

[栏目]

唐代马球服饰的数字化复原及其结构合理性分析

许琳,张蓓蓓

苏州大学 艺术学院,苏州 215000

摘要:目的 马球是一项古老的活动,在统治者的推崇下,唐代的马球发展到了顶峰,这一时期出现了专门适用于马球活动的服饰,具有典型性和代表性,也是研究我国古代体育服饰的重要资料。现代数字化的环境为马球服饰研究提供了新的方向,计算机平台创建马球人体模型和服装模型,可以还原唐代马球服饰的着装效果,分析其服装与活动的适配度,推动中国古代体育服饰的研究进程。**方法** 通过对唐代马球服饰款式、比例的分析,利用 CLO 3D、3Dmax、Maya等软件对其服饰与活动状态进行数字化虚拟复原,以活动中服装所受应力为研究对象,通过服装的穿着效果和应力评价,进一步验证马球服饰结构设计在活动过程中的合理性。**结论** 研究得出人体活动影响马球服的穿着形态,服饰结构中区别于常服的设计具备合理性,在挥杆击球时为人提供了更大的活动空间。

关键词:唐代;马球;壁画;CLO 3D;虚拟复原;运动状态

中图分类号:TS941.26;J523

文献标识码:A

文章编号:2096-6946(2023)03-0039-10

DOI: 10.19798/j.cnki.2096-6946.2023.03.005

Digital restoration of Tang Dynasty polo costumes and analysis of their structural rationality

XU Lin, ZHANG Beibei

School of Art, Soochow University, Suzhou 215000, China

Abstract: Objective Polo is an ancient activity that reached its peak in the Tang Dynasty under the esteem of the rulers. The costumes specifically applicable to polo activities emerged during this period, which are typical and representative, and an important source for studying ancient sports costumes in China. The modern digital environment provides a new direction for polo costume research. The computer platform creates polo mannequins and costume models, which can restore the dressing effect of polo costumes in the Tang Dynasty, analyze the suitability of their costumes and activities, and promote the research process of ancient Chinese sports costumes. **Methods** The article analyzes the styles and proportions of polo costumes in Tang Dynasty, uses CLO 3D, 3Dmax and maya software to digitally virtually recover their costumes and activity states, takes the stress on the costumes during the activities as the research object, and further verifies the rationality of the structural design of polo costumes during the activities through the dressing effect and stress evaluation of the costumes. **Conclusion** The study concludes that the activity dynamic has an impact on the polo clothing wearing form, and the structure design of polo clothing with the difference between regular clothing and polo clothing has the reasonableness, which provides more space for the human body to swing and hit the ball.

Key words: Tang Dynasty; polo; frescoes; CLO 3D; virtual recovery; motion states

收稿日期:2022-12-04

基金项目:国家社科艺术学项目《多元融合的中国古代妇女服饰研究(秦汉至清)》(20BG119)阶段性成果

作者简介:许琳(1997—),女,硕士生,主攻研究方向为服装艺术设计研究。

通信作者:张蓓蓓(1982—),女,博士,教授、博士生导师,主要研究方向为服饰艺术史、服饰文化及民间宗教图像艺术。

随着CLO 3D、3Dmax、Maya等软件的日益成熟,服装三维空间虚拟展示已成为可能,服装数字化虚拟模型的建立也为历史服饰研究提供了新途径。马球活动过程中人体和服装的接触与拉扯存在复杂性,服装应力的监测存在较大难度,借助数字化虚拟技术,将活动过程进行模拟,可对静态和动态下服装应力进行观测和评估。现在国内关于马球服饰的研究多从文化现象着手,本文对马球服饰的研究重点不在于服饰本身的表象特征,而是在前人研究的基础上,对其服装物理性能进行分析。基于上述情况,本文参考了章怀太子墓、节愍太子墓、唐嗣虢王墓壁画及相关出土打马球陶俑形象,借助CLO 3D虚拟试衣软件,将“马上击球”的静态研究转变为“马球活动”过程的动态研究,通过重构打马球形象的模型,对运动过程中不同击球动作进行虚拟展现,从而测算数字服装在运动过程中承受的应力值,直观地了解击球者与服装的配伍关系。另外,重建的数字服装可通过博物馆进行展示,就观众体验而言,传统展示与虚拟展示在感官交流、交互体验、情感体验、认知体验上存在较大差异^[1],虚拟服装的展示可以打破展品与观众的时空限制,更大程度地推动历史服饰文化的传承。

一、唐代马球活动服饰概况

初唐时期各种制度均未成熟,男子服装仍随隋制,主要着圆领袍衫,圆领袍服本是传统中原男子服饰,秦汉时期主要是宽大袖袍,《旧唐书·舆服志》记载了隋代百官常服与庶民相同,着圆领袍衫。在唐代墓室壁画中对服侍墓主的侍从、侍卫等的描绘,以及敦煌石窟壁画中供养人与百姓形象,可以发现圆领袍衫贯穿于唐代,渗透于各个阶层之中。唐代的马球活动服饰延用了圆领袍衫,结构上并无差异,仅衣身宽窄及衣长有所不同,初唐时期马球活动服饰的主要特点之一是在异族文化的冲击下服饰的逐渐“窄化”,尤其是袖口部分。事实上,袖口的窄化在隋朝时期便已开始,唐朝时期吸收了北方少数民族窄袖袍的服装特点,形成了袖口衣身窄化、便于行动的圆领窄袖袍衫,而后为了方便骑马打仗的需求,在其下摆进行了开衩处理。翻领袍衫是另一种特殊的服装样式,古时候西域人民普遍穿着“翻领袍”,隋代以前传入中原,唐代得到了发展。盛唐时期男子马球服饰仍旧以加襴的衫和袍为主,但随着盛世风尚的回归,这一时期男子马球服饰的袖子相较初唐时期逐渐宽大,唐安公主墓甬道东壁壁画中两

