

# 数码多色经提花织物的创新设计原理和方法

周 赳, 吴文正

(香港理工大学 纺织与制衣系, 香港)

**摘要:** 多色经提花织物是欧洲传统提花织锦中结构最为复杂的品种之一, 数码设计与生产技术的应用为多色经提花织物的创新设计创造了条件。文章通过分析多色经提花织物的产品特点, 结合数码技术应用的技术特征, 提出了合理的多色经提花织物的创新设计原理和方法, 并采用规范经纬色彩设计和建立组织库的方法来提高该类产品的开发效率。

**关键词:** 织物; 提花织物; 数码技术; 多色经; 提花; 织锦; 设计

中图分类号: TS105.112

文献标识码: A

文章编号: 1001-2044(2006)09-0001-03

## The innovative principle and method of digital multi-warp jacquard tapestry

ZHOU Jiu, WU Wen-zheng

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

**Abstract:** Multi-warp jacquard tapestry is one of the most complicated fabrics in Europe. The application of digital jacquard textile technologies both in design and producing makes it possible to innovate the multi-warp jacquard tapestry. In this paper, an innovative principle and method of digital multi-warp jacquard tapestry is developed based on an analysis of the main features of the fabric structure and by use of digital technology, which raises the efficient of the development of this kind of product.

**Key words:** fabric; jacquard fabric; digital technology; multi-warp; jacquard; tapestry; design

## 1 研究背景

提花织物的品种很多, 从织物结构上看, 主要有单层、重纬、重经、双层 4 种类型。多色经提花织物在结构上综合了重纬、重经、双层三种结构类型的特点, 织物表面的织纹图案精美多彩, 是服用和装饰用纺织品中的高档面料。从工艺上看, 多色经提花织物为全色织交织产品, 使用的经向原料组合具有 4 色及 4 色以上的色彩, 一般为 4~6 组, 最多可达 8 组, 纬向原料组合也有 2 色及 2 色以上的色彩, 一般为 2~3 组, 最多可达 4 组。

数码提花技术包括以纹织 CAD 系统为代表的辅助设计技术和以电子提花机与新型织机为代表的数码生产技术。提花织物从设计数据到提花信息数据均在计算机中处理、控制和传输, 这为提花织物的创新设计提供了基础。提花织物的设计流程主要有织物色彩设计和组织结构设计两个部分, 数码多色经提花织物的设计创新研究需要分析和归纳该类产品的结构和织纹色彩的特征, 结合数码设计、生产技术的特征, 研究可行的数码色彩和结构设计原理, 并对其设计流程和方法进行优化和规范, 真正体现数码技术带来的高效率优势。

## 2 创新设计原理和方法

### 2.1 色彩设计

#### 2.1.1 色彩设计原理

收稿日期: 2006-01-12

作者简介: 周赳(1969-), 男, 浙江金华人, 副教授, 香港理工大学纺织与制衣系在职博士, 主要从事纺织品设计教学与研究。

在设计学的色彩原理中, 任何色彩都是由原色的不同份量混合而成, 对原色的解释主要有以下四种: 色光三原色为红、绿、蓝; 色料三原色为红、黄、蓝; 生理四原色为红、黄、绿、蓝; 印刷四原色为青、品红、黄、黑。其中生理四原色是人体眼睛对色彩感觉的基础, 由于人眼对绿色特别敏感, 由黄、蓝色混合而成的绿色在色彩表现上存在欠缺, 所以以上四种原色中只有以生理四原色(红、黄、绿、蓝)最能体现多色经提花织物的设计特点。根据构成色彩的三要素(色相、明度和纯度)的特点, 黑白两色在织物色彩明度和纯度的调节中必不可少, 所以由红、黄、绿、蓝、黑、白构成的色彩模型是多色经提花物理想的色彩模型。根据多色经提花织物色彩表现的特点, 结合 LAB 色彩空间的构成方法, 可以建立适用的色彩模型供产品设计使用, 如图 1 所示。

