方法有拓楦展平和测量展平两种。拓楦展平方法比较直观、简便,即将纸或塑料薄膜紧绷于楦体表面,并在此蒙被上画鞋帮图形;测量展平方法则以测量为基础,即以鞋楦的中轴线为基线,从鞋楦的各主要部位点向中轴线作垂线,得到近似的展平图。另一种测量展平法称为三角展平法,展平时将楦面画成若干曲面三角形,将其 3 条曲线分别展直,再组合成展平图。

3.2.2 楦面分解

在展平后的楦面图上画出鞋帮式样,并分割成若干鞋帮部件样,加上加工裕量即得到鞋帮样板。

3.2.3 样板扩缩

帮样设计从标准号(一般男鞋取 25 号,女鞋取 23 号)开始,然后开展整个系列样板的扩缩,全套各号的各个部位按等差值扩号或缩号。扩缩方法有:

(1)手工扩缩。将鞋帮前后分为 a、b 和 c 三个部位,并按各部位所占比例定中,然后按号差进行手工裁剪。该方法所得的样板精确度不高,需边扩缩,边修正。

(2)机械扩缩。原理与手工扩缩相同。但机械扩缩需借助仿样机进行,并先要制取靠模样板(0.5 mm 的铁皮)作基准。机械扩缩的精确度大大高于手工扩缩。

(3)电脑扩缩。

3.2.4 鞋帮的电脑设计

传统的帮样设计均借助手工完成,缺点是耗工、费时、设计周期长、误差大、精度不高。近年,随着计算机技术的发展,开发出用电脑设计帮样的新技术,具有效率高、速度快、精度高及功能全等特点,可有效地协助设计人员,结合他们的设计思路和经验进行产品设计、图形绘制和帮样扩缩,也可从事样板裁切。目前,国内制鞋业已初步将这套技术应用于鞋类设计,并成功开发出专业软件供鞋厂使用,已取得了很大进展。下面就电脑设计的优点及设计软件的功能特点具体介绍如下。

(1)电脑设计的优点

①高效、快速。众所周知,在过去几十年中,胶鞋设计一贯墨守手工模式,所依靠的手段

无非是纸、笔、刀和浆糊等简单工具,因此设计速度慢,设计一套样板需费时 10 多天,还要经历无数次的剪、贴、裁及反复修改。改用电脑设计,借助激光测楦仪,可在较短时间内采集到上万个离散数据并输入内存,并能把整套数据显示为主体轮廓图,将三维立体图形转为二维平面图形,设计速度可提高 20 倍。例如,用电脑扩缩 23~27 号鞋的整套样板(180 件)只需半天时间。

②准确可靠。尺寸误差不超过 0.025 mm,围度误差<0.2 mm。

③贮存量大。设计数据、样板图均可输入内存,贮存量达 200 兆件。

④功能齐全。一台微机在配置所需的硬、软件后可承担数据输入、贮存和整理及图形显示、样板扩缩、配色、调色、排刀设计;若配上自动裁断装置还可切割样板。

电脑设计除需配置主机外,还需配置高分辨率图形显示器、平面数字化仪、XY 绘图仪等。另外,还需实样数据采集装置、彩色图形显示装置、鞋样平面图绘制、控制裁剪装置及系统输入部分硬件配置。图 2 所示为鞋用设计电脑硬件配置。

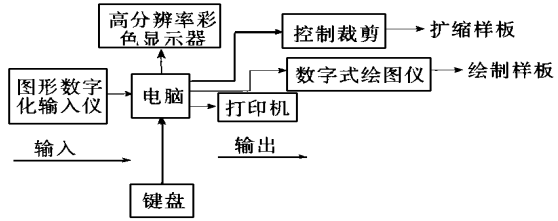


图 2 鞋用设计电脑硬件配置

有了以上硬件,还应配置相应的软件。我国已自行开发了鞋用 CAD/CAM 软件。例如,四川省电子计算机应用中心开发的 SMD-6410 三维制鞋辅助设计系统共配有数据输入、分档归类、优化排料及图形绘制等 7 个功能,适合胶鞋设计使用。