名男子手举马球杆,身穿圆领袍衫,从服装特征上看,衣袖较为宽大,又陕西省富平县唐嗣虢王李邕墓中《马球图》^[2],图中描绘激烈的马球比赛情景,两名击球者执杆一侧袖子脱下一半,露出手臂线条,推测其或因袖口宽大不贴合,为击球便利而将其执杆袖子脱下。

隋唐时期,妇女的骑马风尚逐渐流行开来,此时期就有记载隋炀帝“好以月夜从宫女数千骑游西苑,作清夜游曲,于马上奏之。”^[3]加之唐代马球活动的盛行,骑马之风更甚。唐昭陵长乐公主墓及新城公主墓中都出土了大量的女骑马俑,且多数女俑皆着男装,可见乘骑风尚下女着男装已在唐代流行。《中华古今注》叙:“至天宝年中,士人之妻著丈夫靴衫鞭帽,内外一体也。”^[4]说明上层妇女喜女着男装。传统的女性服饰,下裳形式比较简单,几幅布片竖向并联,缝缀成了一个整块的长方形,穿时将其围裹在身上,长方形两侧的裙幅间相互交叠,然后用衣带或者缝在裳腰上的纽带于腰间固系,裙摆围度受到所拼布幅数量或包缠的松紧程度影响^[5]。可见传统的上衣下裳或深衣都为女子乘骑带来了诸多不便,缠裹式的裙摆也无法满足跨骑于马上的基本幅度需求,乘骑难度大,唐代流行的这种便于活动和乘骑的女着男装服饰极有利于女子马鞠、驴鞠的开展。因此,女子马球之所以在唐代得到发展,与穿着的服饰有一定的联系。女子马球服饰与男子相似,基本体现为圆领或翻领袍衫和裤装,这种着装风格,源于胡人男女同装。然而唐代女子穿着男装并不是为了掩藏女性特征,因此其会刻意保留一些女性元素,如陕西省长安县唐韦洞墓出土的打马球女俑,就在裤装外穿着外裙,出于乘骑便利之需,在外裙两侧或前后开衩。马球活动依赖于乘骑,对服饰的需求有别于日常,故女子在驴鞠活动中选择裤装进行穿着,女子于袍服下所服裤子几乎为束口波斯裤。波斯裤在大量出土的唐代墓葬文物中均有出现,如郑仁泰墓出土的女立俑下身穿红白波斯裤,国家博物馆馆藏彩绘陶打马球女俑裤装与郑仁泰墓出土的极其相似,推测其为束口波斯裤。裤子在中国古代本是下层劳动人民的服饰,但在体育活动盛行的唐代,为迎合活动需求,这种北方少数民族的裤装备受贵族喜爱。女子马球活动服饰除在服饰形制上会保留一些女性元素外,装饰上同样有别于男子,同为翻领袍衫,男子所服通常较为简洁,女子所服翻领通常绣有花纹或缀饰珍珠等装饰。

通过对章怀太子墓、节愍太子墓、唐嗣虢王墓、唐安公主墓壁画,新疆吐鲁番阿斯塔那张礼臣墓、陕西省

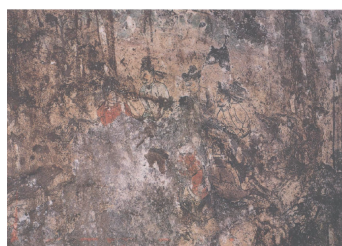
西安市出土打马球俑图像整理得出,马球服饰共25套,皆为窄袖衫,其中圆领样式20套,翻领样式5套。男子戴幞头,着袍衫,服饰颜色多为浅黄、青色、棕色、绛色,女子梳发髻或戴女巾幞头,着男子袍服或上衣下裤及外裙,服饰颜色多为绿色、红色、青色。

二、唐代马球服饰的款式与结构比例分析

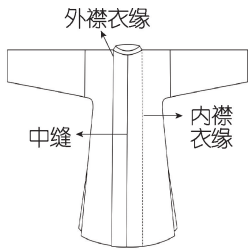
首先,确定马球活动中穿着服饰的款式与结构,对服饰壁画图像与出土马球泥俑服饰进行对比,通过二维图像还原服装结构;其次,对同时期的人体数据进行调查和测量,确定古代人体模型数据;最后,通过服装比例与穿着关系,确定服装尺寸。

(一) 服装款式结构的确定

根据相关出土图像及文献资料得知,唐代男子马球服款式为圆领,领口窄窄,长窄袖,胯部前后及两侧开衩;结合唐代袍服标准结构,由前后连裁的左右衣身和内外拼襟、接袖、袖端、领、扣七个部分构成^[6]。唐代女子马球服饰款式变化比较丰富,出土女子马球俑中服饰多表现为上衣紧身窄袖、衣领开口较大,领子为翻领,下着裤子,裤子外着开衩裙,裙腰间束带。关于圆领与翻领款式,法国学者海瑟·噶尔美认为,圆领直襟束腰长袍实际上是一种尺寸较小的三角形翻领长袍,圆领解开后就变成小型翻领长袍,翻领扣起来就变成了圆领^[7]。日本学者井上豪在研究克孜尔石窟壁画时认为,画中的单侧翻领袍衫有系带或扣子的一侧翻领是可以闭合的^[8]。从图像资料来看,唐代周文矩所绘《琉璃堂人物图》中圆领袍衫领端有明显的疙瘩扣,与房陵长公主墓壁画中着翻领袍衫人物领端疙瘩扣形似,因圆领袍服出现时间早于翻领袍服,且多数服用翻领袍衫的壁画或泥俑形象领边缀有疙瘩扣,故笔者认为翻领袍服与圆领袍服仅是穿着状态不同,两者在服装结构本质上并无区别。基于此,绘制出男女马球服饰款式,见图1、图2。



a 马球图 (图片来源:《中国墓室壁画全集 隋唐五代》)

