

文章编号: 1673-3851 (2012) 04-0512-05

# 女模特群体专用人台的三维虚拟设计

陈美珍, 戴建国, 王晓霞, 端 丹, 谢 歆

(浙江理工大学服装学院, 杭州 310018)

**摘 要:** 针对现有标准人台和个性化人台的使用局限性, 提出某一群体专用人台的设计方法。以模特群体为研究对象, 对模特群体进行号型设置和体型分类。根据 Morphing 理论, 选择 5 个号型为 175/86, 体型为正常胸正常臀体的模特作为参与 Morphing 过程的样本模特, 结果显示: 具有群体体型归纳特征的 175/86 正常胸正常臀体模特群体专用人台的三维虚拟模型设计是可行的。

**关键词:** 模特; 人台; Morphing; 虚拟设计

**中图分类号:** TS941.55 **文献标识码:** A

## 0 引 言

从我国服装人台的开发现状与趋势来看, 对标准人台和个性化人台的研究较多, 而针对具有某类群体归纳特征的专用人台的研究较少。标准人台的使用覆盖率很高<sup>[1]</sup>, 但对某些特殊群体却不一定合适, 而个性化人台是对个体的量身定制, 覆盖率小, 使用成本高。因此, 根据体型特征将人台使用群体进一步细分, 并基于群体体型特点, 研究具有该群体体型特征的专用人台则可以在一定程度上弥补标准人台和个性化人台的不足。

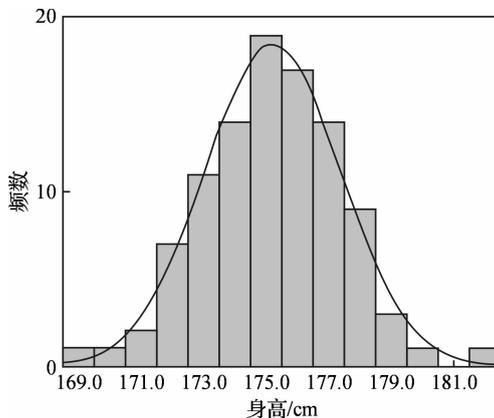
T 台模特由于其职业的特殊性, 必须具备基本的体型条件和骨骼条件, 对身高、三围尺寸、脸型等有特定的要求<sup>[2]</sup>。因此, T 台模特是具有特殊体型的特定群体。由于模特群体与普通群体体型的差异性, 模特群体直接使用女子标准人台, 在服装设计制作过程中容易出现服装不合体、松量设置不准等问题, 因此研究适合模特体型的模特群体专用的服装人台是非常必要的。

基于以上分析, 本研究基于 100 名年龄在 18~23 岁女大学生模特的三维扫描数据, 运用逆向工程软件 Rapidform XOR 中的 Morphing 功能, 对模特群体中具有某种号型和某种体型的模特群体专用人台进行三维模拟设计研究。

## 1 数据测量与处理

采用美国 [TC]<sup>2</sup> 三维扫描系统进行人体扫描, 提取 100 名模特的 100 余项三维扫描数据作为本研究的数据基础<sup>[3]</sup>。对模特群体各测量数据箱型图和 Q-Q 概率图进行分析, 结果表明模特群体各测量数据均呈正态分布。

模特身高和胸围是本文的重点研究指标, 为了更为直观地观察模特群体各身高、胸围等测量项目平均值、集中趋势等分布情况, 运用 SPSS 绘制出模特群体身高、胸围的带有正态曲线的频数分布图, 结果如图 1、图 2 所示。



标准差=2.15; 平均数=175.2; 人数=100

图 1 模特身高频数分布

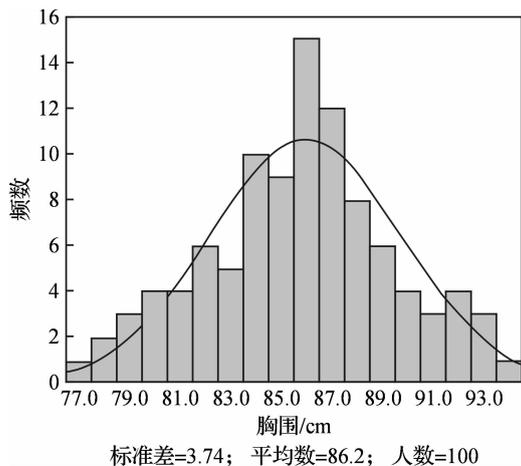


图2 模特胸围频数分布

图1、图2表明,模特身高集中于175 cm邻近区域,其分布较为集中,胸围的分散程度相对较大,主要集中于84~88 cm之间。

## 2 模特群体号型设置和体型分类

### 2.1 模特号型覆盖率和号型分布

参照国家服装号型标准<sup>[4]</sup>以及模特群体身高、胸围的统计分析,可以选取身高175 cm,胸围86 cm作为模特群体号型分类的中间体,因此本研究模特群体身高以5 cm分档组成系列,胸围以4 cm组成系列。可以得到如表1所示的模特号型分布的覆盖率。

