

学校编码: 10384

学号:

分类号\_\_密级\_\_

UDC\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于人体特征线的躯干曲面成形及三维服装展示系统的研究与实现

The Research and Implementation of Feature-based  
Forming of Trunk Curved Surface and Three Dimensional  
Garment Exhibition

张 涛

指导教师姓名: 姚俊峰 副教授

专 业 名 称: 计算机应用技术

论文提交日期:

论文答辩时间:

学位授予日期:

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评阅人: \_\_\_\_\_

2007 年 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1. 保密 ( )，在年解密后适用本授权书。
2. 不保密 ( )

(请在以上相应括号内打“√”)

作者签名：                      日期：              年              月              日

导师签名：                      日期：              年              月              日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 摘要

将三维技术应用到服装行业是计算机图形学的一个重要研究方向。如今三维计算机图形学的理论和技术已经应用到服装设计、生产、管理、销售等各个环节，在很大程度上提高了服装产品的生产质量和效率。

本课题研究内容是 2006 年度国家“十一五”科技支撑计划和 2006 年度福建省高等学校新世纪优秀人才支持计划的子课题。研究课题可以分为两个主要部分：一部分是基于人体特征线的躯干曲面成形；另一部分是三维服装展示。

论文的主要研究工作如下：

如何快速构造一个三维人体曲面是三维服装技术的一个重点和难点，论文在研究已有算法的基础上，结合三维服装设计的要求，研究设计了一种基于人体特征线的躯干曲面成形方法。人体躯干是一种不规则的曲面，要使之成形并具有较好的可控制性有较大难度。论文根据人体学提出将人体躯干划分为六个基准特征线，并结合 NURBS 方法中权值为 1 的非均匀 B 样条曲线曲面理论，提出了一种躯干曲面成形的新方法。这种成形方法高效地处理密集不可控的躯干数据点，并快速形成躯干曲面。论文还研究设计了应用于躯干曲面成形的曲线曲面插值算法。经过基于人体特征线的躯干曲面成形方法构造的躯干曲面不仅保持了躯干表面特征，还提高了躯干表面特征可修改性可控制性的效率。用户根据自己的躯干特征线尺寸就可以得到躯干曲面。课题中躯干成形过程还涉及到：对三维躯干原始数据的压缩处理、构造人体特征线以及拟合曲面片等算法。这种成形方法为开发三维人体系统提供了理论基础和关键技术，具有重要的基础作用。这种成形方法也存在修改尺寸过大会造成躯干曲面失真的现象，这是下一步要改进的地方。

针对传统展示方式的不足，论文探索了应用于服装展示的三维交互式展示方式。传统常见的产品展示往往缺乏真实感或者缺乏和浏览者之间的交互。论文研究开发了三维服装展示系统，论文中的三维服装展示方式涵盖了现今主要的三个信息交流平台：单台计算机、Internet 以及手机。用户通过计算机、网络和手机就可以进行三维服装的浏览并通过对三维服装的实时交互操作和产品产生互动。课题综合了多种三维技术，包括 3D 建模技术、OpenGL 技术、Web3D 技术、J2ME 以及 JSR184 技术。单机三维服装展示子系统的交互设计主要利用了 3DS 文件的块结构，通过循环读取块信息得到 3D 文件的重要信息并加以控制交互。网络三

维服装展示子系统的交互设计主要利用 Java3D 技术关于 3D 文件的接口包对 3D 文件进行相应的读取并通过自定义函数进行交互功能的实现。手机三维服装展示子系统的交互设计主要利用专门应用于手机开发的 JSR184 技术对 M3G 格式三维文件进行读取及交互功能的实现。实验效果表明三维服装展示系统具有较好的三维展示效果,浏览者可以通过多种方式对三维服装模型进行旋转、缩放等多种交互操作。三维服装展示系统具有广阔的应用空间,可以为其他行业的产品展示提供技术基础。系统存在三维服装展示真实性和速度不够平衡的不足,这也是下一步要改进的地方

最后,论文总结了课题的研究工作,并对课题研究的发展前景从技术上和应用上作了展望。

关键词: 人体特征线 躯干曲面 服装展示

## Abstract

How to apply 3D technology to garment industry has become an important research direction. The 3D computer graphic's theory and technology has been used to apparel design、 manufacture、 management and selling.

