

# 年龄对三维人体测量数据精确性的影响

汪海仙, 尚笑梅\*

(苏州大学 纺织与服装工程学院, 江苏 苏州 215006)

**摘要:**为了研究年龄对三维人体测量数据的影响,选择江苏地区99名年龄20~59岁的女性为研究对象,采用三维人体扫描仪和手工测量的方法获得了11个人体部位尺寸,以手工测量数据为标准,综合比较分析手工测量和三维测量数据的差异。参照GB/T 22187—2008,将样本分为4个年龄层,计算不同年龄层各部位的平均差值,并以此为变量进行单因素方差分析,得出年龄对三维人体测量数据精确性具有影响。

**关键词:**人体测量;三维测量;手工测量;年龄;差异性

**中图分类号:**TS 941.17 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-1928(2019)05-0398-04

## Influence of Age on the Accuracy of 3D Body Scanner Data

WANG Haixian, SHANG Xiaomei\*

(College of Textile and Clothing Engineering, Soochow University, Suzhou 215006, China)

**Abstract:** In order to study the influence of age on 3D body scanner data, 99 women aged 20~59 years old in Jiangsu were selected as subjects, and 11 human body sizes were obtained by 3D human body scanner and manual measurement. The difference between manual measurement and 3D body scanner data based on manual measurement data was analyzed. The samples were divided into four age groups by GB/T 22187—2008 innovatively, and the mean difference of each body part of different age groups was calculated. Based on the one-way analysis of variance (ANOVA), the influence of age on the accuracy of the 3D body scanner data was obtained.

**Key words:** body measurement, 3D scanner, manual measurement, age, difference

人体体型会随着年龄的增加发生较大的变化<sup>[1]</sup>。中老年女性由于脂肪堆积,围度方面的尺寸变化比较明显,总体而言各围度尺寸比标准体型尺寸偏大<sup>[2]</sup>。目前,常用的人体测量方法有手工测量和三维测量。手工测量简便、直观,一直在服装行业中占据重要地位<sup>[3-4]</sup>;三维测量不与人体直接接触,它是基于光或激光的人体测量技术,通过扫描仪获取人体数据和形状<sup>[5-6]</sup>。三维人体测量和手工人体测量的测量原理不同,且三维测量仪器内置固定的数学模型,因而不能像手工测量那样根据体型

差异的变化进行动态调整,三维测量数据的精确性会受到影响。数据的精确性直接影响数据的可用性<sup>[7]</sup>。HAN H<sup>[8]</sup>分析手工测量和三维测量数据差异与年龄的关系,得出年龄不会影响高度方面的数据差异,而对胸下围和肩宽影响较大。

文中采用手工测量和三维人体测量的方法,得到99名女性的人体数据,对数据进行分析,找出两种测量方法的差异。通过比较不同年龄层数据,发现两种测量方法的差异与年龄层相关,此分析结果有助于提高三维人体测量数据的精确性。

收稿日期:2019-06-04; 修订日期:2019-09-20。

作者简介:汪海仙(1995—),女,硕士研究生。

\*通信作者:尚笑梅(1960—),女,副教授,硕士生导师。主要研究方向为数字化服装制造、服装纸样与计算机辅助服装工程设计。Email:Shangxiaomei@suda.edu.cn

1 人体测量实验

1.1 实验对象

江苏省某高校在校女大学生及某工厂女职工共 99 人,年龄为 20 ~ 59 岁。

1.2 测量部位

选取与服装结构设计相关的 11 个人体部位进行测量,包括:身高、肩宽、全臂长、胸围、胸下围、腰围、臀围、最小颈围、颈根围、腰高、肩至胸乳点(BP 点)。

1.3 实验环境

室内温度为 27 ± 3℃,湿度为 60% ± 10%,灯光强度适中,既保证被测者无不适感,又不影响测量者读数<sup>[9-10]</sup>。

1.4 实验仪器

Size Stream 三维立体全身 3D 扫描仪,美国 Size Stream 有限公司制造。

1.5 实验方法

1.5.1 手工测量 将坐标纸贴于平整墙面且与地面平行,被测者穿着测体裤,眼睛平视前方,直立站在坐标纸前方,手臂自然下垂,双脚并拢。经过专业培训的 3 名测量者使用软尺、三角尺和直尺进行测量,每个数据重复测量 3 次。

1.5.2 三维人体测量 被测者穿着测体裤,眼睛平视前方,双手握拳,双臂向下伸直与人体保持一定距离,双腿分开站立在指定位置。由能够熟练操作 3D 扫描仪的 3 名测量人员对被测者进行测量,每个数据重复测量 3 次。

