

# 三维人体测量技术标准比较

叶璇,肖平\*,白小菡,蹇歆艺

(东华大学 服装设计艺术学院,上海 200051)

**摘要:**通过分析国内外公布的三维人体测量标准,基于人体解剖点的定义简要对比了三维人体测量标准与服装用人体测量标准。分别采用美国[TC]2三维扫描仪与马丁测量仪测量160/84A女体,对比分析16个人体部位的尺寸,得出测量姿势与基准点的位置是影响三维尺寸差异的主要因素。

**关键词:**三维人体扫描仪;人体测量标准;人体解剖标志点

**中图分类号:**TS941.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2013)05-0061-04

## 1 三维人体测量技术现状

随着数字化信息技术的发展,人体测量技术从接触式测量向非接触式人体测量发展。三维人体扫描技术能够在短时间内提取无穷数据的特点,大大节约了测量的时间,因其高效率而适用于大规模的服装生产和定制,导致市场上出现了各种三维人体扫描仪,主要集中在发达国家,如美国[TC]2、德国 Human Solution Vitus 和法国 SYMCAD 等。但是这些三维人体扫描仪的测量原理、测量时间和自动尺寸提取系统都存在一定的差异,因此,国内外不少研究机构与学者进行了相关的研究。

Karla Peavy, Simmons 等人对 3D 人体测量和传统物理测量方式做出了比较<sup>[1]</sup>。通过介绍几种主要的人体扫描仪运用的系统、测量原理和手段,讨论了基于基准点和人体尺寸数据的传统人体测量,最后提出针对各种扫描仪的人体测量技术比较。

Hyunsook Hana, Yunja Nama 和 Kyungmi Choib 等人通过对 25~75 岁韩国女性进行了三维人体测量和手工测量,分析三维人体测量与手工测量的特点和差异,提出对 3D 人体测量技术的纠正和改进引导<sup>[2]</sup>。

Rob Suikerbuik, Hans Tangelder, Hein Daanen 等人研究了 3 种全自动抓取三维人体测量基准点的勘测技术,第 1 种方法是使用围绕标志点匹配区域的函数法;第 2 种方法分析了标记周围的区域的曲率;第 3 种是模板匹配,已经成功应用在了其他领域<sup>[3]</sup>。模板匹配被视作最为准确一致,且最具有被完善潜力的方

法。

Jun-Ming Lu, Mao-Jiun 和 J. Wan 等人开发了一个自动化的人体测量数据采集系统,以消除人工干预,由自动化的基准点结果得到 104 个人体测量数据<sup>[4]</sup>。

陈益松等人分析了简单照相法的原理缺陷,对不同方法及其在人体测量方面的应用特点做了总结,并讨论了红外人体测量的认识误区<sup>[5]</sup>。

丁其涓等人采用一般的白光照明,通过光栅原理,利用移相算法或付立叶变换法计算图像上每个像素点的相位,进而计算人体的三维尺寸<sup>[6]</sup>。

项铃铃等人介绍了三维人体测量技术在服装批量定制中的应用情况,包括顾客选定服装款式面料等,利用三维人体自动扫描测量系统对各部位尺寸进行测量<sup>[7]</sup>。

现有的研究主要侧重于从三维与手工获取的人体尺寸的精确度对比、测量原理、测量系统、三维技术应用等 4 个方面,尤其关于三维人体数据与手工数据的对比分析主要侧重分析各个部位数据的误差,以及三维数据与手工数据之间的线性与非线性关系,缺少分析造成三维人体尺寸与手工测量尺寸之间的差异原因。因此,可从三维人体测量技术标准着手分析通过三维扫描仪获得的人体尺寸与手工测量尺寸的异同性及影响因素。

## 2 三维人体测量标准研究

### 2.1 已公布的最新三维人体测量标准

ISO 对三维人体扫描方法的标准制定最早始于 2004 年,之后经历了 2005、2006 和 2010 年的 3 次修订,得到了表 1 列举的 ISO 20685-2010。该版本不适用于测量基准点位置和运动的设备,主要适用于人体全身扫描仪,也适用于体段扫描仪,如头部扫描仪、手

收稿日期:2013-06-11;修回日期:2013-06-24

基金项目:上海市大学生创新性实验计划项目(X120711203)

