

服装样片角结构的数学模型

王金变¹, 丁微波², 杨培源¹, 张 灏¹

(1. 天津科技大学艺术设计学院, 天津 300457; 2. 天津科技大学包装与印刷工程学院, 天津 300222)

摘要: 结合服装净样片结构与放缝轮廓结构之间各个型值点的变化, 研究并归纳了常见服装样片切角结构的形式, 提出适用于服装生产加工裁剪样片切直角结构模型的有效设计方法, 经实际验证得到的裁剪样片节省材料, 具有良好的车缝加工工艺性。

关键词: 服装样片; 数字化; 模型; 切直角结构

中图分类号: TS941.2 文献标识码: A 文章编号: 1672-6510(2007)04-0071-04

The Mathematical Model of a Fashion-plate by Angle-structure

WANG Jin-bian¹, DING Wei-bo², YANG Pei-yuan¹, ZHANG Hao¹

(1. College of Art Design, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China; 2. College of Packaging and Printing Engineering, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: To discuss the transform rules between the Clothing-Patterns-Prototype model and structure of margin width outline on every points, and have induced the right-angle-cutting structure form of common clothing, proposed the effective design method with right-angle-cutting structure model, capability on garments processing.

Keywords: fashion plate; digitize; model; right-angle-cutting structure

现代服装技术不断进步, 尤其是在日本、加拿大等发达国家和地区, 计算机在服装领域的全面应用已达到相当高的程度. 近年在我国一批大型服装企业中计算机技术也得到了较广泛的应用与推广, 使用计算机设计服装样片, 已在不同程度上替代了以往手工设计样片的作业. 但是由于某些角结构的原因, 会出现缝头占料超长, 使用计算机自动排料利用率极低的现象. 为避免这种状况, 企业常常是通过人工进行二次处理后排料, 大大降低了工作的效率. 因此, 服装样片角结构设计的优劣, 会直接影响排板后面料的使用率和服装加工生产的效率, 特别是对于成批量生产的服装, 它更可为企业带来直接的经济效益. 同时, 服装裁剪样片的自动生成, 有利于提高裁剪样片质量向着更加实用化的方向迈进. 如: 面料样片、里子样片、衬辅料样片等有益于控制服装的加工精度, 提高产品的内在质量, 这对当今服装样片辅助设计专家系统功能也是一种补充.

1 服装样片缝头角结构的设计形式

众所周知, 服装款式造型的变化非常丰富, 裁剪样片设计的优劣可直接影响服装生产的效率和生产加工的复杂度, 特别是由于两净线的交叉处是锐角或钝角的样片, 直接放缝后会造两条缝线高低错位现象^[1], 如图 1 所示.

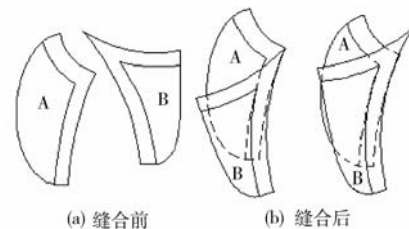


图 1 缝合状态示意图

Fig. 1 Skech map of sewing case

服装样片缝头切角结构是一种常见的结构. 为使

收稿日期: 2007-06-19

基金项目: 天津市教育科学“十一五”规划课题项目资助(G245)

作者简介: 王金变(1960—), 女, 太原人, 副教授, 主要从事服装数字化应用方面的研究.

服装样片缝头角结构设计更加合理,易于车工对齐样片缝线缝制,减少样片缝合线对位所用时间,消除净样线间偏差错位太大所造成的质量问题,保证服装成品的质量与效果,服装样片缝头切角结构的常见形式如图2,按照夹角的大小划分成如下三种情况:

- 1) $0^\circ < \theta < 90^\circ$, 如西服小袖片, 见图2(a);
- 2) $90^\circ \leq \theta < 180^\circ$, 如西服大袖片, 见图2(b);
- 3) $180^\circ \leq \theta < 360^\circ$, 如连袖衫腋下裆布插接处和腰省, 见图2(c)、(d).

其中: θ 是两相交线段在交点处两缝边切线间的夹角; δ_1 是指第一条缝合边的放缝值大小; δ_2 是相交第二条缝合边放缝值的大小. 对于衣服下摆折边见图2(e)、袖口折边见图2(f), 除此之外还可根据款式设计的不同, 而归并到上述的某一形中.

若按照两相交线段的直、曲形式划分可分为如下三类:

- 1) 直线段与直线段相交, 如图2(g);
- 2) 直线段与曲线段相交, 如图2(h);
- 3) 曲线段与曲线段相交, 如图2(i);

相交两缝合边放缝值的大小又可有 $\delta_1 = \delta_2$ 或是 $\delta_1 \neq \delta_2$ 的两种形式.