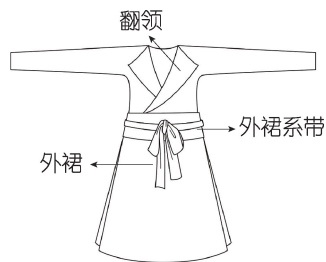


b 马球服饰款式图 (图片来源:笔者自绘)

图1 唐代男子马球服饰及款式图



a 彩绘陶打马球女俑 (图片来源:中国国家博物馆官网
<https://www.chnmuseum.cn/>)



b 马球服饰款式图 (图片来源:笔者自绘)

图2 唐代女子马球服饰及款式图

(二) 虚拟人体模型尺寸设定

通过对出土墓葬中马球图像的其他直立图像进行测量比较,同时参考郑州地区出土唐代成年居民肢骨数据^[9],唐代成年男子的头身比例在6.3~7.6,平均约为7等身,成年女子的头身比例在6.5~7.5,平均约为7等身,男女头身比皆符合亚洲人基本的比例标准^[10]。

因此,将男子虚拟模特身高设定为167 cm,手臂长根据肱骨大小推测为60 cm,腿长根据股骨及胫骨大小推测为80 cm;女子虚拟模特身高设定为159 cm,手臂长根据肱骨大小推测为54 cm,腿长根据肱骨及胫骨大小推测为76 cm。男女虚拟模特其他身体尺寸取CLO 3D系统自动设定值,体型上采用最符合中国汉族特征的模特。

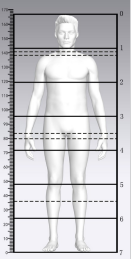
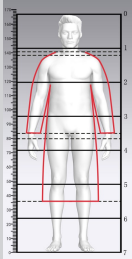
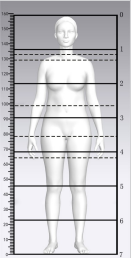
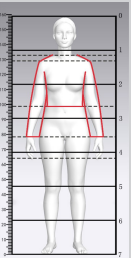
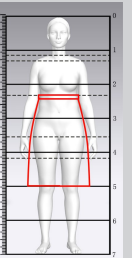
(三) 服装测量与比例换算

基于壁画与陶俑中马球服饰所示情况,以虚拟人模及7等分线为服装比例参考,根据壁画及陶俑所示服装穿着位置,通过比例尺对人体手臂自然下垂站立姿势竖直方向服装长度进行推测,统计结果见表1。

男子马球运动中圆领袍衫的款式衣长一般较短,长度大致在小腿中部,根据头身比测定衣长大致在H-141~H-36,长度取整数值为105 cm,袖长通过虚拟人模测量为60 cm,侧开衩高测定在H-80~H-36,长度取整数值为44 cm。日本奈良时期(公元710~794年),日唐两国交往密切,正仓院所藏这一时期大歌袍^[11]形制结构与唐代典型的“缺胯袍”相同,可为马球服复原提供尺寸参考。

初唐时期吸收了北方少数民族窄袖袍的服装特点,而盛唐时期胡风逐渐减弱,加之盛世风尚的回归,袖口相比初唐时期由窄变宽,大歌袍为天平胜宝四年(公元752年)服饰,对应盛唐时期。因此,复原盛唐时期马球服时袖口尺寸可供参考,复原初唐时期马球服时,需结合服装的时期特征,在尺寸参考时进行适当缩

表1 唐代马球服饰比例推测统计

性别	文献资料对照	比例标准	竖直方向穿着状态	分类	位置
男	 马球图			圆领袍袖长	H-84
				圆领袍衣长	H-36
				圆领袍侧开衩高	H-80
女	 彩绘陶打马球女俑		 	上衣袖长	H-78
				裙腰高	H-106
				裙长	H-45
				裙侧开衩高	H-64

注:0~7表示人身高度的7等分线,H-X表示该位置与地面水平高差X厘米。

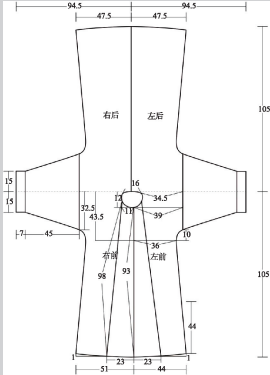
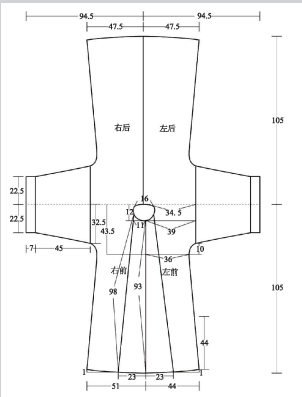
减。由于马球活动所穿着的圆领袍衫袖口较窄小,故将袖口尺寸进行较大地缩减,缩减后初唐时期袖口围度设定为30 cm,盛唐时期袖口围度设定为45 cm,其他服装尺寸见表2。

女子马球活动中服饰衣长与男子马球服饰相比较

短,长度大致在膝盖上下,根据头身比测定全身衣长在H-133~H-45之间,长度取整数值为88 cm,外穿上衣由外裙所包裹,无法推测其上衣长度,参照唐代上襦下裙的款式,将其上衣衣长设定在外裙裙腰以下,位于H-99至H-91之间,测定上衣衣长为42 cm,袖长通过虚拟

