

文章编号: 0253-9721(2007)04-0048-04

基于数码技术的机织物组织设计原理和方法

周赳, 吴文正

(香港理工大学 纺织及制衣学系, 香港)

摘 要 通过对机织物的结构特征及组织设计的特点进行分析, 并结合数码设计技术的应用, 提出一种机织物组织设计的新原理和方法。以全息组织替代传统单一组织的设计模式, 设计的全息组织可以建立相应的组织库, 组织库中的组织可以替代应用来改变织物效果, 但不会改变机织物交织平衡的结构特征。以机织物的经纬交织平衡分析为基础, 设计的织物结构能满足机织物大批量生产的技术要求, 可以方便地应用于数码机织物的产品创新, 特别是分层组合设计模式下数码提花织物的创新设计。

关键词 数码; 组织设计; 机织物; 组织库; 交织平衡

中图分类号: TS941.26 文献标识码: A

Principle and method of weave design for woven fabrics using digital technology

ZHOU Jiu, Frankie Ng

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

Abstract After analyzing the construction features, in particular, the characteristics of weave design, of the woven fabric, an innovative principle and method of weave design were presented based on digital design technologies. This method adopts holography to design the entire weave and develop relevant database of fabric weaves in place of the traditional single-weave design mode. The desired weave in the weave-database can be extracted and used to substitute for any undesired weave structure of the fabric for changing the texture effect without interfering the balance of the fabric. On analysis of the balanced fabric in which the warp and filling have similar numbers of ends and picks per inch that are of equal size and character, the designed woven fabrics by this technology can meet the requirement of large scale production. The digital design technology facilitates the innovative design of the woven fabric, especially digital jacquard design in a layered combination mode.

Key words digital; weave design; woven fabric; database of fabric weaves; balance of count

传统机织物结构设计是一种平面的设计方法, 而其组织设计 and 应用基于单一组织模式, 无论简单组织还是复杂组织, 都是单独设计然后应用。虽然计算机辅助组织设计的研究旨在取代手工组织描绘^[1], 但基于单一组织设计模式下的计算机辅助组织设计只是提高了设计效率, 对机织物的结构设计创新无法产生积极的影响。随着数码机织物设计概念的提出, 特别是数码提花织物分层组合设计方法的提出, 为传统机织物的结构设计创新开辟了新的

途径, 本文结合数码设计技术的应用, 提出以全息组织设计替代单一组织设计的设计构思, 并对其设计原理和设计方法进行深入分析, 可对数码机织物, 特别是数码提花织物的结构设计创新起到促进作用。

1 机织物组织设计的基本特点

传统的经纬交织织物又称机织物^[2]。当织物的组织发生变化时织物的外观及内在性质也随之发生

收稿日期: 2005-11-22 修回日期: 2006-06-15

基金项目: 先进纺织材料与制备技术教育部重点实验室(浙江理工大学)开放基金资助项目(2006KF07)

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发。E-mail: zhoujiu34@126.com。

变化。传统机织物的组织设计方法是先根据原组织的类型, 确定原组织的组织循环 R 和飞数 S 等参数, 再进行原组织的描绘, 之后在原组织的基础上进行变化组织和联合组织的设计; 如果属于复杂组织, 先设计用于复合的各个简单组织, 然后组合成单个复合组织进行应用。所以传统的组织设计方法是基于单一组织模式下的设计和应用。

随着数码设计技术的应用, 特别是分层组合的机织物结构设计方法的提出^[3], 传统单一模式的组织设计方法将被全息组织设计所替代, 以满足数码机织物创新设计的需要。全息组织是以原组织为基本组织的系列变化组织, “全息”是全部变化信息的简称, 即在 1 个基本组织之上通过全息变化设计 1 组技术特性相同的组织, 并建立各自独立用于织物设计的组织库, 如图 1 所示。研究的重点是解决全息组织的数码设计原理和设计方法。