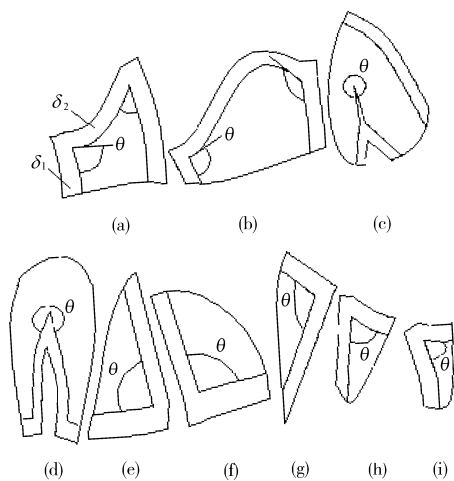


图2 放缝形式

Fig. 2 Form of fashion-margin to seam

2 服装样片缝头切直角结构数学模型分析

服装样片缝头的切直角形式是服装企业生产用纸样设计中最常见的形式之一. 服装样片缝头切直角的目的是解决相缝合的两条边在尖角处放缝长短不一的问题, 使服装生产加工过程中两条缝合线正确对位. 该部位设计的优良与否, 对服装加工质量的控制具有重要的意义, 同时对于节约面料、提高面料使用

率也起着较大的作用. 除此之外, 对服装企业生产能力、简化操作、服装加工的精度和产品质量等诸多方面的提高都是大有裨益的.

图3为样片缝头切角的局部结构, 图中虚线为净样线, 实线为含缝头的裁剪样板线. 由于净样片轮廓和裁剪样片轮廓上各个型值点间 $\overline{p_i p_i'}$ 的不同, 也就是说变换矩阵中 l 、 m 与型值点 p_i 相关, 不是常数, 这正是服装样片变换的特殊性, 也是本文所要研究内容的关键所在. 通过上述分析, 平面样片轮廓上各型值点 p_i 的平移变换关系可以表示为

$$T_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ l_i & m_i & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中 l_i 为服装裁剪样片图形中 $\overline{p_i p_i'}$ 沿 x 轴方向的变换矢量分量, 即 $l_i = \overline{p_i p_i'} \cos \alpha_i$; 同理 m_i 为服装裁剪样片图形中 $\overline{p_i p_i'}$ 沿 y 轴方向的变换矢量分量, 即 $m_i = \overline{p_i p_i'} \sin \alpha_i$; 式中 α_i 为 $\overline{p_i p_i'}$ 相对 x 轴的正向夹角.

当 $\overline{p_i p_i'}$ 相对 x 轴平行时, $\alpha_i = 0$ 或 π , $m_i = 0$; 当 $\overline{p_i p_i'}$ 相对 y 轴平行时, $\alpha_i = \frac{1}{2}\pi$ 或 $\frac{3}{2}\pi$, $l_i = 0$. 由此可见, T_i 平移矩阵在此处是随型值点 p_i 的不同而“动态”变化的, 即对不同的型值点 p_i , 其矩阵 T_i 各不相同. 因此, 在模型设计时不可忽视面料特性、工艺要求和专家经验对服装裁剪样片设计的影响, 且在某种程度上还可以改变服装样片缝头的局部形状与大小^[2-4].

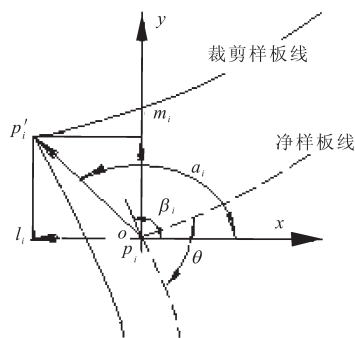


图3 变换分量及夹角

Fig. 3 Transformation component and included angle

服装净样片是由多段光滑曲线和直线组成的封闭几何图形, 根据服装裁剪样片与服装净样片在结构线的“型”上具有图形相似性的特点^[5,6], 因此设计服装裁剪样片的曲线和净样片曲线可由多个三次样条插值函数所构成. 样片的成型在保证曲线精度的前提下与实现方法无关. 通常型值点的选取是依照服装制图中的绘图关键点, 且每一个三次样条函数描述的

曲线段^[3]都可以用三次样条表示:

$$p(t) = B_0 + B_1t + B_2t^2 + B_3t^3 \quad t \in [0, 1] \quad (2)$$

系数 B_i 是由该光滑曲线段上的 $2 \leq r$ 的有限个型值点的坐标 $[p_i] = [p_i] \times [T_i]$, 以及该曲线段端点的夹紧条件, 即在端点处与服装净样片同名光滑曲线段端点具有相同的切线方向来确定. 为避免上述提到的在缝纫时缝边错位现象, 通常采用切直角、切镜像角的方法来处理解决. 由于篇幅所限, 此处仅介绍服装样片缝头切直角结构数学模型的设计方法.