The research content of the thesis is the subprojects of "the national 11th-five-year science-technology support project" and "the Fujian new century elitist support project ".The thesis composes of two parts: one is feature-based human surface reconstruction; the other is three dimensional garment exhibition.

The research content of the thesis is listed as follows:

How to construct a three dimensional human surface quickly is the focus and difficulty of the three dimensional garment technology. The paper presents an easy way to construct personalized mannequin based on the requirement of the three dimensional apparel designs. This feature model is based on NURBS theories whose weight is set as 1. Aiming at the complicated characteristic of the human curved surface, this paper sets human body's six key curves as the datum line and applies curve interpolation to construct the three dimensional human model. The method of forming of trunk curved surface keeps the feature of the trunk curve surface and advances the efficiency of controlling trunk curve surface. By the three dimensional trunk curved surface, users can get the virtual trunk with its own characteristic. This paper also refers to some other arithmetic, such as: compressing three dimensional original human data, constructing human datum curve and fitting the curve surface. This forming method supply 3D human platform with theoretical foundation and key technologies. But this method does not behaves well when the feature size is altered too much.

Aiming at the insufficiency of traditional exhibition mode, the paper explores how to exhibit garment in a three dimensional and interactive way. Traditional exhibition mode lacks facility or the interactivity between the users and 3D objects. The paper researches and designs the system of three dimensional garment exhibition which composes of three parts: the system based on computer, the system based on

Internet, the system based on mobilephone. Users can browse three dimensional virtual garments and interact with it. This paper refers to many technologies, such as 3D modeling, OpenGL, Web3D, J2ME and JSR184. The computer-based 3D Garment Exhibition Subsystem chiefly uses the structure fo 3DS file and circularly reads the chunks of 3DS. The internet-based 3D Garment Exhibition Subsystem chiefly uses the API of Java3D and interacts with 3D objects by self-defining function. The mobilephone-based 3D Garment Exhibition Subsystem chiefly uses the JSR184 criterion which is specially used for 3D mobilephone development. And the effect indicates that the three dimensional garment exhibition has good performance. In future the relation between display quality and display speed must be balanced forward.

Finally, the paper summarizes the research work and gives perspectives of technology and application of the project

Keywords: human-body-feature-lines trunk-surface 3D-garment-exhibition



## 目录

<b>第一章 文献综述</b> .....	<b>1</b>
1.1 引言.....	1
1.2 研究背景.....	2
1.2.1 GCAD.....	2
1.2.2 三维人体建模.....	3
1.2.3 产品展示.....	4
1.3 研究内容.....	5
1.4 论文安排.....	6
<b>第二章 基于人体特征线的躯干曲面成形理论研究</b> .....	<b>7</b>
2.1 引言.....	7
2.2 躯干曲面成形方法相关定义及概念.....	10
2.2.1 曲线曲面的数学表示.....	10
2.2.2 插值.....	11
2.2.3 参数化.....	12
2.2.4 参数区间的规格化.....	12
2.2.5 基函数.....	12
2.3 躯干曲面成形的理论基础（NURBS）及其在系统中的应用分析.....	13
2.3.1 NURBS 曲面理论及其与三维人体曲面模型系统的结合分析.....	13
2.4 以 NURBS 曲面理论为基础的系统构造过程.....	14
2.4.1 原始人体数据的结构和处理.....	14
2.4.2 原始人体数据的压缩处理及人体特征划分.....	18
2.4.3 曲线插值求得 U 向曲线控制点 $P_{i,j}$ 阵列.....	21
2.4.4 最终得到曲面 $Q(u, v)$ 方程.....	22
2.5 NURBS 躯干曲面的控制.....	24
2.5.1 NURBS 躯干曲面的特征尺寸修改.....	24
2.5.2 NURBS 躯干曲面的立体观察.....	25
2.5.3 NURBS 躯干曲面的光照模型.....	28
2.6 本章总结.....	31

