

# 虚拟试衣间应用进展研究

李亚男, 周捷

(西安工程大学 服装与艺术设计学院, 陕西 西安 710048)

**摘要:**为深入了解人们对虚拟试衣间的性能需求,促进虚拟试衣间的研究发展,首先阐述虚拟试衣间的研究现状,从消费者体验的角度将现有的虚拟试衣间分为3类,分别为虚拟实时2D图像和视频技术、2D和3D人体模型技术、3D摄像机和激光技术。并详细分析各类型虚拟试衣间技术的优缺点。最后提出虚拟试衣间的构成要素,以及未来需要解决的3个关键问题,包括现实与虚拟的产业链矛盾、克服虚拟仿真技术困难、满足消费者试衣需求的问题。

**关键词:**虚拟试衣间;3D模型试衣;增强现实试衣间;3D虚拟建模;3D人体扫描

**中图分类号:**TS 942.8

**文献标志码:**B

**文章编号:**1000-4033(2021)10-0054-05

## Application Progress of Virtual Fitting Room

Li Yanan, Zhou Jie

(School of Fashion and Art Design, Xi'an Polytechnic University, Xi'an, Shaanxi 710048, China)

**Abstract:**In order to understand people's requirements on the performance of virtual fitting room and promote the research and development of virtual fitting room, this paper firstly divides the existing virtual fitting rooms into three categories from the perspective of consumer experience by combing and comparing the literature on virtual fitting rooms: virtual real-time 2D image and video technology, 2D and 3D human body models, and 3D camera and laser technology. Then it analyzes the advantages and disadvantages, and finally puts forward the components of virtual fitting room and the problem of the contradiction between the real and virtual industry chain, which needs to be solved in the future through overcoming the difficulties of virtual simulation technology in order to meet the needs of consumers.

**Key words:**Virtual Fitting Room; 3D Model Fitting; AR Fitting Room; 3D Virtual Modeling; 3D Body Scanning

如今,以数字化和计算机为特征的制造业不断发展,促使网络购物在全球范围内迅速发展。在网络平台上可购买的众多商品类别中,服装是人们购买频率较高的品类之一<sup>[1]</sup>。然而,网购服装的快速发展也给消费者带来了很多方面的顾虑,网购服装尺寸不合身、外观与图片不符等造成的退换货问题经常困扰着消费者与商家。Virtual Fitting Room(虚拟试衣间,简称

VFR)的出现能够较好地解决上述问题<sup>[2]</sup>。在VFR,消费者可依据服装尺寸、合身程度、款式或颜色试穿服装,体验服装的穿着效果,从而减少消费者网络在线购买服装的顾虑,降低服装购买的退货率<sup>[3]</sup>。

### 1 虚拟试衣间发展现状

VFR的概念出现于2005年左右,2010年后随着电子商务的指数级增长开始被广泛报道<sup>[4]</sup>。全球越来越多的时装零售商在他们的在

线商店测试并提供VFR服务<sup>[5]</sup>。VFR通过使用感官元素将物理试穿体验虚拟化为虚拟空间,能够满足消费者的功能性试穿需求,为消费者提供真实和个性化的购物体验,从而克服网络购物难以把控服装合体性的问题<sup>[6]</sup>。2021年10月,ReportLinker推出的虚拟试衣间市场研究报告指出,全球虚拟试衣间市场规模在2020年为34.6804亿美元,预计2021年达到39.4140

**基金项目:**国家社科基金艺术学项目(20BG134)。

**获奖情况:**“2021全国纺织服装时尚与创新大会”优秀论文。

**作者简介:**李亚男(1998—),女,硕士研究生。主要从事内衣人体功效学方面的研究。

**通讯作者:**周捷(1969—),女,教授,博士。E-mail:xianzj99@163.com。

亿美元,到2026年将达到76.0728亿美元<sup>[7]</sup>,数据表明,VFR投资、机遇和期望值巨大。

虽然VFR潜力巨大,并且其技术已经应用了一段时间,但并没有被零售商和企业广泛采用,这可能与以下3方面问题有关。一是技术问题,如消费者对拟合精度不满意<sup>[8-9]</sup>、将消费者的照片传输到3D头像的过程中真实度不高<sup>[10]</sup>等。二是部分消费者并不知道自身多部位的数据,而且VFR上传过多的人体数据也会使消费者担忧自身的隐私安全,此外,上传数据和创建虚拟形象时所需时间过长也导致消费者不愿意采用VFR<sup>[11]</sup>。三是消费者对VFR缺乏认知和了解,这可能与服装行业对VFR市场营销没有足够重视和VFR技术不成熟有关,消费者没有感受到VFR的便利,因此对VFR没有期待。