要使服装样片缝头设计的模型更加实用化, 就要以样片的实用性为原则进行设计. 在服装样片放缝的端点处, 必须了解两相交线段在服装生产加工工艺中的先后缝合顺序. 为方便研究, 图 4 所示的放缝模型中, 设净样片中两相交线段分别用净样线 $p_1(t)$ 和 $p_2(t)$ 表示, 且相交于一点 p_i ; 对应的裁剪线为 $p'_1(t)$ 、 $p'_2(t)$ 和交点 p'_i ; 各边的放缝值大小分别为 δ_1 、 δ_2 (生产实际中, δ_1 、 δ_2 随面料、里料配裁加工的不同而不同). 在服装生产加工中, 先缝合 1 边, 后缝合 2 边, 裁剪线在端点 p'_i 处具有与同名光滑线段端点 p_i 相同的切线方向. 因此, 服装样片缝头切直角的设计可按以下步骤进行:

(1) 作出净样线 $p_1(t)$ 在端点 p_i 处的切线 $\overline{p_i d_1}$

通过已知端点 $p_i(x_i, y_i)$ 作净样线 $p_1(t)$ 的切线 $\overline{p_i d_1}$, 其确定的单位切矢大小为 $(\cos \beta_i, \sin \beta_i)$, 其中 $\beta_i = \pi - \theta_i$, 则过 $p_i(x_i, y_i)$ 点 $p_1(t)$ 线的切线方程可以写成:

$$\frac{x - x_i}{\cos \beta_i} = \frac{y - y_i}{\sin \beta_i} \quad (3)$$

(2) 求切线 $\overline{p_i d_1}$ 与裁剪线 $p'_2(t)$ 的交点 d_1

切线 $\overline{p_i d_1}$ 与裁剪线 $p'_2(t)$ 的交点 d_1 可通过方程的联立求得:

$$d_1 \Rightarrow \begin{cases} \frac{x - x_i}{\cos \beta_i} = \frac{y - y_i}{\sin \beta_i} \\ p'_2(t) = B'_{20} + B'_{21}t + B'_{22}t^2 + B'_{23}t^3 \end{cases} \quad (4)$$

(3) 求切线 $\overline{p_i d_1}$ 的垂线 $\overline{d_1 d_2}$

过点 d_1 作切线 $\overline{p_i d_1}$ 的垂线 $\overline{d_1 d_2}$, $\overline{d_1 d_2}$ 线的方程可以写成:

$$\frac{x - x_{d_1}}{\sin \beta_i} = \frac{y - y_{d_1}}{-\cos \beta_i} \quad (5)$$

(4) 求出垂线 $\overline{d_1 d_2}$ 与裁剪线 $p'_1(t)$ 的交点 d_2

$$d_2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{x - x_i}{\sin \beta_i} = \frac{y - y_i}{-\cos \beta_i} \\ p'_1(t) = B'_{10} + B'_{11}t + B'_{12}t^2 + B'_{13}t^3 \end{cases} \quad (6)$$

由此可见: 裁剪线 $p'_1(t)$ 、点 d_2 、点 d_1 、裁剪线 $p'_2(t)$ 组成了该部位服装样片的缝头切直角形式.

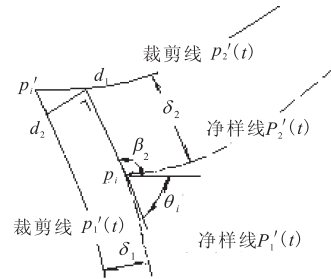


图 4 放缝模型

Fig. 4 Model of margin to seam

3 服装样片缝头切直角模型的应用举例

如以西服小袖片为例, 此时设内袖线 1'~3' 的放缝值 $\delta = 1$ cm, 袖山弧底线 3'~5' 的放缝值 $\delta = 1$ cm, 外袖线 5'~8' 的放缝值 $\delta = 1$ cm, 袖口线 8'~1' 的放缝值 $\delta = 4$ cm. 通过计算得到西服小袖片裁剪样片各曲线段端点单位切矢, 见表 1.