<b>第三章 躯干曲面成形的系统设计及实现</b> .....	<b>32</b>
<b>3.1 引言</b> .....	<b>32</b>
<b>3.2 系统总体框架</b> .....	<b>32</b>
3.2.1 系统软件的设计思想 .....	32
3.2.2 系统的框架结构 .....	32
3.2.3 系统的对象模型 .....	33
3.2.4 系统的动态模型 .....	33
<b>3.3 系统开发环境的搭建</b> .....	<b>34</b>
3.3.1 系统的开发环境 .....	34
3.3.2 OpenGL .....	34
<b>3.4 躯干曲面成形系统的技术实现</b> .....	<b>38</b>
3.4.1 三维人体数据的读取及绘制 .....	38
3.4.2 利用高斯迭代法得到 NURBS 曲线方程组解 .....	40
3.4.3 利用 OpenGL 绘制 NURBS 躯干曲面 .....	42
<b>3.5 利用 OpenGL 进行躯干曲面的几何变换</b> .....	<b>44</b>
<b>3.6 利用 OpenGL 进行人体曲面的光照</b> .....	<b>44</b>
<b>第四章 三维服装展示系统的研究与实现</b> .....	<b>46</b>
<b>4.1 引言</b> .....	<b>46</b>
4.1.1 三维服装展示系统的研究内容 .....	46
4.1.2 本章结构安排 .....	47
<b>4.2 三维服装展示系统的总体系统设计</b> .....	<b>47</b>
<b>4.3 单机三维服装展示子系统</b> .....	<b>48</b>
4.3.1 单机三维服装展示子系统总体框架 .....	49
4.3.2 3DS 文件的结构 .....	49
4.3.3 三维服装模型的的读取与控制 .....	55
4.3.4 单机三维服装展示子系统的交互操作 .....	59
4.3.5 单机三维服装展示系统小结 .....	60
<b>4.4 网络三维服装展示子系统</b> .....	<b>60</b>
4.4.1 Web3D 技术与 java3D 的选择 .....	60

4.4.2 系统开发环境的搭建.....	62
4.4.3 Java3D 技术在系统中的应用.....	62
4.4.4 系统中的三维模型的交互性.....	66
4.4.5 网络三维服装展示系统小结.....	67
<b>4.5 手机三维服装展示子系统.....</b>	<b>67</b>
4.5.1 J2ME 和 JSR184 的相关理论.....	68
4.5.2 系统中的交互性设计。.....	70
4.5.3 手机三维服装展示系统小结.....	72
<b>4.6 本章总结.....</b>	<b>73</b>
<b>第五章 系统展示.....</b>	<b>74</b>
5.1 引言.....	74
5.2 基于人体特征线的躯干曲面成形系统展示.....	74
5.3 三维服装展示系统的展示.....	78
<b>第六章 总结和展望.....</b>	<b>83</b>
6.1 主要工作内容总结.....	83
6.2 论文的创新之处.....	84
6.3 存在的问题.....	84
6.4 下一步研究方向.....	85
<b>参考文献.....</b>	<b>86</b>
<b>致谢.....</b>	<b>91</b>
<b>附录.....</b>	<b>92</b>

