

# 基于数智立体可变针织物的服装设计方法

严宜舒<sup>1</sup>, 周金云<sup>2</sup>, 姜绶祥<sup>\*2</sup>

(1. 南京艺术学院 设计学院, 江苏 南京 210013; 2. 香港理工大学 时装及纺织学院, 中国 香港 999077)

**摘要:**针对一般服装结构设计方法不适用于新型针织服装的问题,探讨了一种基于数智立体可变针织物的服装形态设计新方法。以围绕纬编针织物卷边效应研发的“数智立体可变针织物”为实验对象,将身体作为服装造型中的参与者,归纳了圆桶与矩面两种基础造型方式与基于肩及腰部组合的4组身体支撑点,以此建构了8种基准形式,验证了144种潜在的服装造型,其中128种造型可有效实施。研究表明:应用立体可变针织物设计服装时,双反面及桂花针组织的面料工艺与沿织物横列方向(垂直于人体中轴线的方向)、矩面型结构的服装造型方法组合,更有利于实现多种服装造型效果。

**关键词:**数智;立体;可变形态;针织服装;设计方法

**中图分类号:**TS 941.2 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-1928(2024)06-0492-08

## Garment Design Method Based on Digital Intelligent Three-Dimensional Stretchable Knit Fabrics

YAN Yishu<sup>1</sup>, ZHOU Jinyun<sup>2</sup>, JIANG Shouxian<sup>\*2</sup>

(1. School of Design, Nanjing University of the Arts, Nanjing 210013, China; 2. School of Fashion and Textile, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong 999077, China)

**Abstract:** This study explored a new approach to garment form design based on digital intelligent knitted fabrics, in response to the difficulty of extending general garment structure design methods to new knitted fabrics. The experiment was based on the "three-dimensional stretchable knit fabrics", which was developed around the curling effect of weft-knitted fabrics. Taking the human body as a participant in garment form construction, two basic construction methods, tubular-type and rectangular type, and four sets of body support points were summarised. Eight foundational forms were identified, and 144 potential garment forms were experimentally verified with three sets of three-dimensional stretchable knit fabric samples and two fabric application directions. Among them, 128 shapes were effectively implemented. The study shows that employing three-dimensional stretchable knitted fabrics along the fabric course direction (perpendicular to the body's central axis), applying rectangular-type styles, and utilizing purl and link stitch structures significantly enhance the ability to achieve diverse design effects in garment forms.

**Key words:** digital intelligence, three-dimensional, variable form, knitted garment, design methods

服装设计有两种基本途径:①先设计服装款式,再根据款式设计的要求寻找适合的面料;②自主设计面料或根据已有面料的特点设计服装的款式<sup>[1]</sup>。无论何种方法,无疑都需要对面料的外观与

性能有充分的了解,最终完成面料到服装的互动性转化。然而,现有相关研究成果大多是运用方法①,而以织物发明、开发和设计为先导的服装设计方法,一直未获得应有的关注<sup>[2]</sup>,基于织物特质与

收稿日期:2024-08-08; 修订日期:2024-11-06。

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金项目(23YJC760136);南京艺术学院“瑞华至美”人才基金项目。

