

基于重力平衡的定制裤子“2A”原理

高光, 高畅, 张佳昊

(涿州高红服饰设计工作室, 河北 涿州 072750)

摘要:裤子的制作方法可以分为平面制板法和立体制板法两种,但目前用这两种方法做出来的裤子,穿在非标准体形的人身上缺少美观性。在体形分类基础上,通过分析裤子的重力平衡,揭示裤子在不同体形上悬垂、约束和失控原理,并将其应用于裤子的设计制板,可以帮助解决突腹、大臀等有体形缺陷的人完善着装效果。

关键词:裤子;设计;制板;重心;高级定制

中图分类号:TS 941.61 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-1928(2019)06-0515-05

"2A" Principle Based on Gravity Balance in the Process of Customizing Pants

GAO Guang, GAO Chang, ZHANG Jiahao

(Zhuozhou Gaohong Fashion Design Studio, Zhuozhou 072750, China)

Abstract: The methods of making pants can be divided into two types, including plane plate making method and stereo plate making method. But the pants made by these two methods are lack of aesthetics for people with non-standard body shape. The paper reveals the principle of pants hanging, restraint and out of control on different shapes by analyzing the gravity balance of pants on the basis of shape classification. And apply it to the design board of pants which can solve the problem of perfect dress, such as abdomen protrusion and buttocks.

Key words: pants, design, pattern making, center of gravity, advanced customization

大量国内外服装设计制板书籍^[1-2]从各自的角度阐述了裤子相关技术和理论,在此不作具体引用和分析。但对裤子与人体之间关系的理论研究还有疏漏,现有的裤子制板技术对人体工学重视程度不够,非标准体形人士很难找到穿着既美观又舒适的裤子,甚至定制裤子经过多次试穿修改还是不方便坐行。文中从重力平衡的视角,剖析裤子和人体关系,研究定制裤子的关键技术,从而使裤子穿着更加合体、美观。

1 裤子在人体上的重力平衡状态

1.1 裤子“2A”原理

从人体工学角度出发,根据人体股骨头、髂嵴

和腰臀斜面形态构造进行裤子结构设计,使裤子在穿着时可以自然悬垂。通过分析裤子在人体表面的受力情况,可知裤子在以髂嵴和腰臀斜面为承重面,以两个股骨头为承重中心的重力平衡状态下,裤子才可自然悬垂。髂嵴是股骨头上方的突起部分,在结构设计时,可以与股骨头一并考虑。

裤子包裹的腰部、腹部、臀部、阴部和腿部区域构造和表面形态比较复杂,男女之间有差异,同性个体也会有所不同,文中以女性为例进行分析。女性中有人骨盆宽度大于前后径,双腿间隙大;有人骨盆浑圆,双腿紧靠;有人骨盆前倾,腰凹臀翘;有人骨盆后倾,腰弓臀平;有人细腰平腹仙鹤腿;有人粗腰凸腹O型腿。

另外,由于女性骨盆和双腿之间的特殊构造,

收稿日期:2019-08-26; 修订日期:2019-12-15。

作者简介:高光(1968—),男,高级工程师。主要研究方向为服装制板和服装设计管理。Email:gaoguang999@126.com

即使同一个人在不同年龄段也会出现不同状态:从少女到老妇,腹部变大且松垮,臀部变平且低垂,上身重心前移,骨盆被迫后倾,这是一个基于人体重力平衡的系统化变化过程。在这个缓慢的动态变化过程中,腰臀之间的结构特征变化会影响裤子的重力平衡状态,因此需要特别注意^[3-5]。腰臀面和铅垂线的夹角,称为腰臀倾角(Angle),当腰臀倾角 $\geq 20^\circ$ 时,身姿挺拔,表现为活力态;腰臀倾角在 $10 \sim 20^\circ$ 时,身姿中正,表现为平常态;腰臀倾角 $< 10^\circ$ 时,身姿颓顿,表现为无力态;有老年人腰臀后倾,倾角 $< 0^\circ$ 。

