

# 服装 CAD 技术研究的现状与方向

梁建军 冯毅力 李汝勤

(东华大学纺织学院,上海,200051)

摘要:概述服装 CAD 的研究内容,介绍目前服装 CAD 开发中应用的关键技术现状,论述和展望服装 CAD 的发展方向。

关键词:服装 计算机辅助设计 CAD GCAD 现状 远景

中图法分类号:TS 941.26 文献标识码:A

CAD 技术在服装设计领域的应用由来已久,一些商用服装 CAD 系统以相当的实用性、用户友好性和商品化的特色已在服装业界广泛应用。随着计算机技术的迅猛发展,越来越多不同专业的人对其进行研究,下面就服装 CAD 技术的发展情况进行综述。

## 1 服装 CAD 软件功能及研究内容

### 1.1 二维服装 CAD

二维服装 CAD 系统按功能要求分成两大部分,即实现结构设计与工艺设计要求的服装衣片 CAD 系统,实现款式设计要求的服装款式 CAD 系统。

1.1.1 服装衣片 CAD 系统 具有设计衣片结构基样的造型系统;根据服装款式图,设计反映该服装衣片特征的衣片结构图;根据衣片结构图及人体尺寸生成相应的衣片基样图;根据设计要求对衣片基样图进行修改;对修改后的基样图进行放码处理,生成衣片进行排料,生成衣片排料图,计算出面料利用率;将生成的有关图形实行输出;为达到上述功能要求,建立相应的数据库、图形库及其库管理系统。

1.1.2 服装款式 CAD 系统 将原型输入,在屏幕

上生成相应的图形、图像,或者设计师直接在屏幕上应用计算机提供的绘图工具绘制图形、图像;根据设计意图进行修改图形、图像;将面料的图案、纹理、色彩、花型等覆盖到服装图形上;将设计好的服装款式图或着装效果图实行输出;为实现上述功能要求建立相应的款式库、图案库、色彩库、知识库等以及相应的库管理系统。

### 1.2 三维服装 CAD

三维服装 CAD 可以作为服装 3D 展示和纸样设计工具,可有以下功能:织物模型与客观测试数据链接,提供现实的织物悬垂模型;3D 到 2D 的平面展开算法并提供自动制版;运用尺寸化的人体模型自动推档;着衣技术使传统设计的纸样组合成服装,再在 3D 人体模型上进行观察;利用个体化的 3D 人体模型进行定制服装设计。

以上功能所涉及的研究内容:基于静态的 3D 服装设计从设计图到生产的现实可视化技术;展示织物表面设计和组织效果的织物纹理映射技术;动态可视化和动画技术;人体数据的测量与处理;人体和服装数学模型的建立;在二维屏幕上实现三维数据处理与修改;服装效果图的生成;三维服装展成二

维衣片;三维服装数据库与图形库的建立;三维服装悬垂性研究;系统与外围设备的接口技术;三维服装的CAD系统与制造、管理系统的集成;建立试衣镜系统。

## 2 服装CAD软件技术研究现状

服装CAD的设计可有3种方法:第一种不经过2D纸样设计,直接进行3D结构设计,类似于服装结构设计中的立体设计;第二种仅仅进行2D纸样设计,不经过3D效果仿真与设计,等同于服装结构设计中的平面设计;第三种则综合前两种方法形成完整的设计过程,适用于对创新服装的辅助设计。

需要指出的是,在第一和第二种方法中,随最终3D款式也可获得具体的面料、辅料的光学与力学性质,以此为根据,进行织造、染整,直至生产出符合要求的服装面料、辅料。

迄今为止,在上述的3种GCAD方法中,只有第二种方法已经研究完善,并在实际生产中得到验证,其他两种方法中的3D结构设计部分(包括力学、光学性质分析、3D交互设计等)尚处于研究实验阶段。

### 2.1 计算机辅助2D服装设计

计算机辅助2D服装设计的内容包括效果图设计、纸样设计、放码和排料。该领域在研究及应用上都已趋于完善。

2.1.1 效果图设计 其主要功能是在计算机屏幕上构思、绘制服装效果图,与现有的平面美术创作系统相类似。计算机辅助主要体现在提供各种绘画工具和图像处理手段,以满足服装设计师的创作要求。

