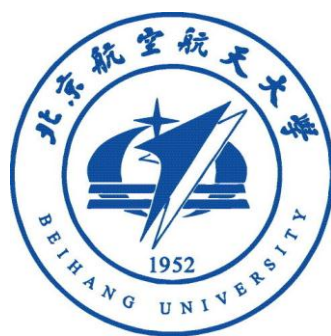


北京航空航天大学

第二十三届“冯如杯”

学生创意竞赛论文



三维虚拟试衣系统

院（系）名 称 _____

专 业 名 称 _____

作 者 姓 名 _____

学 号 _____

指 导 教 师 _____

2013 年 4 月

摘要：互联网经济在现代社会扮演着很重要的角色，网上购买衣物，网上配镜等很多网上交易以其方便平价吸引了很多顾客，但也有许多顾客因为不能试穿（戴）无法判断着装效果而放弃这一购物方式。为解决这一互联网经济发展的瓶颈，一种适用于网络销售平台的 3D 虚拟试衣系统亟待研发。本文所提出的 Dress me up(下文中简称为 DMP)正是基于这一问题所提出一种创造性构想。它由非接触式三维人体扫描装置、三维人体信息处理系统、虚拟试衣系统、自由立体 3D 展示四部分组成。

关键词：网络交易 虚拟试衣 立体自由显示 3D 非接触式扫描

Abstract:Internet economic is playing a more and more important role in modern society .People enjoy buying clothes and spectaclesonline for convenience and low price.However ,there are also many consumers give up the shopping channel for the reason that they cannot try the cloth on and see the dressing effect .To solve the main bottleneck in restricting E-commerce development,people are looking forward to a 3D virtual fitting system for network sales platform.The system called” Dress me up” or “DMP” mentioned below is a creative idea based on the problem.It consists of



Non-contact 3D body scanning device、3D garment information processing 、virtual fitting system and 3D display system.

Keywords:E-commerce virtual fitting
autostereoscopic display 3D non-contact scanner

目录

摘要.....	2
关键词.....	2
Abstract.....	2
Keywords.....	3
第一章 概述.....	4
1.1 创意目的.....	4
1.2 创意来源.....	8
第二章 创意构成及原理.....	9
2.1 非接触式三维人体扫描装置.....	9
2.2 三维人体信息处理装置.....	11
2.3 虚拟试衣系统.....	13
2.4 自由立体显示技术.....	16
第三章 创意前景展望.....	18
第四章 参考资料.....	20

第一章 创意概述

1.1 创意目的

快节奏的现代生活中，商家出于节约企业营销成本和仓储成本的考虑，消费者为了节省采购时间和采购成本，不约而同地选择了网上交易这种新型商务模式。随着电子商务的迅猛发展和以淘宝为代表的 B2C 运营模式的网上商城的崛起，网络交易正扮演着社会生活中不可或缺的角色。