由此可知,身姿形态的差异不是号型能完全解决的^[6]。标准号型的裤子经过数据统计分析后确定档差,从理论上说,大多数人穿着不是特别合身;相反,有的立体制板定制的裤子虽然合体,但有时被差评,究其原因不是理论问题,而是技术错误。因此,解决定制裤子设计制板问题的关键在于,必须在科学分类的基础上,把代表不同形体特征关键点的三维测量数据^[7],科学合理地落实到平展的布料上,这样缝制好的裤子穿着才会美观、舒适和挺拔。

这一技术操作过程的理论前提,就是以人体的两个股骨头为人体“两心”和两个裤腿为裤子“两心”相结合决定裤腿造型,用人体腰臀倾角决定裤子重力平衡的结构设计原理。因为“两心”是转动轴(Axes),与腰臀倾角一起,简称为裤子结构设计的“转角”原理或裤子“2A”原理。

1.2 下体的“两心”

人体的两个股骨头对上支撑上半身的质量,对下构成人体平衡及腿部活动的轴心,其在人体下半身骨骼结构中起到核心作用,故称其为下体的“两心”。当人体骨盆定型后,股骨头的位置就固定了,但身体丰满或挺拔程度的变化,会引起股骨头和体表空间位置关系的变化。因此,在裤子结构设计时,需要考虑股骨头的活动性质和活动范围,才能满足裤子的功能性。

利用人体工学分析腿部动作与裤子的形态关系,可使裤子设计更加舒适。人体跨步时股骨转动对裤子的影响如图1所示。由图1可知,人体侧面直立时,呈重力平衡状态,两腿的重心线通过股骨头,与腰臀倾斜面的夹角等于腰臀倾角。人跨步时,大腿以股骨头为中心,前后移动,方便人活动的裤腿一定和大腿同轴,且裤腿侧面的中心线通过股骨头所在位置。

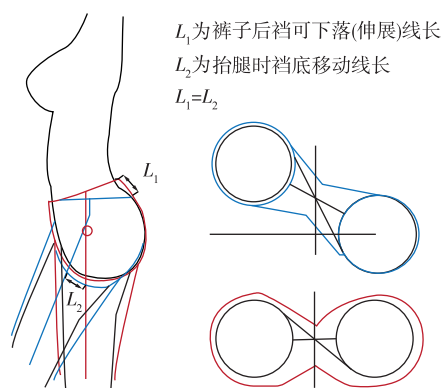


图1 人体跨步时股骨转动对裤子的影响

Fig. 1 Effect of femur rotation on pants during stride

人体跨步时腿部的前后运动轴线如图2所示。由图2可知,人体正面跨步时,股骨向前抬起,膝盖提高,裤腿的受力点在股骨前方,因此受力均衡的裤腿,其正面中心线一定要通过股骨头位置。

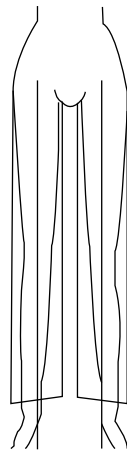


图2 人体跨步时腿部前后运动轴线

Fig. 2 Forward and backward movement axes of legs during stride

由此可知,理想的裤腿,其中心线要通过股骨头;抬腿角度取决于裤子后裆可下落(伸展)长度($L_1 = L_2$);大腿以同样角度移动,裤子裆部越贴身,裆底的位移越小,越方便活动^[8]。

1.3 裤子的“两心”

当人体直立时,裤腿的几何中心线如果竖直,说明裤子处于重力平衡状态,此时几何中心线就是重心线,重心线与承重面的交点就是重心点,即裤子的“两心”。

理想的裤子是其两个重心点与下体“两心”重合,如果不重合,裤子上会出现堆褶、打绉、起吊、歪斜、行动受限等问题。

1.4 裤子的重力平衡表现

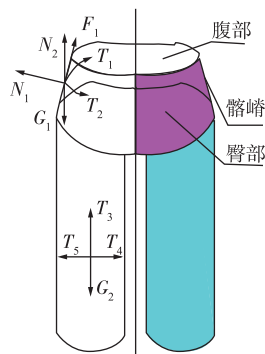
以上分析裤腿中心线,是几何意义的,并不严谨,因为皮肤是有机体,受重力影响的变形很小,而