作者简介:严宜舒(1991—),女,讲师,博士。

\*通信作者:姜绶祥(1963—),男,教授,博导。主要研究方为金属纺织材料、服装与纺织品设计等。

Email: kinor.j@polyu.edu.hk

服装造型的讨论更是鲜见。

近年来,数字针织技术迅速发展,针织品的种类显著增多。随着消费市场对运动风格、舒适体验、个性化的要求不断增加<sup>[3-4]</sup>,针织服装已成为除梭织服装之外另一时装新品类,同时与针织时装设计相关的研究也成为服装设计与工程领域关注的焦点之一。与梭织物相比,针织物具有优良的拉伸性能(弹性与延展度),这一特征提升了针织物的服用舒适性,但对服装尺寸的稳定性有一定影响。现代服装的组合式结构设计方法,主要目标在于解决梭织物有限的拉伸性能与服装合体需求之间的矛盾,但这与针织服装的实际设计条件(优良的弹性与不稳定的尺寸)存在本质差异。因此,传统服装结构设计的思维模式应用在针织服装形态与造型设计创新上有一定局限性,尤其针对特性鲜明的新型针织面料时<sup>[5-6]</sup>,传统服装结构设计方法很难发挥新型面料优势。这一问题显然已经引起了部分学者的关注,目前,基于针织面料的服装形态设计研究主要集中在两个方向:①关于高弹性面料的服装造型与款式设计研究<sup>[7-8]</sup>;②在针织服装造型设计中引入无结构或非常规结构形式的讨论<sup>[9-11]</sup>。这些研究成果为针织服装形态设计的方法与模式变革提供了全新的视角,然而,大部分研究均为普适性的理论探讨或以面料结构开发为主体的实践,鲜见聚焦于某种新型针织物个性特征而进行的实验性服装造型设计研究。

笔者在前期研究中研发并定义了一种基于数智织造技术的“立体可变针织物”<sup>[12]</sup>,其以独特的三维肌理、多样的轮廓形态与优良的拉伸性能为主要特征。通过合理的组织结构配置与设计,这种织物制成的服装,可以均衡运用织物的拉伸力和表面肌理,巧妙地实现对身体不同部位的多样化表现与修饰。文中围绕此种特殊针织物展开服装造型建构方法的研究。

## 1 基于立体可变针织物的服装形态设计需求分析

前期研究表明,数智立体<sup>[13-14]</sup>可变针织物形态多样,在具有显著的三维立体表面肌理的同时,还具有很好的拉伸性能。这些性能一般会随着针织结构单元(structural knitted cell)中针数的增加而增强<sup>[12]</sup>。立体可变织物的尺寸形态、表面肌理、拉伸性能及其对应的服用性能的表现与影响如图1所示。基于图1,文中提出了两个核心设计思路:①充分尊重织物个性,②注重身体在服装形态建构中的参与性。该设计思路旨在将服装造型的目标由“量体裁衣”转向“天人合一”,即将人的身体与二维的织物、三维的服装作为权重相当的关键要素,纳入解决设计问题的矩阵之中,视其为关联的整体,在织物、服装与身体之间构建交互空间,进而实现从“单一考量与线性设计”向“变化关系中多元思考的复杂设计”的转换。

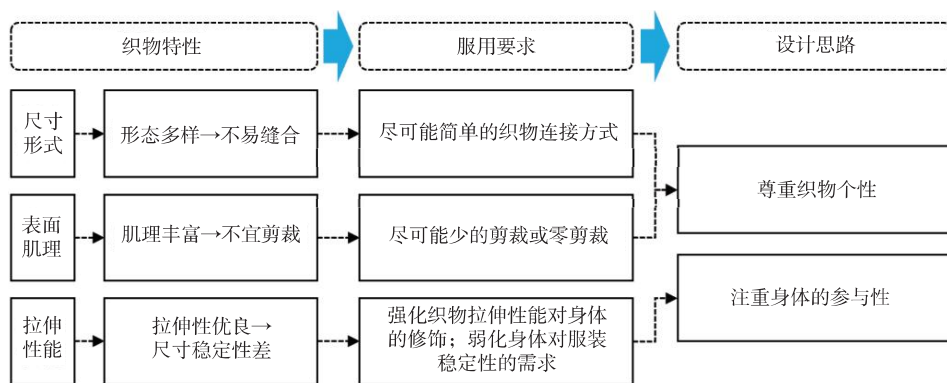


图1 立体可变针织物的特点及服用性能分析

Fig. 1 Characteristics and performance analysis of three-dimensional stretchable knitted fabrics

## 2 设计方法与原理建构

### 2.1 两种基础造型方式

传统服装的结构设计过程通常极少施以剪裁,力求以尽量简易、巧妙的方式缝合成衣,使身体与服装之间存在充分的互动空间<sup>[15]</sup>,进而给予服装本身极大的包容度,以适应不同的身体形态。分析中

