

3D虚拟技术在毛衫设计中的运用研究——以“毛衣圈”为例

孙君 许桑桑 金意捷 俞啸峰

浙江广厦建设职业技术大学，浙江省东阳市，322100；

摘要：为促进毛衫产业研发模式智能化发展，通过对“毛衣圈”数字化设计在毛衫产品开发中的运用分析，总结其优势和现存问题，并针对毛衫产业的3D虚拟技术开发，提出加强3D柔性体仿真技术、丰富数字视效多维表达和智连产业链构建数字新生态三方面建议，为推进毛衫设计数字化进程提供理论依据和可能性方向。

关键词：3D虚拟技术；数字化；毛衫设计

DOI：10.69979/3041-0673.25.08.011

引言

随着经济的全球化，毛衫行业发展迅速，产业链不断革新，但面对新时代的新诉求，行业发展仍存在诸多问题。大规模、集中式、标准化、周期长的传统生产模式已经满足不了小批量、多品种、个性化、多批次的消费需求。疫情加速暴露了毛衫产业的这些短板，但同时也给行业指明了一些方向。毛衫企业智能制造创新体系的构建是传统毛衫行业转型升级的重要方向^[1]。如今，在线化、数字化已是全球经济常态，科技创新成为毛衫产业迈向高质量发展的核心驱动力。数字化转型不仅顺应时代发展趋势，更是帮助传统毛衫企业解决在发展过程中遇到问题的战略方法。毛衫设计将进入3D数字化时代，将沿着设计、成样、试衣、走秀的发展方式颠覆整个毛衫供应链传统模式^[2]。利用数字化在毛衫产业供应链抢得发展优势，利用3D虚拟技术实现毛衫的智能化设计是值得关注和重视的。

1 “毛衣圈”3D虚拟技术简述

“毛衣圈”是基于横机编织虚拟模拟系统和Style 3D虚拟技术平台的一个毛衫智能设计服务商。它是国内首家专做毛衣虚拟设计服务，通过对真实纱线模拟、花型编织模拟、3D建模、碰撞听写和实时渲染等程序，使组织和成衣的虚拟模拟替代实际试片和打样的操作，提升设计效率，为毛衫供应链的成本把控提供帮助；并通过平台强大的数据库和展示手段，促进快速开发和交互展销。“毛衣圈”智能设计平台符合行业技术发展方向，推动毛衫行业数字化变革。

2 “毛衣圈”3D虚拟技术在毛衫设计中运用的优势

传统毛衫设计生产流程耗费时间长、人力投入大、浪费大量纱线等物资。相比之下，“毛衣圈”3D虚拟技术的运用对毛衫研发模式有一定的促进作用，能节约大量时间、更少地投入人力资源、省去不少样衣物料，具有设计更轻松、打样更高效和生产更智能的优势（见图1）。

一方面，“毛衣圈”3D虚拟技术的运用不仅提高了设计师的设计效率，同时也让客户更便捷地参与到设计过程中，增强了设计中的交互体验，使设计更高效更轻松。“毛衣圈”智能设计平台得以实现，最关键是建立在Style3D的虚拟系统上，Style3D是全球首个时尚产业链3D数字化服务平台。自主研发完成大型商业化3D柔性体仿真工业软件，主要由面料设计软件、建模设计软件和在线设计平台组成。其中在线设计平台具有在线设计、在线看版和远程审版等功能。“毛衣圈”利用Style3D在线设计平台（见图2）实现毛衫成品在线设计、在线审样、在线推样等操作。通过在Style3D平台上长期积累的数据库，“毛衣圈”给终端客户提供更精准的设计素材服务，不仅可以实时切换颜色、花型、组织、廓形、装饰、辅料等动作，还可以调整花型、装饰等的大小和位置来促成虚拟成衣最佳效果，快速打造专属款式，从而进行产品的衍生开发，实现快速成批量的款式设计。此外，线上数字化设计平台可以从不同纬度分类展示毛衫产品，如组织花型、针型、成分、大小等；也可以通过不同展示形态做更充分的展示，如平铺展示形态、吊挂展示形态、成衣展示形态等，而所有这些展示可以不通过实物织片，而是基于实物纱线通过数字化技术模拟织片和成衣效果的全形态仿真来实现。

