

基于不同方法的人体测量数据重复性研究

邹奉元 张颖

(浙江理工大学服装与艺术学院, 杭州, 310033)

摘要: 运用数理统计的方法分析对比三维人体测量技术与传统手工测量技术的重复性高低, 并深入分析造成测量误差的成因, 总结三维人体测量时避免误差的要点。

关键词: 手工测量 三维测量 重复性 数理统计

中图分类号: TS 941. 26 文献标识码: A 文章编号: 0253-9721(2004)04-0071-03

人体测量是服装生产和设计中非常重要的基础性工作。一直以来, 传统的手工测量方法在服装业中占据着主导地位, 随着科技的发展, 先进的三维人体测量技术将逐步应用于实际的服装生产中。因此, 对比分析三维人体测量技术与传统手工测量技术的优缺点, 深入研究三维人体测量技术在实际应用中的特点, 对服装行业的发展有着非常重要的现实意义。

1 实验方案

本次实验随机抽取浙江理工大学在校女学生 30 人。采用手工测量(软尺)和仪器测量(美国 [TC]² 三维人体测量仪) 2 种方法, 结合人体特征和服装结构设计要求, 选择 29 项测量项目(以 GB/T 16160-1960^[1] 为依据), 其名称与代号如下: X_1 颈椎点高(垂直测量); X_2 膝高; X_3 腰高; X_4 颈椎点高(曲线测量); X_5 腰至臀长; X_6 腿外侧长; X_7 背腰长; X_8 前腰长; X_9 颈椎点至乳峰点长; X_{10} 臂长; X_{11} 颈椎至腕长; X_{12} 颈围; X_{13} 胸围; X_{14} 上胸围; X_{15} 下胸围; X_{16} 腰围; X_{17} 臀围; X_{18} 上臂跟围; X_{19} 上臂最大围; X_{20} 前臂最大围; X_{21} 腕围; X_{22} 大腿最大围; X_{23} 小腿最大围; X_{24} 肩宽; X_{25} 总肩宽; X_{26} 侧望宽; X_{27} 前胸宽;

X_{28} 后背宽; X_{29} 乳距。

实验分 3 个方案进行: 方案 I 由 5 位专业人士对同一人体进行手工测量; 方案 II 用三维人体测量仪对同一人体重复测量 10 次; 方案 III 由同一人对 30 个人体样本分别进行手工和机器测量, 各测 3 次。

2 实验结果及讨论

2.1 2 种测量方法的对比分析

测量时由于测量方法和仪器设备不尽完善, 以及各种因素的不良影响, 测量值与实际值之间总是存在一定的差异, 测量误差就是指测量值与实际值的差异。由于人体是弹性活体, 真实尺寸很难获得。而重复性(即在相同条件下在短时期内对同一个量进行多次测量所得结果之间的一致程度)也是用来评价测量精度的指标^[2]。根据数理统计学的原理, 以表示子样值变化幅度的极差和反映测量数据离散程度的方差及标准差这 3 个指标来对比分析 2 种测量方法的重复性^[3]。

2.1.1 方案 I、方案 II 数字特征对比分析 通过方案 I、II, 得出测量数据, 并根据所得的数据计算各个部位的数字特征, 从而分析两者重复性的高低。各部位数字特征见表 1。

表 1 手工与仪器测量各部位数字特征表

编号	5 位专业人士		仪器重复		编号	5 位专业人士		仪器重复		编号	5 位专业人士		仪器重复	
	手工测量		测量 10 次			手工测量		测量 10 次			手工测量		测量 10 次	
	极差	方差	极差	方差		极差	方差	极差	方差		极差	方差	极差	方差
	(cm)	(cm ²)	(cm)	(cm ²)		(cm)	(cm ²)	(cm)	(cm ²)		(cm)	(cm ²)	(cm)	(cm ²)
X_1	3.3	1.22	0.99	0.09	X_{11}	2.7	0.92	1.29	0.2	X_{21}	0.6	0.05	0.79	0.07
X_2	4.4	2.36	1.19	0.26	X_{12}	2.6	0.86	1.39	0.15	X_{22}	1.5	0.35	0.5	0.02
X_3	2.8	1.08	0.79	0.07	X_{13}	2.3	0.64	1.58	0.27	X_{23}	1.6	0.27	0.28	0.01
X_4	1.4	0.2	2	0.42	X_{14}	1.8	0.53	1.62	0.24	X_{24}	2	0.8	1.06	0.09
X_5	3.4	1.29	1.09	0.12	X_{15}	2.2	0.56	2.51	0.46	X_{25}	1.1	0.19	0.86	0.07
X_6	2.3	0.79	0.83	0.07	X_{16}	3.5	1.36	1.44	0.17	X_{26}	1.6	0.31	0.56	0.03
X_7	3.1	0.97	1.95	0.49	X_{17}	1.5	0.31	1.23	0.16	X_{27}	4	1.94	2.37	0.48
X_8	1.9	0.42	0.63	0.04	X_{18}	4.9	3.19	0.91	0.12	X_{28}	2.1	0.57	2.12	0.47
X_9	3	1.17	1.57	0.22	X_{19}	1.1	0.17	0.63	0.04	X_{29}	1.9	0.38	1.51	0.2
X_{10}	1.5	0.26	1.21	0.12	X_{20}	1.1	0.16	0.35	0.02					