## Abstract

<b>Chapter 1 Introduction.....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>1.1 Introduction.....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>1.2 Relative Background .....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
1.2.1 GCAD .....	<b>错误！未定义书签。</b>
1.2.2 3D Human Body Modeling.....	<b>错误！未定义书签。</b>
1.2.3 Product Exhibition .....	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>1.3 Research Content.....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>1.4 The Paper's Scheme.....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>Chapter 2 Research on Feature-based Forming of Trunk Curved Surface .....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>2.1 Introduction.....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>2.2 Forming of Trunk Curved Surface 's Relevant Defines</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
2.2.1 Curved Surface's Mathematical Expression .....	<b>错误！未定义书签。</b>
2.2.2 Curve Interpolation .....	<b>错误！未定义书签。</b>
2.2.3 Parametrization .....	<b>错误！未定义书签。</b>
2.2.4 Standardization .....	<b>错误！未定义书签。</b>
2.2.5 Primary Function .....	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>2.3 Forming of Trunk Curved Surface 's Theoretical Principle</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
2.3.1 NURBS Theoretical Principle and Its Application in the System ..	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>2.4 The Tectonic Process of the System.....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
2.4.1 Original Data's Structure and Processing.....	<b>错误！未定义书签。</b>
2.4.2 Original Data's Compression and Human Characteristics	<b>错误！未定义书签。</b>
2.4.3 The Process of Getting U Curve and $P_{i,j}$ .....	<b>错误！未定义书签。</b>
2.4.4 The Process of Getting $Q(u,v)$ .....	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>2.5 The Control of the NURBS Trunk Surface .....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>

2.5.1 The Alteration of the Trunk's Characteristics .....	错误！未定义书签。
2.5.2 Surface's Stereoscopic Viewing .....	错误！未定义书签。
2.5.3 Illumination Model .....	错误！未定义书签。
<b>2.6 Summarization .....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>

## **Chapter 3 The Implementation of Forming of Trunk Curved Surface**

.....	错误！未定义书签。
<b>3.1 Introduction.....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>3.2 The System's Framework.....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
3.2.1 Design Philosoph .....	错误！未定义书签。
3.2.2 The System's Structure.....	错误！未定义书签。
3.2.3 The System's Object Model.....	错误！未定义书签。
3.2.4 The System's Dynamic Model .....	错误！未定义书签。
<b>3.3 The Construction of the System's Development Environment</b>	<b>错误！未定义书</b>
	<b>签。</b>
3.3.1 The System's Development Environment.....	错误！未定义书签。
3.3.2 OpenGL.....	错误！未定义书签。
<b>3.4 The Key Technique of the System.....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
3.4.1 The Read and Rendering of the Original Data.....	错误！未定义书签。
3.4.2 The Solution of NURBS Equation.....	错误！未定义书签。
3.4.3 Rendering Trunk's NURBS Surface Using OpenGL	错误！未定义书签。
<b>3.5 Getting Geometric Transformation Using OpenGL.....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>3.6 Getting Illumination Using OpenGL .....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>

## **Chapter 4 The Research and Implementation of 3D Garment**

<b>Exhibition System .....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
<b>4.1 Introduction.....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>
4.1.1 Research Contents.....	错误！未定义书签。
4.1.2 Schema.....	错误！未定义书签。
<b>4.2 The 3D Garment Exhibition System's General Design ....</b>	<b>错误！未定义书签。</b>

**4.3 The 3D Garment Exhibition Subsystem Based on Computer .**错误！未定义书签。

- 4.3.1 General Framework ..... 错误！未定义书签。
- 4.3.2 3DS File's Structure ..... 错误！未定义书签。
- 4.3.3 3D Garment Model's Read and Control..... 错误！未定义书签。
- 4.3.4 The Interaction of The Subsystem ..... 错误！未定义书签。
- 4.3.5 Summarization ..... 错误！未定义书签。

**4.4 The 3D Garment Exhibition Subsystem Based on Internet**错误！未定义书签。

- 4.4.1 Web3D and Java3D..... 错误！未定义书签。
- 4.4.2 The Subsystem's Development Environment ..... 错误！未定义书签。
- 4.4.3 Java3D and Its Application in The Subsystem ..... 错误！未定义书签。
- 4.4.4 The Subsystem's Interaction ..... 错误！未定义书签。
- 4.4.5 Summarization ..... 错误！未定义书签。

