

数字印染技术在褶皱服装设计中的创新应用

周嘉宁

西北大学经济管理学院, 西安 710127, 陕西, 中国

摘要: 褶皱工艺在褶皱服装设计中发挥着重要作用。褶皱设计亦称皱褶服装设计, 是一种高温成型工艺, 其发展深受科学技术进步的影响。借助数字印染技术将纹样设计与褶皱工艺相结合, 已成为褶皱服装视觉呈现、风格表达与装饰艺术的关键环节。本文梳理了褶皱工艺的历史沿革与技术性能, 考察了应用于褶皱工艺的各类造型技法。褶皱工艺的主要创新可归纳为定型技术、缩褶技术与装饰技术三类。文中还讨论了褶皱变化与服装样板之间的关系, 以及在褶皱服装上叠加纹样这一工艺所依托的设计思维。依据服装品类与工艺类型的不同, 褶皱工艺中的创新设计主要有三种应用路径: 几何形服装样板、基础形服装样板以及缩褶技术叠加。本文以中国设计案例说明技术与艺术如何实现融合, 可为褶皱服装设计的技术创新提供参考。

关键词: 褶皱服装; 数字印染技术; 褶皱工艺; 纹样设计; 服装创新设计

Innovations in the Design of Pleated Clothing Using Digital Printing and Dyeing Technology

JiaNing Zhou

School of Economics and Management, Northwest University, Xi'an 710127, Shaanxi, China

Abstract: Pleating technology plays a major role in the design of pleated clothing. Also known as wrinkle clothing design, pleating is a high temperature process that has been significantly influenced by progress in science and technology. The combination of pattern design and pleating through the use of digital printing and dyeing technology has become a key aspect of the visual presentation, embodiment of style, and decorative art associated with pleated clothing. This paper explores the historical background and performance of the technologies used in the pleating process, and examines the various modeling techniques that have been brought to bear. The principal innovations in the pleating process can be divided up into shaping, shrinking, and decorative technologies. The relationship between changes in pleating and clothing patterns is also discussed, together with how design thinking has approached the craft of overlaying patterns on pleated clothing. Depending on the clothing and kind of technology being used, there are three main ways in which innovative design can be applied to the pleating process: to create geometric clothing patterns; to create basic clothing patterns; and through the superposition of shrinking technology. A Chinese design case is presented to illustrate how the integration of technology and art can be realized. This paper may serve as a source of future reference for technological innovation in the design of pleated clothing.

Keywords: Pleated clothing; Digital printing and dyeing technology; Pleating technology; Pattern design; Innovative clothing design

一、引言

数字印染技术是一种由计算机系统控制的高新技术装备,自 20 世纪 90 年代中期间世以来持续发展 [1]。面向印染的视觉图形设计发现,该领域的技术进步为改进印染工艺提供了良好契机,其中包括基础数字印花、三维印染,以及融合现代纺织技术与传统纹样的现代设计理念的发展 [2]。数码喷墨印花可应用于各类服装面料的一次设计与二次设计。例如,服装面料二次设计的主要手法包括折叠、镂空、拼贴等多种处理方式以及其他立体造型处理,数字印花可在其中营造独特的装饰效果与功能效果 [3]。目前该领域使用的数字印花技术主要有面料直喷数码印花、数码纸转印、扫描印花与单程 (Sing-Pass) 数码印花等类型。数字印花可用于不同类型的服装面料,但主要应用于聚酯纤维 (俗称“涤纶”),因其具有优异的抗皱性、耐磨性与形态保持性能。这些特性共同奠定了涤纶在服装市场中的领先地位。由此可见,数字印花为纹样设计提供了新的实现方式,也能够满足服装定制的多元化需求 [4]。

服装设计创新的一个重要着眼点,是在成衣设计中将褶皱与印花相结合 [5]。为满足日益严苛的服装生产要求,服装制造企业已开始关注智能数字印染技术不断增长的潜力。对于新型印花纹样的设计而言,智能数字印花为新应用的开发提供了重要机遇 [6]。