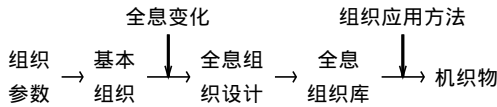


图 1 基于数码技术的机织物组织设计流程

Fig. 1 Processes of digital weave design for woven fabric

2 基于数码技术的组织设计原理

全息组织设计构思的提出, 使组织的概念理解也从单一组织概念向特征相互关联的全息组织概念转化。传统机织物的组织设计以原组织为基础进行设计变化, 根据原组织的定义, 在 1 个 $R \times R$ 组织循环中每根经纱或纬纱只有 1 个经组织点或者纬组织点^[3], 不考虑组织点飞数的变化因素, 满足原组织构成要求的组织数有 $2 \times (C_R^1 \times C_{R-1}^1 \times C_{R-2}^1 \times \dots \times C_1^1)$ 种, 包含经面和纬面 2 种原组织类型; 当原组织的飞数为常数时, 可以形成 3 种基本类型的原组织, 即平纹、斜纹和缎纹。按三原组织的构成特点, 平纹只有 2 种变化, 斜纹和缎纹原组织通过变化起始点可以有 R 种组织变化, 所以原组织是织物组织设计的基础, 三原组织更是基础的基础, 任何具有实际应用价值的组织都可以通过三原组织的变化设计得到, 该原理不仅适用于传统组织设计, 对数码全息组织设计也同样适用。

2.1 机织物组织结构的交织平衡

对于经纬交织物机织物, 除了组织的构成原理, 交织平衡是组织设计时必须满足的技术要求。平直

的经纬纱线相互浮沉交织, 会产生收缩, 如果每根经纱或纬纱交织后的缩率都相近, 可称为经纬交织平衡, 当经纱在交织后缩率相同称为经交织平衡; 反之称为纬交织平衡。在传统的组织设计环节中, 经纬交织平衡可以通过在手工意匠组织绘画环节中随时进行调整, 但在数码设计条件下, 手工绘画环节被计算机辅助设计所替代, 经纬交织平衡的控制需要在组织设计环节中加以统筹解决, 如果在织物结构设计环节中经纬交织平衡无法满足, 将导致织物不能正常生产^[4]。

研究发现, 经纬交织平衡在组织结构中存在一定的规律。图 2 为经纬交织平衡原理分析图, 黑色代表经纱。图 2 中 (a)、(b) 为经向截面图, 图 2 (a) 中的 4 根经纱交织方法不同, 但交织缩率相同, 具有经向交织平衡的特点; 而图 2 (b) 中的 1 根经纱与图 2 (a) 中的 4 根经纱交织缩率不同, 一起应用称为交织不平衡。图 2 (c)、(d) 为纬向截面图, 分析原理与经向相同。所以可得到如下结论: 机织物的交织平衡与组织点数目无关, 由组织点交织状态的变化次数决定, 由于连续组织点与单个组织点具有相同的交织状态变化次数, 交织后缩率相同, 织物结构交织平衡。在目前高速化生产中, 上机织造对织物的经纬交织平衡有一定的要求, 特别是经纱, 所以经纬都交织平衡的组织可以任意确定经纬向的上机方式; 只有经交织平衡的组织可以按设计要求经向上机生产; 而只满足纬向交织平衡的组织设计, 需要将纬向变为经向上机生产。

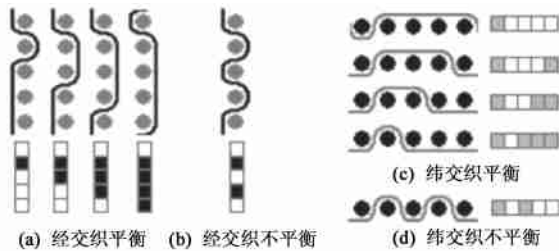


图 2 五枚组织的经纬交织平衡分析示意图

Fig. 2 Analysis of interwoven balance for 5-thread weave.

(a) Balanced warp interweave; (b) Unbalanced warp interweave; (c) Balanced weft interweave; (d) Unbalanced weft interweave

2.2 机织物数码全息组织设计原理

全息组织是基于三原组织的系列变化组织, 构成全息组织的要素是基本组织和变化规律。对变化规律的研究需要结合组织的构成原理和组织结构交织平衡的技术要求。三原组织的构成特点是经纬组

织循环相同 $R=R_j=R_w$ ；每 1 根经纱或纬纱仅交织 1 次；组织点飞数 S 是常数。根据变化三原组织的交织次数、飞数和组织点的起始位置可以设计出每 1 个三原组织的系列组织。其中平纹组织只有起始位置 1 种变化参数；斜纹组织存在交织次数和组织点的起始位置 2 种变化参数，飞数固定为 1 和 $R-1$ 二种；缎纹组织 3 种变化参数都存在。图 3 为以五枚纬缎基本组织变化组织点起始位置产生的组织系列和通过增加组织点形成的组织系列。

