

基于双剑杆织机的中空织物织造工艺探讨

李志鹏

(广东前进牛仔布有限公司,广东 佛山 528000)

摘要:中空织物是由高性能连续纤维整体织造而成的一种结构功能一体化织物,由上下表层以及贯穿于上下表层的Z向纤维构成的夹芯结构组成。在传统双剑杆割绒织机上,进行机械改造及织造工艺参数设计,织造出了中空织物。

关键词:双剑杆织机;中空织物;织造工艺

中图分类号:TS103.33+7.3

文献标识码:B

文章编号:1673-0356(2019)06-0027-03

三维中空织物(简称中空织物)采用高性能纤维通过立体编织一体成型,其基础结构为构成表层的经、纬纱和连接两个表层并形成芯部的Z向纤维(见图1),整体结构具有一定的层间高度^[1]。中空织物常用来制作复合材料,高性能纤维中空织物复合材料克服了传统蜂窝、泡沫芯材等夹层复合材料易分层、耐冲击性能差的缺点,可以广泛用于轨道交通、船艇、航空、航天、风能、建筑和双层储罐等领域^[2]。双剑杆织机主要用来织造地毯、天鹅绒等织物,在对其进行机械改造及织造工艺参数设计后,可用来连续稳定地织造中空织物。在中空织物设计中要保持面层地经对绒经的充分锁定以及其上下面层结构的一致性,所以,中空织物面层结构与绒经类型的选择、织物组织循环经纬纱数的计算、组织图的设计是中空织物设计中的重要环节。

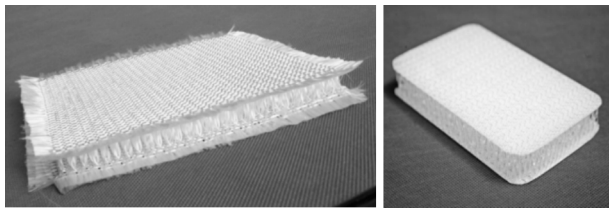


图1 玻璃纤维中空织物及其复合材料

1 双剑杆织机的织造原理

以比利时产范德威尔(VAN DE VIELE)产双剑杆织机为例,双剑杆织机在织造的开口这一动作分为三个系统,即上面层地经系统、下面层地经系统和绒经系统,三个不同系统的经纱分别位于3个经轴上,由于结构的不同,相应的经轴送经速度也不同(图2)。

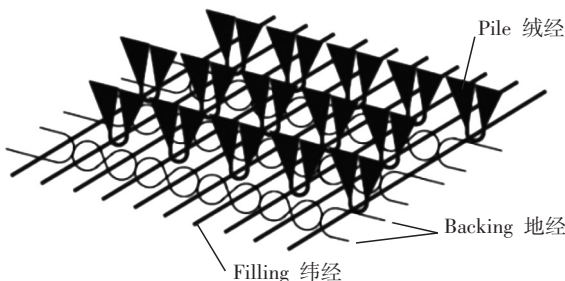


图2 中空织物的地经与绒经

1.1 地经织造系统

织机共12页棕框,4~8页棕框织造织物上层面层,8~12页棕框织造下层面层,如图3所示。上下面层可以分成两个系统分别织造的原因在于各自织造系统所用棕框中棕丝眼的位置分别位于不同的高度,所以理论上上下面层的织物结构可以相同也可以不同。根据产品需求,中空织物的面层结构设计一般为2D织物或是2.5D织物,上下面层的织造相对独立,各自的经纱系统没有相互交错,上下剑杆同时对上下面层引纬,通过送经系统和卷曲系统实现稳定而连续的织造。