服装褶皱既可采用现代技术,也可沿用传统技术。面料 (多为涤纶) 经挤压折叠后进行高温定型,可获得体现特定服装品类特征的永久性褶皱。褶皱服装具有独特的造型、独特而丰富的肌理效果,其褶皱亦有别于以固定方式形成的褶。褶皱服装无需借助任何外力或附件,即可长期保持稳定的空间形态。将纹样设计与视觉语言巧妙地运用于褶皱服装的造型表达,不仅能够增强空间形态的层次感,也能凸显不同褶型的风格取向与设计定位,这正是褶皱服装设计的关键所在。目前,关于服装褶皱工艺与数字印染纹样创新设计相结合的系统性研究极为匮乏。已有少量研究关注“三宅一生”褶皱服装中色彩与纹样的组合,涉及日本设计师三宅一生将装饰性服装纹样与人体及服装结构相结合的作品 [7]。另有研究以贵州苗族百褶裙的表现技法与风格特征为基础,将其与“三宅一生褶皱”作比较研究,考察不同设计技法的传承与发展 [8]。还有研究关注三宅一生服装色彩所体现的日本传统美学,探讨传统文化与当代设计之间的平衡,以期改进设计。

鉴于服装纹样设计与褶皱技术运用方面的研究较为薄弱,本文以褶皱涉及的设计流程及其与纹样创新的结合为切入点,结合中国现代市场的需求,对设计构思、策划与实施所涉及的方法展开细致探讨。通过几何纹样、基础纹样、缩褶工艺与叠加装饰褶皱的不同应用案例,考察服装纹样的创新方向与文化趋势,并反思技术、纹样与工艺更为多元融合所需的设计思维。

二、褶皱工艺的历史背景与特征

在中国古代,“褶”被称为“褰积”。随着时间的推移,关于“褶”的内涵形成了诸多认识,如褶裥、折叠、皱褶等。“褶”的主要特征在于面料肌理的重构、织物的巧妙折叠以及对人体轮廓的适配。服饰辞书认为,“褶”指为适应体形与造型需要,由服装局部材料收缩而形成的自然褶纹;“裥”则以同样的目的,将部分织物有规律地折叠并熨烫成型。褶皱变形与不同人体形态相结合,形成充满生动感、立体感、韵律感与多样美感的褶皱肌理效果。史料记载,为满足人体不同部位的功能需求、实现服装设计由二维平面向三维空间的转化,省道在 13 世纪的哥特时期出现于服装之中。褶与省的关系密不可分,服装制版中的省道结构可由褶皱抵消,兼具装饰性与功能性。早期的褶皱技法受古希腊德尔斐战士雕像启发,体现于设计师马里亚诺·福图尼约在 1907

年发明的“德尔斐褶裙”，福图尼的生卒年为1871—1949年。1933年9月，夏帕瑞丽在人造丝材料上开发出形似树皮的褶皱肌理，被称为“树皮褶”。20世纪70年代，三宅一生尝试在传统面料制备工序中加入一种新技法，即某种“褶皱”技法。直至20世纪80年代，中国服装市场上的褶皱元素常用于服装的局部细节设计，但也可覆盖服装整体。如今，服装设计中的褶皱运用更为丰富，并可直接体现于面料的二次加工之中。换言之，服装褶皱运用的增加，是随面料技术创新而来的。褶皱如今广受消费者认可，并已成为服装的独特卖点。

褶皱工艺的主要效果表现为：面料呈现浮雕般的立体效果；经高温洗涤后形态不变；对空间形态具有视觉冲击力；与人体的呼应性强。在工艺制作中，褶皱包括机压褶、手工褶以及手工与机压相结合等技法。在形式上，褶皱可表现为褶裥的规律排列、褶单元的循环重复，以及由纹样构成的折叠形态。褶皱艺术跨越东西方文化。西方服饰注重人类文化精神与个性的外化，东方服饰则强调礼仪并显著区分不同的人伦关系。褶皱服装的文化意涵在与面料及裁剪技术结合后，随时代变迁而映射出后现代主义等思潮与哲学观念。在服饰设计既有传承又有创新的背景下，结合纹样设计的构成形式，并大量借鉴东方“自然主义”与西方“立体主义”“表现主义”，中国传统的褶皱与装饰技法仍持续为服装设计所借鉴，从而创造出更为丰富的设计体验，提升人们内在与外在的形体之美。

