

三维人体测量方法的研究

李 勇 付小莉 尚会超

(郑州纺织工学院, 郑州, 450007)

摘 要:人体测量是服装结构设计中正确把握人体特征的必要手段。分析了传统手工人体测量方法的优缺点,阐述了三维人体测量的意义和在当今服装业中开发应用的必要性和紧迫性,并对三维人体测量的各种方法作比较,提出它们发展的主要方向。

关键词:三维人体测量 方法 光电法 光学图像法

中国法分类号:TS 941

1 三维人体测量的意义

为了对人体体型特征有正确而客观的认识,除了做定性研究外,还必须把人体各部位的体型特征数字化,用精确的数据表示人体各部位的特征。人体测量是正确把握人体特征的必要手段,只有通过人体测量,掌握了人体有关部位的具体数据,在进行服装结构设计时才能使各部位的尺寸有可靠的依据,保证服装适合人体的体型特征,使着装既舒适又美观。人体测量是服装工业化生产中制定号型规格标准的基础,服装号型规格标准即是归纳总结出的适应不同国家、地区的人体体型的共同规律。它的制定,是建立在大量人体测量的基础上的。即通过人体普查的方式,取得大量的人体数据,然后对数据进行科学的分析研究,以制定出正确的号型标准^[1]。

纵观当前世界服装业的发展,服装结构从平面裁剪向立体裁剪转向,设计由二维向三维发展,定做服装业的发展已成为世界服装业发展的重要趋势,服装 CAD 与 CAM 技术迅速发展。服装设计的立体化、个体化和时装化已成为当今的潮流。合身裁剪的概念已成为新一代服装供应的指导性策略。西方零售商都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。服装业要增强自身的竞争能力,必须走向合身裁剪,准确、快速的身体三维测量显得尤为重要。服装制造业希望用三维人体自动测量系统来提高服装制造业的自动化水平,提高产品的质量和产品的生产效率,创造服装品牌,增强企业的市场竞争力。所以,三维人体尺寸自动测量系统的研制与开发工作势在必行。

2 传统的手工人体测量

传统的人体测量方法的主要测量工具是软尺、角度计、测高计、测距计和滑动计等,依据测量基准对人体进行接触测量,可以直接测出人体各部位竖

向、横向、斜向及周长等体表面长度。方法简便、直观,使用工具简单,可以获得较细致的人体数据,因而在服装业中长期使用。但是,这些方法大多建立在手工测量的基础上或凭经验观察,因而人体的某些特征数据难以取得。由于是接触测量,测量时间比较长,往往使被测者感到疲劳和窘迫;同时测量的精确度与测量者的技巧有很大关系,容易给测量结果带来一定的误差。此外人体所具有复杂的形状,传统的测量方法无法进行更深入的研究。我国民族、人口众多,不同民族、地区人体体型差异很大,现有手工测量人体尺寸的方式也无法快速准确地进行大量人体的测量,这不仅阻碍了服装工业的顺利发展和成衣率的提高,不利于创造服装品牌,也不利于快速准确地制定服装号型标准,从而阻碍了与国际标准接轨及我国服装行业整体科技水平的提高。

3 非接触式三维人体自动测量

人体测量技术在近几十年的发展中,大致经历了由接触式到非接触式、由二维到三维,并向自动测量和利用计算机测量、处理和分析的方向发展。非接触三维自动测量是现代化人体测量技术的主要特征。它弥补了常规的接触式人体测量的不足,使测量结果更加准确、可靠。三维人体自动测量作为现代图像测量技术的一个分支,它是以现代光学为基础,融光电子学、计算机图像学、信息处理、计算机视觉等科学技术为一体的测量技术。它在测量被测对象时把图像当作检测和传递信息的手段或载体加以利用,其目的是从图像中提取有用的信息。对三维人体自动测量技术的研究,美国、英国、德国和日本等服装业发达的国家开始得较早,大致在 70 年代中期开始,且提出了许多新的测量原理和方法^[5~7]。我国在这方面的研究开展得较晚。三维人体自动测量方法主要有光学图样法(干涉法、莫尔法、相位法

河南省自然科学基金项目,项目编号004061000。

等)和基于图像传感器的光电法。与传统的测量方法相比较,三维人体测量方法主要特点是快速、准确、效率高等。通过与计算机辅助服装设计系统相结合,所测得的数据可直接运用于CAD系统,以实现人体测量和服装设计一体化。

3.1 立体摄影测量法

此方法应用位于不同位置的两台摄像机同时对人体进行摄影,分析人体表面上同一点在两幅图象上成像点的对应关系,再利用几何光学三角测量原理计算得到该成像点的三维坐标。这种方法符合人的视觉特点,但对凹下曲面测量较难,精度也不高。

3.2 激光测量法^[3]

此方法用多个激光测距仪(由激光和CCD摄像机组成)对站立在测量箱内的被测者从多个方位进行测量。摄像机接受激光光束射向人体表面的反射光,根据受光位置、时间间隔、光轴角度,与测距仪同步移动时,可通过计算机算出人体同一高度若干点的坐标值,从而可测得人体表面的全部数据。这种方法精度较高,但要求人体在几分钟内保持姿态不变就较难,虽然激光剂量小但心理上仍有压力。

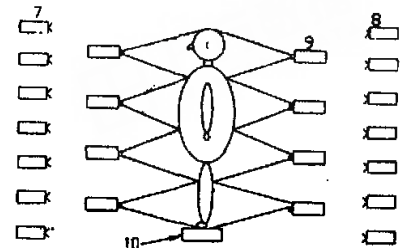
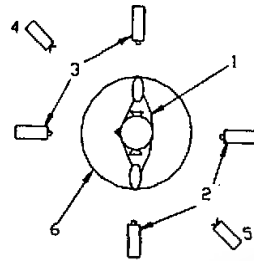
3.3 莫尔条纹测量法^[3,7,10]