作者简介:叶璇(1990-),女,本科在读,主要研究方向:服装结构设计。

\*通信作者:肖平,女,讲师,E-mail: xiaoping@dhu.edu.cn。

部扫描仪和足部扫描仪等。

德国、英国和欧盟关于三维人体测量的标准都引用自国际标准,其中德国版本紧随国际标准变化,目前已更新至2010年版,而欧盟与英国标准仍停留在2005和2006年版,没有进行更新。

中国国家三维测量标准发表于2009年,修改引用自2005年版的国际标准ISO 20685—2005。为了与国家标准GB/T5703—1999《用于技术设计的人体测量基础项目》保持一致,此标准在引用国际标准的同时做了一些修改。

## 2.2 三维测量标准比较

### 2.2.1 基于服装用人体解剖标准点的比较

GB/T 23698—2009对解剖标志点(anatomical landmark)的定义是人体上用于定义人体测量项目的点。根据点的位置,以便测量人员和计算机系统确定人体部位的精确位置,从而测量该部位的尺寸。GB/T23698—2009三维测量标准的基准点和GB/T 16160—2008手工测量标准的解剖点的术语及定义对比如表2所示。

表1 三维测量标准的基本信息

标准号	标准名称	标准英文名称	标准语言	发布时间
GB/T 23698—2009	三维扫描人体测量方法的一般要求	General requirements for 3-D scanning anthropometric methodologies	中文	2009
ISO 20685—2010	国际间比较人体测量数据库的三维扫描方法学	3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases	英文	2010
DIN EN ISO 20685—2010	应用于国际兼容人体测量数据库的三维扫描方法学	3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases iso 20685;2010; german version en iso 20685;2010	德文	2010
BS EN ISO 20685—2006	国际兼容的人体测量数据库3维扫描方法学	3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases	英文	2006
EN ISO20685—2005	国际间比较人体测量数据库的三维扫描方法学	3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases	英文	2005

表2 三维基准点与二维解剖点的定义

基准点	GB/T 16160—2008 服装用人体测量的部位和方法	GB/T 23698—2009 三维扫描人体测量方法的一般要求
头顶点	头顶部最高点	头部以法兰克福平面定位时正中矢状面上的最高点。
眉间点		在正中矢状面上两侧眉弓之间最前的点。
眶下点		眼眶下缘的最低点。
枕后点		正中矢状平面上,枕部离眉间点最远的点。
耳屏点		耳屏上切迹。
鼻梁点		鼻根部的最凹点。
颌下点		下颌颌部在正中矢状面上的最下点。
颈根外侧点	在外侧颈三角上,斜方肌前缘与颈外侧部位上联结颈窝点和颈椎点的曲线的交点。	
颈窝点	左,右锁骨的胸骨端上缘的连线的中点。	
胸中点		第三、四根肋骨中点的连线与矢状面交点。
肋骨最下点		胸腔底部最低点。
桡骨点	桡骨小头上缘的最高点。	
大转子点	股骨大转子的最高点。	
会阴点	左、右坐骨结节最下点的连线中点。	
胫骨点	胫骨上端内侧的踝内侧缘上最高的点。	小腿胫骨内侧踝内上缘的最高点
外踝点	腓骨外踝的下端点	腓骨外踝最外点。
前腋点	在腋窝前裂上,胸大肌附着处的最下端点。	
后腋点	在腋窝后裂上,大圆肌附着处的最下端点。	
乳头点	乳头的中心点。	乳头的中心点。
桡骨茎突点	桡骨茎突的下端点。	桡骨茎突的下端点。
尺骨茎突点	尺骨茎突的下端点。	尺骨茎突的下端点。
颈椎点	第七颈椎棘突尖端的点。	第七颈椎棘突尖端的点。
肩峰点	肩胛骨的肩峰外侧缘上,向外突出的点。	肩胛骨外缘的最外侧点
髂嵴点		髂嵴向外最突出的点
髂前上棘点		髂前上棘向前下方最突出的点
腓骨最上点		腓骨最上点(膝盖骨)

通过表2可以发现,三维测量与马丁测量在测量中都需要寻找测量关键点进行标记和贴点,因此除了测量姿势和使用仪器外,关键点的差异也是影响测量结果的重要因素。

表3 马丁测量与三维测量关键点对比

马丁法独有关键点	颈根外侧点,颈窝点,桡骨点,大转子点,会阴点,前腋点,后腋点
三维法独有关键点	眉间点,眶下点,枕后点,耳屏点,鼻梁点,颏下点,胸中点肋骨最下点,髂嵴点,髂前上棘点,腋骨最上点
两者共有的关键点	头顶点,胫骨点,外踝点,乳头点,桡骨茎突点,尺骨茎突点,颈椎点,肩峰点