2 两种测量方法数据差异分析

文中实验一共测得 99 名女性的人体数据。利用 SPSS 软件的 Explore 功能分别对每个部位的人体数据进行预处理,根据处理结果得到的茎叶图,剔除 137 个异常值。

2.1 三维测量和手工测量数据的差异性分析

以手工测量数据为标准,利用 Excel 分别对两种测量方法得到的人体数据进行基本统计数据分析,得出两种测量方法的均值、平均差值、平均绝对差值及其对应的标准差,平均值统计结果如图 1 所示,差值统计结果见表 1。平均差值是三维测量和手工测量数据之间差值的平均值,它可以反映各个部位三维测量与手工测量数据的整体差异情况。平均绝对差值是三维测量数据与手工测量数据差绝对值的平均值。平均绝对差值越大,说明两种测量方法的测量数据差异越大,反之则越小。

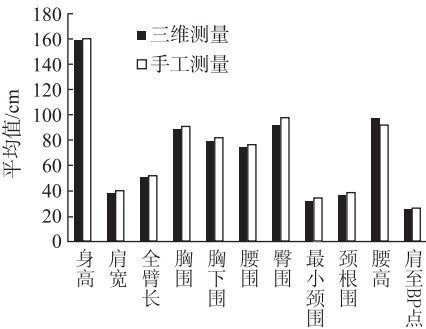


图 1 各部位手工测量和三维测量的平均值

Fig.1 Average of manual and 3D body scanner data of each body part

表 1 手工测量和三维测量数据的差异统计量

Tab.1 Differences between manual measurement and 3D body scanner data

测量部位	平均绝对差值	平均差值 (t-test)	平均绝对差值的标准差	平均差值的标准差
身高	1.57	1.40**	1.18	1.37
肩宽	3.10	2.66**	2.35	3.03
全臂长	1.98	1.37**	1.47	2.05
胸围	3.04	2.68**	1.79	3.24
胸下围	3.23	2.53**	2.55	3.24
腰围	3.21	2.96**	1.65	2.07
臀围	5.79	5.79**	1.58	1.58
最小颈围	2.64	2.57**	1.94	2.03
颈根围	2.39	1.84**	2.10	2.60
腰高	6.03	-5.82**	2.79	3.22
肩至 BP 点	1.26	-0.06	1.17	1.72

注: \*\* 表示在 0.01 水平(双侧)上存在显著性。

1) 由图 1 可以看出,除了腰高以外,三维测量数据的平均值均大于手工测量数据的平均值,说明在大多数部位的人体测量中,三维测量数据大于手工测量数据。

2) 由表 1 可知,只有身高、全臂长、肩至 BP 点的平均绝对差值是小于 2 cm,符合误差允许的范围。肩至 BP 点的平均绝对差值、平均差值、平均绝对差值的标准差和平均差值的标准差均是所有测量部位中最小的,平均差值小于 0.1 cm,说明在所有测量部位中,它的测量数据稳定性较好,三维测量数据与手工测量数据较吻合。而腰高和臀围的平均绝对差值都大于 5 cm,且腰高的平均绝对差值的标准差最大,离散程度最大,最不稳定。胸围、胸下围、腰围、最小颈围这些围度数据的平均差值都接近 3 cm,平均差值的标准差接近 2 cm,由此可见在围度测量方面,三维人体测量与手工测量相比误差较大。

2.2 三维测量和手工测量数据的差异显著性 T 检验

为了验证各部位两种测量方法差异的显著性,将两种测量方法得到的各部位平均差值进行独立样本 T 检验,具体检验结果见表 1。

在检验结果中只有肩至 BP 点的双尾检测值大于 0.05,而其他部位的双尾检测值都小于 0.01。说明手工人体测量和三维人体测量的肩至 BP 点数据没有明显差异;其他测量部位的数据都具有极显著差异,手工测量和三维测量数据的误差较大。

3 年龄对三维数据精确性的影响

文中根据 GB/T 22187—2008 将样本分为 4 个年龄层并编号,将 20~29 岁归为数据集 A,共 28 个样本;将 30~39 岁归为数据集 B,共 28 个样本;将 40~49 岁归为数据集 C,共 25 个样本;将 50~59 岁归为数据集 D,共 18 个样本。

3.1 平均差值对比分析

以手工测量数据为标准,计算出各年龄层每个测量部位三维测量数据与手工测量的平均差值,具体结果见表 2。由表 2 可以得出以下结论:

1) 同一部位不同年龄层的平均差值都有差异,说明年龄对手工测量和三维测量数据的差异会产生影响,三维测量数据的精确性受年龄的影响。其中肩宽、胸围、颈根围和最小颈围差异的极差大于 2 cm,说明这些部位不同年龄层的数据差异较大,三维测量数据的精确性较低。

2) 随着年龄的增加,两种测量方法得到腰围和最小颈围数据的差异也越大,说明腰围和最小颈围

的三维测量数据随着年龄的增加,精确性也越差。其中 A 年龄层的胸围、最小颈围、颈根围和肩宽平均差值明显要低于 B、C、D 年龄层,主要是因为 A 年龄层女性体型属于正常体型的较多,随着年龄的增加,身体代谢变慢,女性体型开始偏胖,特殊体型人数增加。

3) 随着年龄的增加,身高、胸下围、腰高、臀围和全臂长的手工测量和三维测量数据差异没有明显的规律性变化,但不同年龄层之间的数据差异都存在区别,三维测量数据的精确性受年龄的影响。

表 2 不同年龄层手工测量和三维测量的平均差值

Tab. 2 Mean differences between manual measurement and 3D body scanner data of different age groups

部 位	cm				
	A	B	C	D	极 差
身高	2.06	1.26	0.92	1.32	1.14
肩宽	1.11	3.06	4.17	2.43	3.06
全臂长	2.27	0.59	1.04	1.58	1.68
胸围	1.41	3.16	2.85	3.75	2.34
胸下围	2.17	3.12	2.34	2.46	0.95
腰围	2.32	3.07	3.20	3.52	1.20
臀围	5.64	5.97	5.80	5.72	0.33
最小颈围	1.57	2.69	2.85	3.60	2.03
颈根围	0.32	2.23	2.91	2.24	2.59
腰高	-5.36	-5.33	-6.73	-6.11	1.40
肩至 BP 点	0.45	-0.51	-0.03	-0.19	0.96

3.2 平均差值的方差分析和假设检验

以年龄作为唯一因素,各部位的平均差值为变量,进行单因素方差分析,并运用多重比较的字母标记法<sup>[8]</sup>进行标注,具体结果见表 3。

表 3 年龄对手工测量和三维测量数据差异的方差分析

Tab. 3 ANOVA results of differences between manual measurement and 3D body scanner data from the age

部 位	平均差值				F 值	P 值
	A	B	C	D		
身高	2.06(a)	1.26(b)	0.92(b)	1.32(b)	7.091	0.000**
肩宽	1.11(c)	3.06(b)	4.17(a)	2.43(b)	10.719	0.000**
全臂长	2.27(a)	0.59(b)	1.04(b)	1.58(ab)	7.256	0.000**
胸围	1.41(b)	3.16(a)	2.85(a)	3.75(a)	9.922	0.000**
胸下围	2.17	3.12	2.34	2.46	0.881	0.452
腰围	2.32(b)	3.07(ab)	3.20(a)	3.52(a)	2.902	0.036*
臀围	5.64	5.97	5.80	5.72	0.417	0.741
最小颈围	1.57(c)	2.69(b)	2.85(ab)	3.60(a)	7.935	0.000**
颈根围	0.32(b)	2.23(a)	2.91(a)	2.24(a)	10.252	0.000**
腰高	-5.36(a)	-5.33(a)	-6.73(b)	-6.11(a)	181.117	0.000**
肩至 BP 点	0.45(a)	-0.51(b)	-0.03(b)	-0.19(b)	11.189	0.000**

注: \*\* 表示在 0.01 水平(双侧)上存在显著性; \* 表示在 0.05 水平(双侧)上存在显著性。

由表 3 可以得出以下结论:

1) 在检验结果中,只有胸下围和臀围的双尾检

测值大于 0.05,说明不同年龄层之间的胸下围和臀围测量数据差异不显著,三围扫描仪定位臀凸点和

乳房根点时与手工定位相似。

2) A 年龄层的胸围、最小颈围、颈根围和肩宽与其他 3 个年龄层存在极显著差异。由于 A 年龄层的女性较年轻,乳房形态大多为圆盘形和半球形,尖挺而饱满,但 B 年龄层之后的女性乳房会因为哺乳而造成胸部形态变化,且随着年龄的增加,女性乳房会干瘪下垂或外扩,导致三维扫描仪器无法准确定位出胸围截面,不能使用内嵌数学模型精确计算出胸围。但当进行胸围手工测量时,专业化的测量者可以根据女性胸部形态调整软尺进行测量。肩宽是左右肩峰点间的水平弧长,B 年龄层之后的女性开始体型变胖、驼背,驼背越严重,肩胛骨就越突出,三维扫描仪在模拟手工软尺测量时仿真性尚不够高,由于肩胛骨处凹凸较大,导致三维测量数据偏大。