裤子只是附着物,裤腰太松裤子会掉,原因是再轻的裤子也有质量,且受到地心引力的影响,重力竖直向下。一般裤子的重力平衡需要同时满足两个条件:一是裤子各部位的围度要有合适的放松量;二是裤子表面每个点受到的垂直拉力应大于水平拉力,最好没有水平拉力。

当人体直立时,裤子臀围线以上部分附着在人体上既不紧绷,也不落下,臀围线以下部分自然悬垂,裆部和裤腿都不拧巴,不起绺,表明其处于重力平衡状态,这样的裤子穿着舒适,看着美观、挺拔。

1.5 裤子表面的应力分析

臀围线上下裤子受力分析如图3所示。人体直立时,臀围线以上体表近似锥台形,由于人体腹部柔软,形态不稳定,故锥台的前部表面不能给裤子提供稳定的支撑力;其余约70%的锥台表面,从两侧髂嵴到后腰,形态稳定,可以作为裤子的支撑体。当裤子包覆在锥台表面时,受到摩擦力和张力提供的向上支撑力,与本身受到的重力达成平衡,臀围线所在平面构成裤腿和裆部悬吊的起始平面,可以称为裤腿的承重面。如果裤子臀围附近过于肥大,则承重面上移,导致裤子不合体,因此,美观合体的裤子裤腿承重面在臀围线上。



F_1 为裤子某点受到锥台表面的摩擦力; T_1 为裤子某点在锥台上受到的表面水平张力; T_2 为裤子某点在锥台上受到的表面水平张力; G_1 为臀上裤子表面某点受到的重力; N_1 为裤子某点受到锥台表面的支撑力; N_2 为裤子某点受到锥台表面支撑力向上的分力; T_3 为裤腿表面某点受到向上的拉力; T_4 为裤腿表面某点受到的表面水平张力; G_2 为裤腿表面某点受到的重力; T_5 为裤腿表面某点受到的表面水平张力。

图3 臀围线上下裤子受力分析

Fig. 3 Stress analysis of pants on upper and lower hip circumference line

当裤子处于自然悬垂状态时,裤子臀围线以下任意点面料没有向上的支撑力,只受向上的拉力和水平张力影响时,处于重力平衡状态;跨步时大腿和膝盖对裤腿施加垂直于裤腿几何中心线的支撑力,裤子虽然处于受力平衡状态,但打破了裤腿原有的重力平衡,形态不美观、不自然;粗腿的大腿前侧方、X型腿和O型腿的膝盖位置在正常状态下也

可能对细腿的裤子施加垂直于裤腿中心线的支撑力,造成裤子重力不平衡。因此,裤腿的最佳平衡状态是自然悬垂状态,裤腿不受垂直于中心线方向的作用力(人直立时,这是水平作用力)。考虑到服装材料力学性能,当面料的纤维破断力大于其受到的支撑力时,裤子稳定;如果面料的纤维破断力小于其受到的支撑力(例如裤腿受到大的拉力),裤子破裂下落。

2 人体与裤子的重力平衡机理

2.1 人体的重力平衡机理

方方等^[9]选取18~25岁学生样本进行腰臀部位形分类实验,但由于样本年龄跨度小,职业分布不够广泛,对体形分类也不够全面。因此,笔者根据长期定制实践经验,重新将女性人体体形分为9种类型,并对不同形体女人穿着直筒裤的重力平衡机理进行分析,具体如图4所示。在样本中有部分老妇和孕妇的腰围大于臀围,但这个例外不影响整体分析。