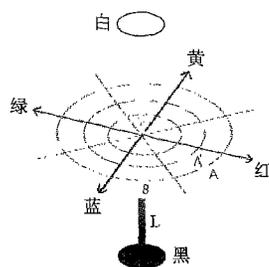


图 1 织物色彩模型示意图

其中红、黄、蓝分别构成色度 A 和 B, 色度(饱和度)分级 A、A', 彩度(色相)分级 A、B; L 为明度轴, 分级为无彩灰度(含轴端的白和黑)。这样依据色彩模型采用四组彩色经线加上两组无彩黑白经线, 根据不同的色彩分级可以完成数百种有效的织物显色效果。

依据多色经提花织物色彩模型的特点,应用于多色经提花织物的经纬色彩组合设计时,可以规范为:

(1) 四色经的经组合:红、黄、绿、蓝;四色经的纬组合:黑、白,黄绿/银灰(固结纬);

(2) 五色经的经组合:红、黄、绿、蓝、黑/白(黑或白);五色经的纬组合:黑、白,黄绿/银灰(固结纬);

(3) 六色经的经组合:红、黄、绿、蓝、黑/白、白/黑;六色经的纬组合:黑、白,黄绿/银灰(固结纬);

在以上经纬色彩组合设计中,红、黄、绿、蓝为多色经提花织物的原色,原色及其混合色为织纹的显色色彩,黑、白用于调节织纹色彩的明度和纯度。红、黄、绿、蓝、黑、白共同构成的色彩模型是该类产品经纬色彩组合设计的基础。若将原色概念的红、黄、绿、蓝延伸到以原色为中心的系列色就可以完成织物经色的全系列配色方案,根据系列色等级的多少,可以方便地实现成千上万的配色效果。在纬组合色彩设计中,以黑、白为基本色可以实现深色和浅色的配置,如果纬组合中有固结纬,应采用对织物色彩影响较小的调和色,即黄绿或银灰。

### 2.1.2 经纬交织结构的显色原理

数码多色经提花织物设计的色彩模型需要通过织物的结构设计来实现色彩的表现。根据多色经提花结构设计的特点,当经线组合在4~6组时,可以采用单经色显色、双经色组合显色和三经色组合显色三种显色方法来进行织物织纹色彩设计。因此在相同的组织结构下,不变化经纬色纱,可行的多色经提花织物的经线显色原理和色彩数如下。

(1) 单色显色法:  $C_N^1 = N$  (N为经线组数); (2) 双色组合显色法:  $C_N^2 = N(N-1)/(1 \times 2)$  (N为经线组数); (3) 三色组合显色法:  $C_N^3 = N(N-1)(N-2)/(1 \times 2 \times 3)$  (N为经线组数)。

若该产品纬向结构为三纬,考虑到固结纬上经线的辅助混色因素,设定固结纬上的经线最多显二色,公式(1)的结果将再乘以  $C_{N-1}^1 + C_{N-1}^2$ ,公式(2)的结果再乘以  $C_{N-2}^1 + C_{N-2}^2$ ,公式(3)的结果再乘以  $C_{N-3}^1 + C_{N-3}^2$  或  $C_{N-3}^1$  (N=4);考虑到经线显色原理和色彩数分别在黑色和白色两种显色纬上应用时,以上计算的织物表面显色数加倍表示。以四色经三组纬为例,相同组织结构的织物表面织纹色彩数为:  $[C_N^1 \times (C_{N-1}^1 + C_{N-1}^2) + C_N^2 \times (C_{N-2}^1 + C_{N-2}^2) + C_N^3 \times C_{N-3}^1] \times 2 = [4 \times (3+3) + 6 \times (2+1) + 4 \times 1] \times 2 = (24+18+4) \times 2 = 92$  (色)

以上分析表明:四色经三组纬品种,在一种组织结构下,通过变化经线的色彩组合,可以形成92种有效的织纹色彩数。而改织物品种为五色经和六色经时,计算

结果分别为280色和720色。但是多色经提花织物的色经在组合时可以变化表面的浮长,按经线在显色纬上的显色量来表现色彩混色效果,没有固结纬时,可以设计经/纬组织点比例为4/1、3/1、2/1、1/1、1/2、1/3、1/4的组织用于表现织纹色彩的渐变;有固结纬时,织纹色彩的渐变组织设计为:经/纬组织点在显色纬上的比例为3/1、2/1、1/1、1/0、1/1、1/2、1/3,与固结纬形成平纹变化组织。以四色经品种为例的红色系经线显色的表组织设计方法如图2所示,这正是实现色彩模型中的色相、纯度、明度变化的结构设计原理和方法。如果改变原料和增加经纬密度,色经表面的浮长变化范围增大,多色经提花织物的显色能力也将同步增加。