图 1-1 网络购物模式兴起

然而，现有的网络交易平台均以二维图片对商品进行展示，以服装为例，顾客只能看见服装的衣服款式等信息，且图片不可避免地存在色差，对服装的质地和上身效果并不清楚。

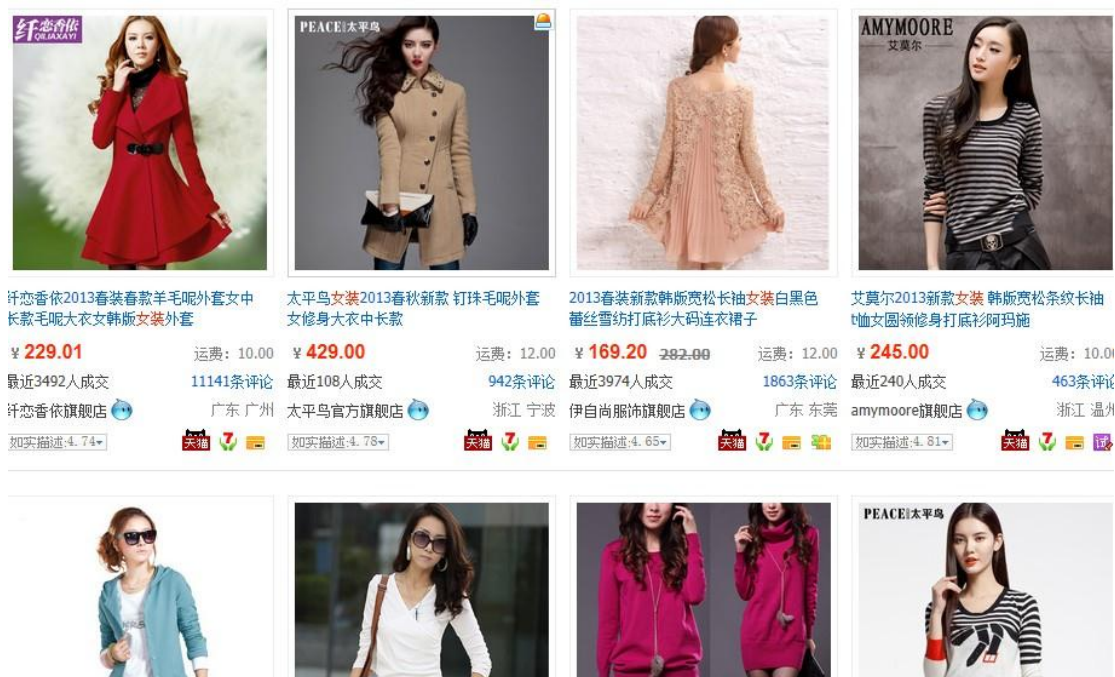


图 1-2 网上购买服装

顾客对服装的满意程度很大程度上取决于亲自试穿，尤其是色彩、面料、尺寸这三大元素都需要近距离观察。不少顾客因为不能试穿而放弃网购这一途径。为解决这一互联网经济发展的瓶颈，一种适用于网络销售平台的 3D 虚拟试衣系统亟待研发。本文所提出的 Dress me up(下文中简称为 DMP)正是基于这一问题所提出一种创造性构想。它由非接触式三维人体扫描装置、三维服装信息处理及虚拟试穿系统、自由立体 3D 展示三部分组成。



图 1-3 DMP 系统结构功能图

DMP 与触觉传递技术配合，就能够基本满足顾客“试穿”“触摸”衣物的要求，并将衣物试穿的模拟效果图以 3D 的方式呈现在顾客面前。由此，顾客就能够对衣服的上身效果和衣物质感有清晰感知，网络购物变得更为可靠。不仅是衣物，网购鞋靴、发套、网上配镜甚至是发型设计都可以应用此技术，消费者能够足不出户买到最合适的商品，能轻而易举跟发型师讨论出最适合自己的发型，所以，此技术具有巨大应用价值。



图 1-4 网上配镜



图 1-5 不同发型设计

1.2 创意来源

随着众多 3D 影片的上映，3D 技术正展示出它愈发成熟和迷人的一面。3D 电影因其能够呈现出优于原有 2D 电影的视觉效果而大受欢迎，而其他 3D 应用技术也在如火如荼发展中。然而目前的 3D 影像也只能提供给人们一种视角，而不是真正意义上的全方位视角。而全息照相技术的出现使得 3D 录入成为可能。因此，目前努力的方向就是通过相关设备，运用影像采集、网络传输、软件处理和 3D 显示技术来组成 3D 信息录入与输出系统。与此同时，网上商城的迅速崛起使得一种虚拟试衣系统的研发被广泛需要。如果能有一种系统，利用 3D 技术将人体信息测量并录入，传输到电脑中，再与

衣物信息进行匹配，由虚拟试衣系统模拟出三维着装效果图并呈现在消费者面前，那么现有的网购无法试穿问题就能被解决。这也就是本创意的构想。

第二章 创意构成及原理

DMP 系统共分为四部分。下面分别简述其原理。

2.1 非接触式三维人体扫描装置

随着消费者对量体裁衣和个性化需求的增加，人体测量技术逐渐发展起来。传统的二维测量方法以卷尺、直尺等为主要工具，测量人体有关部位的长度、宽度、围度等有关数据，而后随着非接触式人体测量系统的出现，弥补了传统方法的不足，测量数据更加准确可靠，细致具体。