(2)CAD 软件的几种常用功能

①图形输入和查找。图形输入时,可将整帮或其中一个部件置于数字化图形输入仪的样板上,运用 CAD 数据输入软件使电脑接受数据,然后将鼠标对准图形上的某一点,点击鼠标

后即可将该点输入机器内贮存。鼠标环绕图形一周(边环绕边点击)回到起点,便完成实物图形的输入,并可直接在屏幕上显示该样板图或查找任何一个已入库的样板。

②系统扩缩。可将存放在电脑中的某标准样板调出作为基础,给定号差即可计算出各系列鞋号的尺寸,绘制出各号样板图。系统扩缩一般在平面图绘制及控制裁剪装置上进行,因扩缩是通过计算机实现的,其精确度比仿样机高。系统扩缩同样适用于底样。

③配色设计。配色设计需在高分辨率彩色显示器上进行,以满足色彩微调。高分辨率的显示器能提供4 096种色泽供挑选,这就无需为调色动用颜料和调色板了,只需通过按钮便可微调,直到满意为止,其直观效果非常好,又能大大简化配色设计操作。

④排料设计。用于面料、里布的排料,但只适用于几何形状规则的卷材,对天然革不适用。排料设计可直接在屏幕上进行,直到出现最紧密、最省料的排列为止,并可计算出材料利用率。

⑤样板裁切。以上4种操作属于CAD的范畴,而样板裁切则属于CAM范畴,即将设计结果用于生产,切割整套样板。例如,若需要某个样板的实物,可把绘图仪换上自动裁断装置,在样板材料(硬帮或塑料板片)上直接切取样板。

3.3 胶制部件设计

布面胶鞋的胶制部件有外(大)底、内(中)底、围条、包头、内后跟及商标等;胶面胶鞋的胶制部件有外底、内底、后跟、围条、内包头皮及商标等。从工艺角度考虑,部分产品的外底、内底及所有商标都用模型压制,其余皆通过辊筒出型而得,其中出型大底、围条、大梗子还涉及辊筒花纹设计。近年来,围条要求多色,有用挤出成型的,这又涉及挤出机的口型设计。

3.3.1 花纹设计原理

胶制部件需满足功能和造型两个方面要求。造型通过特定的几何图形表达,期望给人以整洁的感觉,能充分体现形体美,但又需服从部件的几何特征。例如,围条是窄长部件,其图案只能以连续而重复的方式出现,在有限的面积上提供理想的效果。功能则要求从实用角度

出发,满足穿着需求。设计人员必须熟悉各部件的使用条件。如人在行走或奔跑时,对胶制部件构成的力学作用和反作用包括磨损、屈挠、滑移和自洁等功能,不同部位对功能要求的侧重点也不相同。

(1)耐磨。耐磨是外底的主要功能要求。同一个鞋大底,因各部位受力不同,要求也不相同。后跟外侧部位受力最大,而腰窝部位受力最小(见图3),鞋大底各部位受力结果为:后跟外侧>中央>前端、前掌>后跟>腰窝。

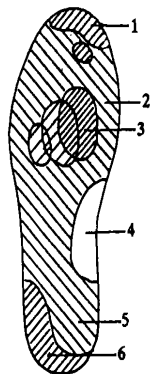


图3 外底磨损部位

1—前端;2—前掌;3—中央;4—腰窝;5—后跟;6—后跟外侧

为提高鞋大底的耐磨性,花纹设计应从以下3个方面着手:第一,厚度分布应区别对待,适当加厚鞋大底受力剧烈的中央和后跟外侧部位;第二,花纹应有一定深度;第三,避免应力集中。

(2)耐屈挠。一双鞋的穿着要经历反复的弯曲,而每次弯曲又包括伸张和压缩的交替,易出现裂纹。花纹块之间的沟槽(纹谷)最易应力集中,其断面宜呈U形,避免梯形或三角形。图4所示为3种基本外底花纹纹谷。