表1 100名女模特的号型分布人数(覆盖率)

身高/cm	分布人数(覆盖率)				
	胸围 78 cm	82 cm	86 cm	90 cm	94 cm
170	3(3%)	6(6%)	12(12%)	2(2%)	
175	2(2%)	19(19%)	34(34%)	8(8%)	1(1%)
180		1(1%)	6(6%)	8(8%)	1(1%)

根据模特号型分布覆盖率表,选取覆盖率大于5%的位置设置女模特人台号型。从而得出女模特的人台号型分布,如表2所示。

表2 女模特的人台号型分布

胸围/cm	78	82	86	90	94
身高/cm		170	170		
		175	175	175	
			180	180	

### 2.2 模特群体体型分类

#### 2.2.1 分类依据

人体是一个复杂的曲面体,体表各部位可以用相关角度建立起相互关系。人体正侧面(见图3)主要由前颈窝点、胸凸点、前腰中点;颈椎点、背凸点、后腰中点、臀凸点构成躯干部位前后体表形态。为

了使角度关系简单又具参考价值,本研究主要通过人体正侧面的几个关键角度来对模特体型进行分类。如图3所示的人体角度 $\angle A$ 、 $\angle B$ 、 $\angle F$ 、 $\angle G$ ,可以很好地反映人体的基本形态特征。

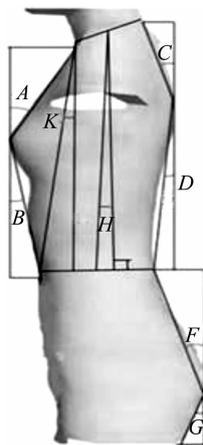


图3 人体正侧面角度示意图

人体正侧面各关键角度均可以通过 $[TC]^2$ 三维扫描数据计算得到,计算角度和计算方法如表3所示。

表3 人体关键角度及计算方法

计算角	计算方法
$\angle A$ : 胸上凸角	前颈点、胸点横坐标差值与纵坐标差值之比
$\angle B$ : 胸下凸角	胸点、前腰点横坐标差值与纵坐标差值之比
$\angle C$ : 肩胛上凸角	后颈点、肩胛点横坐标差值与纵坐标差值之比
$\angle D$ : 肩胛下凸角	肩胛点、后腰点横坐标差值与纵坐标差值之比
$\angle F$ : 臀上凸角	后腰点、臀凸点横坐标差值与纵坐标差值之比
$\angle G$ : 臀下凸角	后下臀围点、臀凸点横坐标差值与纵坐标差值之比
$\angle H$ : 上半身体轴角	前颈点、前腰点横坐标差值与纵坐标差值之比
$\angle K$ : 上半身前中角	侧颈点、前腰点横坐标差值与纵坐标差值之比

#### 2.2.2 分类标准的确定

模特群体由于是经过筛选的个体组成的,因此其体型差异较之普通人群相对要小,可以排除驼背体、突腹体等特殊体型。模特群体的体型总体都属于标准体型范畴,因此其个体之间的差异程度是细微的、差异部位也是相对有限的。为简化模特体型分类指标,本研究只选取最能反映人体躯干部位特征的胸部和臀部形态作为分类标准。

确定胸臀部形态的分类标准并对模特群体进行

体型分类的方法:首先选定最能综合反映胸臀部形态的人体躯干部位的若干关键角度,用这些角度作为划分模特群体体型分类的指标;同时将标准人台同部位的关键角度设定为基准值;然后将模特个体与标准人台的关键角度进行逐个比较,根据比较结果设置类别标准;最后按类别标准将模特群体进行体型分类。

根据 2.2.1 节  $\angle A$ 、 $\angle B$ 、 $\angle F$ 、 $\angle G$ 、 $(\angle A + \angle B)$ 、 $(\angle F + \angle G)$  的角度定义,可以知道  $\angle A$  和  $\angle B$  描述的是人体胸点到前颈点、前腰点间的倾斜程度,胸部越挺越丰满, $\angle A$  和  $\angle B$  越大,因此可用  $(\angle A + \angle B)$  来描述胸部形态的丰满凸起程度;同样道理, $\angle F$  和  $\angle G$  描述的是臀凸点到后腰点、大腿根后点的倾斜程度,臀部相对腰部、大腿根部越凸起,则  $\angle F$  和  $\angle G$  越大,因此可用  $(\angle F + \angle G)$  描述臀部形态的凸起程度。