三、褶皱工艺中的造型技法

在现代设计中，“艺术”与“技术”之间的界限日益模糊，二者已成为设计过程中不可分割的有机组成部分。通常，服装设计涉及面料、工艺、样板、色彩与纹样等若干核心要素。当代设计思维重视多种加工技术的运用，并从科学技术的新进展中汲取养分。

从技术角度看，褶皱工艺相关的造型技法运用了定型、缩褶与装饰三类技术。褶皱工艺本身主要有两种形式：机械定型（见图1）与手工定型（见图2）。高温定型技术是中压褶皱的核心手段。依据工艺过程中是否使用增塑水，可将其分为干热定型与湿热定型两类。干热定型主要为机械成型工艺，由专业高温压褶机完成。此时面料保持干燥状态，热处理过程不使用水。湿热定型使用高压热蒸汽定型机，主要为手工工艺，其定型温度与面料纤维的类型和形态密切相关。在上述条件下，面料通常为涤纶或以聚酰胺与聚丙烯腈纤维为主的涤纶混纺织物。涤纶类面料几乎都采用湿热定型工艺，因其温度低于干热定型。褶皱工艺不仅需要考虑如何使面料在洗涤后仍能长久保持垂坠与动感的形态，还需考虑如何保持造型的美观。这就要求密切关注压褶机的温度、速度与力度控制，以避免面料的不必要损耗、泛黄或烫洞。规律排列与循环重复的褶裥需通过高温成型加以保证。由于许多人偏爱棉、丝、毛、麻等亲肤天然纤维，解决办法是将这些天然纤维与合成纤维混纺，以提升面料保持褶形的能力。除采用手工辅助缝制外，该工艺还常用固定缝制等技术手段。



Figure 1 Curved pleats and straight pleats created by machine-based shaping technology