国及世界各民族传统服饰造型设计的原则与方法<sup>[16]</sup>,从织物应用方式的角度,可以将成型服装的造型简单地分为2种,分别是圆桶型结构(tubular-type construction, T)和矩面型结构(rectangular-type construction, R),具体见表1。圆桶形结构的服装基于单块织物,由该织物自身连接构成;而矩面型结构的服装则基于两块或以上织物,由不同织物之间

连接构成。

表1 两种基础服装造型方式

Tab.1 Two types of basic construction methods

造型方式	2D示意	3D示意
圆桶型结构		
矩面型结构		

表2 身体支撑点的组合类型

Tab.2 Combinations of body support points

组合表现	1 个支撑点			2 个支撑点			3 个支撑点
	$S_1$	$S_2$	W	$S_1-S_2$	$S_1-W$	$S_2-W$	$S_1-S_2-W$
理论情况		S	W	S-S		S-W	S-S-W
实际情况		不适用	W	S-S		S-W	S-S-W

### 2.3 8种基准形式

基准形式是服装制作的基础性参照,通常基于几种基准形式即可营造多种变化的服装款式。根

### 2.2 身体支撑点

身体的某些部分可以作为所穿着服装的支撑点<sup>[17]</sup>。肩部和腰部是身体上主要的支撑点,能标识服装在身体上的形态特征,并影响着服装受重力作用向下延伸的状态。文中将肩部支撑点表示为 $S$ ,左肩、右肩分别表示为 $S_1$ 和 $S_2$ ,腰部支撑点表示为 $W$ 。基于不同身体支撑点的多种组合方法见表2。由于实际应用中较难使用某个肩部作为单一支撑点实现服装造型,因此,可以用于实际测试的身体支撑点组合共有4种,分别为单独腰部( $W$ )、双肩部( $S_1-S_2$ )、任意肩部与腰部( $S-W$ )和双肩部与腰部( $S_1-S_2-W$ )。