现行标准人台是以真实人体数据为基础,根据统计学理论,以覆盖最大使用人群为目的,并将人体进行适当美化的产物。因此本课题以国产 160/84A 标准女子人台关键角度作为与模特个体关键角度比较的基准值。

根据扫描数据,可以分别计算得到作为比较基准值的 160/84A 标准女子人台和受测的 100 名模特  $\angle A$ 、 $\angle B$ 、 $\angle F$ 、 $\angle G$ 、 $(\angle A + \angle B)$ 、 $(\angle F + \angle G)$  的角度。160/84A 标准女子人台的角度基准值如表 4 所示。

表 4 160/84A 标准女子人台关键角度基准值( $^{\circ}$ )

关键角	$\angle A$	$\angle B$	$\angle F$	$\angle G$	$\angle A + \angle B$	$\angle F + \angle G$
基准值	32	23	26	28	55	54

表 6 胸臀部形态类别角度分类基准

关键角选择	$(\angle A + \angle B)$			$(\angle F + \angle G)$		
分类基准角度区间/ $^{\circ}$	$>62$	48~62	$<48$	$>59$	45~59	$<45$
分类类别	丰胸	正常胸	平胸	凸臀	正常臀	扁臀

### 2.2.3 分类结果

根据 100 名模特的三维测量数据,分别计算  $\angle A$ 、 $\angle B$ 、 $\angle F$ 、 $\angle G$ 、 $(\angle A + \angle B)$ 、 $(\angle F + \angle G)$  的角度,按照 2.2.2 小节中胸臀部形态分类基准(表 6)和人体胸臀部形态组合,对模特的胸臀部形态进行分析,从而得到基于人体胸臀部形态的模特群体的体型分类,统计结果如表 7 所示。

根据上述分析,可以将标准人台的  $(\angle A + \angle B)$  角度作为模特群体胸部形态分类基准,拟分为丰胸、正常胸和平胸;同样可以将标准人台的  $(\angle F + \angle G)$  角度作为模特群体臀部形态分类基准,拟分为凸臀、正常臀和扁臀,根据排列组合数学理论可以将人体胸臀部形态分为 9 种。

已知 160/84A 标准女子人台关键角度基准值和胸臀部形态的体型类别,可采用专家评价法来确定不同胸部形态类别的  $(\angle A + \angle B)$  的角度值所对应的区间范围,同理确定不同臀部形态类别的  $(\angle F + \angle G)$  的角度值所对应的区间范围。

专家评价法,是一种定性与定量相结合的评价方法。本文选择对人体体型、服用人台具有丰富研究经验的 21 位专业人士作为评价专家。首先请 20 位专家根据每位模特的正侧面的 3D 点云图,对每一位模特的胸部、臀部形态类别作出判断(可同时参考 160/84A 标准女子人台正侧面 3D 点云图),如果出现有两种类型判别人数相等的情况,可请第 21 位专家进行再次评价。专家评价结果统计如表 5 所示。

表 5 专家评价结果统计

体型类别	丰胸	正常胸	平胸	凸臀	正常臀	扁臀
人数/个	21	51	28	25	56	19

根据表 5 的专家评价结果,分别计算出 51 名正常胸模特的  $(\angle A + \angle B)$  的角度值,排除个别角度差异较大值,发现角度值主要集中在  $48 \sim 62^{\circ}$ 。同样道理,可以计算统计出其他体型类别的  $(\angle A + \angle B)$  或  $(\angle F + \angle G)$  的角度值大致所在的区间范围,并根据统计学规律,归纳总结出模特胸臀部形态的角度分类基准,如表 6 所示。

表 7 模特群体按胸臀部形态进行的体型分类统计

腰臀部类别	频数	覆盖率/ $\%$
丰胸扁臀体	6	6.00
丰胸正常臀体	12	12.00
丰胸凸臀体	3	3.00
正常胸扁臀体	11	11.00
正常胸正常臀体	25	25.00
正常胸凸臀体	15	15.00
平胸扁臀体	8	8.00
平胸正常臀体	19	19.00
平胸凸臀体	1	1.00
总数	100	100.00