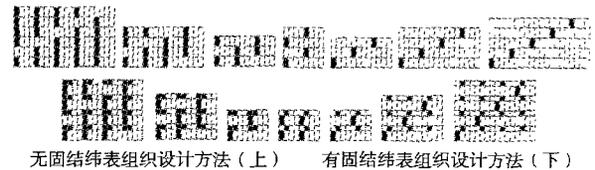


图2 四色经提花织物的表组织设计示意图(表面展开图)

### 2.2 组织结构设计

多色经提花织物综合了重纬、重经、双层三种基本组织类型的特点,充分利用经纬组织点的色彩混合变化来表现织物的织纹效果,其结构特点是:显色经线作表经,不显色经线为背衬;粗纬(深和浅)配合显色经线产生颜色的深浅层次,细纬则根据设计需要常用于补色和固结。以六色经三组纬为例,设定经线排列依次为红黄绿蓝白黑(从左到右),纬线排列为粗纬黑、粗纬白和细纬(自下而上),如果要表现黑纬上蓝经,细纬上绿经,其余背衬平纹并以绿经上接下1/3斜纹接结的结构,其展开的组织结构图设计步骤如图3所示。从设计步骤和组织特点看,多色经提花织物的组织结构设计,可分为表面组织设计(表组织)、背衬组织设计(里组织)和接结组织设计三个相对独立又密切相关的设计步骤。

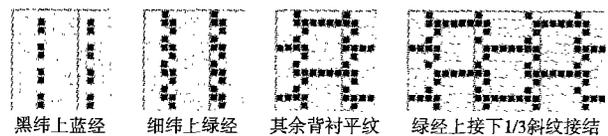


图3 多色经提花织物组织结构特点和设计步骤示意图

#### 2.2.1 织物组织结构设计和数码组织库建立规范

多色经结构复杂,在多色经组织结构设计时,针对一种意匠色可以有三种组织设计方法,分别是经纬展开设计法、展经分纬设计法和分经分纬设计法,如图4所示。根据多色经提花织物组织结构的特点,可以按独立的表面组织库(表组织)、背衬组织库(里组织)和接结组织库来规范其数码组织库的建立。



图4 多色经提花织物组织结构设计三种方法示意图

(1) 表组织数码组织库建立规范

多色经提花织物的表组织的设计原理,是通过组织设计来表现多组经在不同纬线基础上的绸面显色效果。而在设计组织库时可以忽略纬线的因素,因为不论在哪组纬线上显经色,其表组织设计具有共性,即组织相同,纬线可以不同。以四色经为例,红经显色的组织库可以这样设计(如图5上排所示),增加黄经混色形成一种变化设计(如图5下排所示),适用于四组经线,其基本的组织库有  $C_4^1 \times 4 + C_4^2 \times 4 = 40$  种组织,编号时应将相同结构类型的表组织按相同前缀进行,以示区分。图5中所示有8种不同效应的表组织,通过变化经线排列可形成各自相同结构类型的组织系列,可按前缀+?来表示,如B1?,B2?至B8?,?为后缀,表示01~99的编号。



图5 多色经提花织物的表组织设计示意图(表面展开图)

图5表示的是一种规范的多色经提花织物表组织设计方法,满足表组织互换和共存的要求。图5中上排的表组织根据设计需要可以相互替换使用,或在织物表面同时使用,下排组织也一样。因此,在编号规范时,应做到可以互换的表组织具有相同的后缀编号。