2020年,因为新冠肺炎疫情,消费者在门店试穿衣服不再像以往那样便捷、安全,实体店商家正在寻求科技化的解决方案来弥补疫情对试衣间体验带来的限制,以增强消费者信心,促进消费,这时线上平台的VFR技术就显得尤为重要。2020年10月,推出体型分析功能和超现实的参数化虚拟人物功能,同时,Nordstrom等连锁百货店也在数字领域投入重注,为顾客提供线上造型师及预约虚拟造型。

## 2 虚拟试衣间分类

目前国内外市场上存在多种VFR技术,基于学术期刊、杂志、网站和其他互联网等来源的资料,从消费者在VFR试衣体验的角度,可将VFR技术分为3大类。

### 2.1 虚拟实时2D图像和视频技术

消费者可以将虚拟服装叠加在自身图像上,从而可视化自己穿着服装的效果<sup>[12]</sup>。

#### 2.1.1 3D模型试衣

3D模型试衣显示服装的3D模型,消费者通过缩放所试穿服装模型的尺寸,以尽可能贴合自身尺寸完成试衣。试衣过程比较有趣,但消费者用3D模型试衣试穿的服装为非柔性服装模型,试穿过程中服装无法弯曲,不能模拟消费者穿着衣服的曲线和动作,消费者试穿服装时没有自然感和真实感<sup>[13]</sup>。

#### 2.1.2 增强现实试衣间

Augmented Reality(增强现实,简称AR)试衣间将产品图像叠加在视频视图中,借由摄像机技术捕捉和跟踪运动,使消费者有较现实的拟合体验。与其他类型如3D模型试衣等VFR相比,AR试衣耗时间短、潜力大。但目前,AR试衣的服装模拟准确性相对较低,模拟精度适中<sup>[14]</sup>,不能修改消费者体型数据,对消费者吸引力很低。但它能够提供混合匹配系统、社会共享系统以及基于商店内购买历史提供当前销售建议,交互性适中<sup>[15]</sup>。

### 2.2 2D和3D人体模型技术

Web应用程序使用消费者提供的身体尺寸数据,在购买之前将标准尺寸叠加以适合定制的2D或3D人体模型。

#### 2.2.1 3D真实头像

消费者在3D真实头像上可以上传面部图像,并且输入较少的身体测量值来创建自身3D模型。消费者能够基于个人偏好来调整自身模型的发型、肤色等实现个性化。3D真实头像在模拟时对消费者的真实程度要求较低,因此创建的模型精度较低。但消费者可以修改自己创建的人体模型,所以对消费者吸引力很高,交互性适中<sup>[16-17]</sup>。

#### 2.2.2 3D虚拟建模

3D虚拟建模通过消费者输入自身较多的数据来创建人体模型,

该模型的精度较3D真实头像创建的模型高,但低于3D人体扫描仪所得到的模型。因为3D虚拟建模主要是建立一个代表消费者形象的模型,所以对消费者吸引力较低。与其他如3D真实头像等VFR相似,它提供混合匹配系统、社会共享系统和个性化建议<sup>[18]</sup>。

#### 2.2.3 3D精准建模

3D精准建模是根据消费者的身体数据和图片创建人体模型,同样,也能根据产品的照片和信息创建产品模型。3D精准建模与通常的3D虚拟建模相比提供了一个更为精确的模型。同时,应用3D精准建模的VFR之间存在一些差异,一些VFR可以同时模拟人体面部和配饰,其他则不可以。3D精准建模实现了对消费者的真实三维模拟,模拟精度较高。但由于它不能修改依据消费者照片所创建的人体模型,对消费者吸引力很低。随着社会共享系统和推荐系统的加入,交互性增加<sup>[19]</sup>。