### 3 人台的三维虚拟设计

#### 3.1 Morphing 基本原理

RapidForm XOR 中的 Morphing 功能是一种三维变形技术<sup>[5]</sup>,其基本原理是假设在三维空间中存在两个物体 S 和 T,在由 S 到 T 或 T 到 S 的变形过程中会形成一系列兼具物体 S 和 T 特征的中间体,这些中间体按照 S 和 T 的比例不同而形成不同形态的中间体。如图 4 的两款显示器的变形过程<sup>[6]</sup>,50%的变形比例时则为两种显示器的混合体。

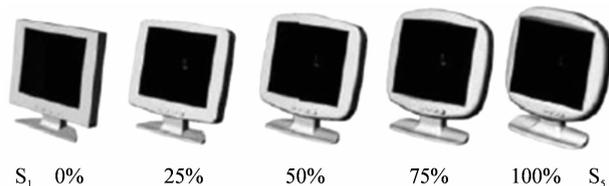


图 4 两款显示器的变形过程

RapidForm XOR 中的 Morphing 变形技术每次只能进行两个个体的拟合,如果涉及到多个个体的拟合变形,则应该找出最佳的 Morphing 顺序以达到最佳的拟合效果。

#### 3.2 Morphing 效果影响因素

将几个个体进行两两 Morphing 时,逆向工程软件 RapidForm XOR 的 Morphing 的最后效果是受到拟合顺序的影响的。研究表明,拟合结果受到拟合个体体积、倾斜角度、特征点选择的影响<sup>[6]</sup>。用不同体积、不同倾斜角度的三个圆柱体经过测验得到如下规律<sup>[7]</sup>:

体积:先将体积最小者和最大者 Morphing,再和居中者 Morphing;倾斜角度:先将倾斜角度最小者和最大者 Morphing,再和居中者 Morphing;特征点:使用最少的特征点个数并且最能表达体型的特征点位置进行 Morphing 能达到最好的效果。

#### 3.3 Morphing 拟合过程

##### 3.3.1 Morphing 样本确定

为了得到具有某类模特群体归纳特征的人台,必须选择该群体中最具有代表性的个体作为样本,本研究采用统计方法来进行样本选择。根据模特群体的号型设置(见表 1 和表 2)和体型分类结果(见表 7),提取号型为 175/86,体型为正常胸、正常臀体的 16 名模特作为该体型类别模特群体专用人台设计的初始样本。

通过考察 16 名模特胸围、腰围、后颈肩宽的描述信息分布和频数分布,发现这 16 人的臀围、腰围、后颈肩宽的分布区间比较大。为了选择出最能代表

175/86 号型模特群体体型特征的代表模特,根据正态分布规律,继续考察 16 名模特其他部位如肩胛凸角、前长、后长等其他测量项目的频数分布规律,以  $[M - \mu, M + \mu]$  为基准去除最大、最小值<sup>[8]</sup>,最终选定了最能代表 175/86 模特体型特征的 5 个模特样本,其统计特征数据见表 8。

表 8 5 名模特样本频数分布 (单位:cm)

项目	身高	胸围	腰围	臀围	后颈肩宽
平均值	175.10	88.10	69.15	93.10	36.03
中位数	175.20	87.90	69.20	93.20	36.1
标准差	0.76	0.63	0.66	0.58	0.28
偏度数	0.69	-0.42	-0.13	-0.70	-1.58
全距	3.20	3.00	3.1	3.8	1.08
最小值	173.2	86.50	68.2	91.10	35.86
最大值	176.4	89.5	71.3	94.90	36.94
百分数 25	174.9	86.9	68.9	92.5	35.66
50	175.5	87.6	69.6	93.3	36.43
75	175.9	88.7	70.7	94.10	37.21
100	176.4	89.50	71.3	94.90	36.94

由表 8 可以看出,选定的 5 个样本模特无论在身高、胸围、臀围、腰围、后颈肩宽各方面比较近似,最终得到可以近似看做属于同一身体形态的 5 个样本模特留作后续人台建模使用。

##### 3.3.2 Morphing 顺序确定

关于 Morphing 顺序的选取,根据 Morphing 效果的影响因素及优化办法,将 5 个模特人体按照体积和体轴倾斜角分别进行排序,由于模特人体都是比较标准和理想的人体,并且测量姿势受到了严格的指导,因此模特人体体轴角度差别比较小,所以模特人体的拟合排序主要按照体积因素进行。如图 5 所示,给模特人体标号为 1、2、3、4、5,为了尽量使拟合效果达到最佳,经过反复测试、反复比较 Morphing 顺序的最后结果的优劣,最终确定了 5 个样本模特的 Morphing 拟合顺序,如图 5 所示。