3) 对于身高和腰高,虽然双尾检测值小于 0.01,呈现极显著差异,但不同年龄层身高数据差异稍小,主要是身高随着年龄的增加变化较小,不会对不同的测量方法产生影响。

## 4 结 语

1) 11 个测量部位中除了腰高以外,三维测量的数据大于手工测量的数据。肩至 BP 点的数据差异最小,两种测量方法得到的数据较吻合。但由于人体站姿不同,两种测量方法测得的腰高和臀围的平均绝对差值和平均差值都较大,数据差异明显,即使在三维扫描仪的内嵌数学模型中把站姿转换成直立姿势,依然存在问题。

2) 肩至 BP 点的三维测量和手工测量数据没有极显著差异,其余测量部位的数据差异都显著,因此肩至 BP 点的三维测量数据精确性最高。

3) 年龄对三维人体测量数据的精确性存在一定影响,其中腰围和最小颈围三维测量数据的精确性随着年龄的增加而降低,而不同年龄层的胸下围、臀围数据差异不显著。

4) 不同年龄层的身高、腰高、胸围、最小颈围、颈根围和肩宽的数据存在显著差异,且 A 年龄层中胸围、最小颈围、颈根围和肩宽数据差异明显小于 B、C、D 年龄层。

## 参考文献:

- [1] 杨玫. 关中地区中老年体型特征及服装结构设计研究[D]. 西安:西安工程大学,2016.
- [2] 钱露露. 基于三维人体测量的江浙地区中老年女性体型分类[D]. 无锡:江南大学,2015.

- [3] 张淑君,丁笑君,邹奉元. 三维人体扫描仪测量数据与手工测量数据关系研究[J]. 浙江理工大学学报(自然科学版),2006,23(3):298-301.  
ZHANG Shujun, DING Xiaojun, ZOU Fengyuan. Research on the relationship between data extracted from 3D body scanner and manual data[J]. Journal of Zhejiang Sci-Tech University( Natural Sciences Edition ), 2006, 23(3):298-301. (in Chinese)
- [4] 邹奉元,张颖. 基于不同方法的人体测量数据重复性研究[J]. 纺织学报,2004,25(4):71-73,140.  
ZOU Fengyuan, ZHANG Ying. Study on the repeatability of anthropometric data based on different methods[J]. Journal of Textile Research, 2004, 25(4):71-73, 140. (in Chinese)
- [5] ZHANG L, SHIN E, HWANG C, et al. The use of 3D body scanning technology to assess the effectiveness of shapewear: changes in body shape and attractiveness[J]. International Journal of Fashion Design, Techonolgy and Education, 2016, 2(10):190-199.
- [6] 刘咏梅,张小雪. 国内外服装用人体数据库调查与分析[J]. 纺织学报,2015,36(6):141-147.  
LIU Yongmei, ZHANG Xiaoxue. Survey and analysis on domestic and overseas human body database for garments' use[J]. Journal of Textile Research, 2015, 36(6):141-147. (in Chinese)
- [7] 潘力,王军,姚彤,等. 接触与非接触式人体测量数据比较[J]. 大连工业大学学报,2013,32(2):140-142.  
PAN Li, WANG Jun, YAO Tong, et al. Comparison of contact with non-contact measuring data in garment[J]. Journal of Dalian Polytechnic University, 2013, 32(2):140-142. (in Chinese)
- [8] HAN H, NAM Y, CHOI K. Comparative analysis of 3D body scan measurements and manual measurements of size Korea adult females[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2010, 40(5):530-540.
- [9] 宁艳群,雷启然,尚笑梅. 颈根围测量方法对比分析[J]. 中原工学院学报,2018,29(6):7-10.  
NING Yanqun, LEI Qiran, SHANG Xiaomei. Comparative study of different measurement methods for the neck base girth[J]. Journal of Zhongyuan University of Technology, 2018, 29(6):7-10. (in Chinese)
- [10] 田亚楠,贺莉文,尚笑梅. 不同测量方法对测量值精确度的影响分析[J]. 北京服装学院学报(自然科学版), 2016, 36(4):25-31.  
TIAN Yanan, HE Liwen, SHANG Xiaomei. Influence of measurement methods on the accuracy of measured data [J]. Journal of Beijing Institute of Clothing Technology ( Natural Science Edition ), 2016, 36(4):25-31. (in Chinese)

(责任编辑:沈天琦,邢宝妹)