通过表3可以发现,三维测量标准选取了许多脸部关键点,这是因为这些脸部上的点在马丁测量时可以用肉眼直接识别,并且通常不会出现误差,因此没有特别定义的必要;同时,对于专用于服装业的马丁测量标准而言,在服装中人体测量中不会用到眶下、鼻梁等点。

在马丁测量标准中提到了对服装领口设计有重要参考价值的颈窝点、颈外侧点,但三维标准中没有定义;同样,作为裤装设计重要依据的会阴点和大转子点,以及在服装肩袖处为众多相关测量部位起到定位作用的前、后腋点只出现在马丁测量标准中,没有被收录到三维测量标准中去。

由于此处的三维测量标准使用需要贴点测量的仪器,而大转子点和颈窝点可以轻易识别,其余4点也都是明确的体表转折点,非常容易在测量前获得,因此建议在以后修订新版本的三维测量标准时将这6个点添加进去。

### 3 基于标准女体的马丁测量法与三维测量法的测量尺寸比较

#### 3.1 实验方法

人体测量试验在东华大学人体测量实验室进行,选取160/84A标准体型的年轻健康女性作为本次试验的受试者,分别采用马丁测量仪、[TC]2三维扫描仪进行人体测量,其中三维扫描要求被测者双腿打开,与肩同宽,双臂打开;马丁测量法一般要求被测者左右足跟并拢而前段分开,呈45°夹角,其中测量腿部围度、宽度等尺寸时,站姿要求与三维相同。为了保证测量精度的准确性与人体测量方法的可比性,基于同一被测者分别进行3次重复测量,并取平均值,避免三维测量以及人工测量的误差影响。

#### 3.2 讨论

[TC]2自带的尺寸提取系统一般记录如大腿围、

肩长和膝高等对称部位左右两侧的数据,而马丁测量法统一测量的是女性被测者的右半身数据,因此,共选取16个测量部位的右侧测量数据进行围度、宽度、长度和高度的比较,见表4。

表4 人体测量数据比较

单位:cm

测量部位	ASTM标准 (3D)	ASTM2009 (马丁)	差值
颈根围	33.95	37.30	3.35
胸围	86.48	86.20	-0.28
腰围	75.13	70.90	-4.23
臀围	91.03	90.80	-0.23
上臂围	27.22	27.00	-0.22
大腿围	51.25	54.00	2.75
大腿中间围	44.55	45.00	0.45
小腿围	35.71	34.80	-0.91
膝围	36.70	35.80	-0.9
背宽	34.34	32.50	-1.84
后背肩宽	36.77	39.30	2.53
肩长	11.92	12.50	0.58
背腰长	43.53	40.00	-3.53
腰围高	95.07	100.50	5.43
膝围高	44.06	47.20	3.14
裆高	70.05	76.30	6.25

#### 3.2.1 围度

通过对比分析围度尺寸,可以发现颈根围、腰围、大腿围等尺寸差异较大,其中颈根围主要由颈根外侧点、颈窝点和第7颈椎点构架而成,计算机根据人体体表特征获取颈部最凹处定位为颈窝点,而马丁测量是左、右锁骨的胸骨端上缘点的连线的中点,导致颈根围尺寸存在差异,如图1所示;[TC]2自动尺寸提取系统主要从侧面最凹处定位后腰中点,从正面最细处定位侧腰点以及前腰中心点,将此4点连接构成腰围,而马丁测量是以右侧腰点为基准点水平围量一周的尺寸;当[TC]2三维扫描系统测量人体时,大腿围的外侧部分会局部缺失,优化获取到的围度尺寸一般比人工测量稍小。胸围、臀围、上臂围和小腿围等人体部位的形状特征容易被三维尺寸提取系统获取,一般尺寸差异较小。

#### 3.2.2 宽度

通过对比分析宽度尺寸,可以发现肩宽与后背肩宽的尺寸差异较大,主要是因为[TC]2对于后背肩宽的定义方式与手工测量标准不同,沿着背部的体表提取长度,而不是宽度。三维测量寻找肩宽左右两点的位置存在误差,主要为了可以扫描到腋下及躯干侧部的人体,测量时要求被测者张开双臂,后背皮肤伸长,导致肩宽点的位置发生变化。

