

文章编号: 0253-9721(2007)08-0046-04

仿真数码提花织物的设计原理和方法

周赳, 吴文正

(香港理工大学 纺织及制衣学系, 香港)

摘 要 针对提花织物对数码图像的色彩与图案的仿真设计技术展开分析, 提出一种创新的仿真数码提花织物的设计原理和设计方法。采用全显色组合结构设计方法设计织物结构, 通过 2 次 CMYK 分色补偿提花织物灰度表现的不足, 并提出可调节的纱线色彩选择方法, 使设计的提花织物能对数码图像的色彩与图案进行仿真。该方法可满足数码图案设计仿真织物的需要, 所设计的织物具有良好的交织平衡技术特征, 能满足大批量生产的技术要求。

关键词 仿真效果; 数码; 提花织物; 设计

中图分类号: TS941.26; TS105.1 文献标识码: A

Design principle and method on true-to-original digital jacquard fabric

ZHOU Jiu, NG Frankie

(Institute of Textiles and Clothing, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China)

Abstract An in-depth analysis was carried out of imitating the pattern and color of digital image by jacquard fabric, and the innovative design principle and method of digital jacquard fabric were presented. The design approach is that designing fabric structure on the basis of all-coloring structure, remedying the shortcoming of gray component by twice CMYK separation of digital image, and setting an adjustable range for color selection of threads. The produced digital jacquard fabric is capable of imitating the pattern and color of original digital image. Moreover, for this design method meets the requirement of balanced interlacement, it can be applied to designing digital jacquard fabric with whatever motifs of pattern. And it poses no problem in mass production.

Key words true-to-original effect; digital; jacquard fabric; design

随着数码提花织物分层组合设计方法的提出, 直接利用数码图像进行织物结构设计已成为现实, 为提花织物的产品设计开辟了广阔的空间。数码提花织物创新设计研究有 2 个主要方向, 即色彩与图案的创新设计和色彩与图案的仿真设计。本文对色彩与图案的仿真设计原理和方法进行分析, 并以全显色织物结构为基础提出一种有效的仿真设计技术方案。

1 仿真提花织物设计的技术背景

经纬交织织物的仿真设计必须采用提花织物来实现, 黑白效果的提花仿真在 100 年前就可以通过手工设计的方法完成^[1], 而彩色仿真织物的开发, 采

用手工设计方法费时费力, 由于只能应用特定的织物结构设计和手工生产方法, 技术上存在很多制约因素, 无法推广应用。随着计算机辅助设计技术的发展, 采用基本色混合的方法使混合的色彩能够达到数千种^[2], 使织物对平面艺术作品的色彩与图案的仿真设计达到新的阶段, 但是由于交织织物和平面艺术作品存在不同的色彩混合显色原理和色彩表现方法, 其仿真效果千差万别; 而且现阶段的计算机辅助设计技术仍采用传统的提花织物设计理念, 即将扫描输入的计算机图像进行色彩归并, 形成由若干个基本色组成的图像然后进行设计^[3], 存在很多技术缺陷。具体分析如下: 1) 采用指定若干色而不采用计算机固有的原色模式来对扫描后的计算机图像进行分色, 由于原色无法由其它间色或复色混合

收稿日期: 2006-09-14 修回日期: 2006-11-01

作者简介: 周赳(1969-), 男, 副教授, 博士生。研究领域为纺织品, 特别是数码纺织品的研究与开发。E-mail: zhoujiu34@126.com.

而成,得到的分色色彩已经丢失了很多色彩信息;2)采用影光效果的组织对分色色彩进行结构设计,对单层结构的织物没有问题,而用于组合的织物结构中,影光组织在应用组合后组织间会产生相互遮盖的效果,没有特定的抗遮盖技术根本无法使生产的织物与理论上的色彩设计原理保持一致;3)单独为分色后的基本色进行结构设计,而不是采用综合比较、统筹设计的方法,当基本色之间的色度相差很大时,无法准确表现出某基本色的实际份量,设计织物会产生偏色。研究发现,缺乏合理可靠的结构设计方法来支持理论上的混合显色原理,虽然混合色彩原理很完善,在仿真织物的实际设计中,由于织物结构的不确定性,设计的织物效果会存在很大的随机性,只能选用特定效果的图案才可能减少偏色的发生。目前还有一种织物仿真设计研究是采用计算机对色的方法(色表法或色卡法 color chart/plate)来避免织物结构设计过程中的不确定因素,即先根据特定的织物结构设计出各种织物色块,然后利用计算机进行测色,再根据色彩参数对新的图案进行色彩匹配^[4-5]。这种方法的实质是利用织物的结构色彩来限制图案色彩,符合织物结构优先的设计理念,特别适用于计算机程序化的仿真设计,但由于色卡本身的色彩空间有限,该方法只能针对特定规格的织物,如果织物规格中的参数变化,意味着色卡需要重新制作,工作量非常巨大;另外,如果有一种织物结构能够达到百万级别的混合色彩,并且结构色彩的混合是稳定的,显然就没有测色的必要了。