#### 2.2.4 机器人人体模型

机器人人体模型有两种。第一种是创建一个物理无头机器人,称为机器人人体模型,它可以根据消费者输入的身体测量数据,通过形状转换来改变身体形状。第二种是基于机器人人体模型创建的传统三维虚拟仿真人体模型。与典型的VFR不同的是,它实际上是通过调整基于消费者身体测量数据、照片或图像到预定义三维模型来模拟消费者的三维模型<sup>[20]</sup>。它通常使用来自所涉及品牌真实的时尚模特的面部图像,准确性很低。但如果设计合理,它可以增强和平衡VFR的实用性和趣味性<sup>[21]</sup>。

### 2.3 3D摄像机和激光技术

使用三维测距相机或激光来获取消费者的三维信息,从而能够

得出消费者的体型和测量值。

### 2.3.1 3D 人体扫描仪

3D 人体扫描仪通过 3D 扫描系统扫描可以获得消费者全身的三维数据,时尚行业较常用的是 3D 扫描展位<sup>[22]</sup>。3D 扫描系统使用微软的 Kinect 和华硕的 Xtion 传感器设备实现,因此系统需要强大的扫描技术和三维摄像机才能给消费者很好的试衣体验。3D 人体扫描仪的主要优势是与其他类型的 VFR 相比,准确性很高,模拟精度高,很受消费者喜爱,因为消费者更注重功能带来的良好体验感。

### 2.3.2 虚拟现实试衣间

Virtual Reality(虚拟现实,简称 VR)技术利用计算机图形学在合成环境中创造一个现实的世界,随着 VR 耳机的发展,近年来企业开始引入 VR 试衣。VR 具有 3 个特性,即沉浸性、交互性和构想性。使

用 VR 试衣间,消费者可以感受到自身在虚拟试衣间中的真实存在<sup>[23]</sup>。在现阶段,消费者可以使用基于真实时尚模型创建的 3D 模型来预测和检验他们的拟合效果,对消费者吸引力较高,可以增强趣味性,但最不准确,交互性在现阶段较低。虚拟现实试衣间还处于初步审查阶段,在时尚行业还没有完全商业化。但它可以提供一个更沉浸和现实的拟合体验,未来潜力很大<sup>[24]</sup>。

### 2.4 综合比较

根据上述 VFR 的描述,对 VFR 类型与特点进行总结,见表 1。

## 3 未来发展趋势及展望

### 3.1 虚实结合

随着近年来人们对 VFR 的探索及试运行,商家也在改变产品销售方式,引起人们对实体店的反思和关注。一方面,多数企业正在革新技术层面的服务体验,开始采用

虚拟试衣技术来吸引消费者观秀或进行虚拟逛店体验,缩小实体店跟网络的差距;但另一方面,企业又不想让虚拟试衣服务改变消费者的购买方式,不少企业始终在强调自身的个性化服务和实体店体验感。这两方面导致实体店与网络虚拟试衣间竞争加剧,使得企业的技术投资和营销不知道该侧重哪方面,也引发了更多关于 VFR 在线销售后果和影响的讨论<sup>[25]</sup>。

企业实施和维护 VFR 系统,特别是个性化 VFR,成本相当高,而采用 VFR 的在线零售商主要关注其现金流前景。若要推行普及 VFR,就必须解决现实和虚拟的产业链矛盾,加大 VFR 的研发力度,最好是实体店与虚拟试衣间相结合,可以使消费者更高效地挑选服装,缓解优惠时期实体店人流过多带来的不便<sup>[26]</sup>。生产链、物流和供