据上述分析,基于2种基础服装造型方式与4种身体支撑点组合方式的交互排列(见图2),文中共提出了8种潜在的基准形式(见图3)。

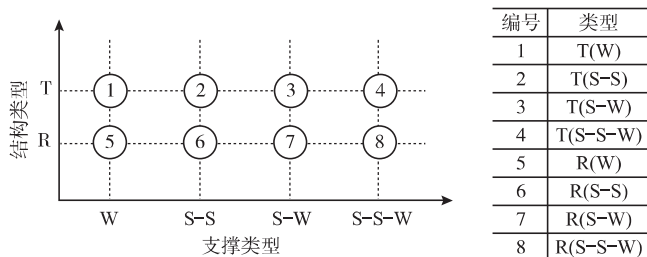


图2 8种基准形式的种类

Fig.2 Eight types of fundamental forms

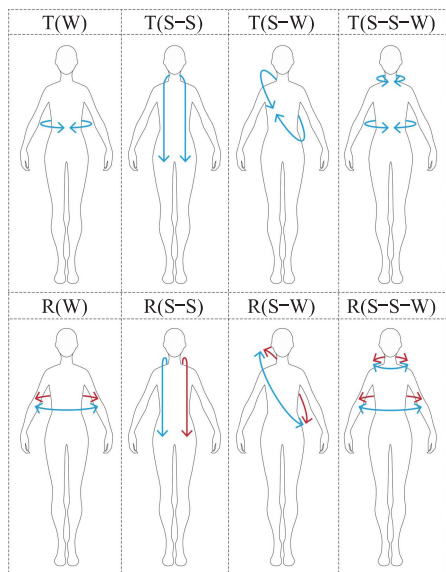


图3 8种基准形式的穿戴方式示意

Fig.3 Schematic diagram of the eight foundational forms

## 3 实验设计与性能评估

### 3.1 织物样本及实验设计

文中实验沿用文献[12]中的3种代表性的“立体可变针织物”基础组织结构,制作了3组织物实验样品(见表3)。3组基础组织结构分别是正、反面线圈沿横列方向交替配置的罗纹组织(rib stitch)、沿纵行方向交替配置的双反面组织(purl stitch)以及沿横列及纵行双向间隔配置的桂花针组织(links stitch),并分别标记为B组、P组及L组。3组样品的针织结构单元均采用 $15 \times 15$ 的行列数配置。鉴于针织横机的编织特点,每组样品设计在横列方向始终保持机器的相对最大宽度(600针),纵行方向分别设置了600,1200和1800针3种不同尺寸,分别标记为I,II,III,以模拟服用面料的通常性尺寸变化,进而形成9种织物样品。

表 3 织物样品设计情况  
Tab.3 Overview of sample designs

组别	基础结构	线圈示意	针织结构单元
B组	rib stitch		
P组	purl stitch		
L组	links stitch		

为了在各编织阶段尽量减少受导致织物变形的  
的外部因素,提高后续实验结果的一致性和准确  
性,根据 3 组样品的结构及尺寸信息,在岛精针织设  
计软件(SHIMA SEIKI SDS-ONE APEX3)上制作了一  
种智造模板。该模板由编织主体、废纱编织及收  
边编织 3 部分组成。所有实验样品均使用日本岛  
精 14 针针织横机(SHIMA SEIKI SVR123SP)进行编  
织,所用纱线为 900 tex 涤纶欧根纱,4 股并入。

织物的应用方向,对服装最终呈现效果有很大  
影响。前期织物性能实验已经证实,立体可变针织  
物在横列和纵行两个主要方向上的性能通常存在  
显著差异。因此,实验中织物不同应用方向产生的  
效果是研究的核心内容之一。根据面料的一般使  
用规则,将织物的纵行方向定为与人体中轴线平行  
的方向,横列反之。

综上所述,基于 8 种基准形式、9 种织物样品设  
计和 2 种织物应用方向,理论上共存在 144 种潜在  
的服装形态结构。实验中将使用一个标准女性模  
型(alvaform missy 10)依次对以上所有造型进行实  
验与评估,并分别从正、左侧、右侧、背 4 个视角拍摄  
图像。

3.2 性能描述与评估

文中混合运用了定量和定性分析的方法,分别  
从织物的成衣能力以及服装与身体之间的空间关  
系两个维度评估最终服装造型的效果与特性,旨在  
揭示使用立体可变针织物进行服装造型的科学模  
式,并提供以图像为基础的、以设计为导向的、具有  
预测意义的设计参考系统。

织物的成衣能力主要评估织物能否形成与人  
体相适应的造型形态。实验结果以图像的形式分  
组呈现,造型效果及变化趋势是考察与分析的重  
点。实验中能够成型及不能成型的服装造型数量  
都将被统计,并对其原因展开分析。

实验的另一评估重点关注身体与服装之间以  
非功能性空间为核心的造型关系,特别是对比不同  
组织结构和织物尺寸对服装造型及服装与身体交  
互性的影响。图 4 展示了用于评估服装与身体关  
系的两组主要指标系统。蓝色虚线表示服装与身  
体的贴合程度以及服装造型的体积量,红色虚线用  
以展示服装覆盖或延伸至身体的程度,以及服装长  
度与身体的比例关系。

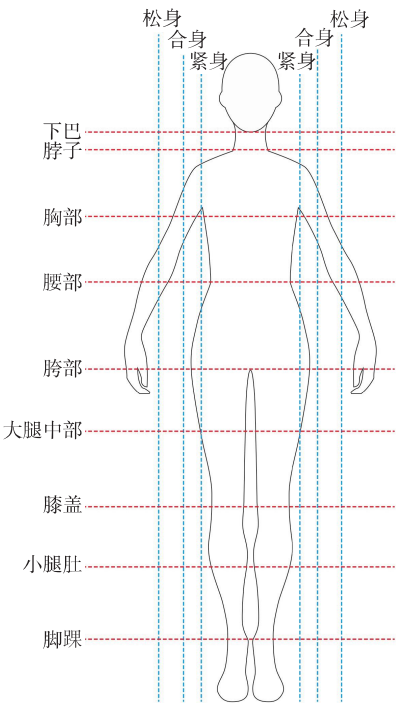


图 4 服装与身体之间的空间关系  
Fig. 4 Schematic diagram of the spatial relationship  
between clothing and the body