因此,目前的仿真织物设计的主要问题来自结构设计,即没有有效的组织结构方法来表现织物的全显色效果。同时控制纱线间的滑移和相互遮盖,织物表面的混合色彩就没有规律可循,无法避免仿真设计时偏色的发生,建立的混合色彩原理是不可靠的。随着数码提花织物创新设计方法的提出,为提花织物的结构设计创新创造了条件:分层组合的织物结构设计方法可以使织物表面的色彩在理论上达到百万级别^[6];组合全显色结构设计方法可以使参与显色的并列纱线不会发生滑移和相互遮盖,同时满足色阶变化的设计要求^[7],这样就可以有效控制交织纱线在织物表面的显色状态,使结构变化产生的混合显色变化有规律可循。如果以此为基础进一步分析其混合显色原理,只要通过技术手段解决由于混色原理差异带来的偏色问题,就能够在数码提花织物创新设计的同时实现对数码图像色彩和图案的仿真设计。

2 仿真数码提花织物设计原理和方法

组合全显色结构设计方法的提出,可以满足同向偶数组排列纱线在表现灰度变化的同时又满足纱线间相互不遮盖的特点,这样就可以建立一种只适用于经纬交织织物的并列混合显色的色彩原理。由于人们在一定距离之外观察并列排列的纱线,其效果是一种混合后的色彩效果,所以随着纱线浮长的变化,并列排列的纱线可以呈现出不同的色彩。只要在分层组合的数码提花织物设计模式上,研究出合适的数码图像分色和色彩组合方法,对数码图像的色彩与图案进行提花织物仿真就能够实现。

2.1 色彩仿真设计原理和方法

提花织物属于经纬交织织物,交织织物的色彩原理基于非透明色的混合显色,该原理与透明印刷色彩原理和计算机色彩原理有着本质的区别,但具有通过原色表现混合色彩的共同特点,所以要实现色彩仿真设计就需要对原色原理深入分析。对原色的解释主要有以下4种:色光三原色为红、绿、蓝,对应的计算机色彩模式为RGB色彩;色料三原色为红、黄、蓝,无计算机对应色彩模式;生理四原色为红、黄、蓝、绿,无计算机对应色彩模式;印刷四原色为青、品红、黄、黑,对应的计算机色彩模式为CMYK色彩^[8]。根据色彩原理,原色可以组成间色和复色,但原色无法由其它颜色混合而成,所以原色是处理数码图像分色的最佳模式,采用间色和复色都会在分色过程中丢失色彩信息,这是产生偏色的主要原因之一。由于色纱混色属于非透明色的混合,与色光三原色RGB的加法混色原理不同,所以在数码色彩中只有CMYK色彩模式最适用于数码图像的分色。确定了分色的最佳原色,就可根据显色原理的差异解决偏色问题,首先要找到产生偏色的原因。理论上混合色彩 $M+Y=R, C+Y=G, C+M=B, C+M+Y=K$,但是在实际应用时,由于纱线并列排列而非透明叠加,会由于纱线周围色彩的干扰和不同材质原色的纯度差异而发生混合色彩的偏差,特别是黑色和混合色的色彩纯度相差较大,在满足结构设计的基础上如何采用技术手段弥补色彩处理过程中的偏色就是该研究的重点。

产生黑色偏差的原因在于并列混合时黑色纱线无法遮盖其它有彩色,从而降低黑色成分的显色比例,经过试验,发现可以通过数码印刷技术中的灰度替换技术来解决,灰度替换的原理是利用黑色替换