表 1 VFR 类型与特点分析

| VFR 类型   | 人体数据                    | 技术                                              | 特点                                                       | 应用实例                                                |
|----------|-------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 3D 模型试衣  | 基于摄像机的运动捕捉技术,提供非个性化服装模型 | 将服装的二维图形模型实时叠加在用户的输入图像或视频之上                     | 模拟效果不准确,没有考虑到消费者的三维身材比例;提供试穿的服装为刚性模型;模拟精度低,对消费者吸引力和交互性适中 | EyeMagnet、LazyLazy、ImmediaC 等应用提供虚拟试衣服务             |
| AR 试衣间   | 基于摄像机的运动捕捉技术(设备)        | 主要利用 AR 技术和三维虚拟仿真技术提供混合现实,在视频中叠加增强自我的服装 3D 图像   | 模拟精度适中;对消费者吸引力低;交互性适中                                    | 优衣库、Gap、Topshop 等公司应用的虚拟试衣镜                         |
| 3D 真实头像  | 消费者输入较少的身体测量数据          | 使用三维虚拟仿真技术创建的三维类游戏图像;消费者可修改所创建的模型               | 模拟精度低;对消费者吸引力高,交互性适中                                     | My Virtual Model 的试衣程序                              |
| 3D 虚拟建模  | 消费者输入较多的身体测量数据          | 利用三维虚拟仿真技术创建三维人体模型;消费者可修改所创建的模型;部分应用允许消费者上传面部照片 | 模拟精度低到中等;对消费者吸引力较低,互动性中到高                                | Fitiquette、Metail's MeModel 提供的在线虚拟试衣间              |
| 3D 精准建模  | 将消费者照片和身体测量数据结合起来       | 利用三维虚拟仿真技术创建三维模型                                | 模拟精度中到高精度;对消费者吸引力低,交互性高                                  | H & M 提供的虚拟模特、Ralph Lauren 推出的智能试衣间                 |
| 机器人人体模型  | 利用形状转换技术创建的物理机器人人体模型    | 利用三维虚拟仿真技术创建三维模型                                | 身体部分模拟精度高;对消费者吸引力高,交互性高                                  | Euveka™、Fits.me™ 等应用推行的试衣机器人                        |
| 3D 人体扫描仪 | 使用激光技术与图像传感器组成先进的三维扫描仪  | 三维虚拟仿真技术                                        | 成本高、体积大,难以实施;模拟精度最高;对消费者吸引力低,交互性高                        | Bodometrics、Styku's、[TC] <sup>2</sup> 等公司推出的 3D 扫描仪 |
| VR 试衣间   | 提供非个性化模型                | VR 技术与 VR 耳机一起使用,消费者感受到自己在模拟世界中真实存在             | 精度低;吸引力高,交互性适中                                           | Dior 推出的虚拟现实设备 Dior Eyes                            |



应也应有新的方向,可借助VFR技术实现未来服装个性化定制。

### 3.2 技术创新

VFR的效果是影响试衣体验的关键因素,目前虽然能够展示服装颜色、款式、搭配等,但不能很好地展现服装面料和真实产品的符合度以及是否完全合身等<sup>[27]</sup>,因此VFR在技术上需攻破两大难点。

一是提升可视化质量。理想的虚拟试穿过程是尽可能地接近现实。开发和设计在线试衣的根本目的是根据当前的虚拟信息,最真实地预测消费者实际穿着服装后的效果。若预测的消费者试衣效果与现实有显著差异,将会导致大量金钱和时间的浪费。

二是服装市场对计算机等领域辅助设计CAD的需要。多数情况下服装和人体模拟精度低是由于三维建模和可视化算法不能根据物理规律和数学关系正确地模拟现实。研发VFR需要服装、计算机、数学、机械等多个领域的知识。如果建模和算法足够精确,就能根据服装细节以及相关人体体型和尺寸适当调整输出的可视化模型,可精确到人体和服装细微特征。

此外,还应考虑VFR的成本和质量、系统是否提供上下装的合身信息和建议,以及能否增加消费者定制服装的机会等<sup>[28]</sup>。

### 3.3 满足用户需求

通过分析现有VFR应用进展和类型,若要推行一个可以为大众所用的VFR,需要满足:一是模拟的准确性,消费者体验的质量至关重要,模拟的准确性直接影响消费者评估服装的特性,如颜色、织物、风格和尺寸,以及服装在其虚拟人体模型上的适用性<sup>[29]</sup>;二是增强交互性,消费者使用试衣间不只是为了试衣,还经常通过搭配衣物、与

商店员工或购物伙伴互动来娱乐自己<sup>[30-32]</sup>。与传统试衣间相比,VFR具有在线虚拟超媒体环境中的多种交互方式,如人-人、人-计算机和计算机-计算机等,可为消费者提供更多身临其境的体验<sup>[33-35]</sup>。