图 1 机械定型技术形成的曲线褶与直线褶

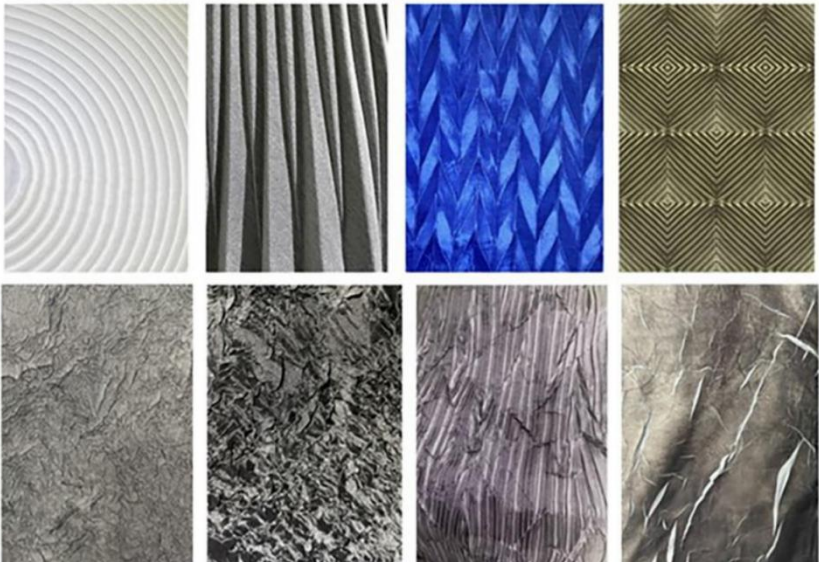


Figure 2 Paper mold pleats and steam pleats created by hand-based techniques

图 2 手工技法形成的纸模褶与蒸汽褶

缩褶技术及相应的缩褶工艺，是由日本三宅一生所倡导的理念发展而来的一种新型褶皱方式。目前，中国有南通与广州两家压褶工厂采用该技术。这些工厂沿用中国传统纹样的构成方式，以缠枝藤蔓环绕，形成狭长的排列形态，其具体构成方式经研发确定（图 3）。该技术需要特殊的皱缩材料与皱缩机械参与工艺过程。高温压制与机绣工序通常一体化完成，依据褶皱设计形成褶单元与纹样的循环重复。中国传统纹样结构清晰，易于划分为单独纹样褶、二方连续纹样褶与四方连续纹样褶（见图 4）。

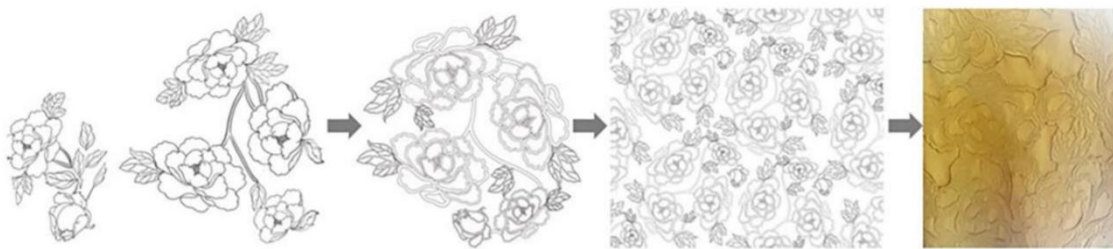


Figure 3 Traditional Chinese flower pattern designs

图 3 中国传统花卉纹样设计



Figure 4 Pleats created through the use of shrinking technology

图 4 运用缩褶技术形成的褶皱

褶皱服装可采用多种装饰技术，包括压制装饰与拼接装饰（见图 5）。装饰技术用于美化服装，被视为面料再造的一种形式，多在褶皱工艺完成之后使用，包括手工二次叠加，如缉缝、镶嵌、拼接、交错与珠绣等。装饰工序能够使造型风格更加完整，而不同颜色缝线的运用则可谓锦上添花。

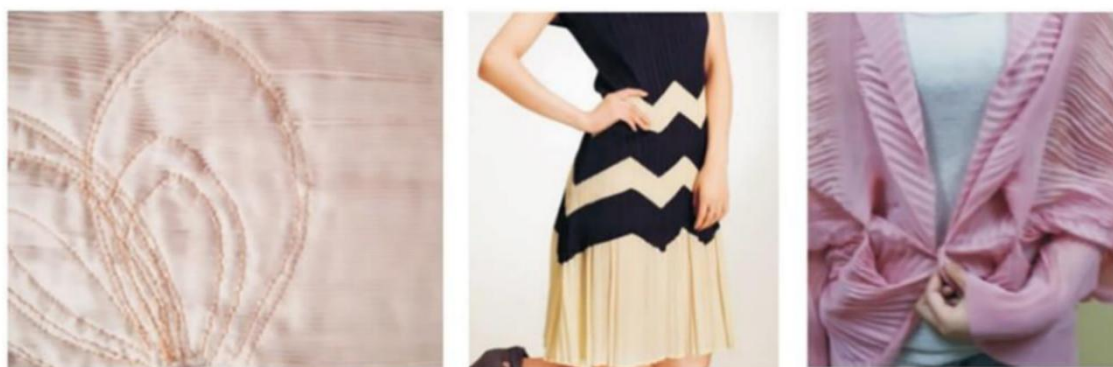


Figure 5 Decoration technologies used for pleated clothing

图 5 褶皱服装所用的装饰技术

四、褶皱工艺与纹样数字印花中的服装创新设计应用

运用数字印花技术时，色彩与纹样被复现于白坯布之上，从而在面料上呈现特定的艺术形态。运用褶皱技术时的纹样设计不同于一般服装设计，因为褶皱工艺必须考虑纹样构成与色彩搭配。近年来，染整技术日益丰富，手工与机械染色并用，为消费者提供了不同的视觉着装体验。褶皱服装多采用涤纶面料，其色彩与纹样通常由数字印花实现。其原理是利用高温辊筒完成数字印花、以高温压褶机构完成褶皱，从而充分发挥两种技术