图 2-1 非接触式人体扫描概念图

非接触式测量是指不与被测物体相接触就能测量出被测物体相关部位尺寸信息的测量方法。由于其具有扫描时间短，精确度高，测量部位多等优点，作为服装 CAD 技术重要组成部分的非接触式测量技术，自 20 世纪 80 年代以来便如雨后春笋般发展起来。非接触式人体测量在测量上分为三维（3D）

和二维-三维（2D-3D）转换式测量两种。

三维人体扫描仪主要使用光学技术结合光传感装置来达到不接触人体而捕获人体数据。其组成的硬件和软件有光源、捕获装置（一台或多台）、一套计算机系统和监视器（用以采集数据）。

三维人体扫描装置获得人体尺寸数据的主要工作流程为：首先，被测人被光源照亮并由白光或激光扫描，接着 CCD 相机探测到被测人体反射光，通过反射光的形式可计算人体与 CCD 相机之间的距离，被测人可转换角度进行多次测量，最后使用软件将距离数据转换为 3D 的表现形式，并将多角度测量数据进行整合，最终完成整个三维扫描过程。

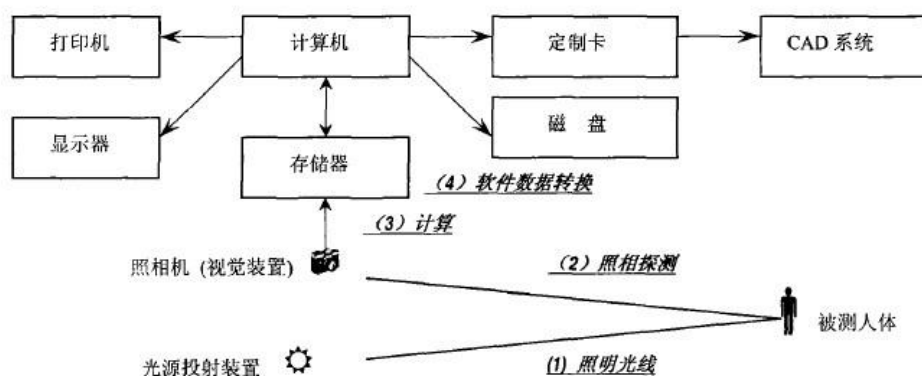


图 2-2 三维人体扫描流程图

目前较为先进的技术是基于 PSD 的发光二级管法。基于位置传感探测器（PSD）的光电二极管（LED）技术中，红外光电二极管通过脉冲传递并通过投射镜头从被测物体表面反射成像，第二级镜头收集光线并聚焦到探测器上。运用本技术可以利用较少的标记提取更准确的三维人体数据，且错漏数据

较少，精确度高，其工作原理见下图所示。

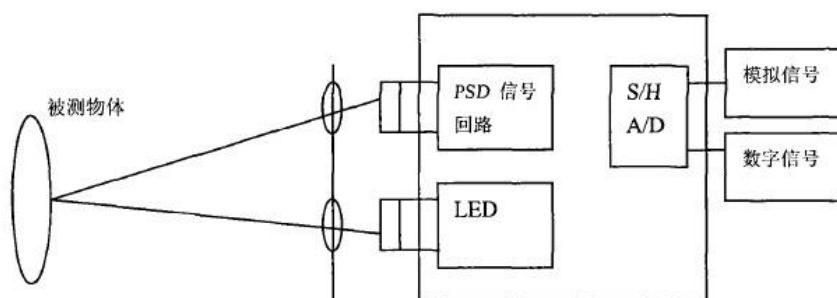


图 2-3 PSD 发光二级管法原理图

2.2 三维人体信息处理系统

一般来说，成像系统（如数码相机 CCD）获取的原始图像由于受到种种条件的限制和外界条件的干扰，往往会出现许多质量问题，如轮廓过于鲜明而显得不协调，边缘过于模糊等等，因此，需要对图像进行预处理。

所谓图像预处理，是指运用数字图像处理算法按需要对图像进行适当的处理，突出某些必要信息，去除或削减不必要信息。一般包括三个方面，即灰度归一化、滤除噪声和图像锐化。

经过图像预处理，使原本噪声多、对比度不强的模糊图像优化为噪声点少、对比度强的清晰图像，但这仅仅是对人体图像的外层处理。接下来，对预处理后的灰度图像进行轮廓提取处理，检测出人体图像的边缘，进而获取整个人体的正侧面轮廓图像。轮廓处理分为三步，边缘检测。图像细化和轮廓跟踪。