有彩色组成的灰色成分以减少彩色油墨的用量, 灰度替换不会影响原图彩色成分的效果^[9], 如图 1 所示。如果采用灰度替换原理, 分离出有彩色组成的灰色成分, 只要不进行替换就可以增加某一混合色的灰度成分, 达到灰度补偿的目的, 同时这种补偿不会影响原图的彩色成分。具体的处理方法是, 通过设定不同的灰度替换值对数码图像进行 2 次 CMYK 分色, 分别得到彩色图层和黑色图层, 重新组合成的 CMYK 图层具有了灰度补偿的特点, 调节灰度替换值, 可以变化灰度补偿的程度来达到最佳的无彩色效果, 如图 2 所示。另外, 针对混合色彩纯度不足的问题, 可以通过设定可调节的纱线原色色彩选择范围来解决, 即在 M-R, Y-G, C-B 原色之间进行调节。在正常情况下, 混合色彩纯度不足的现象不会太明显, 可以采用与分色相同的 CMY 彩色, 但对有特殊色彩倾向的数码图像, 特别是数码图像出现 R、G、B 为主的色彩倾向时, 可以通过纱线色彩的色相调节来弥补混合后 R、G、B 彩色纯度不足的问题。

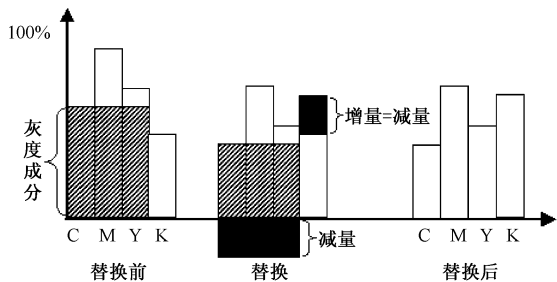


图 1 混合色彩的灰度替换原理

Fig. 1 Theory of gray component replacement for mixed color

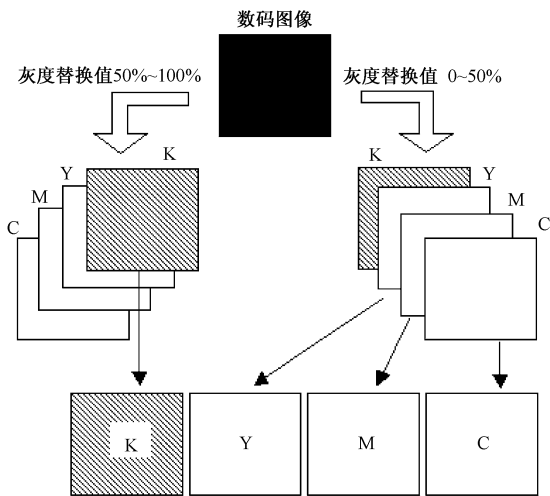


图 2 2 次 CMYK 分色灰度补偿方法

Fig. 2 Method of gray component rectification via twice CMYK separation

2 2 结构仿真设计原理和方法

数码图像用于提花织物仿真设计采用并列的纱线色彩进行混色, 这就需要有可靠的结构设计方法进行配合, 确保用于显色的同向色纱之间不会相互滑移而覆盖, 组合全显色结构的发明正好符合这一技术要求。由于组合全显色结构满足同向偶数纱线排列全显色的要求, 这样如果采用 CMYK 为同向 4 组纱线可以与 1 组白色纱线构成一种全色彩系列的结构, 相当于在白纸上用 CMYK 4 色通过织物结构来绘画, 该组合结构是固定不变的, 组合色彩可以根据需要进行调节, 以满足任何题材的数码图像进行提花织物仿真设计的需要。除了组合全显色结构, 如何实现色彩与结构之间的精确转换是另外一个研究重点, 其技术步骤如下。

1) 根据无彩到有彩数码提花织物设计原理^[6-7], 为了实现色彩与结构的精确转换必须将 CMYK 4 个分色图转为灰度图。

2) 在结构设计时首先根据仿真织物的基本规格确定基本组织和全显色技术点, 并设计和建立全显色基础组织和配合组织库, 设定组织库中的组织数各为 N , 并以此数值作为灰度图灰度级别的最大值, 即在亮度值最大 255 和最小值之间建立 N 级灰度。