(2) 背衬组织数码组织库建立规范

多色经提花织物的里组织设计不影响绸面效果,根据表组织特点,设计与之相适应的里组织,可以改变织物的物理性能,如厚度、弹性、紧密度等,合理的里组织设计能调整织物的组织平衡,大大提高数码织造的生产效率。接上例四色经品种,以红经表面显色、黄经表面补色的里组织设计方法(如图6所示),里组织主要由蓝绿经在织物背面构成。蓝绿经分别采用1/3、1/1平纹和3/1斜纹组织为背衬里组织,当表组织变化经线排列时,可以建立相应的背衬组织库。与表组织相同,以组织结构类型相同前缀相同,可以互换的里组织以后缀相同的原则进行组织编号。实际应用时要根据不同品种进行里组织配置变化,以满足数码织造对织物组织平衡的高要求。



图6 多色经提花织物的里组织设计示意图(纬分解图)

(3) 接结组织数码组织库建立规范

在设计多色经提花织物里组织时不用接结组织,采用何种接结方式,这要结合表、里组织特点和纹样的构图来综合考虑。在图6中以1/3斜纹为背衬里组织的例子中,常用的有两种类型的接结:上经接下纬(图7)和下经接上纬(图8)。



图7 多色经提花织物的接结组织设计示意图(上接下)



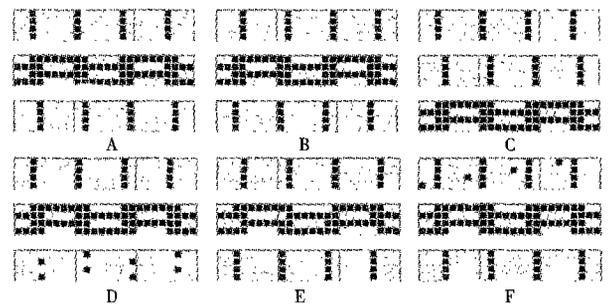
图8 多色经提花织物的接结组织设计示意图(下接上)

图7是采用黄经接结背衬纬(上经接下纬)的三种接结组织,图8是采用绿经接结表纬(下经接上纬)的三种接结组织,下经接上纬应选择细纬为接结纬,这样对于织物表面的色彩效果影响较小。在各自的接结类型中选用何种接结组织由设计效果决定,但接结组织设计一定要规范,达到在互换或共存时不会产生破组织的问题。

两种接结类型可以建立统一的接结组织库,各自的三种接结组织可分别按JS1?,JS2?,JS3?和接JX1?,JX2?,JX3?进行规范编号,该编号应与对应的背衬组织和表面组织具有相同的后缀编号,以便于背衬组织库和接结组织库的组织互换。

2.2.2 数码组织库应用及结构变化规范

规范化的多色经提花织物数码组织库在应用和变化上非常便捷,根据展经分纬设计法的组织结构特点,一个意匠色代表三个分纬组织,如图9所示。



A 原样; B ①③换位,粗细纬上经线变化; C ①②换位,表纬黑白变; D 变化①变化表经浮长; E 变化②,形成上接下接结; F 变化③,形成下接上接结

图9 多色经提花织物数码组织库应用及变化示意图

分别用①、②、③表示粗纬黑、粗纬白、细纬(自下而上)的分纬组织,利用规范化的组织库特点可以产生以下基本的设计应用变化。

在以上设计中,B、C不改变组织编号只变化位置;  
(下转第17页)

- (5)其织物具有适度吸湿性、速干性,可耐高温熨烫和低温打褶;
- (6)耐虫蛀和霉变,服装可长期存放;
- (7)不易污染,污迹易脱落,易洗涤;
- (8)有生物降解性和可燃性。

## 5 醋酸纤维及其织物应用

目前在美国、欧洲、亚洲各国,醋纤维织物广受消费者青睐。产品应用于各种高级服装、休闲装、睡衣、内衣、婚纱面料及衬里料,效果良好;在缎类织物、节日用彩带和绣制品底料方面醋酸纤维的特性也充分显露出来;在非织造领域,醋酸短纤制成的非织造布可以用于外科手术包扎,与伤口不粘连,是高级医疗卫生材料。另外,醋酸纤维纱或长丝也可与锦纶、涤纶、维纶各类长丝及真丝、锦纶长丝等多重复合,制成复合纱,已成为国际公认的“新合纤”的重要成员,织造各种男女时装、礼服、高档运动装、高级西服面料及家居装饰产品。