**4.5 The 3D Garment Exhibition Subsystem Based on Mobilephone** 错误！未定义书签。

- 4.5.1 J2ME and JSR184's Correlation Theory ..... 错误！未定义书签。
- 4.5.2 The Subsystem's Interaction ..... 错误！未定义书签。
- 4.5.3 Summarization ..... 错误！未定义书签。

**4.6 Summarization**..... 错误！未定义书签。

**Chapter 5 The Exhibition of System**..... 错误！未定义书签。

**5.1 Introduction**..... 错误！未定义书签。

**5.2 The Exhibition of Feature-based Forming of Trunk Curved Surfac System.** 错误！未定义书签。

**5.3 The Exhibition of 3D Garment Exhibition System**..... 错误！未定义书签。

**Chapter 6 Conclusion and Future Work** ..... 错误！未定义书签。

**6.1 The Summarization of The Paper** ..... 错误！未定义书签。

**6.2 The Innovation of the Thesis**..... 错误！未定义书签。

**6.3 The Problems to Be Solved**..... 错误！未定义书签。

**6.4 The Next Research Direction** ..... 错误！未定义书签。

**References** ..... 错误！未定义书签。

**Acknowledgment**..... 错误！未定义书签。

**Appendix**..... 错误！未定义书签。

厦门大学博硕士论文摘要库

## 第一章 文献综述

### 1.1 引言

本论文所涉及课题是 2006 年度国家“十一五”科技支撑计划和 2006 年度福建省高等学校新世纪优秀人才支持计划的子课题。主要研究工作可以分为两个部分：一是基于人体特征线的躯干曲面成形系统；一是三维服装展示系统。

随着网络及三维技术的迅速发展,三维人体成形也就是三维人体建模已经成为计算机图形学研究的热点方向之一<sup>[1]</sup>。三维人体以其高度真实感被广泛应用于诸多领域:服装 CAD、3D 游戏、电子商务电影、场景模拟等。服装 CAD(Computer Aided Garment Design, 简称 GCAD)就是将 CAD 的理论和技术应用到服装行业的设计、生产、经营管理、销售等各个环节,从而加强产品的生产效率与效益。传统的 GCAD 系统以二维计算机图形学为基础,在服装领域内的作用有限,效果不强。随着三维扫描与三维建模技术<sup>[2]</sup>的发展,对服装 CAD 的研究逐渐向三维 GCAD 的方向发展。三维 GCAD 在成形后的三维人体模型上直接生成三维服装模型的方法,提高了服装设计的效率和精度。三维人体模型是整个三维 GCAD 技术体系的基础,它的效率和质量直接决定了三维 GCAD 的设计质量和效果。所以,对三维人体模型的成形构造及其几何变换方法的研究是三维服装 CAD 系统的研究基础。目前人们对三维人体构造及其相关技术的研究已经较为深入,也已经有了不少这方面的经典算法,但是,如何将三维人体构造及其相关技术与三维 GCAD 的研究很好地结合起来,仍然有很多要做的地方。论文研究设计了基于人体特征线的躯干曲面成形,并在此基础上初步实现了基于这个躯干曲面模型的三维人体的特征尺寸控制系统。

计算机图形学进入了三维时代也不可避免的影响了产品展示的发展。随着技术的发展,产品展示的方式也发生了很多变化,从开始的实物展示到模型展示,再到后来的图片展示,满足人们欣赏产品的方式越来越丰富。现在三维建模技术的发达已经使得图片有了较好的三维效果,但这样的方式也缺乏交互性,浏览者也只能当旁观者。论文研究设计了多种进行三维服装展示的方式和手段,比如应用于单机的、应用于网络的以及应用于手机的。这三种方式的三维产品展示都有



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库