另一方面，“毛衣圈”3D虚拟技术的运用在提高制造商打样生产的效率的同时也节约了生产成本，使生产

更智能。其一，“毛衣圈”产品数字化模拟能够在24小时内呈现出样衣的3D效果，并可以根据需要，匹配模拟出多种效果。所有的模拟都是根据真实的纱线，由工程师通过编程，定义模拟面料的针型、密度、模拟用纱、进线根数以及每一针每一行的编织动作，在系统中仿真编织而成的。其中编织动作通常为定义模拟组织的一个单元的编织动作，再以此为基础对剩下的部分进行循环操作。织片模拟程序制作完成后再进行仿真模拟编织，得到同实物样外观几乎镜像的数字化模拟织片（见图3、4），最后通过Style3D面料和建模设计软件（见图5）将模拟织片运用到款式设计中，最终完成毛衫成品数字化模拟。整个流程中，计算机的仿真模拟编织过

程等同于电脑横机的编织过程，通过非实物织造即可得到虚拟成品进行展示和交互，待交互完成后进行有效的打样，让生产更高效。其二，通过仿真模拟编织，可以检验组织面料的生产可行性和面料的编织成本，进而避免了打样时重复试片而带来的资源浪费；同时，通过3D模拟试衣进行实时对比修改，让设计师可视化的掌控细节、版型及尺寸的制定，极大的提高打样准确性，节约了生产成本。其三，所有模拟程序都能输出打样生产的资料文件，提供给制造工厂转换成电脑横机的编织程序，运用在实物生产织造中，从而减轻制造工厂70%的制版工作量。同时通过模拟编织时间，进一步改善和优化生产方案，使生产更智能。