4 结果与讨论

4.1 成衣性能

基于 T 型及 R 型形态的 B 组、P 组及 L 组织物



成型情况见表4。表4显示的4种T型形态中,L组的3个织物样品全部可成型,B组及P组分别有5种和6种可成型。L组织物因具有来自纵横双向的拉伸性能,与只具备单向拉升性能的B组与P组组织

物相比,成衣性能相对更好。而基于B组、P组和L组织物样品的36种R型系列形态全部可成型。结果表明,无论使用哪种面料及应用方向,基于矩面形结构的服装成型性都相对较高。

表4 基于T型及R型形式的B组、P组及L组织物成型情况

Tab. 4 Use of Groups B, P and L samples to form garments with T form and R form

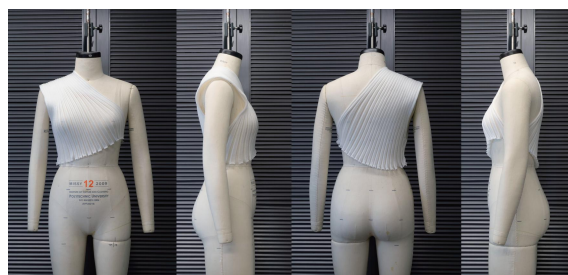
基准形式类型	织物方向	B组			P组			L组		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
T(W)	纵行	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	横列	√	√	√	√	√	√	√	√	√
T(S-S)	纵行	√	√	√	×	×	×	√	√	√
	横列	×	×	×	√	√	√	√	√	√
T(S-W)	纵行	√	√	√	×	√	√	√	√	√
	横列	×	×	×	√	√	√	√	√	√
T(S-S-W)	纵行	√	√	√	×	×	×	√	√	√
	横列	×	×	×	√	√	√	√	√	√
R(W)	纵行	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	横列	√	√	√	√	√	√	√	√	√
R(S-S)	纵行	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	横列	√	√	√	√	√	√	√	√	√
R(S-W)	纵行	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	横列	√	√	√	√	√	√	√	√	√
R(S-S-W)	纵行	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	横列	√	√	√	√	√	√	√	√	√

注:√表示可成型;×表示不可成型。

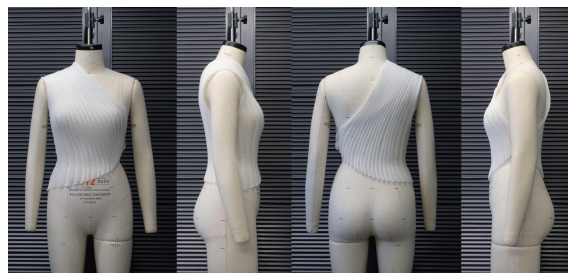
比较可以实现的造型形态,发现一些关联性的问题。首先,由于B组与P组样品弹性方向相反,因此,通过变更织物的应用方向,基于同一种基准形式的两组织物通常可获得具有相似廓形效果的造型形态(见图5)。其次,尽管实验中成功构建了某些形态,但其需要最大限度地使用织物的延展性能以达到贴合身体的造型,使服装与身体之间没有适度互动的空间,因此应用于实际设计的可能性较小。此外,基于P组及L组样品的R型形态呈现出了多种独特的外轮廓(见图6)。图6中织物除了构建服装造型所需的必要尺寸外,剩余部分在身体三维形态及重力影响下,呈现出自然、曲折的轮廓。以基于L组织物的R(S-S-W)形式的实验结果为例,其呈现出U形弧线下摆与锯齿状边缘的形态特征。