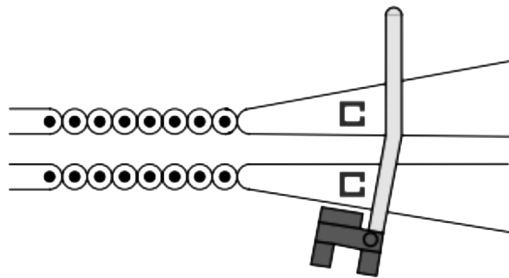


图3 面层的织造

1.2 绒经织造系统

棕框中的1~4页为绒经系统,由于特殊的多臂结构,使得绒经棕框存在上、中、下三个位置,在织造过程中,根据工艺参数的设定,绒经以一定规律交织在上下

面层中间,从而形成Z向的厚度,使织物“站立”起来(图4)。

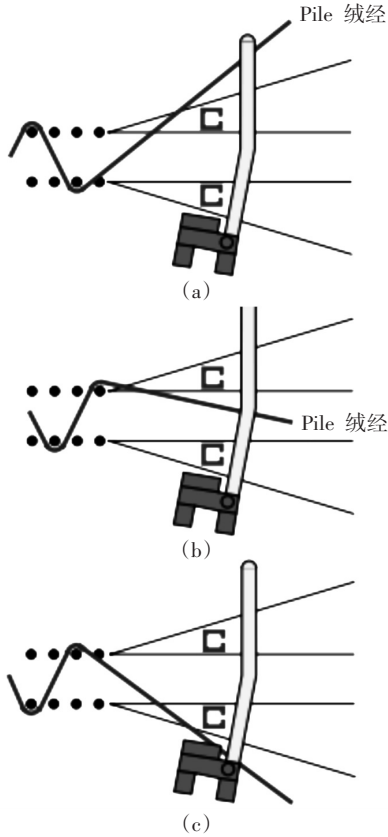


图4 绒经的织造

1.3 织机改造

在原始织机中,织造而成的中空织物会被往复滑动的刀片从中间割开,从而得到上层和底层的绒织物,所以要得到完整的中空织物需要将割绒刀片装置拆卸掉。

2 工艺探索

绒经与地经的织造系统相对独立但结构又相互关联,在分别设计上下层织物的结构与绒经结构的同时,应充分考虑织物整体结构的合理性。在多数情况下,上下面层都是采用相同的织物结构,且织物正反两面一致,而绒经结构设计时则要避免未锁定绒经而导致绒经滑移的情况。

2.1 面层结构

在织造过程中,上面层与下面层同时织造,上下剑杆分别对两层织物进行引纬,其结构设计工艺与平面织物或2.5D织物工艺相同。

2.2 绒层结构

绒层结构取决于绒经在织物中的交织规律,一般绒经交织的基本方式有3种,即V型、U型、W型,如图5所示。相应的在这3种基本组织的基础上,可以拓展很多种绒经结构。

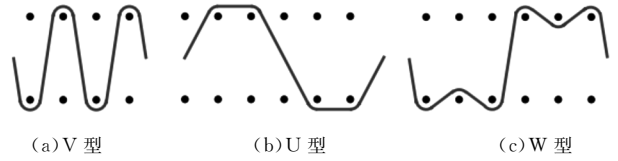


图5 绒经的交织方式

在纹版图中以“↑、—、↓”3种符号表示绒经棕框的3种位置,即上中下;绒经棕框有上中下3种位置,地经棕框有上下2种位置。

在进行绒经结构选择时,应先考虑面层结构组织循环纬纱数与所选绒经结构,因为绒经在上下层转换时,连接上下层Z向的一段是没有纬纱与之交织的,如果在某个绒经组织循环过程中,出现地经与绒经全部都在上层纬纱之上或是全在下层纬纱之下的情况,就会容易出现绒经滑移的现象,使得绒经在织物中沿纬向出现一定的夹角,从而影响织物的站立性,破坏织物整体结构的稳定性(图6)。