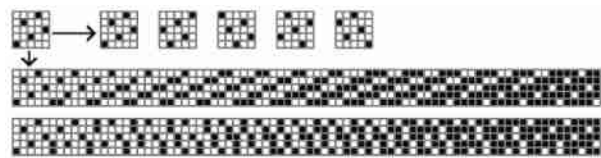


图 3 五枚缎纹的全息组织设计原理

Fig. 3 Design theory of full weaves design for 5-thread weave

设定变化飞数产生的组织数目为 M_s , M_s 是形成缎纹组织的飞数个数, 以满足 $1 < S < R-1$ 和 S 与 R 之间不能有公约数为前提, 五枚缎纹符合要求的飞数为 2 个, 即 2 和 3; 以其中 1 个组织为基本组织, 设变化组织点位置产生的组织数目为 M_w , $M_w=R=5$; 再以其中 1 个组织为基本组织通过增加组织点产生组织系列, 设定组织数目用 M_p 表示, $M_p=R(R-2)+1=16^{[9]}$ 。如果考虑组织点增加方法的变化, 根据组织点交织平衡的原则, 只能采用经向或纬向 2 种方法, 结合组织点增加位置的不同, 在满足组织点连续和平衡增加的技术要求下, 沿经向或纬向的方法各有 $C_R^1 \times C_{R-1}^1 \times C_{R-2}^1 \times \dots \times C_1^1$ 种, 即 $R!$; 如果需要考虑增加组织点方向的不同, 每个基本组织的组织点增加变化方法应为 $4 \times R!$ 种 (纬向的左、右和经向的上、下), 该例中五枚缎纹的组织点增加方法就有 $4 \times R! = 4 \times 5! = 480$ 。所以在理论上 1 个缎纹基本组织可以建立的组织库数为 $Z=4 \times R! \times M_s \times M_w$ 个, 每个组织库中的组织数为 $M_p=R \times (R-2)+1$ 个。根据计算, 五枚缎纹可以建立的组织库数目为 4 800 个, 每个组织库中有 16 个全息组织。

根据三原组织的特点和全息组织设计的原理, 可以得出平纹只有 1 个组织库, 包含单起平纹和双起平纹 2 个组织^[9], 斜纹原组织和缎纹原组织的全息组织设计计算公式如表 1 所示, 其中 R 表示组织循环; M_s 表示相同组织循环不同飞数的缎纹组织数目, 具体数据见表 2。

表 1 三原组织全息组织设计计算公式

Tab. 1 Computing formula of full weaves design for primary weave

原组织	组织库数目 Z	组织数目 M_p
平纹	1	2
斜纹	$Z=2 \times 4 \times R! \times R$	$M_p=R \times (R-2)+1$
缎纹	$Z=4 \times R! \times M_s \times R$	$M_p=R \times (R-2)+1$

表 2 不同组织循环的缎纹组织数据

Tab. 2 Weave data of primary satin under different weave repeat

组织循环	M_s / 个	组织循环	M_s / 个	组织循环	M_s / 个
5	2	24	6	36	10
10	2	25	18	40	14
12	2	28	10	42	12
15	6	30	6	45	22
16	6	32	14	48	14
20	6	35	22	50	18

3 基于数码技术的组织设计方法

根据机织物全息组织的设计原理表述, 组织库中的组织可以替换来改变织物表面的效果而不会影响织物结构的交织平衡。虽然相同基本组织的全息组织设计方法和组织库建立方法很多, 但对于特定织物的设计应用而言, 只有 1 种或几种方法是最优的, 所以全息组织设计方法研究的关键在于设计方法的优化。如图 4 为 1 种经纬都交织平衡的组织设计方法, 基本组织五枚纬缎具有 5 种不同的位移组织, 可以形成 5 种组织库, 每个组织库中有 4 个组织。在进行织物结构设计和生产时没有技术限制。

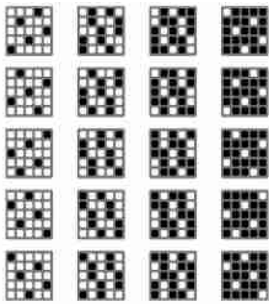


图 4 经纬交织平衡的五枚纬缎组织设计方法示意

Fig. 4 Design method of warp and weft interwoven balance for 5-thread satin

在图 4 组织库的基础上变化组织点数目可以产生 5 个组织库的全息组织设计, 如图 5 所示。该组织库的经向符合交织平衡的要求, 即经交织平衡, 而纬向不具备交织平衡的特点, 同时该组织点增加方