部分形式无法实现的原因则各有不同。①所用织物的特性导致其不能有效地适应身体形态,因此无法利用身体支撑点形成相对稳定的服装造型,如B组样品基于横列的T(S-W)形式。②受所应用织物的尺幅限制。因此针对织物纵行方向的尺度不足,可以在数字设计系统中对针织设计原文件的

尺寸进行合理化调整;针对织物横列方向的尺度不足,则可以使用具有更宽幅度(更多横列针数)的针织横机。



(a) T(S-W): 基于B组样品I沿纵行的应用



(b) T(S-W): 基于P组样品I沿横列的应用

图5 基于T型形式的实验结果示例

Fig. 5 Example of experimental results based on T form



图 6 基于 R 型形式的实验结果示例

Fig. 6 Example of experimental results based on R form

4.2 服装与身体的空间关系

分析服装形式与身体之间的空间关系可知,沿织物纵列方向建构的服装造型通常具有较好的身体贴合度,即身体和服装之间的非功能性空间相对有限,而沿横行方向发展的服装造型则显示了相对优良的灵活性。这是由于虽然纬编织物通常在纬向(横列方向)具备较高的延伸率,但受重力影响较大,相反沿经向(纵列方向)拉伸时,织物则可以保持较高的弹性回复性,即在拥有一定弹性的基础上保持较好的形态稳定性,这为实现预期服装造型的体积与轮廓的多样性变化提供了基础。

相比而言,大多数基于 R 型形态的造型都能在人体与服装之间形成一定的非功能性空间。这主要是因为应用基于两块面料组合的矩面型结构

实现服装造型时,实际可应用的面料尺幅增加,一定程度上抵消了织物组织性能的限制与影响,提高了造型的可能性和形式的多样性。此外,无论沿何种方向应用织物,基于 P 组样本构建的 R 型服装形态显示沿水平与垂直双向的尺度变化,即 P 组样品在两个方向上的造型轮廓相似程度远高于其余组别。在 B 组和 L 组样品中也发现了类似的特征,但此特征仅存在于以横列方向使用织物时(见图 7)。

