

# 非接触式三维人体计测现状

甘应进<sup>1,2</sup>, 陈东生<sup>1,2</sup>, 孟爽<sup>2</sup>, 白越<sup>3</sup>

(1. 闽江学院 服装系, 福建 福州 350108; 2. 长春工业大学 艺术设计学院, 吉林 长春 130012;  
3. 东华大学 服装学院, 上海 200051)

**摘要** 论述了非接触式三维人体计测与手工人体测量的优势及其发展, 重点从理论上分析非接触式三维人体计测的技术方法, 并提出非接触式三维人体计测的发展方向。

**关键词** 服装; 人体; 非接触式三维计测; 技术方法

**中图分类号**: TS 941.63 **文献标识码**: A **文章编号**: 0253-9721(2005)03-0145-03

## Recent development of non touch 3D body measurement

GAN Ying-jin<sup>1,2</sup>, CHEN Dong-sheng<sup>1,2</sup>, MENG Shuang<sup>2</sup>, BAI Yue<sup>3</sup>

(1. Department of Clothing, Minjiang University, Fuzhou, Fujian 350108, China; 2. School of Art Design, Changchun University of Technology, Changchun, Jilin 130012, China; 3. Fashion Institute of Design, Donghua University, Shanghai 200051, China)

**Abstract** The advantage and development of non-touch 3D body measurement was discussed with focus on technology analysis. The trend of the development of 3D human body measurement was also predicted.

**Key words** apparel; body; non-touch 3D body measurement; technology

随着科技的迅猛发展, 服装业发生了翻天覆地的变化, 以至很多西方服装零售商预测“大量生产或自由码将不再出现, 甚至大、中、小码也跟着消失”。新的购物方式将是通过在家看互动电视或浏览互联网来选择服装款式, 利用电脑或电话传送体型资料, 直接向零售商订购。间接购物的穿着合身问题, 将使非接触式三维人体计测技术在未来的购物模式中得到应用。

## 1 非接触式三维人体计测的优势

传统手工人体测量工具是软尺, 对人体测量进行接触测量, 可直接得到人体各部位横向、纵向、斜向、围度等的测量数值。测量方法简单、直观, 长期应用于服装工业。当今世界比较认可的手工测量工具是马丁测量仪, 对人体基准点、基准线进行测量, 可测得标定点间的体表长、投影距离、周长、角度等, 它测量准确, 但相对复杂, 多用于服装研究。无论传统手工人体测量还是马丁法(Martin法)都必须设定基准点。基准点设定的准确程度受被测者姿态、身体状况、测试者经验、技巧等人为因素的影响; 由于人体外型结构复杂, 因此增加了特征数据获得的难度。

非接触式三维人体计测技术以现代光学为基础, 融影像学、计算机图形学、统计学等技术于一体, 通过被测者周围的测试输入头, 在瞬间完成周身测试, 速度快。非接触式可避免被测者感到窘迫, 尤其适合人体一接触就产生变形的特性, 误差小, 数据由计算机处理, 精度高。

日本 30 多年前就成立了人体科学研究所, 每年测量 1 000 名以上的女体数据, 测量部位达 1 580 处, 现在已经拥有超过 30 000 份资料, 总结出体型和肤质的变化规律。由于我国地广人多, 体型差异大, 测量起来耗时耗力。因此人体计测一直未能顺利开展, 限制了在服装工业上的应用, 导致运动舒适性、生理舒适性、装饰性与结构设计之间的矛盾激化, 使中国服装工业发展较慢。非接触式三维人体计测技术的出现使在全国范围内人体计测成为可能, 将打破服装研究的地域性, 便于统一服装号型标准。

## 2 非接触式三维人体计测的方法

服装业发达的国家从 20 世纪 70 年代就着手研究非接触式三维人体计测方法。我国少数服装院校也投入到这项研究中。总体来讲非接触式三维人体计测方法主要有摄像法、扫描法和光栅法。

### 2.1 摄像法

摄像法出现得相对较早,经历了从二维到三维的过渡。

2.1.1 二维摄像法 二维摄像法是将人体运动的瞬间动作拍摄下来,对照片进行测量分析。这种方法受投影长度限制和相差影响,拍摄距离一般超过 10 m,故多按 1/10 缩尺拍摄轮廓。

2.1.2 三维摄像法 国内较成型的三维摄像法运用的是计算机视觉中的双目成像原理(模拟人的双目系统测景深,见图 1)。利用 CCD 摄像机可以获得一个三维人体的二维图像,即实际空间坐标和摄像机像平面坐标系之间的二维图像,提取出能完整描述人体的特征参数,综合出人体特征线(纵向如侧缝线,横向如胸线,斜向如领围线)的三维坐标<sup>[1]</sup>。

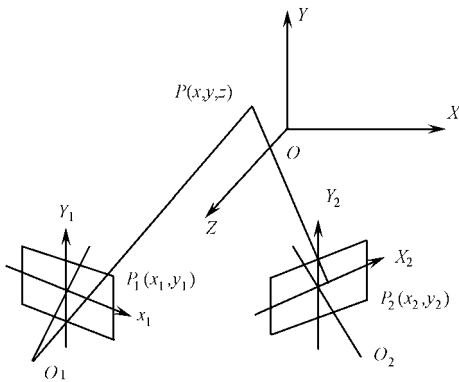


图 1 双目成像原理示意图

国外较著名的三维摄像法(如图 2)是英国 Loughborough 大学的研究成果。当一个人站立不动时,电视摄影机拍摄下投影于其身上的光线。人体外形由一系列横切面表达。用 16 点以平面方式拉曲线,重复 32 片平面。每片都与有关骨骼标记相关联,从而建立三维的表面模型<sup>[2]</sup>。