（1）边缘检测原理

边缘检测，即首先抽取出反映灰度变化的边缘点，检测出局部特性的不连续性，然后将不连续的边缘链接成完整的曲线，此过程关键在于剔除某些边缘点以及填补边界间断点。

（2）细化原理

图像细化处理即为把输入的具有一定宽度的图像轮廓用主次去掉边缘像素的方法最终变成宽度仅为一个像素骨架的过程。运用 Matlab 编程可以实现细化算法。经典的细化方法包括串行法(Hilditch 算法)和并行算法(Deutsch 算法和 Zhang 快速并行细化)，在细化的第一个循环中它们都会对像素点是否为边缘点、是否必须被删除进行判断，但判据较多影响运算速度。运用 Matlab 语言实现的编程如下：

```
%图像细化
```

```
%处理正面图像
```

```
I=imread('BW_body.bmp');    %读入图像
```

```
figure;
```

```
Inshow(I)          %显示图像
```

```
K=bwmorph(I,'thin','inf');    %数学形态学运算，图像细化
```

```
figure;
```

```
Imshow(~K);        %~代表黑白反色
```

```
Imwrite(~K, 'body.bmp')
```

此算法实现起来较简单，特别是实现了细化算法的并行性，效率高，保证了曲线的连通性、保留了原图的细节特征，迭

代次数少，速度快，伪特征点明显减少。故此算法为理想的细化算法。

（3）轮廓跟踪

轮廓跟踪指由一个边缘点出发，依次搜索并连接相邻边缘点从而逐步检测出轮廓的方法。传统的轮廓跟踪算法有“跟踪虫法”、光栅扫描法等。结合 Matlab 程序语言的特点，可用 Matlab 实现如下程序：

```
BW=imread('xh_body1.bmp');      %读入图像
dim=size(BW);
col=round(dim(2)/2)-90;          %计算起始点列坐标
row=find(BW(:,col),1);          %计算起始点行坐标
connectivity=8;
num_points=180;
contour=bwtraceboundary(BW,[row,col],'N',connectivity,num_p
oints); %提取边界
imshow(BW);
hold on ;
plot(contour(:,2),contour(:,1),'g','Line Width'2);
```

程序运行后，轮廓定位准确、连续、光滑，边缘细节丰富，且没有伪边缘。

提取人体尺寸信息后，即可进行虚拟试衣模拟系统。

2.3 虚拟试衣系统

三维服装建模始终是一个热点和难点。长期以来，针对该领域的研究主要形成了以下几种建模方法：采用点、边、面构造三维曲面模型，采用网格小平面法构造三维曲面模型，基于物理的三维建模。另外还有神经网络用于自由曲面重建的探索。这些方法在运算速度、模型可控性和模型光滑性等各方面各有长短。线框模型运算速度快，但模型真实感较差，容易产生二义性；实体建模在建模效率和真实感方面都较好，但对人体曲面拟合不够理想，体素之间的拓扑关系复杂；网格小平面简单有效，但由于数据庞大，运算速度会减慢，且对单个数据点难以定位和控制。本系统功能结构图如下。