2.1.2 纸样设计 有3种方法:一是修改法,即调出纸样库中已有纸样进行修改;二是原型设计法,即以原型纸样为基础,对其进行移省、加褶、切展等变换和松量分配、撇胸、腰线对位、边缘处理等工序;三是随意设计法,即利用作图命令进行交互设计,不受以往设计的约束。由于服装结构千变万化,更含有省道、褶裥等专业因素,所以纸样设计在20世纪80年代曾一度是GCAD的技术难点。后来,通过引入2D图形学中的曲线生成、任意多边形分割、图形对称展开等方法,实现了曲线任意变换、加省与移省、平等加褶与自然褶切展等设计工艺。90年代初,又提出将图形参数化方法应用到纸样设计中,即以人体的特征尺寸为纸样图形控制参数,根据纸样图形各关键点的诸公式进行参数化绘图。采用这种方法,可以通过控制特征尺寸,生成大小不同衣片,为后续的放码过程奠定了基础。

2.1.3 放码和排料 计算机辅助服装排料的方法

有3种:一是交互式排料,将每个衣片作为一个“块”,通过屏幕显示,设计者交互选择合理的插入基点和方位进行排料;二是自动排料,在输入一些排料信息后,由系统自动计算,进行排料;三是前两种方法的结合,首先进行自动排料,然后进行交互式调整。目前的实用排料系统均采用第三种方法。

### 2.2 计算机辅助3D服装设计

一个交互式3D服装CAD系统一般包括以下几个部分:人体数据、服装生成技术、织物模型、纸样生成(3D到2D)、纸样可视化(2D到3D的虚拟缝合)、界面设计等。

2.2.1 人体数据 许多3D服装CAD系统采用传统人台的数字化展示形态。具体方法是:采用3D数字式数字化仪决定并记录人台上某些固定经纬线的相交点坐标。通过得到的坐标矩阵得到一个面,尽管方法准确,但数字化过程太费力。运用真实人体数据的技术,即非接触式测量技术,如:英国的LASS技术,运用一组摄像机观察投影到人体表面的投影线条,经过数学处理产生人体模型。还有美国TC2开发的白光相位测量技术,通过图像得到人体3D数据点,并输入计算机进行数字化处理,从而得到全面的人体3D形态。

2.2.2 虚拟服装生成技术 现有的虚拟服装生成技术方法,可采用如下方法。“第一原则”方法,由Hinds、B和McCartney J提出;Asahi 3D的3D服装基型法;传统设计的2D纸样在3D设计环境下的可视化;运用专家系统来解析时装设计图获得3D纸样。

2.2.3 织物变形模型 服装款式与所选织物之间的密切关系,意味着织物的展示形态是服装设计系统的一个重要环节,特别是服装材料性能对版型设计和外观造型具有重大影响。由于纺织材料的各向异性和变形模拟的难度,织物变形模型的建立很复杂。近年来它已是纺织工程学、计算机图形学和3D服装CAD开发等学科的重要研究课题。理想的3D设计环境需要纺织工程学和计算机图形学两个研究领域的结合。除了形态预测,有效的织物模型还需要考虑织物悬垂时与人体之间以及织物之间的碰撞,进行碰撞检测和计算。早期的研究方法是运用一很薄的力场(人体表面周围)来避免发生碰撞。更进一步的研究是采取算法,使织物依附于织物表面,而不发生碰撞。目前显示检验是否发生碰撞的运算速度已大为提高。计算机图形学已成功地进行了服装的动画模拟。尽管它们仍然着重于织物的外观造型,但已经考虑到物理参数,还提供了碰撞检测的动态悬垂模型。缺点是计算时间太长,实时性差。但