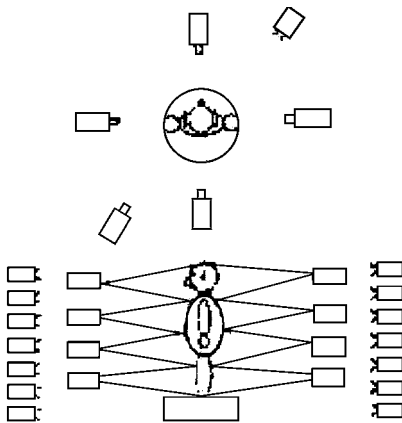


图 2 Loughborough 装置示意图

### 2.2 扫描法

扫描法均应用光学原理,只是介质不同。现在

的介质主要有激光和红外线。

2.2.1 激光扫描 多个激光测距仪在不同方位接收激光在人体表面的反射光,根据受光位置、时间间隔、光轴角度计算出人体同一高度若干的坐标值,从而得到人体表面的全部数据。英国的 Cyberware 就是应用激光扫描三维测量技术获取三维影像的。

2.2.2 红外线扫描 CCD 摄像头先摄下人体外貌特征与人体着装轮廓;控制模臂自动从上向下间歇运动,传感头在横臂上往复运动,对人体进行全身扫描(见图 3)。计算机先处理 CCD 摄下的轮廓尺寸,得到尺寸框架模型,再处理传感头测得的热像数据,修正人体数据框架模型,完成人体测量<sup>[3]</sup>。这种方法可避免被测者对激光的恐惧,直接得到净体尺寸,剔除了着装的影响。

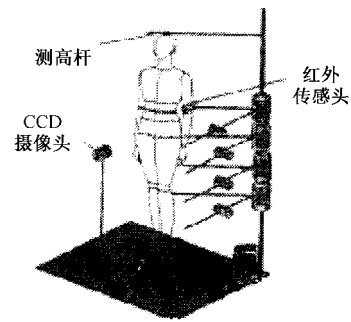


图 3 红外线扫描装置示意图

### 2.3 光栅法

因激光成本高,对人体有损害,现用白光。

2.3.1 莫尔法 莫尔法分为影像(Shadow)莫尔法、投影(Projection)莫尔法、扫描(Scanning)莫尔法。通过光学测量,应用光栅阴影和光栅形成莫尔条纹等高线,得出体表的凹凸、断面形状、体形展开图等体型信息<sup>[4,5]</sup>。

2.3.2 分层法 TC<sup>2</sup> 美国纺织及服装技术中心用白光投射正弦曲线在物体上,在不规则的物体表面形成密栅影子变形。这时产生的图样可表述体表轮廓,用 6 部摄影机从不同角度进行检测,将影像合并,进而成为完整图像,从而完成测量工作<sup>[6]</sup>。

2.3.3 相位法 根据光的振动形式可把相位法分为横波相位法和纵波相位法。

横波相位法是每个偏移光栅预设距离相变方向上的传感器都获得 4 幅图像。每个传感器都投射同等数量位移的正弦模式光。通过使用捕获的 4 幅图像,可决定每个像素点的相位,然后用相位计算三维数据点,从而得到全部数据。

纵波相位法是基于干涉原理的相位测量技术。

(下转第 161 页)

(上接第146页)

把光栅投影到人体表面,摄取人体前后投影光栅的相位变化,最终取得人体三维信息。

### 3 非接触式三维人体计测的发展方向

非接触式三维人体计测技术必将进入服装业这个传统又新潮的领域。它将提高人体测量的效率和效果,成为服装业发展的里程碑。非接触式三维人体计测技术还不够成熟,今后的发展方向主要有如下几个:

1) 测量系统的测试空间相对庞大,且不可拆装,不利于空间的有效利用。在这个寸土寸金的年代,节约空间必将为研发人员所关注。

2) 测量系统的价位普遍在几十万元,成本高于其所能带来的价值,实用性不强。如果想要融入服装业,必须降低成本。

3) 测量系统仅停留在测量阶段,对测量结果的处理仍不够深刻。未来的系统将完成测量到数值的“一站式”处理,方便、快捷、简化程序,更适合高档服装的定做。

4) CMS 是现今工业发展的终极目标,工业的科技化、计算机化是发展的必然趋势。非接触式三维人体计测技术必须同 CAD/CAM 紧密合作才能顺利进入工业化生产。

5) 环保是当今世界的主题,从激光测量到白光测量无疑是一次环保型的革命。随着科技的进一步发展,一定会把绿色科技进行到底。

#### 参考文献:

- [1] 肖正扬,陶恒学,杨继新,等.基于数字化立体裁剪的人体非接触式测量技术[J].组合机床与自动化加工技术,2001,(11):45-47.
- [2] 余咏文.三维身体测量及合身裁剪服装[J].纺织学报,1999,20(3):156-159.
- [3] 李勇,付小莉,尚会超.三维人体尺寸自动测量系统的研制[J].西北纺织工学院学报,2001,15(3):8-10.
- [4] 李勇,付小莉,尚会超.三维人体测量方法的研究[J].纺织学报,2001,22(4):261-263.
- [5] 陈东生.服装卫生学[M].北京:中国纺织出版社,2000.71-73.
- [6] 胡志萍,肖正扬,陶恒学,等.服装立体设计中的非接触测量技术[J].大连轻工业学院学报,2001,20(1):44-48.