表 1 西服小袖片各曲线段端点的单位切矢

Tab. 1 The vertex tangential of the piece of suit-little-sleeve

| 曲线段名称 | 内袖线 1'~3' | 袖山弧底线 3'~5' | 外袖线 5'~8' | 袖口线 8'~1' |
|----------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 首端点的单位切矢 | 0.087 2, -0.996 2 | 0.987 7, 0.156 4 | 0.121 6, 0.992 6 | -0.974 4, -0.230 0 |
| 末段点的单位切矢 | 0.017 5, 0.999 8 | -0.515 0, 0.857 2 | 0.207 9, -0.978 1 | 0.981 6, 0.190 8 |

西服小袖片裁剪样片图 5 (b) 中的 θ_3 、 θ_5 夹角属于 $0^\circ < \theta < 90^\circ$, 可以直接使用上述的模型; θ_1 、 θ_8 夹角属于 $90^\circ \leq \theta < 180^\circ$, 在模型的设计中上述操作前三个步骤不变, 其后可以通过在垂线 $\overline{d_1 d_2}$ 上截取 δ_1 的方法来确定 d_2 点, 不过此时要判别 δ_1 的方向性, 再将 d_2 点与 p'_i 两点连成直线. 同样的道理, 图 5

(a) 的大袖片 θ_5 夹角属于 $180^\circ \leq \theta < 360^\circ$, 不求 d_1 、 d_2 点, 而直接通过裁剪线 $p'_1(t)$ 、 $p'_2(t)$ 确定 p'_i 点即可.

参照无袖开衩的西服袖片设计, 首先在内、外袖线处缝合而设计出的服装样片缝头切直角的放缝形式有益于服装加工操作, 可以保证西服大、小袖片上

相缝合两边对应型值点如 5'~8' 长度相吻合. 故使用该方法进行服装样片缝头的设计, 不需对服装样片缝头进行二次修整, 充分提高车缝的效率和产品的质量, 并可直接用于生产, 实现样片的制造和完成面料的裁剪. 该方法对服装里子裁剪样片、衬辅料裁剪样片等也都具有很好的实际应用价值.

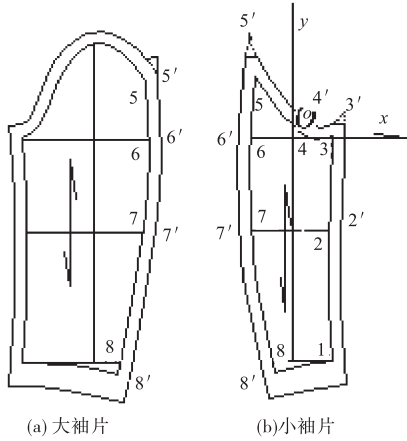


图 5 西服袖片裁剪模型样片

Fig. 5 The cutting-model of suit-sleeve-piece

4 结 语

(1) 服装样片缝头边角的结构设计形式可按夹角的大小划分, 也可根据两相交线段的直、曲形式划分, 还可以按角两侧缝边放缝值大小 $\delta_1 = \delta_2$ 或是 $\delta_1 \neq \delta_2$ 的形式划分.

(2) 三次样条数学模型适用于服装曲线的设计, 是服装样片缝头切直角数学模型设计的基础.

(3) 服装样片缝头切直角数学模型的设计可通过上述四步法来完成.

(4) 结合服装放缝原理, 遵循服装生产加工工序的规律, 即服装生产工艺决定服装裁剪样片中放缝的形式和大小, 因而决定了数字化服装裁剪模型设计不同模式. 该模型是在理论研究的基础上, 充分结合了服装生产实际, 可为服装样片辅助设计、辅助制造提供参考.

利用计算机快速、合理的进行服装面料样片、里子样片、衬辅料样片等裁剪样片的设计, 对样片设计工作的效率和自动化程度的提高都是非常关键的一环. 服装设计生产加工中不同部位、不同的加工工艺方法, 对放缝的形式和大小的要求将会不同, 因此, 适应多变的放缝形式、设计出合乎于生产要求的数字化模型才是生产、设计所追求的.

参 考 文 献:

- [1] 中屋典子, 三吉满智子. 服装造型学技术篇 II [M]. 刘美华, 孙兆全, 译. 北京: 中国纺织出版社, 2004.
- [2] David F Rogers, J Alan Adams. 计算机图学的数学基础 [M]. 北京工程图学学会, 译. 北京: 人民教育出版社, 1982.
- [3] 王金变. 自动配裁服装里子样片模型的设计及应用 [J]. 天津科技大学学报, 2005, 20 (4): 84—87.
- [4] 王金变, 丁微波. 服装曲线计算机模型设计与绘图一瞥 [J]. 服装设计师, 2002 (1): 108—112.
- [5] 杉 山. 男西服技术手册 [M]. 王 澄, 译. 北京: 中国纺织出版社, 2002: 59—71.
- [6] 李建平. 计算机图形学原理教程 [M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1998: 15—24.