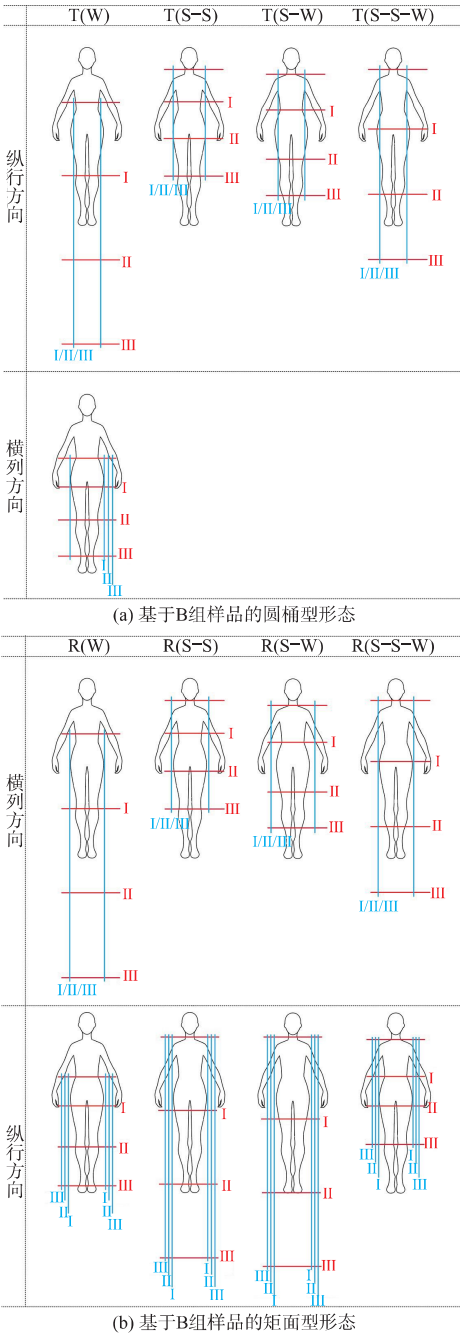


图 7 服装形式与身体之间的空间关系示例

Fig. 7 Example of clothing-body relationships

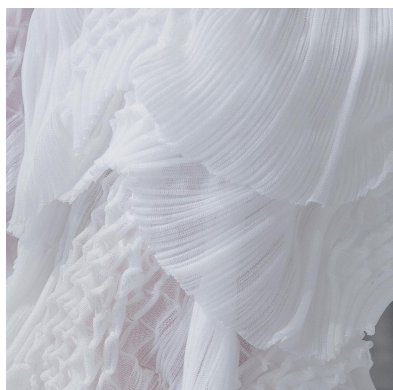
4.3 设计实践

基于文中所展示的服装形态实验的探索成果,

笔者设计了一款时装,具体如图8所示。图8中服装仅采用了3块组织结构配置、织物尺寸、材质均相同的数智针织面料,上衣基于圆桶型结构T(S-S-W)、下裙基于矩面型结构R(W)造型,充分利用了“立体可变针织物”与人体形态结合及其受自然重力作用后的效果,建构具有“体量感”的廓形形态,并从视觉上平衡了“单薄”与“赘重”。该设计作品在第十四届全国美术作品展中得到评委们的肯定和认可,并被评选为进京作品。



(a) 整体效果



(b) 局部形态

图8 基于立体可变针织物的服装形态设计实例

Fig. 8 Example of garment form design based on three-dimensional stretchable knitted fabrics

## 5 结语

文中基于立体可变针织物表面肌理的丰富性、外形轮廓的多样性,及织物结构的延展性等特点,分析了数智立体可变针织物服装形态设计的需求,建构了设计方法的基本框架,并通过定量和定性相结合的方法进行实验。实验证明:①立体可变针织物的组织结构、织物的使用方向和所采用的服装形态建构方法共同决定了服装造型的最终效果,而织物尺寸的变化,则主要影响服装在垂直或水平方向的形态尺度变化;②在大多数情况下,当沿横列方向使用立体可变针织物时,均能够在身体的水平方向上获得灵活多样的造型效果,人体与成型服装之间通常有足够的非功能性互动空间,进而呈现效果丰富的三维廓形;③顺应立体可变针织物的某些自然特性,如L组织物的不规则边缘和轮廓形状,可以建构出具有相当动态与自由度的服饰廓形。文中重新审视了身体对于织物和服装的意义,探讨了从二维平面到三维空间转换过程中的织物与服装之间的交互性关系,以全新的人衣观念提出了一种新的服装造型设计方法,并以零剪裁、零浪费的造型方式开拓了一种新的可持续设计的实践路径。

## 参考文献:

- [1] 顾文娟. 基于丝绸面料特性的服装结构创意设计方法[J]. 丝绸, 2011, 48(12): 34-37.  
GU Wenjuan. Creative design of garment construction based on silk fabric characteristics[J]. Journal of Silk, 2011, 48(12): 34-37. (in Chinese)
- [2] 姜绥祥, 张翎. 当代纺织服装设计与科学技术发展的互动[J]. 装饰, 2007, (7): 49-51.  
JIANG Shouxiang, ZHANG Ling. The interaction between contemporary textile and apparel design and the development of science and technology[J]. Decoration, 2007, (7): 49-51.
- [3] 蔡新元, 王康. 设计学学科交叉视角下的“元”转向研究[J]. 家具与室内装饰, 2024, 31(4): 19-23.  
CAI Xinyuan, WANG Kang. Research on the "meta" turn from the perspective of interdisciplinary design science[J]. Furniture and Interior Design, 2024, 31(4): 19-23. (in Chinese)
- [4] 王玮, 宋伟. 设计观念的现代性: 20世纪30年代中国对西方现代设计观念的译介与传播——以《生产工艺》为考察对象[J]. 艺术探索, 2022, 36(1): 54-66.  
WANG Wei, SONG Wei. Modernity of design concepts: translation, introduction, and dissemination of western modern design concepts in China in the 1930s—with