的优势。既可在正向数字印花的同时对面料压褶，也可反向印色于正面。这两种生产方式常用于褶皱纹样设计。目前，褶皱服装的数字印花纹样主要着眼于面料肌理与色彩构成。常用的面料肌理包括数码牛仔、数码粗花呢与数码扎染纹样。其思路是依据平面艺术的原理，通过数字印花营造视觉错觉；运用冷暖色与距离的关系以及绘画中的透视与色调原理，在褶皱与后整理工序中借助染色纹样进行空间造型，以引导特定的视觉感受。近年来，作为非物质文化遗产保护的一种方式，基于中国传统文化的创新重塑了与织物相关的传统手工艺。例如，“迭代®涤纶”将涤纶面料的手工染整工艺与压制工艺相结合，获得平面视觉效果，进而演绎浸染、灌染、吊染等二维染色类别之美。扎染是中国传统手工染色技术，不同的扎结技法可形成独特的褶皱艺术。而扎染所形成的凹凸肌理之美，同样可以在褶皱工艺中通过数字印花加以实现。服装纹样通常分为具象纹样与写实纹样两类。具象纹样是与知觉、记忆、情感等形成的具体意象相关联的纹样；写实纹样则着重于对真实事物的准确再现。

受当下褶皱服装流行趋势的影响，以下各节将通过一个设计案例展开论述：该案例选取受水彩艺术启发的写实纹样，并结合几何具象纹样与中国传统纹样。案例中所用褶型为工字褶、纹样肌理褶与双层叠加装饰褶，面料统一采用 30D 涤纶面料。褶皱工艺中的服装创新设计与数字印花相结合，其设计思维由三种不同的服装样板路径塑造，即几何形服装样板、基础形服装样板与缩褶技术叠加。

（一）几何形服装样板

褶皱服装兼具装饰性与功能性。褶皱有助于服装贴合人体，褶皱面料柔韧且便于活动。褶皱服装样板的特征在于其二维几何形态弱化了“省道”的走向。三宅一生的经典设计作品“A-POC”中的几何形样板，体现了他对服装无限可能性的探索。三宅一生 2023/24 秋冬女装系列采用以移动方块为基础的设计语言，通过变形生成不规则形态，增强了服装视觉美学的形式美感。褶皱服装中的几何形样板，适合对规则直线褶设计作纵向、横向与斜向的规律比例放大。其制作流程相对简单，因为顺应面料经纱、纬纱与斜向的纹样，其比例放大与收缩是一致的。以该系列中的半身裙为例，若忽略腰部省道，可视为一个简单的矩形。由于褶型为折向规律的工字褶，下体最大围度的臀围可视为矩形的长边，裙长则为矩形的短边。据技术人员介绍，压褶机可设定为均一高温。以涤纶雪纺 30D 面料为例，经向放大倍率为 2.7，因此纹样设计需将原纹样加长 2.7 倍。同时，在进行数字印花时，面料在高温下会有一定收缩，故面料毛边需增加 3 厘米。总体上得到如下矩形换算数据（见图 6）：后片=115.1 厘米×84 厘米；前片=97.46 厘米×84 厘米与 18.06 厘米×84 厘米；下叉长=14 厘米；口袋=33.33 厘米×27 厘米。仅经向尺寸放大，纬向不变。数字印花的色彩饱和度需事先精确调整。通常情况下，面料上的数码印花色彩在经过高温压褶机后会变深，从而影响服装设计的视觉美感。设计元素构成写实纹样，营造出水彩艺术般的印象，传达优雅、静谧而柔和的氛围。