表2 男子马球活动服结构尺寸

单位:cm

	结构尺寸图	结构名称	尺寸	结构名称	尺寸
初唐		前衣长	105	后衣长	105
		前中长	93	后中长	105
		拼襟长	98	胸高	43.5
		前襟最窄处	11	前襟最宽处	23
		里襟最窄处	5	里襟最宽处	23
		下摆起翘量	1	侧开衩长	44
		拼袖总长	52	袖口宽	30
		下摆宽	95		
盛唐		前衣长	105	后衣长	105
		前中长	93	后中长	105
		拼襟长	98	胸高	43.5
		前襟最窄处	11	前襟最宽处	23
		里襟最窄处	5	里襟最宽处	23
		下摆起翘量	1	侧开衩长	44
		拼袖总长	52	袖口宽	45
		下摆宽	95		

人模测量为54 cm,外裙裙长H-106~H-45,测定为61 cm。由于马球活动的需要,此时上衣袖子与正常女子所穿着的襦装相比较窄,所以在尺寸参考时将其袖口缩减,下身所着外裙腰间利用带子固定,根据出土陶俑来看,裙身部分应为一式长方形裙片,衩高在H-64~H-45,推测其长度为19 cm。由于陶俑跨骑影响其衩高长度,因此将衩高增加至30 cm,其他服装尺寸见表3。

通过对服装结构进行测绘和纸样复原发现,男女马球服饰均非常适体。首先,在长度上相较常服变短,底摆介于膝盖上下,行动上更加便捷不拖沓;其次,袖口变窄,马球服饰虽结构与常服相似,尤其是男子马球服饰,但其袖口较窄,较为合体;最后,其服饰侧缝开衩,使适体的衣片在前、后、左、右均匀分布,满足穿着者的活动需求。马球服饰基本沿用了常服的服装款式,但在结构上进行了改良设计,体现出唐代马球活动服饰的重要创新价值。

三、虚拟试衣实验

(一) 虚拟服装的构建

中国古代服饰是在“十字型平面结构”指导下进行的裁剪,其目的是为了保持布幅相对完整,最大程度地利用面料。采用CLO3D技术对唐代男女马球服饰进行虚拟试衣,一方面验证结构复原结果的准确性,另一方面,也对马球服饰穿着效果进行还原,以备后续进行竞技功能性的分析。因此,根据推测马球服饰各部位数据,依据“十字型结构”进行制版,通过虚拟缝合等系列操作后,完成了复原对象由2D平面到3D立体结构

的转换,缝合之后的唐代马球服饰见表4。

(二) 套装试穿实验评价分析

服装的压力舒适性是检验穿着舒适性的重要因素之一,利用CLO 3D对虚拟试衣过程中的可穿性和变形率进行分析,在压力测试中,每个区域内导致服装变形的外部压力以颜色和数字的形式出现,压力图以8种颜色表现:数值0.00 kPa为没有变形,呈现为蓝色,数值100 kPa为最强压力,呈现颜色为红色,中间数值以两种颜色之间的变化来呈现;在应力测试中,变形率将以百分比的形式出现,应力图以8种颜色表现,数值100%为正常不变形,呈现颜色为蓝色,数值120%及以上为严重变形,呈现颜色为红色,中间数值以两种颜色之间的变化来呈现。

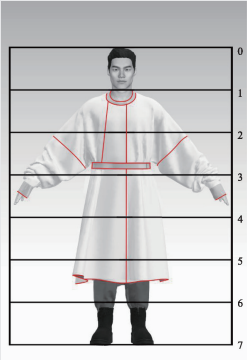
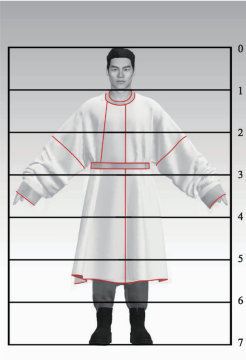
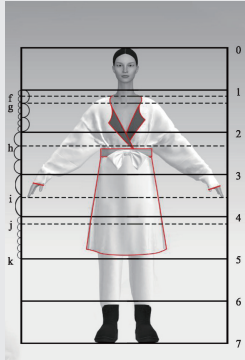
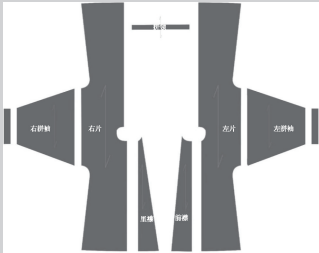
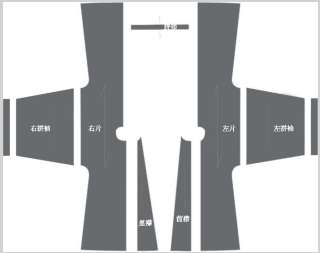
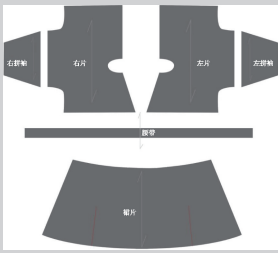
在初唐男子虚拟试衣过程中,测试马球活动服饰对虚拟人模的服装压力,打开CLO 3D虚拟试衣中的压力点图3a及应力点图3b,在压力图中,服装呈现大面积蓝色,仅领口处呈现小部分绿色,应力图中,领口及肩部呈现小部分红色,可以得出初唐马球活动服饰的压力主要集中在领口及肩部,其他部位压力较小,可见服饰在虚拟人模上穿着效果较为宽松舒适。