(3)防滑。滑移是鞋底和地面的摩擦力低到一定程度时出现的现象。尽管橡胶有较大的摩擦因数,但若没有花纹的配合,防滑效果仍较差。穿着花纹已磨平的大底胶鞋在水上行走极易滑倒。防滑措施之一是应提高鞋对地面的抓着力和吸附作用。小花冠花纹因花冠顶部能插入地面,可起到较好的防滑作用(见图5)。

防滑的另一项措施是采用吸盘结构。人在行走时自重所产生的压力能使吸盘内的压强小于吸盘外的大气压,产生吸力。有的鞋外底四

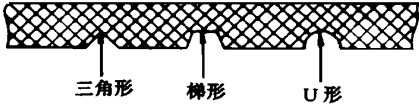


图4 3种基本外底花纹纹谷

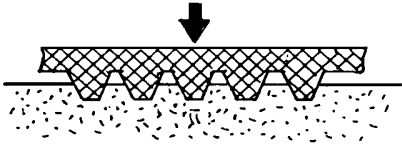


图5 小花冠花纹着地后的状态

周有边,下踏时整鞋形成整体大吸盘;另一种是局部吸盘效应,即在着力部位设置若干小吸盘,也同样有效(见图6和7)。

(4)自洁性。花纹块若四周封闭(如菱形花纹),很易被泥或碎石填塞导致行走不便,故花纹结构应具有自洁功能。花纹一般都为两端开放式,在行走中能不断排除泥石。图8所列的3种花纹均具有自洁功能。

3.3.2 花纹设计的实施

花纹设计方案确定后,要通过辊筒、模型和

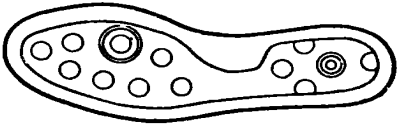


图6 整体吸盘外底



图7 局部吸盘外底

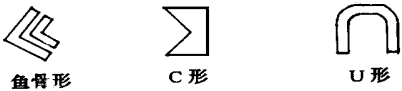


图8 3种自洁性大底花纹

口型设计实现。

(1)辊筒设计

很多胶制部件如成型底、围条等都是通过成型压延机的辊筒制造的。这类压延机配以可更换、表面刻有花纹的辊筒(简称花辊)。辊筒设计中花纹深度是一个重要参数,一般取值为该部件总厚的40%~45%,具体数值应视花块大小、使用要求及工艺条件而定。以成型大底为例,各部位厚度不等,沿大底的长度方向分为7段,厚度各不相同(见图9),总的设计原则是易磨损及受力剧烈部位最厚。

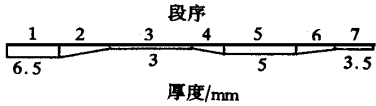


图9 7段成型大底

成型法所得花纹均为浅花纹,常用于外围条(内围条为光面,无需压花)、包头、胶面鞋鞋面及浅花纹大底。但成型花纹也存在易坍塌变形及轮廓清晰度不高等缺点。加工围条花纹时应注意做到成型后能彼此连接,防止断裂、重复。

(2)模型设计

有的胶鞋部件采用模型压制,最常见的为模压大底、海绵单元中底(又称活络中底,可脱卸)。模具设计也是胶制部件设计的重点,要求尺寸精确、外观整洁、启闭模及装料方便、易于加工制造且耐用。

模具设计一般采取2块或3块结构,分型面要求尽可能设置在一个型腔上且无锐角,要考虑排气方便、易于出模、洗模及去除废边。

定位是模具设计的重点,常采用导销定位或锥面定位。由于模具启闭频繁,为防止导销变形,可使用导销套。为了便于启模,启模口的位置应设在型腔与盖板的边部;为提高工效,常将上模板固定于压延机的上热板,利用热板分离而顺利启模,大大减轻了出模劳动强度。