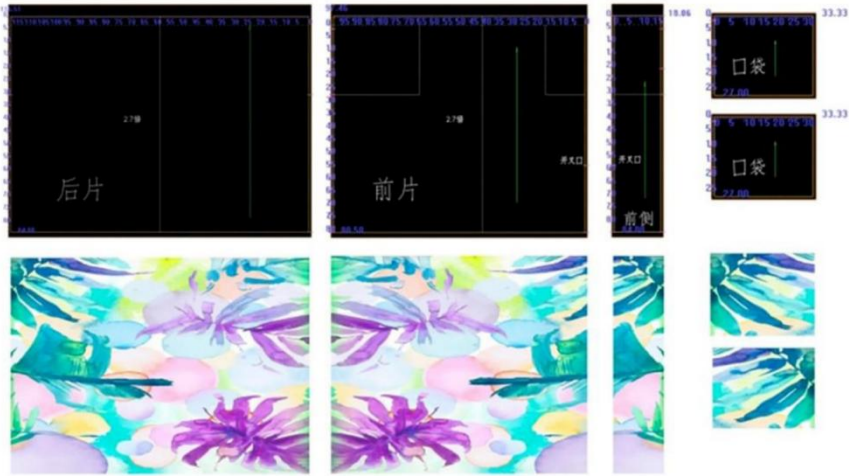


Figure 6 The pleated fabric design process for a geometric clothing pattern

图 6 几何形服装样板的褶皱面料设计流程

(二) 基础形服装样板

褶皱服装采用基础形服装样板时，其决定性特征是不含省道结构。此类设计的一般流程是：首先形成可与折叠工序中的褶皱相结合的时尚廓形设计；然后依据面料纱线的克重计算样板的缩率；此后选择适当的技术进行样板规划。以连衣裙结构为例，若经向被拉长，规则工字褶依面料不同会被压缩约 2.5 至 3 倍。褶皱服装设计中需要关注的关键技术点是面料的预缩。设计流程一般经过两个预缩阶段：其一是数字印花过程中面料在高温下的收缩；其二是压褶机中高温下的收缩。解决该问题的关键，在于将纹样嵌入服装的整体样板之中，以确保纹样收缩的规律性。在此处所选的几何纹样中，明快的对比色适合夏日的轻快感受，而生产过程中最为关键的问题是纹样在服装整体样板中的定位，如袖缝与衣身结构分割线处（见图 7）。在绘制样板的过程中，必须解决服装样板中的对花问题。

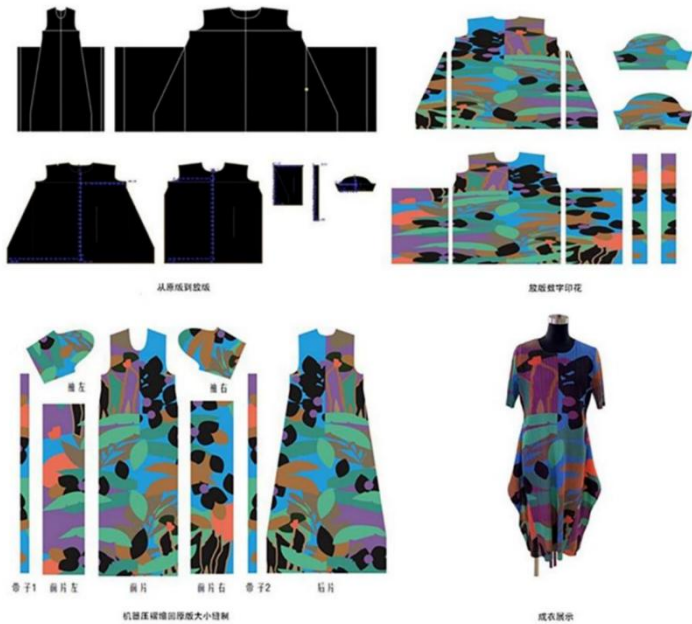


Figure 7 Innovative digital printing combined with pleating technology for a basic clothing pattern