由表1可见:1)大多数手工测量值的极差均大于仪器测量的极差。如图1所示,仪器测量时,90%的极差范围在2cm之内,其中极差在1cm之内的占41%。而手工测量极差仅有3%在1cm内,有52%在2cm以上,由此可见,仪器测量的测量值变化幅度远远小于手工测量。2)绝大多数手工测量值的方差均大于仪器测量的方差。如图2所示,仪器测量的方差均在0.5cm²以下,分布比较集中,而手工测量的方差则散乱分布在0.05~3.19cm²之间,大部分在0.5cm²以上。由此可见,仪器测量的重复性高于手工测量。

由表1还可看出,即使对人体测量有相当经验的服装专业人士其手工测量的数值亦有较大的差

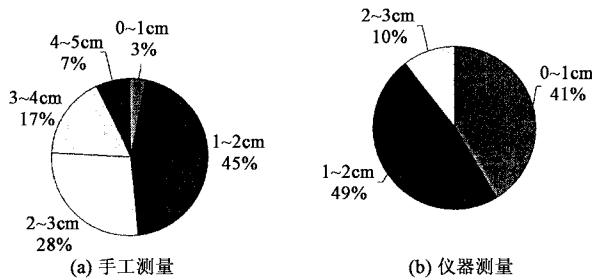


图1 手工测量与仪器测量的极差分析

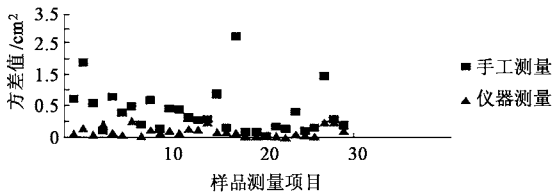


图2 手工测量与仪器测量的方差比较图

异。由于每个人所找部位基准点的偏差以及测量手法的不同都将导致测量结果的不同,造成测量的精度很低。而采用仪器测量时,测量标准是由系统设置的,不会受主观因素影响,因此测量精度较高。

2.1.2 方案Ⅲ测量数据分析 由上述对比分析,可见运用三维人体测量仪进行测量的重复性较高。在方案Ⅲ中,选取了30位女大学生作为实验对象,通过手工测量与三维人体测量仪测量数据的方差进行对比,并比较了方差的均值,数据见表2。

从表2可知,三维人体测量仪的重复性一般高于手工测量。但也存在着少数部位的方差相对偏低,甚至出现手工测量反而高于仪器测量的现象,这是由于方案Ⅱ的手工测量是由同一个测量者进行3次测量,使得测量者对某些数据有记忆,无意中将3个测量数据测得比较接近,并会有意识地避免一些由于人体动作引起的误差,控制在一定范围内。

2.1.3 仪器测量标准差的区间估计 方差表示实验中每个数据的离散程度,而标准差的大小表征了随机误差分布的分散程度。故常用标准差来表示测量的精密程度。

为估计测量仪器的重复性,需用测量样本数据来估计测量总体的标准差。这里通过方案Ⅱ(三维人体测量仪对同一人体进行重复测量10次)所测得的数据,运用数理统计的方法,取置信概率为95%,进行区间估计,求得其标准差的置信区间(见表3),用来评价测量精度的范围。

表2 手工测量与三维测量仪测量数据的方差均值比较表

	(cm ²)														
编号	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅
手工测量的方差	0.18	0.24	0.1	0.33	0.11	1.78	0.22	0.29	0.08	0.17	0.43	0.26	0.17	0.24	0.18
仪器测量的方差	0.1	0.13	0.01	0.12	0.11	0.07	0.16	0.22	0.27	0.11	0.31	0.21	0.26	0.84	1.54
编号	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	X ₂₇	X ₂₈	X ₂₉	
手工测量的方差	0.19	0.19	0.79	0.17	0.04	0.02	0.15	0.79	0.12	0.17	0.09	0.89	0.5	0.11	
仪器测量的方差	0.15	0.11	0.81	0.04	0.01	0.08	0.04	0.01	0.12	0.16	0.1	0.83	0.4	0.21	