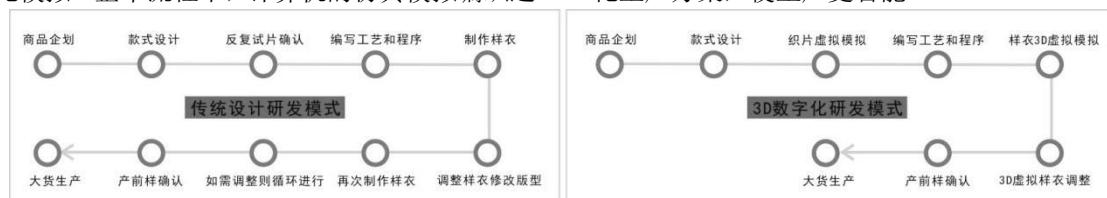


图1 传统毛衫研发模式和3D数字化研发模式对比



图2 Style3D 在线设计平台

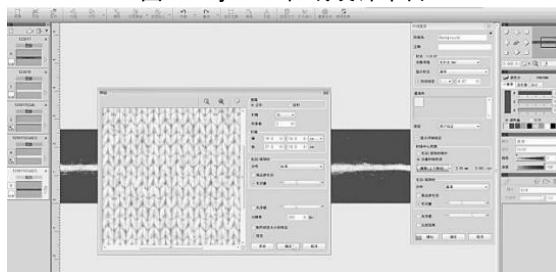


图3 纱线模拟软件

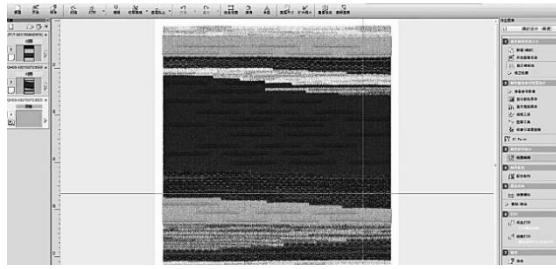


图4 组织模拟软件

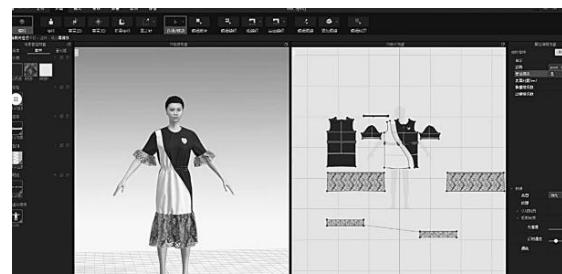


图5 Style3D 建模软件

3 “毛衣圈”3D虚拟技术在毛衫设计中运用的现存问题

尽管数字化已是毛衫产业发展的必然趋势，也逐步在全球服装企业普及。3D虚拟技术也逐渐在改进和完善，对毛衫的设计开发和生产销售也起到一定的促进作用，但在毛衫设计过程中，对其运用仍然存在诸多问题。

其一，实物镜像还存在差距，特别是较复杂的花型组织不容易实现真实效果。如图6-8所示，从平面设计图分别转化为3D虚拟模拟展示图和实物样品照片的对比中可以得知，虚拟展示图视觉效果更偏硬朗，而实物成品的质感更显轻盈通透。实物样品中一些局部透明效果，在虚拟模拟图中较难呈现出来，直接影响了设计师的设计意图和与客户的交互感受。

其二，从目前“毛衣圈”为客户服务所渲染输出的毛衫产品分析，其展示方式仍以平面为主（见图9），

虽然在视觉上几乎等同于实物拍摄照片，但不能 360° 旋转查看衣物的各个细节^[3]，大大减弱了交互的体验感，这与 Style 3D 虚拟设计系统的渲染功能和 360° 旋转功能存在不相容性有关，值得相关技术开发部门引起关注和改进。

其三，当下 3D 服装设计软件(如 CLO3D、Style3D 等)主要是针对梭织产品设计开发的，其建模系统可以很好地和梭织服装制版系统时实转化，有效地进行调版，三维展示效果好，且速度快。但在进行毛衫的展示时，仅能将毛衫的花型整体映射到服装的表面，无法表示针织线圈结构的穿套关系且无法与针织工艺相结合^[4]。因此，毛衣圈基于 Style3D 建模系统只能导出相关衣片的 BMP 图，需通过程序员进一步编程才能进入横机编织，从某种程度上来说，当下虚拟模拟技术在毛衫设计中的运用还不够便利。

此外，在毛衫供应链中，服装品牌商与 ODM 供应商在选款交互后，仍希望快速拿到实物样作进一步确认，而 ODM 供应商利用虚拟模拟的相关生产资料到成衣实物完成，仍需经过试片确认、工艺调整和编程的操作，前后最快也需一周时间，一定程度上影响了供应链的运作。这说明虚拟模拟加快了数字化场景下的虚拟产品交互，但并未加快实际产品的交互，即并未完全实现所见即所得的快速开发。这也反映了当下的 3D 虚拟技术暂未与传统毛衫生产链和供应链有效的融合。而这些问题正是需要毛衫行业和相关技术部门共同协作解决，进而促进毛衫产业链智能化的完善。



图 6 平面设计图



图 7 毛衣圈虚拟模拟图



图 8 实物样品图



图 9 各个角度平面展示方式

4 3D 虚拟技术在毛衫设计中运用的建议

针对当下 3D 虚拟技术在毛衫设计中的运用分析和存在问题，基于毛衫产业特性和数字化发展趋势，文章提出加强 3D 柔性体仿真技术、丰富数字视效多维表达和智连产业链构建数字新生态三方面的建议，为毛衫 3D 虚拟技术开发提供可能性方向。