图 7 数字印花与褶皱技术相结合的基础形服装样板创新设计

（三）缩褶技术叠加

古代褶皱服装种类繁多，多采用镶、滚、缉、绣、缝等传统装饰技法。以明代马面裙为例，装饰褶的位置、数量与形态各具特点，其装饰技法及与提花花卉相结合的褶数亦有差异，主要有四种类型：无装饰褶；单条装饰褶；双条装饰褶；多条装饰褶。无装饰褶时不设提花花卉，仅有多隐于其中的简约花纹。单条装饰褶时，裙摆底部通常以提花花卉加以装饰。随着经济状况改善并趋于稳定，装饰繁复的双条装饰褶开始出现，双层提花拼接亦不罕见。多条装饰褶所用面料更为考究，常以满地花卉与褶裥相配。如今，随着数字印染技术的发展，以及时代特征与审美需求的变化，褶皱技术持续创新。现代褶皱技术可运用加法式的纹样设计，其中最常用的是以皱缩面料形成特殊肌理，即所谓缩褶技术：成型过程中使用热缩膜，包含贴膜、缝制与皱缩三个步骤。由此形成的肌理具有凹凸起伏的特征，通常呈现极具装饰性的形式美艺术图案。通过叠加实现设计效果，人的触觉体验与视觉呈现均充满独特的艺术美感。此类纹样的设计与制作难度较大，因为在贴附热缩膜后的折叠过程中，面料会先行收缩，之后再进行镶嵌与缝制。此处案例将旗袍款式与中国诗意文化所关联的审美意趣与肌理相结合，运用二次加工技法，以缩褶技术叠加各种元素，创造出一种不规则的、内敛含蓄的艺术形式。

五、结论

基于褶皱、数字印花与染色相关技术，本文结合三个不同的案例研究，探讨了褶皱服装设计中的技术创新，主要结论如下：

（1）随着数字印染技术的发展，褶皱服装相关工艺的创新得到了显著丰富。褶皱工艺一般涉及蒸汽、纸模、压褶与缩褶等方式。就服装造型技法而言，可划分为定型技术、缩褶技术与装饰技术的应用。

（2）褶皱工艺中数字印花的有效实现，与面料收缩及服装整体样板等因素的合理考量密切相关。在此基础上，几何形服装样板、基础形服装样板与装饰叠加均实现了技术创新。

（3）在依托中国传统元素的褶皱创新方面，热缩膜相关技术与装饰元素的叠加能够使褶皱设计实现更高层次的多样化，同时继续有效运用数字印染技术所特有的加工方式。

（4）本文致力于整合并拓展与褶皱服装技术相关的设计思维，可为今后褶皱服装技术的设计创新提供有效参考。

参考文献

- [1] 迟阳阳. 艺术染整工艺在涤纶面料中的运用研究——以迭代涤纶针织面料为例. 青岛大学, 2021.
- [2] Manjean L. Arts and Sciences: From Wild Eggplant to Issey Miyake. Chongqing: Publishing by Chongqing University, 2022.
- [3] 蒋济直, 胡丽莎. 三宅一生的服装色彩中所蕴含的日本传统美学. 服装设计师, 2023(6): 96-100.
- [4] 李炜彦, 周梦. 褶裥视角下传统服饰的现代设计价值——以贵州苗族百褶裙与“一生褶”服饰为例. 南京艺术学院学报(美术与设计), 2022(5): 104-109.
- [5] 牟洪静, 吴欣, 郎晨汐. Analysis and innovative application of fold art based on tie-dyeing techniques. 丝绸, 2022, 59(10): 125-131.
- [6] Miyake I, Kitamura M (concept and editorial direction). Pleats Please. Köln: Taschen, 2012.
- [7] Huh G Y. Artisanal Fabric Manipulation in Contemporary Fashion Design: A Case Study for Creative Design Education. Journal of Fashion Business, 2024, 28(6): 115.

- [8] Shon Y M, Yi S H. A Study on the Fashion Design Applying Pleats Method - Focusing on the Deconstruction Fashion. Journal of the Korean Society of Costume, 2004, 54(6): 153-168.