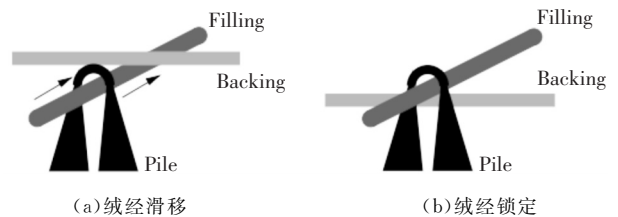


图6 绒经的滑移与锁定

3 工艺参数设计

以最简单的面层平纹结构与绒层V型结构为例设置工艺参数,其织物组织图如图7所示。

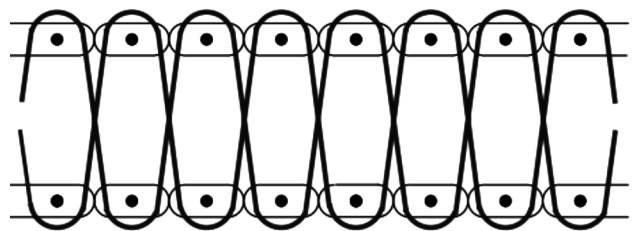


图7 平纹-V型织物组织图

选择两条结构相同但又相互转置的绒经设置方式,这种交错互补的绒经设置方式保证了织物结构的

稳定性与对称性,提高织物整体以及其复合材料的力学强度的平衡性。

根据V型绒经在织物中的交织规律,为保证地对绒经的锁定以及相邻地经间的平纹结构,故采用单面层2根地经与一根绒经交错的形式进行织物结构设计,在一个经纱组织循环中,上下层面地经与绒经在织物中的穿插形式如图8所示。

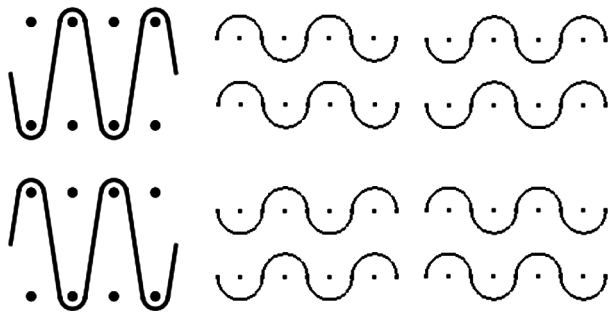


图8 单个经纱循环组织中绒经与地经的组织结构

在平纹-V型中空织物中,地经与绒经是相互间隔交错的,所以单面层的经密比为2:1,穿综方式为间隔顺穿法,即1、5、9、6、10;2、7、11、8、12;3、5、9、6、10;4、7、11、8、12,组织循环经纱数 $R_j = 10$,绒经基本结构V型绒经的组织循环纬纱数为2(上下2根纬纱视作一纬),平纹的组织循环纬纱数为2,所以取最小公倍数,平纹-V型中空织物组织循环纬纱数 $R_w = 2$ 。

平纹-V型中空织物的纹版图如图9所示。

在设计好织物纹版图后,再根据所需中空织物绒毛合理地设置绒经的送绒量,即可织造出所需厚度的平纹-V型中空织物。

1	-	↓	-	↑	-	↓	-	↑
2	-	↑	-	↓	-	↑	-	↓
3	-	↓	-	↑	-	↓	-	↑
4	-	↑	-	↓	-	↑	-	↓
5	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
6	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑
7	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑
8	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
9	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
10	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑
11	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑
12	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓

图9 平纹-V型中空织物的纹版图

4 结语

研究表明,在对双剑杆织机进行简单的改造后,可用来连续稳定地织造中空织物。用2D或是2.5D织物织造工艺来设计中空织物的面层结构,选取合适的绒经结构,再根据面层地经与绒经的结构规律来确定合理的组织循环经纱与纬纱数,使织造出的中空织物的内在质量和外观效果符合设计本意。织物整体结构匀整、站立性好,结合玻璃纤维等高模高强的特性,也为更多中空织物以及其复合材料的设计开发等提供了设计思路。

参考文献:

- [1] 匡宁,周光明,张立泉,等.整体夹芯中空复合材料的开发与应用[J].玻璃纤维,2007,(5):15-21.
- [2] 洗杏娟,蒋灿兴.高模玻璃纤维复合材料圆管力学性能及破坏分析[J].机械工程材料,1982,(1):48-51.

Study on Weaving Process of Hollow Sandwich Fabric Based on Double Rapier Loom

LI Zhi-peng

(Guangdong Advance Denim Corporation, Foshan 528000, China)

Abstract: Hollow sandwich fabric was a kind of material with integrated structure and function, which was woven by high performance continuous fiber. The sandwich structure of hollow fabric was composed of upper and lower surface layer and Z-direction fiber running through the upper and lower surface layer. In the traditional double-rapier velvet-cutting loom, hollow fabrics were weaved by mechanical modification and weaving process parameters design.

Key words: double rapier loom; hollow sandwich fabric; weaving process