4.1 加强 3D 柔性体仿真技术

随着数字技术的加速发展，我们正在向数字世界全面迁徙，这其中，对虚拟现实的真实度及超越现实的真实感成为当下关注的核心之一，而这两个层面的底层逻辑便是 3D 柔性体仿真技术。只有加强 3D 柔性体仿真技术，实现实物纱线和织片的超高真实度模拟，才能进一步实现毛衫成品的镜像模拟，还原设计理念，促进交互体验。

4.2 丰富数字视效多维表达

未来服装的生意，一定是通过在线化、视效化进行的，“毛衣圈”依托的 Style3D 可采用数字化模特直接进行渲染出图，但这种展示图是二维平面的，如何将其与三维视图结合，增强交互体验，值得相关技术人员进一步探究。同时，调整数字模特形象并丰富模特动态使之趋向真人视效，从而利于毛衫展示的真实性也是增强视效的重要方面。另外，引入人工智能概念，将服装风格与场景进行一一匹配，快速应对不同品牌更丰富的营销形式亦是倡导的可行性方向。

4.3 智连产业链构建数字新生态

国内横编软件(如日本的岛精系统)的功能主要偏向工艺设计、花型设计及织物仿真,难以满足毛衫从三维款式设计到虚拟着装展示的多种需求^[5]。而3D服装软件在进行毛衫设计的运用中,存在诸多性能不匹配、产业链不协调、展示不丰富等问题。因此,应基于毛衫产业特性开发相关的3D虚拟技术,打通从设计到生产再到展销全链路数字化,构建一个更加高效的研发体系。更高水平地将研发、供采、协同及营销端联结,实现毛衫数字经济时代的多系统循环。

5 结语

随着数字技术的加速发展,我们正在向数字世界全面迁徙。毛衫产业数字化是整个数字世界的子集,同时也是重要构成的部分。毛衫3D虚拟技术应基于毛衫产业特性进行技术开发,使之成为时尚行业简单易用的基础设施和标配,为毛衫企业赋能。从而促进数字化、网络化、智能化与传统毛衫制造业深度融合,逐步推动毛衫产业与全社会数字化进程。

参考文献

- [1] 张志斌,毕艳军,李雪霞.服装企业智能制造创新体系构建研究[J].针织工业,2019(12):77-80.
- [2] 服装产业五大趋势,数字化成为发展关键! [J]. 网印工业,2021(Z1):13-15.
- [3] 崔梓盈,黄璐倩,于家伶等.服装虚拟设计与展示平台的研究与应用[J].纺织科学与工程学报,2020,37(04):88-92.
- [4] 彭佳佳.基于线圈结构的全成型毛衫三维仿真[D].江南大学,2020.
- [5] 罗璇.基于参数模型的羊毛衫虚拟展示研究[D].江南大学,2018.
- [6] 许桑桑,朱俐.图案立体化设计在国潮服装品牌毛衫中的运用[J].设计,2022,35(03):18-21.
- [7] 黄林初,赵藏.毛衫产品3D虚拟仿真建模研究与分析[J].针织工业,2025,(02):5-9.
- [8] 吴鹏,胡少华.基于3D虚拟试衣的太极石纤维混纺毛衫设计应用[J].时尚设计与工程,2023,(06):4-7+10.
- [9] 赖安琪,蒋高明,李炳贤.基于空间变换的全成型毛衫三维虚拟展示[J].毛纺科技,2023,51(07):83-90.
- [10] 柳苏容,王花娥,汤柯杰.中国传统纹样在新中式毛衫服装设计中的应用[J].纺织科技进展,2024,46(1):55-57+69.

作者简介: 孙君(2005.02-),女,汉族,本科在读,浙江广厦建设职业技术大学,研究方向:纺织品设计、工艺品文创设计。

*通讯作者: 许桑桑(1988.02-),浙江广厦建设职业技术大学工艺美术学院专任教师,讲师/工艺美术师,研究方向:服装与纺织品设计,纤维艺术设计,文创设计。

基金项目: 浙江省社会科学联合会研究课题成果(课题编号: 2024N090)