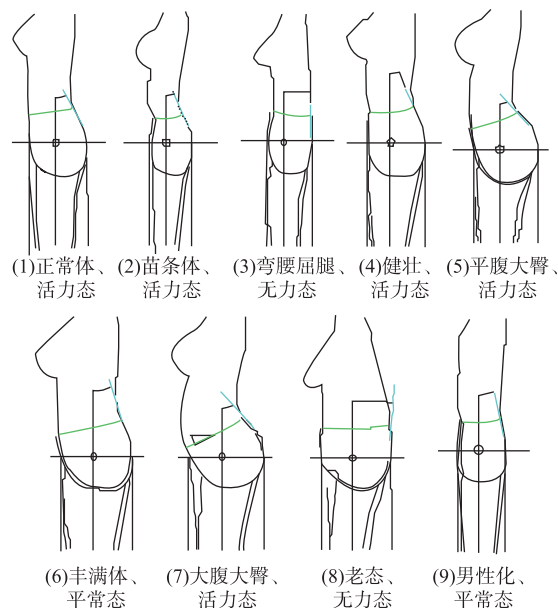


图4 不同形体及直筒裤的重力平衡机理

Fig. 4 Gravity balance mechanism of different body shapes and straight-leg pants

由图4可知,不同形体臀部以上体表形态各异。腿部重心线始于股骨头,一般是竖直向下通过膝关节,指向脚踝;而第3种和第8种人体体形,直立时也是屈膝状态,腿部重心线在膝关节后方,指向脚面。当人体直立时,上身重心线与腿部重心线在一个平面上,如骨盆前倾的,为避免上身重心前

移,胸部必须后倒,才能保持重力平衡,故腿部重心线及其延长线与腰臀斜面夹角(等于腰臀倾角)决定了人体侧面形态,从而影响了人体平衡状态。

2.2 裤子的重力平衡机理

合体的裤子既要符合人体表面形态,也要顺应人体和裤子的重力平衡状态,其中后直裆倾角决定了裤子的重力平衡。图4中,多数人骨盆前倾,主要由髂嵴和腰臀斜面承担裤子质量(第3种和第8种人体体形非骨盆前倾,只由髂嵴承重,但裤子的平衡原理相同)。当裤子在臀围线以上适合体表形态时,后直裆倾角等于腰臀倾角,裤子处于重力平衡状态。

因为腰臀斜面的存在,当裤腰水平时,前腰受到腰带的水平约束力和腹部摩擦力向上的分力影响,再加上人体动作和呼吸,导致人体腹部形态不稳定,而当摩擦力小于等于重力时,裤子在腿部运动牵扯,甚至自然状态下,前腰会往下掉,当掉到垂直于腰臀斜面时,受到后腰向上的拉力和两侧髂嵴的支撑力,才能达到重力平衡状态。可见当裤子处于重力平衡状态时,前后直裆形成高度差,裤腰并不水平,其与水平面夹角等于腰臀倾角。不同形体的人宜采用的裤腰倾角见图4中绿色线。例如,一个大肚腩的人,穿着通用制板技术做出来的裤子,都是前腰往下掉,前裆部堆褶,裤腿向后使劲压脚面,跨步时有压腿感,问题就在于前后直裆倾角不合身和裤腰接近水平,引起裤子重力失衡。

由此可知,有些量身定制的裤子,各结构量体都合适,但穿着却不合身,行动不舒服的原因,就是裤子“转角”与身体的“转角”不符,裤子在空间上与身体有冲突,受到不当约束(或失控),造成裤子失衡。

3 裤子“2A”原理的应用

3.1 用“2A”原理设计定制裤子

“2A”原理的核心是重力平衡,因此在应用“2A”原理设计裤子时,要先确定裤子的造型风格,然后用系统性思维,构建立体模型,解决裤子的重力平衡问题,最后有目的、有重点地做韵律设计。

裤子在臀围线以上部分的设计,首先要满足包覆身体并承担裤腿质量的功能,有足够坚牢度、覆盖度、合体度,通常不要装饰,避免把外界目光引向自己小腹而尴尬;其次是按照测得的腰臀倾角,做