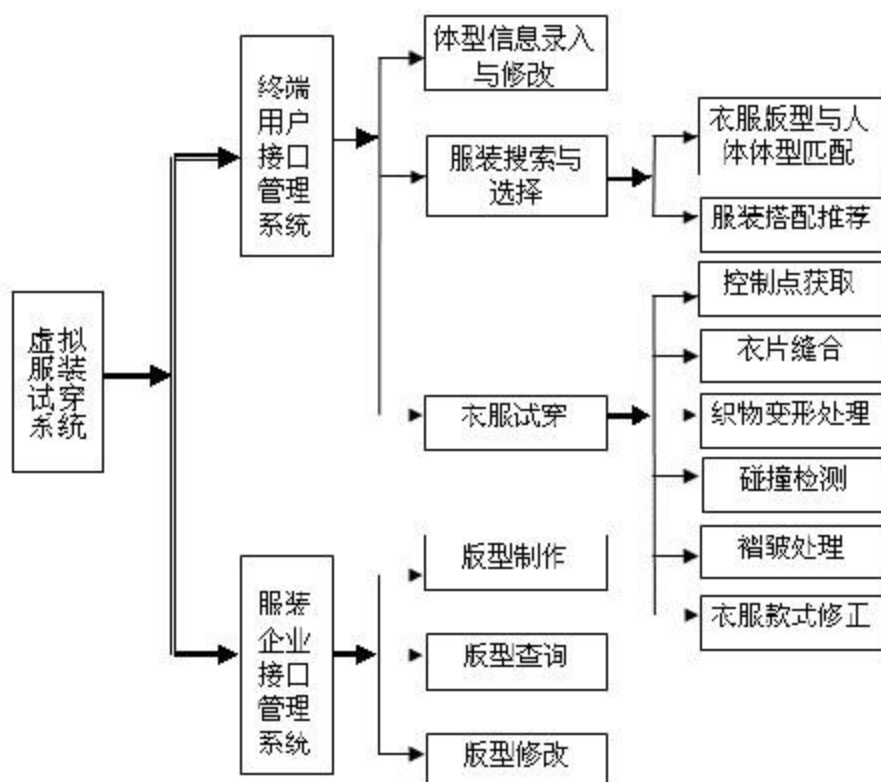


图 2-4 虚拟服装试穿系统结构图

本三维模拟试穿系统选取了几何和物理相结合的建模方法，

采用 Bezier 曲面方法进行几何建模，并引入 XProvot 的弹簧质点模型进行物理建模，能够有效解决复杂衣片间的缝合问题，逼真再现人体静态着装时的悬垂效果。

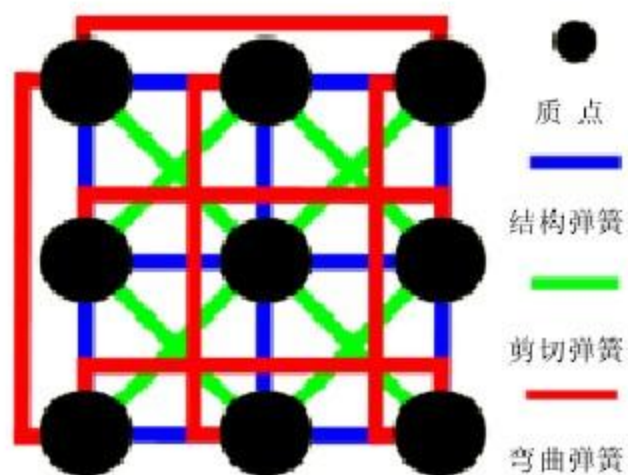


图 2-5 弹簧-质点模型

使用 Open GL 图形软件包中的二次 Bezier 函数，利用 Bezier 曲面方法构造刚性服装模型，根据特征控制点将服装分成各个衣片，给每一缝合衣片赋一个别名，将衣片离散并形成初始的弹簧质点系统，根据衣片的缝合信息，我们在衣片的对应边缝加载缝合力。在缝合力、重力和衣片上各质点间内部弹力共同作用下，衣片将逐渐变形并被缝合在一起，整个缝合过程是个动态的迭代过程。在动态迭代过程中，要同时进行大量人模-衣片间和衣片-衣片间的碰撞检测处理，并给出相应碰撞响应的处理。缝合结束后，便可得到缝合好的三维服装穿在静态人体上的效果。



图 2-6 试穿效果模拟图

2.4 自由 3D 显示技术

虚拟试衣完成后，消费者需要从各个视角看到着装效果，这时便需要立体 3D 显示技术的支持。现已成型的 3D 显示技术因需要佩戴 3D 眼镜而为人所诟病，但现有技术发展使得 3D 自由显示器不再是梦想。



图 2-7 3D 显示器

自由立体显示器的工作原理是人的双眼视差特性，将一对左右眼视图同时投射到同一显示平面上，通过光栅和特定照明方法的作用使左眼只能看到左眼视图，右眼只能看到右眼视图。由于空间一点在左右眼视图中成像必然会有一定的位置差异，这个位置差异便会在人眼中形成双眼视差，使原本一对二维平面图像经过大脑的融合被重构成一副具有深度感的空间立体图像。如图所示， $O(x,y)$ $E(x,y)$ 分别表示某空间点在显示平面上位置坐标，同时它们也分别位于左右眼视图对的两幅图像上，当观看者观看显示平面时， $O(x,y)$ $E(x,y)$ 便会融合产生为点 A ，因为图像上各点位差大小和方向不同，整幅图便会产生一定的深度感，基于上述原理设计的立体显示器，观看者在观看时不需要佩戴辅助眼睛的设备，裸眼即可在一定位置观看到立体图像。