这些模型在时装设计、虚拟时装表演和虚拟购物环境等开发上有巨大的潜力。

2.2.4 服装纸样生成 自动从3D模型得到2D纸样是3D服装CAD系统的重要目的之一。早期采用的方式是3D纸样平面展开理论。Efrat运用了相似的方法。这个过程是将双曲面纸样看成三角形小平面的集合体。选择这样的小三角平面,将其一一展成2D纸样,再进行省道、褶裥等近似处理,得到真实的2D纸样,应该注意的是,将一个曲面平铺为一个平面与将一个平面转为服装曲面造型是不同的两个过程。Okabe等人提出的从3D到2D的模型只能用来提供近似的衣片纸样。

2.2.5 2D纸样的3D可视化 2D纸样到3D纸样的生成需具备以下两大功能:着衣算法;服装组合程序。

给3D人台“着衣”是将合适的3D人体坐标线置于衣片的对位线之上,服装悬垂于所穿的人台上。着衣算法已经由英国Fozzing和Raoling实现,具体方法也是展平技术。先将3D人台展为2D纸样,得到2D的人体造型,描到一个数字化板上,这样板上2D纸样可以转换成人台表面上光标的3D特征,从而将服装衣片定位在人台上。Okabe等人提出了具有缝合特征的服装组合技术。在要进行缝合的纸样边线以及定位线等处确定“缝合”特征,每块样片在缝合部分分成相同数量的有限元网格,以保证缝合。通过“缝合”特征,这些线条缝合在一起,形成3D圆柱体,未缝合部位保持开口状态。

2.2.6 界面设计 3D服装CAD系统的成功与否不仅取决于生成有效的服装纸样,还取决于设计师与系统的交互作用。近年来的研究趋势是模拟手工操作过程。设计师直接在屏幕上进行创作。3D服装CAD系统还提供用户不同的观察视角。一般有前、后、左、右、上、下和等高线等视图,能以任意线为轴线进行放大、摇动和旋转处理。

### 3 服装CAD技术发展方向

随着计算机科学与技术的迅猛发展,GCAD系统的含义正在从以计算机二维图形学为基础的放码、排料、款式设计、纸样设计等几项功能,升华和扩

展到以图形图像数据为信息中心、综合应用多媒体信息存储和交换、计算机网络、知识工程、计算机视觉、计算机图形学、专家系统、软件工程、计算几何等各种学科和领域的知识和技术,具有几十项模块功能、智能化、集成化的计算机应用系统。GCAD系统对上述各计算机领域均提出了独特的要求。例如:实现自动服装结构设计、自动排料必须融合人工智能和专家系统中的新技术;3D人体测量则完全是基于计算机视觉的原理和技术之上;而3D结构设计给计算机图形学提出了最困难的研究课题—柔性自由曲面生成。许多功能模块已经实现为各自独立的子系统,如何将这些分散的子系统集成到一个统一的平台上,发展成完整的GCAD系统,也是所有GCAD系统研发人员所面临的困难之一。

### 4 结束语

服装CAD软件设计是一个复杂的工作,既有繁多的设计和作图,又要结合服装理论和服装设计师的众多经验和技巧。含有大量的图形图像处理、多种非圆曲线的处理、等距线的处理、纸样转换算法、排料算法、二维到三维和三维到二维的模型转换。在三维服装CAD设计中,还要进行三维动态人体模型处理、光照模型处理、自由曲面的生成和光滑拼接等工作。总之,随着计算机技术和对服装力学性能认识的不断发展,会开发出更方便实用的服装CAD软件系统,使服装设计人员凭借服装CAD软件设计出具有高水平专家设计质量的产品。

### 参 考 文 献

- 1 刘 卉等.服装CAD综述.计算机辅助设计与图形学学报,2000(6):473~480.
- 2 J W Eishen et al. Finite-element Modeling and Control of Flexible Fabric Parts. IEEE Computer Graphics and Applications, 1996(5):71~80.
- 3 P Valino. Interactive Cloth Simulation: Problems and Solutions[J/OL]. N M Thalmann. <http://miralabwww.unige.ch/ARTICLES/art97.html>, 1997.
- 4 李明菊.基于人体数据的三维服装可视化和纸样制作技术的发展.2001上海国际服装文化节-服装论坛.
- 5 李雯雯等.服装人体计测的发展方向.2001上海国际服装文化节-服装论坛.

欢 迎 订 阅 《 纺 织 学 报 》