设计模具时必须考虑胶料的收缩率,一般收缩率为1.2%~1.5%,具体随配方而异,应通过实际测定来取值。

(3)口型设计

随着挤出围条机的推广应用,产生了挤出

机口型板的设计问题。由主机提供围条的基体, 左右两台副机挤出色条, 三者复合而成整

体, 口型板的构造如图 10 所示。

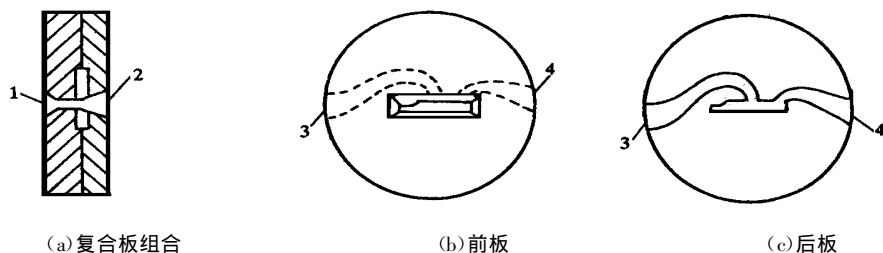


图 10 复合机间的复合板

1—主螺杆挤出围条基体的出口; 2—主螺杆挤出围条基体的进口; 3, 4—副螺杆挤出色条的进口

洛德看好水基胶粘剂

英国《欧洲橡胶杂志》1999 年 181 卷 5 期 10 页报道:

洛德公司发现橡胶与金属粘合件市场上对水基胶粘剂的需求不断上涨。人们一旦用上水基胶粘剂, 就不会再走回头路。

为了满足市场对水基胶粘剂日益增长的需求, 洛德投资 1 000 万美元在滨州萨格顿城建立了一家专门生产水基胶粘剂的工厂。

环境保护和雇员健康的要求推动了由溶剂基向水基胶粘剂的转移。水基胶粘剂产生的有害烟雾比溶剂基胶粘剂少得多, 而且不可燃, 因此使用中非常安全。

尽管洛德公司研究和生产水基胶粘剂已有 20 年, 但是仅 5~10 年前其产品才实现广泛的商品化。

北美所有汽车配件生产商都全部或部分改用水基胶粘剂, 目前汽车用胶粘剂中有很大部分是水基胶粘剂。大部分成功都来源于胶粘剂性能的改进, 使得水基胶粘剂在过去一直使用溶剂基胶粘剂的领域, 如汽车配件和发动机中得到应用。但是由溶剂基改用水基胶粘剂要得到配件生产厂的支持, 因为其使用方法有很大差异。

为了帮助配件生产厂用好水基胶粘剂, 洛德可提供采购适当设备、优化工艺和排气通风

方面的技术指导。洛德还可提供用户为特定制品寻找适宜胶粘剂和涂敷工艺所需的试验方法。

运动用车和保持乘坐舒适性用橡胶-金属粘合悬架的需求不断增长将促进对各类橡胶-金属胶粘剂的需求不断增长。

(涂学忠摘译)

拜耳公司展出新材料

英国《欧洲橡胶杂志》1999 年 181 卷 5 期 28 页报道:

在 6 月 7~10 日英国曼彻斯特国际橡胶展览会上展出了如下产品:

•Therban——一种氢化丁腈橡胶, 其硫化胶兼有耐热、耐油和耐腐蚀性化学品的独特性能。

•Levaprene——一种聚合物, 兼有普通聚合物的物理性能和相当高的热稳定性。

•HlIR——一种制造医用瓶盖的高技术弹性体, 可防止无菌产品受污染。

•可改善轮胎湿滑性能和耐磨性能、降低滚动阻力的聚合物和助剂。

•Buna EP——拜耳公司目前在两个地方用两种不同的生产方法生产的 EPM 和 EPDM。

(涂学忠摘译)