好裤子的重力平衡。

裤子在臀围线以下部分只有遮蔽功能,其造型和装饰设计,要有利于修饰人体腿型和身材比例。装饰的重点应该是远端,即裤口附近,一是为了避免把目光引向裆部;二是裤口动作幅度最大,更能动态展示服装韵味和律动。

裤腿部分的设计,必须满足裤腿的重力平衡状态,才能使裤子更加合体。一般裤腿有悬垂、约束、失控3种重力平衡状态。

1)悬垂。此时裤腿自上而下是一个直筒,在臀围线(承重面)的水平投影内。裤腿表面只有竖直方向拉力,没有水平方向拉力,呈悬垂状态。

2)约束。一种约束形式是裤腿呈上大下小的锥形,裤腿在臀围线(承重面)的水平投影内。裤腿表面有竖直方向拉力,也有水平方向拉力,裤腿呈悬垂态,但水平运动生硬。还有一些约束是特殊腿型造成的,如X型腿,如果两膝盖内拐呈贴近状态,就在裤腿内侧形成约束点,阻碍裤腿自然下垂;O型腿,两膝盖外翻,如果超出臀围线水平投影范围,膝盖处就形成约束点,阻碍裤腿自然下垂。X型腿和O型腿人穿裤子时的重力平衡状态如图5所示。

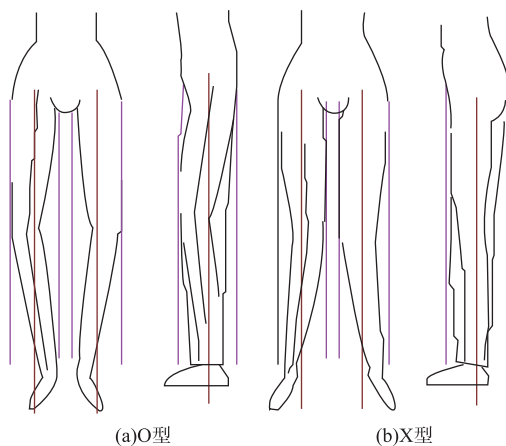


图5 两种腿型的人穿裤子时重力平衡状态

Fig. 5 Gravity balance state of three kinds of leg type

3)失控。裤腿上小下大,或下边有一段喇叭形,围度开始变大后,裤腿局部超出承重段的水平投影范围,缺少向上拉力,只有水平方向的拉力,处于竖向失控状态,但失控不是失衡。

通过分析裤子的表面应力,理解不同形体上裤子的重力平衡机理,即使给特殊体形的人设计制作裤子也容易达到预想的效果^[10]。例如设计一款灯笼裤,首先,设计师脑海中要有穿着人的形象,并想像穿着人的体形;其次,要设定穿着效果,明确悬垂度、飘逸度、堆叠度、扭曲度;最后,应用“2A”原理,确定造型参数,选择材料及数量,确定加工工艺,由

此完成灯笼裤的基础型设计。如果要制作一系列灯笼裤,或者是高级定制作品,还需要在基础型上进行韵律设计。

3.2 用“2A”原理解决裤子制板问题

裤子的制作需要经过设计、制板、裁剪和加工等过程,任何一个环节的失误都会造成裤子的质量问题。相对而言,制板环节技术要求高,出现错误的可能性最大。例如,给大肚腩的人所穿着的裤子制板,容易出现裤子前直裆过长,穿着时前腰下滑,前裆部堆褶;裤子前直裆角度不对,易造成外侧缝弯曲,扯出指向腹部的绺;后直裆短,倾角过小,造成裤腿向后,堆压脚面,跨步时压腿;后直裆过长,引起臀下裤腿堆横褶;后直裆倾角过大,引起臀上起空、堆横褶;裆部曲线不对,“两心”不合,裆缝附近出现顺向褶或放射状的绺;“转角”不对,裤腿中心线不竖直,容易出现外侧起吊等歪斜现象;“转角”不对,喇叭裤下部起竖向的绺。