- special attention to *Production Technology* [J]. *Arts Exploration*, 2022, 36(1): 54-66. (in Chinese)
- [5] 迟瑞芹. 针织面料与针织服装结构设计特点[J]. *上海纺织科技*, 2002, 30(4): 39-40.
- CHI Ruiqin. Knitted fabrics and structure design features for knitted dresses [J]. *Shanghai Textile Science and Technology*, 2002, 30(4): 39-40. (in Chinese)
- [6] 崔佳伟. 针织与皮革面料镶拼的箱包设计研究[J]. *皮革科学与工程*, 2022, 32(5): 85-88.
- CUI Jiawei. Research on leather bags design with the splicing of knitted and leather fabrics [J]. *Leather Science and Engineering*, 2022, 32(5): 85-88. (in Chinese)
- [7] 龙素乔, 顾远渊, 潘海音. 高弹针织面料在服装造型中的应用研究[J]. *针织工业*, 2021(1): 70-73.
- LONG Suqiao, GU Yuanyuan, PAN Haiyin. Application study of high-elastic knitted fabrics in creative costumes [J]. *Knitting Industries*, 2021(1): 70-73. (in Chinese)
- [8] TAYLOR J. The technical designer: a new craft approach for creating seamless knitwear [M]. United Kingdom: Nottingham Trent University, 2015.
- [9] 沈雷, 董玲玲, 陈姗姗. 无结构形式在针织毛衫设计中的应用[J]. *纺织导报*, 2012(3): 93-95.
- SHEN Lei, DONG Lingling, CHEN Shanshan. Application of non-structure form on knitwear design [J]. *China Textile Leader*, 2012(3): 93-95. (in Chinese)
- [10] 徐立楠. 针织面料在现代服装设计中的特点及应用[J]. *黑河学刊*, 2016(3): 65-66.
- XU Linan. Characteristics and application of knitted fabric in modern fashion design [J]. *Heihe Journal*, 2016(3): 65-66. (in Chinese)
- [11] 金千姿. 针织服装造型设计探研[D]. 杭州: 中国美术学院, 2015.
- [12] YAN Y S, JIANG S X, ZHOU J Y. Three-dimensional stretchable knitted design with transformative properties [J]. *Textile Research Journal*, 2021, 91 (9/10): 1020-1036.
- [13] 孙守迁, 曹磊磊, 王松, 等. 生成式人工智能大模型在设计领域的应用[J]. *家具与室内装饰*, 2024, 31(4): 1-8.
- SUN Shouqian, CAO Leilei, WANG Song, et al. Application of generative artificial intelligence large models in the design field [J]. *Furniture and Interior Design*, 2024, 31(4): 1-8. (in Chinese)
- [14] 庄冬冬, 任若安, 孙捷. 人工智能生成内容赋能服装品牌数智化转型路径研究[J]. *丝绸*, 2024, 61(9): 12-19.
- ZHUANG Dongdong, REN Ruohan, SUN Jie. Research on the transformation path of artificial intelligence generated content enabling digital intelligence for apparel brands [J]. *Journal of Silk*, 2024, 61(9): 12-19. (in Chinese)
- [15] 张皋鹏. 具有多样化穿着功能的服装结构设计[J]. *纺织学报*, 2011, 32(5): 107-111, 117.
- ZHANG Gaopeng. Clothing structural design with diversified wearing styles [J]. *Journal of Textile Research*, 2011, 32(5): 107-111, 117. (in Chinese)
- [16] 田中千代. 世界民俗衣装: 探寻人类着装方法的智慧 [M]. 李当歧, 译. 北京: 中国纺织出版社, 2001: 39-67.
- [17] 邱佩娜. 服装材料与造型设计 [J]. *艺术设计研究*, 2013(2): 40-44.
- QIU Peina. Clothing materials and styling design [J]. *Art and Design Research*, 2013(2): 40-44. (in Chinese)

(责任编辑: 卢杰)