自Meadows等1975年提出莫尔轮廓法以来,在此基础上提出了影像(Shadow)莫尔法,投影(Projection)莫尔法,扫描(Scanning)莫尔法,及它们的改进方法,使莫尔等高线三维测量技术不同程度地达到实用化程度。莫尔条纹测量法即投影莫尔法,是应用光栅的阴影(投影)和光栅形成的莫尔条纹来进行人体数据测量。但莫尔条纹在计算机自动处理时遇到的难点是条纹峰值及条纹级数的自动确定,以及人体表面凹凸性自动识别,此一方法适用于人体曲面测量,但测量精度不够高,近期有的学者对此作了改进,提出了投影光栅相位测量技术,以改进上述之不足。

3.4 Loughborouhg 人体影子扫描装置

由英国Loughborouhg大学研制的该设备如附图所示,它相当于立体摄影测量法,当一个人站立不动时,投影在其身上的光线将被电视摄影机录取下来,身体形状由一系列横切面表达,并以平面方式,各以16点拉曲线表示。此程序重复32片平面,每一片都与有关骨骼标记相关连,从而重建三维身体的表面模型。Loughborouhg大学与马莎百货公司现正利用此方法通过搜集三维人体数据来研究人体的体型。

3.5 TC² 分层轮廓测量方法^[9]



附图 16台投影仪和14台摄像机与人体转盘的排列

1、被测人体;2、3—4×投影仪;
4、5、7—×摄像机;6、10—转盘;
7、8—摄像机;9、投影仪

TC² 美国纺织及服装技术中心是通过选用白光分层轮廓测量方法,以取得人体全身的三维数据。与密栅云纹法相似,它利用白色光源来投影正弦曲线在物体表面。当物体不规则的形状令投射的密栅影子变形,产生的图样将可表示物体表面的轮廓,并用6部摄影机检测,然后单个的影像将合并成一完整图像。

3.6 Cyberware 全身扫描系统

与上述的莫尔投影法不同,英国的Cyberware公司于1995年引进一个商品化的全身扫描机WB2和WB4。此设备用激光扫描三角测量技术来获取三维影像。通过工作站的软件来控制整个扫描及移动过程。完成一次扫描仅需几秒钟。使用者可用工作站上的图像工具来看扫描结果,把多个扫描图像结合起来就构成一完整的人体模型。

3.7 投影条纹相位测量法^[2]

此方法是一种基于光学干涉计的相位测量技术,采用一般的白光照明,将光栅投影到人体表面,对投影在人体表面的光栅图象进行相位测量,从而获得人体三维尺寸。近年来,由总后军需装备研究所和北京服装学院共同研制的“人体尺寸测量系统”就是应用“双视点投影光栅三维测量”原理,通过普通白色光源,摄取人体前后投影光栅的相位变化,来取得人体三维信息。通过数据处理,可获取服装设计所需的尺寸,还可根据需要获取人体图象上任一点的三维坐标。通过人机交互操作,可方便地进行

在线和离线测量,并可满足单人特体测量和现场快速测量的需要。

3.8 新的非接触测量法

此方法主要是经 CCD 或 CMOS 成像实现三维人体尺寸的非接触测量,属光电法。与光学图样法相比,它具有环境适应性好、柔性好、测量范围宽、图像信息易于管理等特点。目前伦敦大学研究人员正在研制新型计算机人体扫描系统,就是通过低功率的传感器对遍布人体全身的 3 万个测量点进行测量而得到精确的人体虚拟三维图像,以获得精确的人体三维尺寸。

4 总 结

从以上国内外的研究情况来看,人体尺寸自动测量技术正迅速进入服装设计与加工这一传统而又充满活力的领域,成为提高服装产品市场竞争力的潜在动力。通过深入分析可以得出以下结论:1、这些系统的价格普遍在十万元以上,其成本高于它们所带来的益处,实用性不强。2、这些方法虽然都在一定程度上解决了人体尺寸的非接触式自动测量问题,但所测结果没有排除人体着装的影响,所得到的仍然为人体的着装尺寸,与服装业对人体测量的要

求以及 CAD/CAM 技术的要求仍存在一定的差距。因此,自动、快速、准确、低成本应当成为今后研制三维人体测量系统的主要特征。

参 考 文 献

- [1] 张方斌:《服装工艺学—结构设计分册[M]》.北京:纺织工业出版社,1993.25~37
- [2] 丁其渭,荣国浚,苏红宇: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》,1992(2)
- [3] 朱辉,杨建国,张瑞云:《电脑服装设计[M]》,上海:复旦大学出版社,1996.138~145
- [4] 黄宗文,吕逸华等:青年女子体型测量与分析研究[J],《北京服装学院学报》,1999(2),63~66
- [5] Schneider C T, Sinnreich K. Concept of an optical coordinate measurement machine. Proc SPIE[J], 1395:816~821
- [6] Choate A G. Optical and digital processing techniques in a machine vision metrology system. Optical Engineering[J], 1989, 28(12):1311~1316
- [7] Meadows D M, et al. Generation of surface contours by moire patterns, Applied Optics[J], 1990, 9(9):1467
- [8] Henricks M, Hasty S. "L. S. & Co. Tries on Custom-Fit Jeans". Apparel Industry Magazine[J], 1995, (3):32~34
- [9] Tait N. SAMAB CAD. Textile Asia[J], 1998, (2):37
- [10] Yu, W. M., Harlock S. C., Yehnick K. W. "Contour Measurements of Moulded brassiere Cups Using a Shadow Moire Technique", Proceedings of Third Arian Textile Conference, 1995(vol 1). 300~308