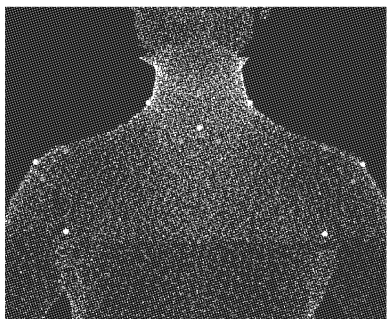


图1 三维标志点的图示

### 3.2.3 长度

通过对比分析长度尺寸,可以发现肩长的差异主要是三维测量系统获取颈根外侧点与肩点的位置与人工确定的位置不同造成的,因为三维测量要求被测者张开双臂,肩端会向上稍有耸立,导致肩关节顶点的位置与手臂自然下垂状态下的位置稍有不同。背腰长的差异是三维测量系统获取的后腰中心点是从侧面看的最凹点,该位置一般比人工后腰中心的位置偏向下,导致背腰长的三维尺寸稍大。

### 3.2.4 高度

通过对比分析高度尺寸,可以发现高度尺寸误差相对围度、宽度与长度的误差最大,主要是因为站姿的不同导致三维人体各个部位的高度普遍比手工测量的高度偏小。尤其三维系统获取会阴点的误差最大,主要是因为三维人体的裆部数据缺失较大。

## 4 结语

国内外三维人体测量技术的研究集中在三维与二维尺寸的精确度对比、测量原理、测量系统、三维人体测量技术在服装中的应用等4个方面,但是缺少从三维人体测量标准以及其与手工测量标准相互关系的角度出发分析三维人体尺寸误差的原因。因此,通过分析三维人体测量标准中关于三维标志点的定义可以发现,我国现有的三维测量标准欠缺许多在服装设计中

有着重要意义的基准点,建议在将来的修订版本中添加颈窝点、颈外侧点、前后腋点等。采用[TC]2三维扫描仪和马丁测量仪测量我国标准女体,通过对比围度、宽度、长度和高度等16个人体部位,发现三维标志点的位置、站姿、部位术语等元素的规范化、标准化对于三维人体测量的准确性有着重要的影响,因此需要建立一个通用的服装用三维人体测量标准,尤其三维标志点与部位术语的标准化。

### 参考文献:

- [1] Karla P Simmons, Cynthia L Istook. Body measurement techniques: a comparison of three-dimensional body scanning and physical anthropometric methods[J]. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 2001, 7(3): 1361—2026.
- [2] Hyunsook Hana, Yunja Nama, Kyungmi Choib. Comparative analysis of 3D body scan measurements and manual measurements of size Korea adult females[J]. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2010, 40: 530—540.
- [3] Rob Suikerbuik, Hans Tangelder, Hein Daanen, et al. Automatic feature detection in 3D human body scans[C]. *Proceedings of the conference SAE Digital Human Modeling for Design and Engineering 2004*, 2004.
- [4] Jun-Ming Lu, Mao-Jiun, J Wan. Automated anthropometric data collection using 3D whole body scanners[J]. *Expert Systems with Applications*. 2008, 35: 407—414.
- [5] 陈益松,夏明. 光学三角测量法及其在人体测量中的应用[J]. *纺织学报*, 2012, 33(12): 95—101.
- [6] 丁其涓,荣国浚,苏红宇,等. 相位测量技术在人体尺寸自动测量中的应用[J]. *北京服装学院学报(自然科学版)*, 1992, 12(2): 54—59.
- [7] 项铃铃,李云台. 服装批量定制中的三维人体测量技术[J]. *现代纺织技术*, 2007, 15(4): 46—49.

## Compare of 3D Body Scanning Technique Standard

YE Xuan, XIAO Ping\*, BAI Xiao-han, JIAN Xin-yi

(Fashion Institution, Donghua University, Shanghai 200051, China)

**Abstract:** 3D body measurement standard and clothing body measurement standard were compared through analysis of 3D body measurement standard published at home and abroad based on the concepts of anatomical point. The 160/80A women bodies were measured using TC 2 3D scanner and martin measure instrument. A total of 16 bodies' sizes were compared and the results indicated that the measurement posture and the landmarks were the main factors of the three-dimensional size difference.

**Key words:** 3d body scanner; body measurement standard; anatomical points