## 6 对我国发展醋酸纤维的几点建议

### 6.1 建设规模及建设方式

目前我国发展醋酸纤维工业,主要目的是满足内需,减少进口。生产规模应根据资金投入、国产化技术的发展及原料供应、市场需求情况选择适宜的规模,然后随着国产化技术的成熟和完善,再扩大生产规模。就醋酸丝束而言,以建设年产4 000~6 000 t的国产生产线为宜,发展纺织用醋纤可考虑建设年产2 000~3 000 t生产线为宜,总规模可考虑在6 000~10 000 t/a范围内。就建设方式而言,考虑到醋酸纤维与粘胶纤维生产有相通、相似的地方,可选择在粘胶纤维厂建设,以充分依托粘胶纤维厂的公用工程及技术力量,可节省投资和缩短建设周期,也可考虑基地建设

(上接第3页)

D、E、F变化其中一个组织但不变化位置(只需变化组织编号的前缀)。根据相同原理,可以整理出更多同时变化两个因素的组织库变化形式,应用也非常便捷。另外,由于多色经提花织物有着相同的结构设计原理,只要多色经提花织物的色经组数相同,通过对组织库组织的增补和重新配对,该规范化设计方法可适用于不同工艺多色经提花织物的组织结构设计。

### 3 创新设计研究的意义

本研究以传统多色经提花织物的产品特点为基础,在与数码技术应用密切关联的色彩设计原理和结构设计原理上进行创新,提出了合理的数码多色经提花织物的创新设计思维,并对设计环节进行规范。根据该研究

方案,即将醋片、丝束、长丝、短丝等项目集中建设。这样既节省了投资又增强了国际市场竞争能力。

### 6.2 生产装备的国产化

根据美国塞拉尼斯公司的报价,建设年产6 000 t的醋酸纤维长丝生产线,整套技术装备引进约需6 000万美元,其中醋片设备投资约占总投资的80%,醋酸丝设备约占20%,目前我国醋酸丝束生产用设备除卷曲机、喷丝头回收阀等个别关键设备由于制造难度大,需要引进外,大部分已能制造。如果走国产化道路,只引进关键设备,则该规模的生产线约投资3亿元人民币左右。由于纺织用醋酸纤维与醋酸丝束的生产工艺技术相近,相关设备的技术要求也类似,因此可以在醋酸丝束生产技术与装置的基础上进行纺织用醋酸长丝的生产技术与装置研究、设计,走国产化道路。在生产方法及控制方法上,主要采用干法纺丝、DCS集散控制系统等。

### 6.3 政府应鼓励发展醋酸纤维工业

醋酸纤维的制备已有几十年历史,从20世纪40~60年代的低温法至80~90年代的高温法,都存在一个共同的缺点:需要加入大量的冰醋酸作为反应介质,这使回收醋酸的能量增加很多,因而成本增加,制约醋酸纤维工业的发展。我国纺织用醋纤生产仍属空白,完全依赖于进口,醋纤生产技术还由国外几家大公司垄断,因此,政府应加大醋酸纤维国产化技术的研发投入,应将醋酸纤维项目列入国家鼓励发展或重点发展的项目,在立项、税收、投资等方面给予政策倾斜。

Gr5r

#### 参考文献:

- [1] 梅洁,陈家楠,欧义芳.醋酸纤维素的现状与发展趋势[J].纤维素科学与技术,1999(12):56~62.

成果,可以方便地建立起多色经提花织物通用的、完整的色彩模型和数码组织库,不仅有利于提高多色经提花织物新产品的开发效率,同时,该创新设计原理和方法也是实现多色经提花织物智能化设计的基础。

Gr5r

#### 参考文献:

- [1] 浙江丝绸工学院,苏州丝绸工学院. 织物组织与纺织学(下册)[M]. 北京:中国纺织出版社,1997. 387~409.
- [2] 李志祥,等. 电子提花技术与产品开发[M]. 北京:中国纺织出版社,2000. 179~214.
- [3] 宋建明. 色彩系列讲座[J]. 流行色,2000(1):74~77.
- [4] 周超. 色织提花装饰绸产品工艺的规范化设计[J]. 丝绸,2000(6):31~32.