在盛唐男子虚拟试衣过程中,测试马球服饰对虚拟人模的服装压力,打开CLO 3D虚拟试衣中的压力点图4a及应力点图4b,在压力图中,服装呈现大面积蓝色,仅领口处呈现小部分绿色,应力图中,领口、肩部及袖窿呈现部分红色,可以得出盛唐马球活动服饰的压力主要集中在领口、肩部及袖窿,其他部位压力较小,可见马球服饰在虚拟人模上穿着效果较为合体。

表3 女子马球活动服结构尺寸 cm

结构尺寸图		结构名称	尺寸	结构名称	尺寸
上衣		前衣长	42	后衣长	42
		前中长	31	后中长	42
		拼襟长	35	前襟最宽处	22.5
		前襟最窄处	10	里襟最宽处	22.5
		里襟最窄处	7	袖口宽	26
		拼袖总长	29	拼袖宽	22
		下摆宽	92		
外裙		裙长	61	腰长	108
		侧开衩长	30	下摆宽	158
		—	—	—	—

表4 虚拟试衣实验

时期	初唐(男)	盛唐(男)	唐(女)
试衣比例			
制版图			

注:表格内图像为笔者利用CLO3D软件绘制。

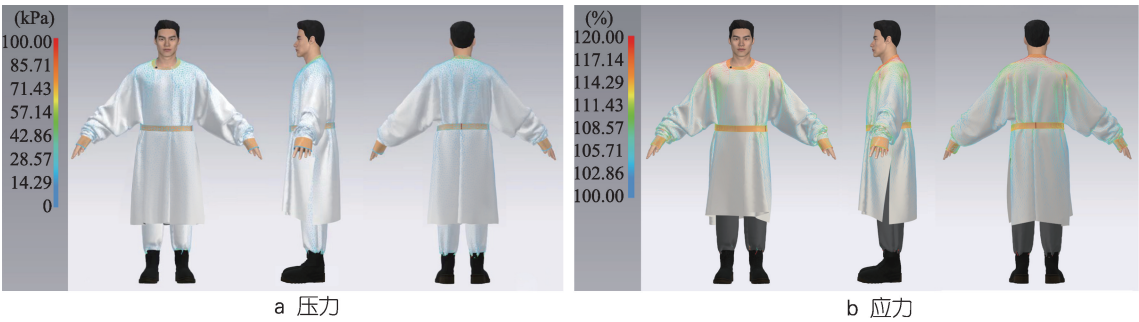


图3 初唐男子马球服饰对人体的服装压力、应力分析(图片来源:笔者自绘)

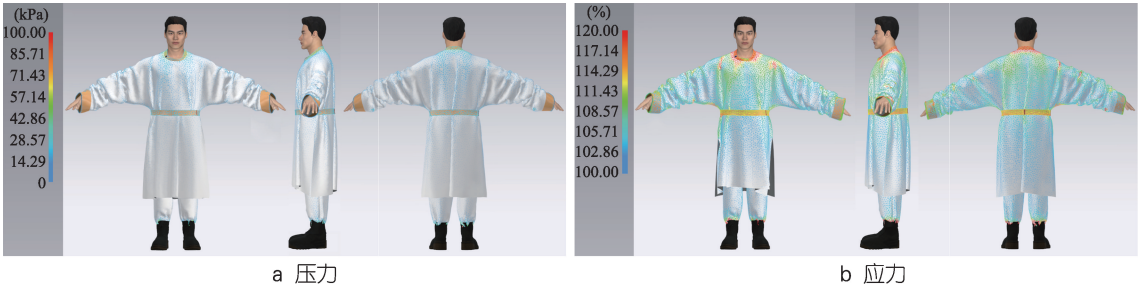


图4 盛唐男子马球服饰对人体的服装压力、应力分析(图片来源:笔者自绘)

在女子虚拟试衣过程中,测试马球服饰对虚拟人模的服装压力,打开CLO 3D虚拟试衣中的压力点图5a及应力点图5b,在压力图中,服装于胸前与背后呈现大面积蓝色,仅腰部呈现小部分绿色,应力图中,领围、肩部及腰部左右两侧呈现部分红色,可以得出女子马球活动服饰的压力主要集中在领围、肩部及腰部,腰

部呈现红色较深,推测因其腰部系带导致,其他部位压力较小,可见女子马球服饰在虚拟人模上穿着效果较为合体。通过对以上三类马球服饰的压力图及应力图比较可知:盛唐时期肩部所受压力大于初唐时期,在试衣实验中,初唐盛唐服饰款式一致,仅袖口宽度不同,由于

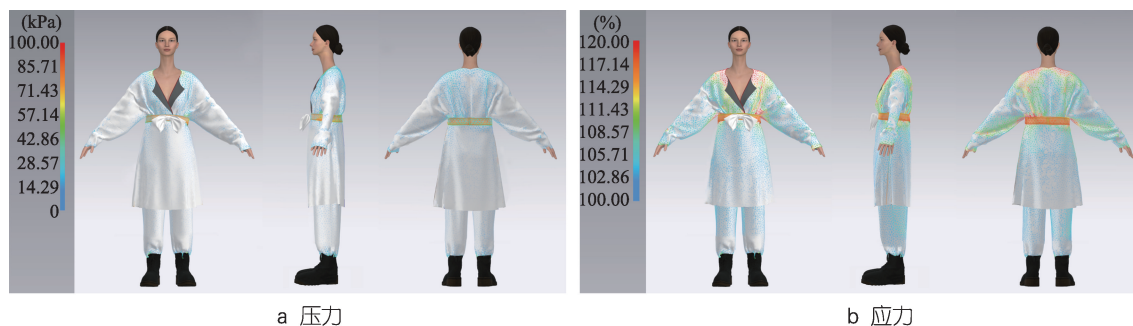


图5 唐代女子马球服饰对人体的服装压力、应力分析(图片来源:笔者自绘)