## 4 结束语

随着数字化技术的持续发展进步和深入推广,人们的消费观更加注重视觉、娱乐化、科技化与高质量化,虚拟试衣是服装行业发展趋势。本文通过对虚拟试衣间研究文献进行梳理分类,深度剖析目前阻碍VFR技术发展的难点。可以看出,现阶段VFR技术还不够成熟,仍存在问题,如线上试衣如何准确获取消费者身体数据,如何解决服装面料模拟精度低的问题,在试衣过程中如何减少模拟模型所需时间,做到快速响应等,这些都是VFR研发必须解决的问题。

服装企业也一直在研发关于VFR的新技术,随着5G技术和VR、AR、Mixed Reality(混合现实,简称MR)等技术的不断提高,VFR系统不断升级更新。相信随着研究的深入,虚拟技术不断改进和创新,将为服装设计和营销、产业智能化发展发挥更重要作用,其实现的商业价值、社会经济效益将不容小觑。

### 参考文献

- [1]SAPIO F, MARRELLA A, CATARCI T. Integrating body scanning solutions into virtual dressing rooms[C]//Proceedings of the 2018 International Conference on Advanced Visual Interfaces. Italy:2018 International Conference on Advanced Visual Interfaces,2018:1-3.
- [2]张洒钰,王安子,吴尚美.虚拟试衣平台现状与发展趋势[J].天津纺织科技,2019(5):26-29.
- [3]ALEXANBDER M, CONNELL L J, PRESLEY A B. Clothing fit preferences

of young female adult consumers[J].International Journal of Clothing Science & Technology,2005,17(1):52-64.

[4]KASAMBALA J, KEMPEN E, PANDARUM R. Determining female consumers' perceptions of garment fit, personal values and emotions when considering garment sizing[J].International Journal of Consumer Studies,2016,40(2):143-151.

[5]MOROZ M. Tendency to use the virtual fitting room in generation y-results of qualitative study[J].Foundations of Management,2019,11(1):239-254.

[6]DAWNDASEKARE D, SUBHASINGHE V, HEMENDRA K, et al. VFIT: the real-time virtual fitting room[C]//Proceedings of the National Conference on Technology and Management. Sri Lanka:National Conference on Technology and Management,2016:124-129.

[7]AHMAD. Virtual fitting room market research report by component, by end user, by region-global forecast to 2026-cumulative impact of covid-19[EB/OL]. (2020-10-01) [2021-10-19].https://www.reportlinker.com/p06088807/Virtual-Fitting-Room-Market-Research-Report-by-Component-by-End-User-by-Region-Global-Forecast-to-Cumulative-Impact-of-COVID-19.html.

[8]BLÁZQUEZ M. Fashion shopping in multichannel retail: the role of technology in enhancing the customer experience[J].International Journal of Electronic Commerce,2014,18(4):97-116.

[9]KIM D E, LABAT K. Consumer experience in using 3D virtual garment simulation technology[J].Journal of the Textile Institute Proceedings & Abstracts,2013,104(8):819-829.

[10]GAO Y, BROOKS E P, BROOKS A L. The performance of self in the context of shopping in a virtual dressing room system[C]//Proceedings of International Conference on HCI in Business.

Springer International Publishing: International Conference on HCI in Business, 2014: 307–315.

[11] 梁大秀. 虚拟试衣与智能电子商务系统研究[J]. 科技创新与生产力, 2017(6): 61–62, 65.

[12] ERRA U, SCANNIELLO G, COLONNESE V. Exploring the effectiveness of an augmented reality dressing room[J]. Multimedia Tools and Applications, 2018, 77(19): 25077–25107.

[13] HOLTE M B. The virtual dressing room: a perspective on recent developments [C]//Proceedings of International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality. Xi'an: International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality, 2013: 241–250.

[14] LEE H, LEONAS K. Customer experiences, the key to survive in an omni-channel environment: use of virtual technology[J]. Journal of Textile and Apparel, Technology & Management, 2018, 10(3): 1–23.