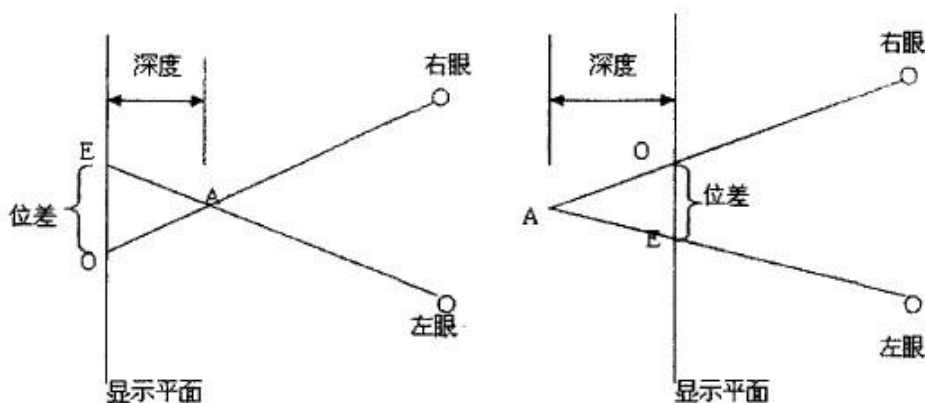


图 2-8 立体成像图

第三章 前景展望

随着网络购物在生活中所扮演角色越来越重要，其弊端也就越来越明显。不少潜在消费者因不能试穿（摸）服装而流失是互联网经济的巨大损失和发展瓶颈。而 DMP 的构想可以很好地解决这一问题。消费者可以通过这一系统随时测量最精确的人体数据信息，将其输入电脑，与服装进行虚拟试穿，再根据各个角度的试穿效果决定是否购买衣物。它还可以与远程虚拟触摸技术相结合，让消费者如同亲自穿过、摸过衣物，得到更真实的试穿体验。这项技术不仅可以应用在衣物购买上，网上购买鞋帽、假发等等将技术进行小幅度改变即可使用。不仅如此，很多想要变换发型但不能确定最合适发型的顾客可以应用此技术的延伸版本找到最适合自己的发型。其他方面，如服装设计厂商也可应用此技术设计制造出符合人体最佳穿着效果的衣服。



图 3-1 发型设计



图 3-2 服装设计

综上所述，DMP 是一个具有巨大发展潜力的构想，而现有技术的发展也使得非接触式人体扫描、人体信息处理、虚拟试穿技术和立体自由显示均已成为可能。

然而，现在主要的 3D 成像投影方式需要配戴眼镜观看，立体自由显示因其实现困难仍停留在假想阶段，因此，目前主要努力的方向就是使这一系统变得更为简单方便，降低设备系统对外界条件的要求，降低所需成本，使其能够真正地走



入大众生活，成为人们的好帮手。

第四章 参考文献

【1】非接触式人体测量系统的研究——图像处理、人体围度曲线分析与计算 王玉秀 天津工业大学 2003

【2】服装业人体测量现状及其技术应用 任莺 宁波服装职业技术学院学报

【3】计算机图像处理 容观澳 清华大学出版社

【4】现代图像处理技术及 Matlab 实现 张兆礼，赵春晖，梅晓丹 人民邮电出版社

【5】基于虚拟现实的人体建模及服装结构设计技术的研究 王鹏 硕士论文 江南大学

【6】虚拟穿衣中织物模型的建立和碰撞检测的处理 高成英、刘宁、罗笑南 论文

【7】自由立体显示器视差照明原理的仿真研究 刘文文，邓善熙，黄永刚 论文 合肥工业大学学报

【8】裸眼立体显示器系统结构研究 论文 梁发云，邓善熙，杨永跃

【9】自由立体显示器的应用与现状 王元庆 论文