“十字型结构”的裁剪方式无特殊肩线设计,因此肩部所受拉扯力度取决于袖子的下垂程度,唐代圆领袍袖口较长,穿着时将袖口提至手腕上方,初唐时期袖口较小,穿着过程中卡于手腕处不易滑落,下落程度小,盛唐时期袖口较大,手臂落下时袖口低于手腕,下落程度较大,故盛唐时期服装肩部压力更大;女子马球服饰肩部及腰部所受压力大于男子,尤其是腰部,男子马球服饰为连身款式,其腰带仅作分割上下衣身作用,腰带在佩戴过程中多以宽松形式卡于腰部至胯部,女子虚拟试衣实验中,若腰带正常穿着时腰部会缓慢的下滑,因此推测女子马球服饰中腰带的作用为固定外裙及上衣,为了防止外裙掉落或上衣下摆松散,穿着过程中将腰带勒紧,腰部所受压力变大,肩部同理,故女子肩部、腰部所受压力大于男子。

复原时男女马球服饰颜色、幞头及发髻参照出土壁画、陶俑所示,男子均戴黑色幞头,初唐时期着棕色圆领袍服,盛唐时期着浅黄色圆领袍服,女子梳双髻,着青色上衣,白色裤子及红色外裙。最终试衣效果(见图6)可以看出,整体外观与壁画和陶俑所示形象接近,初唐时期马球服饰在静态与动态下均保持稳定;盛唐时期马球服饰在静态状态下保持较好,但是在手臂动作变换时,因为袖口较大,易滑落,从出土壁画中可以看出,盛唐时期在马球活动过程中,人们多将袖子脱下掖于后腰带上,推测其原因于此;女子马球服饰领子



图6 唐代马球服饰最终试衣效果(图片来源:笔者自绘)

设计较为独特,对颈部贴合程度要求较高,翻领折叠效果过大或过小都会导致其穿着状态变化,因此该结构穿着时同样受到动作限制。

四、唐代马球活动服饰结构的合理性分析

中国古代服饰一直保持着宽大离体,但等级制度对人的行动幅度及穿衣方式均有所约束,因此日常服饰在穿着过程中,服装受到人体动态牵扯的力度较小。马球活动服饰在静态下服装形态保持良好,但是当人体行动发生变化,即马球活动过程中,面料受到牵扯,此时的服装所受应力随之发生改变。基于上述对直立状态下马球活动服饰的复原,现选取初唐时期服饰,进行马球活动状态的复原。

(一) 受力区域的选取

章怀太子李贤墓《马球图》及唐嗣虢王李邕墓《马球图》中均描绘了激烈的马球活动场景,但由于受壁画角度和完整性的限制,无法完全复原壁画中的动态场景。因此,通过结合现代马球活动影像资料,对其遮挡部分动作进行补充复原,具体复原动作分别为右侧挥杆策马7a、右侧躬身击球7b、右侧挥杆策马击球7c,具体复原效果如图7所示,手臂向后,胸部伸展时,袖窿面料受到牵引;躬身时,袖子堆积量自然下落到手腕,正面呈现堆积量;手臂上抬时,腰部面料受到牵引。



图7 马球活动状态复原(图片来源:笔者自绘)

为了进一步对某一区域的服装应力进行分析,需要将服装分为若干部位,分别对相应部位在不同活动

形态下的应力值进行提取,测算其波动程度。根据壁画描绘的马球活动形态及复原活动状态,结合文字资料对马球活动的描述可知,身体部位的活动变化多集中在上半身,尤其是手臂部分,故选取虚拟模特肩点(两侧)、袖窿(两侧)、腰围线点、背面受力、手臂(侧面)作为应力分析关键点(见图8),利用CLO 3D软件自带的安排点进行受力点的选取,受力区域的范围更为精准。通过对关键点进行采样,获得不同动作下各部位的应力值,将其进行同部位比较分析,根据其差值了解不同动作下同一部位受外部力量导致的变形程度,从而进一步分析马球活动过程中导致服装变形的因素。



图8 受力区域采样点(图片来源:笔者自绘)

(二) 不同活动状态下各部位受应力情况分析

按照选取的受力区域,分别对上述三个不同马球动作下的应力分布情况进行分析,并提取相应的数据(见表5),通过绘制柱形图进行比较分析,如图9所示。通过柱形图可以明显看出:肩点的受力值显示,左肩点中动作1最大,动作3最小,而右肩点受力值相对较为平均,复原图像可见动作1—3均为右手挥杆,因此肩点的受力值与挥杆力度无关;从左右手臂的抬举程度看,当手臂抬举高度与肩部高度越接近时,所受应力越小,因此肩部所受应力值大小与手臂抬举高度有关。袖窿的受力值显示,在动作1中,左袖窿的应力值相较动作2及动作3出现了较大差,甚至严重超出了CLO 3D软件中设定参考范围;通过三个动作左臂的举落情况看,动作3手臂的高度明显大于动作2,但其应力值最低,因此推测动作1中左袖窿所受应力值与手臂高度无关,影响其应力值的因素应为手臂后展程度(即胸部向后舒展程度)。腰部受力值显示,在动作

3中,腰部所受应力值明显大于动作2及动作1,三个动作的手臂举落情况与其腰部所受应力值成正相关,可见腰部受应力大小与手臂举落高度有关,手臂抬举高度越高,腰部所受应力值越大。