[15] PACHOULAKIS I, KAPETANAKIS K. Augmented reality platforms for virtual fitting rooms[J]. International Journal of Multimedia & Its Applications, 2012, 4(4): 1–10.

[16] AURÉLIE M, SENEAL S, STONGE A. Whether and how virtual tryon influences consumer responses to an apparel web site[J]. International Journal of Electronic Commerce, 2012, 16(3): 41–64.

[17] FIORE A M, KIM J, LEE H H. Effect of image interactivity technology on consumer responses toward the online retailer[J]. Journal of Interactive Marketing, 2005, 19(3): 38–53.

[18] CORDIER F, LEE W, SEO H, et al. Virtual-try-on on the web [C]//Proceedings of the Virtual Reality International Conference (VRIC). Laval Vitural: Virtual Reality International Conference, 2001: 16–18.

[19] SCHWIND V, WOLF K, HENZE N. FaceMaker—a procedural face generator to foster character design research [M]. Game Dynamics: Springer International Publishing, 2017.

[20] ABELS A, KRUUSMAA A M. Construction of a female shapechanging robotic mannequin[J]. Journal of Automation & Control Engineering, 2013, 1(2): 132–134.

[21] LEE H, XU Y. Classification of virtual fitting room technologies in the fashion industry: from the perspective of consumer experience [J]. International Journal of Fashion Design, Technology and Education, 2020, 13(1): 132–134.

[22] PEPPER M R, FREELAND–GRAVES J H, YU W, et al. Evaluation of a rotary laser body scanner for body volume and fat assessment[J]. Journal of Testing & Evaluation, 2011, 39(1): 82–87.

[23] FRANA A C P D, SOARES M M. Review of virtual reality technology: an ergonomic approach and current challenges [C]//Proceedings of International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics. Los Angeles: International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, 2017: 1–8.

[24] CHENG H. Application of virtual reality technology in garment industry [C]//Proceedings of the 2017 3rd International Conference on Social Science & Management. USA: 3rd International Conference on Social Science and Management (ICSSM 2017), 2017: 164–169.

[25] BECK M, CRIÉ D. I virtually try it ... I want it! virtual gfitting room: a tool to increase on-line and off-line exploratory behaviour, patronage and purchase intentions[J]. Journal of Retailing & Consumer Services, 2018, 40(1): 279–286.

[26] GALLINO S, MORENO A. The value of fit information in online retail:

evidence from a randomized field experiment[J]. Manufacturing and Service Operations Management, 2018, 20(4): 767–787.

[27] MORTEZA D, ALVO A, GHOLAMREZA A. Size-dictionary interpolation for robot's adjustment[J]. Frontiers in Bioengineering & Biotechnology, 2015(3): 63.

[28] 吴志明, 王盼, 王莹莹. 全成形毛衫款式设计、工艺实现及虚拟展示[J]. 针织工业, 2021(2): 5–9.

[29] BOONBRAHM P, KAEWRAT C, BOONBRAHM S. Realistic simulation in virtual fitting room using physical properties of fabrics[J]. Procedia Computer Science, 2015, 75(1): 12–16.

[30] HSU C L, CHANG K C, KUO N T, et al. The mediating effect of flow experience on social shopping behavior [J]. Information Development, 2017, 33(3): 243–256.

[31] KIM J, FORSYTHE S. Adoption of virtual try-on technology for online apparel shopping[J]. Journal of Interactive Marketing, 2008, 22(2): 45–59.

[32] HOFFMAN D L, NOVAK T P. Marketing in hypermedia computer-mediated environments: conceptual foundations [J]. Journal of Marketing, 1996, 60(3): 50–68.

[33] 王娇, 钟苡君. 虚拟试衣对消费者需求心理及生活方式的影响[J]. 天津纺织科技, 2017(1): 46–47.

[34] HUANG M H. Designing website attributes to induce experiential encounters[J]. Computers in Human Behavior, 2003, 19(4): 425–442.

[35] LEE H, XU Y, LI A. Technology visibility and consumer adoption of virtual fitting rooms (VFRs): a cross-cultural comparison of Chinese and Korean consumers [J]. Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal, 2020, 24(2): 175–194.

收稿日期 2021 年 1 月 31 日