以上问题是现有制板方法无法避免的,其原因就是裤子与人体“两心”不合或“转角”不对,造成裤子重力不平衡。应用“2A”原理,针对“两心”不合的情况,可以通过采集着装人股骨头等关键点数据,用以确定裤腿的中心线;而解决“转角”不对的问题,可以通过采集着装人腰臀倾角数据,用以确定裤子后直裆倾角;最后用“2A”原理把关键点和关键角数据科学地落实在裤子制作上,使裤子达到重力平衡状态,就可避免以上问题的产生。利用“2A”原理制作的裤子更容易实现预期效果,而且给任何体形的人的裤子制板,都不需要多次修改。

4 结 语

通过物理学方法分析裤子在人体的受力状态,再利用人体工学方法剖析人体跨步时裤子的最佳几何形态,从而找到裤子和人体运动相关的关键点和关键结构,总结出重力平衡下裤子的“2A”原理,并依据此原理进行裤子制板,使高级定制的裤子更加美观、舒适、合体。

参考文献:

[1] 刘瑞璞. 服装纸样设计原理与应用[M]. 北京:中国纺织

出版社,2008:200-270.

[2] 吴巧英,郭建南. 服装立体裁剪[M]. 北京:高等教育出版社,2009:165-173.

[3] 石小强,王宏付. 后腰体表角度对高腰类服装的设计影响[J]. 毛纺科技,2016, 44(1):55-59.

SHI Xiaoqiang, WANG Hongfu. Angle of the anchor body knit dress design impact analysis [J]. Wool Spinning Technology, 2016, 44(1):55-59. (in Chinese)

[4] 李坤,钱娟,卿文秀,等. 裤子后裆倾角的舒适性优化设计[J]. 毛纺科技,2018, 46(12):62-65.

LI Kun, QIAN Juan, QING Wenxiu, et al. Study on the comfort design of back crotch angle of trousers [J]. Wool Spinning Technology. 2018, 46(12):62-65. (in Chinese)

[5] 马燕红. 同等规格下影响合体型裤上裆结构的因素分析[J]. 纺织科技进展,2015(5):94-96.

MA Yanhong. The influencing factors of fit type pants crotch structures under the same specifications [J]. Progress in Textile Science and Technology, 2015(5):94-96. (in Chinese)

[6] 史林. 服装工艺师手册[M]. 北京:中国纺织出版社, 2001:201-205.

[7] 周悦. 人体关键点与服装结构设计的对应关系[J]. 现代丝绸科学与技术,2010, 25(4):6-9.

ZHOU Yue. The corresponding relationship between human critical point and clothing structural design [J]. Modern Silk Science and Technology, 2010, 25(4):6-9. (in Chinese)

[8] 张艳红. 裤子裆部结构设计[J]. 河南工程学院学报(自然科学版),2010,22(3):9-11.

ZHANG Yanhong. The design of trousers crotch [J]. Journal of Henan Institute of Engineering (Natural Science Edition), 2010, 22(3):9-11. (in Chinese)

[9] 方方,徐跃瑄. 基于三维数据的青年女性腰臀部形态分类分析[J]. 服装学报,2017, 2(4):294-300.

FANG Fang, XU Yuexuan. Morphological classification of the waist-hip shape of young woman based on three-dimensional data [J]. Journal of Clothing Research, 2017, 2(4):294-300. (in Chinese)

[10] 陈明艳,王祎欣. 基于腰腹臀的女性特体分类和裤子样板设计[J]. 东华大学学报(自然科学版),2010,36(2):129-135.

CHEN Mingyan, WANG Yixin. Classification of special female figure and trousers pattern design based on the size of waist-abdomen-buttock [J]. Journal of Donghua University (Natural Science Edition), 2010,36(2):129-135. (in Chinese) (责任编辑:张雪)