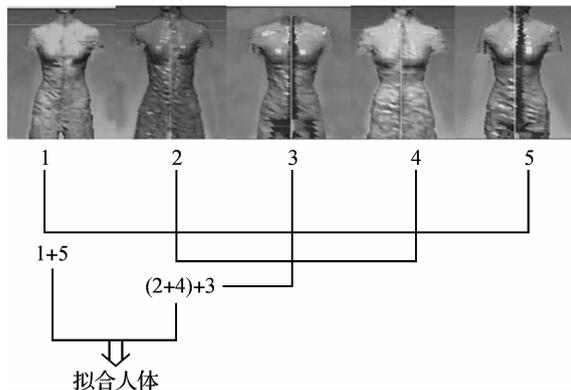


图 5 Morphing 拟合顺序

### 3.3.3 Morphing 后人体

根据图5的Morphing顺序,在RapidFormXOR中对5个模特样本的躯干部分进行Morphing拟合,通过4次图像变形得到一个虚拟的新的模特人体躯干,也就是虚拟的模特裸体人台雏形。由于人体是一个对成体,本课题以人体正中矢状面为基准,将人体镜像后得到新的人体,以得到误差更小的更为理想的模特人台虚拟模型。图6为Morphing后的模特人台的最终效果。

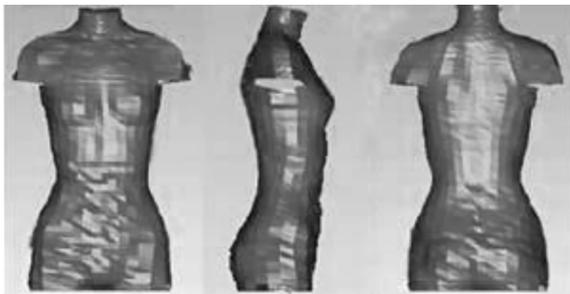


图6 Morphing 虚拟人台的正面、背面、正侧面

Morphing 过程完成后,必须对 Morphing 后人体进行评价分析。评价方法是检验对比 Morphing 后人体与 Morphing 前的5个人体以及样本平均值人体之间截面角度线长度、截面周长和截面重合度的差异性。结果表明,Morphing 后人体与 Morphing 前的5个人体以及样本平均值人体之间的差异处于可允许范围内,表明了 Morphing 后人体可代表5个模特样本的综合体型特征,即可近似代表175/86正常胸、正常臀体模特群体的综合体型特征。

以上结果表明利用 Morphing 拟合功能对175/86正常胸、正常臀体模特群体专用人台的三维虚拟

设计是可行的。

## 4 结论

采用 Morphing 理论,对175/86正常胸、正常臀体模特群体专用人台的三维虚拟设计是可行的,完成了具有某类模特群体归纳特征的模特群体专用人台的雏形研发。本研究提出的针对模特群体专用人台的基本设计方法,对其他诸如胖体群体、孕妇群体、驼背群体等特殊群体专用人台的设计与研发具有一定的参考价值。

### 参考文献:

- [1] 孙喜英. 服装用标准女人体模型的研究与应用[D]. 上海: 东华大学, 2003.
- [2] 白嘉良, 高文杰. 选服装模特儿的比例标准[J]. 服装科技, 2000(5): 49-50.
- [3] 孙喜英. 国内外人体计测与服装人体模型[J]. 科技信息, 2008, 21: 360-362.
- [4] GB/T1335. 1~1335. 3—1997 服装号型[S].
- [5] Hsiao S W, Liu M C. A morphing method for shape generation and image prediction in product design[J]. Design Studies, 2002, 23(5): 523-556.
- [6] Sun M P, Yun J N, Kueng M C. A study of 3D virtual fitting model of men's lower bodies in forties by morphing technique[J]. Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, 2007, 31(3): 463-474.
- [7] 王颖. 基于三维形态分析的未成年人人台研究[D]. 北京: 北京服装学院, 2010.
- [8] 中国科学院数学研究所统计组. 常用数理统计方法[M]. 北京: 科学出版社, 1974: 78-156.

## Research on 3D Virtual Design of Mannequin Specially for Model Group

CHEN Mei-zhen, DAI Jian-guo, WANG Xiao-xia, DUAN Dan, XIE Xin

(School of Fashion, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** According to the use limitations of the existing standard mannequin and individuation mannequin, the research put forward the method on designing mannequin specially for some people. The paper tries to analyze size designation and shape classification for the model group as the research object according to the theory of Morphing, chooses five 175/86 size designation, Normal Bust and Normal Hip model as sample model in the process of Morphing and successfully completes the 3D virtual model design of 175/86 size designation Mannequin special for the 175/86 model group, which has the total features about the group.

**Key words:** model; mannequin; Morphing; virtual design

(责任编辑: 张祖尧)