3) 将 4 个灰度图的灰度级别以相同的 N 级灰度进行归并, 结果是各个灰度图根据不同的灰度值形成不同的灰度级别, 最大不会超过 N 级。

4) 以亮度值为对应标准, 设定固定的起始位置, 将 C、Y 灰度图中的灰度与基础组织进行替换, 将 M、K 灰度图中的灰度与基础组织进行替换, 可以形成 4 个无彩结构图, 如同 4 个大循环的组织图。

5) 将 CMYK 4 个无彩结构图采用固定顺序的纬向 1:1:1:1 进行组合, 形成一个组合结构图, 该结构图既具有非遮盖全显色的特点, 又包含精确的图案与色彩仿真信息。

将该仿真织物结构图加上选纬信息, 可直接用于设计生产 4 组纬仿真织物, 色纱色彩的确定方法是: 第 1 纬的色彩在青 (C) 和蓝色 (B) 之间选择; 第 2 纬的色彩在品红 (M) 和红色 (R) 之间选择; 第 3 纬的色彩在黄 (Y) 和绿色 (G) 之间选择; 第 4 纬的色彩是黑色, 经纱为白色。若将该仿真织物结构图旋转 90°, 再加上选纬信息, 可以设计生产 4 组经仿真织物, 色纱色彩的确定方法随之转换, 经纱为并列色纱, 纬纱为白色。实验结果表明, 在一般的设计时, 色纱可以直接采用 CMY 色彩, 只有在数码图像

出现 R、G、B 色彩倾向为主的效果时,才需要在调节范围内对色纱色彩进行必要的调节。图 3 为人像题材和抽象题材的仿真织物设计效果,除去显色原理不同造成的黑色和混色纯度差异外,其仿真效果令人满意。



图 3 仿真织物设计效果

Fig. 3 Effect of true-to-original fabric.

(a) Digital image; (b) Real fabric

3 结 论

提花织物对设计对象的图案与色彩的仿真设计只能是一种相对的仿真。本文采用数码提花织物分层组合的创新设计模式,以特定的组合全显色结构设计为基础,提出了一种有效的提花织物对数码图像图案与色彩仿真设计的技术方案,为数码提花织物在仿真设计领域的深入研究提供有益的技术借鉴。该研究针对仿真设计过程中由于显色原理差异

而产生色彩偏差的问题,提出了灰度补偿、色彩与结构精确转换及设定原色调节的综合解决方案,虽然在黑色和原色色彩纯度的还原上仍然存在不足,但实验结果证明该技术方案是有效的。由于该仿真设计方法建立在可靠的结构设计原理上,其混合色彩原理也是明确的、稳定的,设计的织物结构可满足大批量生产的需要,在设计实践中只要规划好织物的产品规格,建立起通用的组织库,对数码图像的题材和内容基本没有限制。因为数码图像设计是目前广泛流行的设计形式,与数码图像相关的设计素材与设计资料非常丰富,该研究成果具有广阔的应用前景。

FZXB

参考文献:

- [1] Bell T F. Jacquard Weaving and Designing[M] . London: Longmans Green and Co, 1895: 117.
- [2] 李加林,陶永政. 数码仿真彩色丝织技术及其应用[J] . 纺织学报, 2004, 25(1): 123—125.
- [3] 李加林. 彩色织锦制作方法: 中国, 00126505. 9[P] . 2002—09—18.
- [4] Osaki K. High quality color reproduction on jacquard silk textile from digital color images[J] . Autex Research Journal, 2003, 3(4): 173—179.
- [5] 李启正. 多色经提花织物用于彩色图像表现的创新设计技术[D] . 杭州: 浙江理工大学, 2006.
- [6] 周赳,吴文正. 有彩数码提花织物的创新设计原理和方法[J] . 纺织学报, 2006, 27(5): 6—10.
- [7] 周赳,吴文正. 数码提花织物组合全显色结构设计研究[J] . 纺织学报, 2007, 28(6): 55—58 65.
- [8] 宋建明. 色彩系列讲座[J] . 流行色, 2000(1): 74—77.
- [9] Phil Green. Understanding Digital Color[M] . 2ed. London: GATE Press, 1999: 154.