表3 各个测量项目标准差的置信区间表

	(cm)														
编号	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅
置信上限	0.56	0.93	0.48	1.18	0.64	0.49	1.28	0.36	0.85	0.62	0.81	0.72	0.94	0.89	1.24
置信下限	0.21	0.35	0.18	0.45	0.24	0.18	0.48	0.13	0.32	0.23	0.31	0.27	0.36	0.34	0.47
区间范围	0.35	0.58	0.3	0.74	0.4	0.31	0.8	0.22	0.53	0.39	0.51	0.45	0.59	0.56	0.77
编号	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	X ₂₇	X ₂₈	X ₂₉	
置信上限	0.74	0.73	0.63	0.36	0.23	0.48	0.25	0.18	0.56	0.48	0.31	1.26	1.25	0.81	
置信下限	0.28	0.27	0.24	0.14	0.09	0.18	0.09	0.07	0.21	0.18	0.12	0.48	0.47	0.31	
区间范围	0.46	0.45	0.39	0.22	0.14	0.3	0.15	0.11	0.35	0.3	0.19	0.79	0.78	0.51	

表3中,所列部位的标准差的置信区间的范围均在0.80cm之间,其中58.6%在0.50cm之内,最小的仅为0.11cm,对用于服装的人体测量来说这个

测量精度范围是比较小的,由此可见,三维人体测量仪具有较高的测量精度和重复性,可以适应服装生产的需要。

2.2 实验结果讨论

造成这些部位重复性低的主要原因有以下几方面。

2.2.1 人体的“阴影”及体表毛发的因素 由于 $[TC]^2$ 三维人体测量仪是基于光学原理,利用白色光源投影正弦曲线在物体表面,从而构建出人体三维模型^[4]。而人体腋窝、腹沟等处的阴影会使光栅的形状不明显,从而造成实验误差。此外,人体的毛发也会影响光线的透射,如腋毛、头发等。

2.2.2 人体晃动的因素 三维人体测量时,由于呼吸、身体前后摆动等原因,也会造成测量的误差。此类误差主要集中在头部、胸部等处。如 X_{13} 、 X_{14} 、 X_{15} 的仪器测量重复性就较低。

2.2.3 测量姿势及服装的因素 测量姿势不正确会产生误差,如头部、手臂、脚掌都应严格按照规范的要求摆放。被测者应统一穿浅色紧身衣服,但要注意合体,衣服太紧或太松都会影响测量精度。

2.2.4 尺寸表参数设置的因素 在进行尺寸表设置时,应对每个部位统一设置,但是,由于某些特体或是特殊部位,则应进行个别调整。比如对肩点的设定是根据侧颈点到肩点的斜度而定,一般正常人体可取 20° ,但对于溜肩等,则应特殊设定。

2.2.5 特殊部位手工测量更明确 在仪器测量时,

乳峰点是通过乳房曲面来确定的,具体位置相对模糊,但在手工测量时,乳峰点却是明确的一点。如 X_{29} 、 X_9 仪器测量的重复性反而低于手工测量。

3 结 论

1. 三维人体测量仪进行重复测量所得的数据稳定性高,测量时间短。三维人体测量仪重复测量标准差的置信区间的范围在 0.80 cm 之内,具有较高的测量精度,可以适应服装生产的需要。

2. 三维人体测量仪测量时应注意避免人体“阴影”、体毛、活动、测量姿势、服装、尺寸表设置这几个因素所造成的误差。

3. 传统的手工测量也具有一定优点。使用传统人体测量技术,方法简便、直观,使用工具简单,还可以有意识地避免一些由于人体动作引起的误差,控制在一定的范围内。

参 考 文 献

- 1 国家技术监督局.服装人体测量的部位与方法 GB/T 16160.北京:中国标准出版社,1996:1~5.
- 2 沙定国.实用误差理论与数据处理.北京:北京理工大学出版社,1993:1~51.
- 3 汪荣鑫.数理统计.西安:西安交通大学出版社,1986:1~150.
- 4 余泳文.三维身体测量及合身裁剪服装.纺织学报,1999(3):156~159.