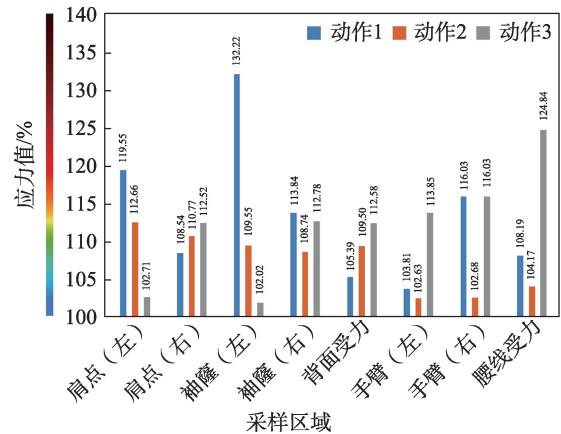


图9 不同马球动作下服装应力比较柱形图

对动作1~3进行活动过程中服装应力分析,见表6。重点分析其右臂挥杆过程中肩点及袖窿的受力情况,通过CLO 3D软件进行活动过程模拟,具体活动轨迹如表2-10中箭头方向所示,对其活动轨迹进行均分采点,具体过程中服装所受应力变化情况如表6中折线图所示。折线均匀度反映该部位应力变化情况,由折线图可以看出:在动作1的动作执行过程中,肩点应力快速下降后缓慢上升,随后缓慢下降,在手臂处于最高点时,肩部所受应力最大,变形率为116.19%,呈现橘红色,袖窿折线较为平稳,且均处于稳定值内;在动作2中,肩点应力在动作变化过程中平稳下降,到达低值后平稳上升,最高值出现在手臂后抬高度最高点,变形率为118.49%,呈现红色,最低值出现在手肘垂直于水平面时,变形率为104.57%,呈现蓝绿色,袖窿折线较为均匀,且变化情况较为复杂,但均处于稳定值内;在动作3中,肩点应力在手肘垂直于水平面时出现最高值,变形率为117.31%,呈现橘红色,袖窿折线快速下降,趋于平缓后又快速上升,且有三个取样点变形率超过CLO 3D软件极值(120%),呈现深红色。

通过以上三个动作的比较及应力变化情况可知,在中国传统“十字型”裁剪方式的指导下,服装穿着过程中,袖子自然下垂导致肩点位置受到外力变形,这种情况在手臂活动过程中更为明显,而袖窿所受应力除动作3中手臂向前和向后摆动幅度最大时出现较大变形外,其他变形情况多源于活动过程中袖子堆积,腋下部分即使在手臂上抬时仍未出现较大拉扯变形,可见

表5 初唐时期男子马球活动状态下

关键部位应力统计

%

部位	肩点(两侧)		袖窿(两侧)		背面受力	手臂(两侧)		腰围线
	左	右	左	右	中	左	右	中
动作1	119.55	108.54	132.22	113.84	105.39	103.81	116.03	108.19
动作2	112.66	110.77	109.55	108.74	109.50	102.63	102.68	104.17
动作3	102.71	112.52	102.02	112.78	112.58	113.85	116.03	124.84

表6 马球活动挥杆过程中服装应力分析

	动作执行轨迹示意图	挥杆过程应力值变化折线图																											
动作1		<table border="1"><thead><tr><th>采样点</th><th>肩点 (%)</th><th>袖窿 (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>116.19</td><td>101.11</td></tr><tr><td>2</td><td>108.94</td><td>103.78</td></tr><tr><td>3</td><td>105.90</td><td>103.11</td></tr><tr><td>4</td><td>106.64</td><td>103.37</td></tr><tr><td>5</td><td>108.18</td><td>105.28</td></tr><tr><td>6</td><td>111.26</td><td>107.11</td></tr><tr><td>7</td><td>107.05</td><td>109.26</td></tr><tr><td>8</td><td>106.27</td><td>105.90</td></tr></tbody></table>	采样点	肩点 (%)	袖窿 (%)	1	116.19	101.11	2	108.94	103.78	3	105.90	103.11	4	106.64	103.37	5	108.18	105.28	6	111.26	107.11	7	107.05	109.26	8	106.27	105.90
采样点	肩点 (%)	袖窿 (%)																											
1	116.19	101.11																											
2	108.94	103.78																											
3	105.90	103.11																											
4	106.64	103.37																											
5	108.18	105.28																											
6	111.26	107.11																											
7	107.05	109.26																											
8	106.27	105.90																											
动作2		<table border="1"><thead><tr><th>采样点</th><th>肩点 (%)</th><th>袖窿 (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>118.49</td><td>104.66</td></tr><tr><td>2</td><td>115.11</td><td>102.02</td></tr><tr><td>3</td><td>111.15</td><td>102.49</td></tr><tr><td>4</td><td>104.57</td><td>101.77</td></tr><tr><td>5</td><td>108.59</td><td>106.94</td></tr><tr><td>6</td><td>111.03</td><td>105.66</td></tr><tr><td>7</td><td>113.40</td><td>106.15</td></tr><tr><td>8</td><td>113.61</td><td>105.03</td></tr></tbody></table>	采样点	肩点 (%)	袖窿 (%)	1	118.49	104.66	2	115.11	102.02	3	111.15	102.49	4	104.57	101.77	5	108.59	106.94	6	111.03	105.66	7	113.40	106.15	8	113.61	105.03
采样点	肩点 (%)	袖窿 (%)																											
1	118.49	104.66																											
2	115.11	102.02																											
3	111.15	102.49																											
4	104.57	101.77																											
5	108.59	106.94																											
6	111.03	105.66																											
7	113.40	106.15																											
8	113.61	105.03																											
动作3		<table border="1"><thead><tr><th>采样点</th><th>肩点 (%)</th><th>袖窿 (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>108.24</td><td>138.90</td></tr><tr><td>2</td><td>103.15</td><td>131.62</td></tr><tr><td>3</td><td>108.79</td><td>108.79</td></tr><tr><td>4</td><td>112.09</td><td>104.97</td></tr><tr><td>5</td><td>102.48</td><td>104.14</td></tr><tr><td>6</td><td>114.34</td><td>103.62</td></tr><tr><td>7</td><td>113.12</td><td>103.62</td></tr><tr><td>8</td><td>110.64</td><td>124.60</td></tr></tbody></table>	采样点	肩点 (%)	袖窿 (%)	1	108.24	138.90	2	103.15	131.62	3	108.79	108.79	4	112.09	104.97	5	102.48	104.14	6	114.34	103.62	7	113.12	103.62	8	110.64	124.60
采样点	肩点 (%)	袖窿 (%)																											
1	108.24	138.90																											
2	103.15	131.62																											
3	108.79	108.79																											
4	112.09	104.97																											
5	102.48	104.14																											
6	114.34	103.62																											
7	113.12	103.62																											
8	110.64	124.60																											