法为连续和平衡的增加方法,该全息组织库在设计应用中可以任意选用同一组织库中的组织进行替换设计,设计的织物结构可以直接以经向上机生产,如果用于设计组合组织,可以采用经向比例排列方法而不影响交织平衡的效果。同理,如果采用纬向加强的设计方法同样能得到5个全息组织库的组织设计,由于组织库中的组织只具有纬向交织平衡特点,

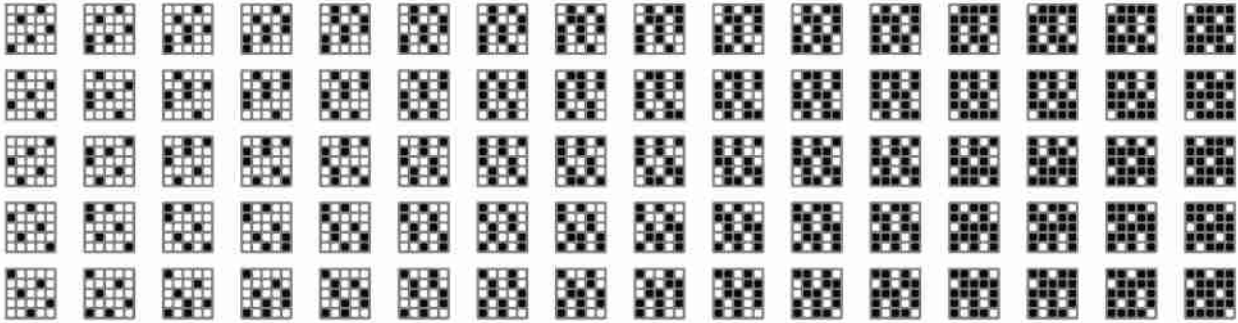


图5 经向交织平衡的五枚缎纹的全息组织设计方法示意

Fig. 5 Design method of warp interwoven balance for 5-thread satin

4 应用前景

与传统单一组织设计模式不同,基于数码技术的组织设计以全息组织为设计目标,建立的全息数码组织库中的组织可用于机织物结构的设计创新,特别是用于分层组合设计模式下无彩数码提花织物和有彩数码提花织物的创新设计。由于建立的组织库包含了基本组织的所有变化信息,可以重复用于不同图案机织物的设计,当设计完成足够多的不同基本组织的组织库,机织物的结构设计就简化为如何选择合适组织库的问题,这种以不变的组织库来满足各种风格图案的机织物结构设计的方法,是实现机织物计算机程序化设计的基础。另外,以经纬交织平衡为技术前提来设计全息组织和组织库,符合织物批量生产的技术要求,这样不仅可以实现机织物结构的创新设计,而且纺织品设计师在符合组织构成原则的基础上可以对织纹图案进行没有限制

因此该组织库在设计应用中更适合用于纬向多重组合的设计需要。

若要直接将组织库中的组织用于单层结构的织物设计,可以这样处理:一是将织物的纬向做经向上机,也就是图案横向设计纵向织制;二是只选择组织库中部分满足经纬交织平衡的组织用于设计;三是采用色彩平衡排列布局的图案用于设计。

的创意。由于该研究是数码机织物产品创新技术的基础研究,随着数码设计技术和设计理念在机织物产品创新中的应用深入,其显著的应用价值将进一步得以体现。

FZXB

参考文献:

[1] Newton A, Sarker B P. An analysis of compound weaves [J]. Journal of the Textile Institute, 1979, 70(10): 427—439.

[2] 浙江丝绸工学院, 苏州丝绸工学院. 织物组织与纹织学: 上册[M]. 北京: 中国纺织出版社, 1987: 9—27.

[3] 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): 7—9.

[4] 李志祥. 电子提花技术与产品开发[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2000: 179—214.

[5] 周赳, 吴文正. 无彩数码提花织物的创新设计原理和方法[J]. 纺织学报, 2006, 27(4): 1—5.

[6] 浙江丝绸工学院, 苏州丝绸工学院. 织物组织与纹织学: 下册[M]. 北京: 中国纺织出版社, 1987: 112.