注:该表格内行动轨迹示意图为笔者运用CLO3D软件绘制,折线图为应力分析。

就唐代圆领袍服改良至马球活动服饰而言,宽大的袖窿为马球活动提供了极大的便利,袖窿部分在马球活动过程中对于竞技者约束极小。从实验结果可以看出,唐代马球服饰在活动过程中所受应力与服装款式联系紧密,圆领袍服本是传统中原男子服饰,秦汉时期主要是宽大袖袍,唐朝时期吸收了北方少数民族窄袖袍的服装特点,保留了原有的宽大袖窿,在服装应力实验中,袖窿和袖口的设计都降低了活动过程中相应部位对服装的拉扯,降低了活动过程中服装对人体的束缚,可见其服饰与竞技体育项目的贴合性。

五、结语

本文对唐代马球活动服饰进行了结构分析和复原,并在此基础上,运用数字化虚拟技术对其服饰结构设计的合理性进行了分析,运用虚拟试衣方式进行应力采集,克服了现实人体采样的缺陷和不便,也使应力测量数据更为准确直观。

此实验数据验证了唐代圆领袍衫作为马球服饰的合理性,其一,唐代男子马球活动服饰为圆领或翻领袍服,为简单款式结构服饰,在体育活动中,以简单结构款式的服饰进行穿着更加舒适且便于行动,通过虚拟试衣实验得出:马球圆领袍服袖子矩形拼接部分,在挥杆时为腋下提供了活动余量;长袍款式与女子上下分体式相比,减轻了活动过程中服饰对身体的束缚,尤其体现在腰部及腋下,因此简单款式结构服饰更便于竞技体育活动时穿着。其二,马球活动服饰中男子圆领袍服及女子外裙,均长及小腿,将腿部包裹,同时在侧边或前后进行开衩设计,通过虚拟试衣实验得出,长款服装在活动过程中更具保护性,马球为马上活动,过程中存在技巧性,在压力分析中,服装覆盖增加了腿部的压力,能够降低马匹颠簸为腿部带来的伤害,开衩的设计为满足跨骑时腿部的伸展,更便于乘骑,因此唐代马球活动服饰结构在满足活动需求的同时增添了保护性。

本文复原服饰虽接近壁画、陶俑所示,但在实验过程中,数字化模拟及出土绘画绘制具有局限性,织物材料的还原度无法完全等同于唐代时期织物,由于无法得到真实的服装,数字化虚拟复原仍需要进一步优化,其次,测量点虽参照了软件中的人体安排点,但仍是通过手动采样,不同人员操作存在一定的差异性。数字化虚拟技术重现了唐代马球活动的风采,也为现代研究中国古代服饰提供了新的方向,随着数字化虚拟技术的不断成熟,相信未来将更好的推动中国古代服饰的研究创新。

参考文献

- [1] 鲁文莉. 基于虚拟现实技术的博物馆服饰展示设计研究——以“旗袍”为例[D]. 上海: 东华大学, 2018: 8.
- [2] 编剧委员会编著. 中国墓室壁画全集 隋唐五代[M]. 石家庄: 河北教育出版社, 2011: 107.
- [3] 司马光. 资治通鉴[M]. 北京: 中华书局, 1956: 5620.
- [4] 崔豹, 马缟. 中华古今注 卷中[M]. 北京: 商务印书馆, 2018: 17-26.
- [5] 张蓓蓓. 多元文化激荡下妇女服饰系统趋向研究——南北朝至唐前期之“鲜卑化”现象[J]. 南京艺术学院学报(美术与设计版) 2017, (4): 90-91.
- [6] 刘睿佳, 邵新艳. 日本奈良时代的唐制圆领袍研究——以正仓院所藏大歌袍为例[J]. 西部皮革, 2022, 44(19): 44-48.
- [7] 台建群. 7-11世纪吐蕃人的服饰[J]. 敦煌研究, 1994(4): 98-103.
- [8] 李傲君, 张慧琴. “一带一路”服饰·语言·文化·艺术探索[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2018.
- [9] 孙蕾, 朱泓. 郑州地区汉唐宋成年居民的身高研究[J]. 人类学学报, 2015, 34(3): 377-389.
- [10] 胡小明. 论身体美[J]. 成都体院学报, 1983(3): 22-31.
- [11] 关根真隆. 奈良朝服饰の研究(图录编)[M]. 吉川弘文馆出版, 1975: 112.

责任编辑: 陈作