

发光针织物图案设计及亮度研究

匡丽赞, 卢俊宇

(天津工业大学 纺织学院, 天津 300387)

摘要:采用0.25 mm的聚合物光纤和41 tex×2的棉纱,在9 针/25.4 mm的手摇横机上编织发光针织物,采用挑眼、翻针等手法在织物上形成不同纹样效果的发光设计,包括方格织物、Z型图案织物、菱形织物。通过密度调节将聚合物光纤牢固地夹入针织物组织结构中,使用发光二极管连接光纤两端作为光源,通过电路设计使针织物发光。对织物进行发光亮度取点测试,完成对发光针织物图案纹样的亮度测试。

关键词:聚合物光纤;发光二极管;针织物;组织结构;图案纹样;发光亮度

中图分类号:TS 186.2

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2017)08-0016-04

Pattern Design and Lightness Study of Illuminant Knitted Fabric

Kuang Liyun, Lu Junyu

(School of Textiles, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

Abstract: Illuminant knitted fabric was knitted on Gauge 9 hand flat knitting machine using polymer optical fiber with a diameter of 0.25 mm and 41 tex×2 cotton yarn. Illuminant design with different pattern effects was achieved by picking and rib transfer technique including plaid, Z pattern fabric and diamond fabric. The polymer optical fiber was embedded firmly into stitch structure of knitted fabric through adjusting the density. A light emitting diode as the light source was connected with both ends of optical fiber and the circuit was designed to enlighten the fabric. The glowing luminance of the fabric was tested, and the brightness of the luminous knitted fabric was also tested.

Key words: Polymer Optical Fiber; Light Emitting Diode; Knitted Fabric; Stitch Structure; Pattern; Luminance

发光织物作为智能纺织品的重要组成部分,由于其新颖、实用,已成为国内外研究学者共同关注的课题^[1],其发光原理一种是利用发射荧光晶体对光的吸收而发射光;另一种是将光导纤维织入织物形成发光纺织品,利用特殊的织造工艺使光导纤维织造形成纹样图案,再通过光纤处理、光路设计的结合,最终实现织物的发光图案^[2]。

与利用光致发光材料形成夜光织物相比,聚合物光纤发光织物

可以弥补夜光织物无变色效果、亮度暗、光强衰减速度快的缺点^[3]。且聚合物光纤制备的发光织物,可用于服饰、室内装饰等领域^[4],尤其对于户外登山露营用品和安全警示产品^[5]是不可多得的研发工艺。聚合物光纤的分类方法有多种,按照发光方式分类,可分为端面发光光纤和侧面发光光纤^[6]。

目前市场上更多地是针对梭织面料纺织品发光图案的研发^[7],发光针织物研究非常少,为弥补研

发不足,本文制备不同织物组织结构的针织物,通过光路设计,使针织面料的组织结构形成发光图案,并对其进行亮度测试。

1 材料制备

侧面发光聚合物光纤虽具有较好的柔韧性和侧面发光特性,但其弯曲半径不能完全满足针织产品中织针钩取纱线时所需要的纱线弯曲半径要求,所以,试验初期制备基础组织时,需要将聚合物光纤手动衬入针织物中。

专利名称:发光针织物以及发光衣物(ZL 201620396295.3)。

作者简介:匡丽赞(1979—),女,讲师,硕士。主要从事针织服装设计工艺方面的研究工作。

选用9针/25.4 mm的手摇横机、线密度为41 tex×2的棉纱、0.25 mm的聚合物光纤进行织造试验。

试验前期分别采用1+1罗纹、2+1罗纹、3+1罗纹进行聚合物光纤制备测试,从中得出,2+1罗纹组织线圈密度紧密,织物表面平整,聚合物光纤加入正反面线圈之间牢固且不易滑动,手感柔软,适合后期针织物不同图案纹样效果的发光亮度测试。

2 发光织物图案设计

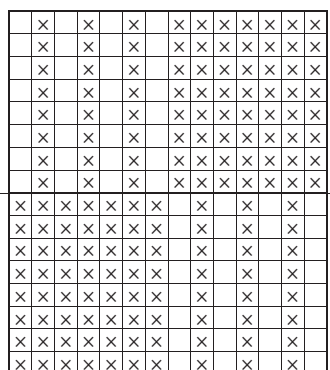
图案设计是在已确定的织物基础组织结构上,保证针织物正面满针的前提下,织物反面经过一系列的织造变换,使用挑眼、翻针等编织手法形成不同的图案花型,使其在聚合物纤维通电情况下,织物反面呈现出不同的发光图案效果。

2.1 方格织物

设计要求:在通电情况下使织物反面呈现出方格效果,主要通过抽针的编织手法实现。方格织物的具体参数如下:

横密	27 纵行/5 cm
纵密	46 横列/5 cm
股数	3
线密度	41 tex×2

方格织物反面意匠图如图1所示。



⊗.成圈;□.浮线。

图1 方格织物反面意匠图

2.2 Z型图案1织物

设计要求:在通电情况下使织

物反面呈现出Z字波浪型四方连续效果。织物具体参数如下:

横密	25 纵行/5 cm
纵密	40 横列/5 cm
股数	3
线密度	41 tex×2

2.3 Z型图案2织物

Z型图案2织物与Z型图案1织物均为Z字型纹样设计,其区别在于织物组织结构的实现方法不同。Z型图案1是通过在织物反面向相邻行连续有规律地挑眼实现,在挑眼处露出聚合物光纤形成发光图案,Z型图案2则是通过在织物反面有规律地加针减针实现,编织线圈在加针处将光纤覆盖,而由其他部位光纤发光形成发光图案。由于发光部位不一样,使得最终出现的图案效果有所不同。Z型图案2织物的具体参数如下:

横密	27 纵行/5 cm
纵密	44 横列/5 cm
股数	3
线密度	41 tex×2

Z型图案织物的意匠图如图2所示。

2.4 菱形织物

设计要求:使织物反面发光时

呈现出连续菱形效果,主要通过挑眼的变换实现。菱形织物的具体参数如下:

横密	24 纵行/5 cm
纵密	43 横列/5 cm
股数	3
线密度	41 tex×2

菱形织物意匠图如图3所示。

设计的4种发光织物的实物图如图4所示。

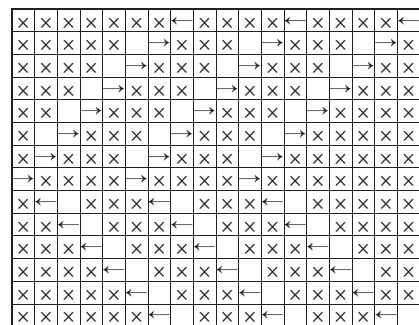
3 织物图案发光性测试

3.1 织物中聚合物光纤与发光二极管的联接

3.1.1 半导体二极管与光纤的耦合设计

半导体二极管包括二极管单管、条形巴、二维堆栈和二极管阵列等,它们与光纤的耦合技术之间有联系也有区别。在二极管单管与光纤的耦合技术中,具有代表性的有柱状楔形法、V形槽法、微透镜法。微透镜耦合法是将LED二极管与单根光纤的耦合,这种耦合方法存在耦合效率不稳定等问题^[8]。

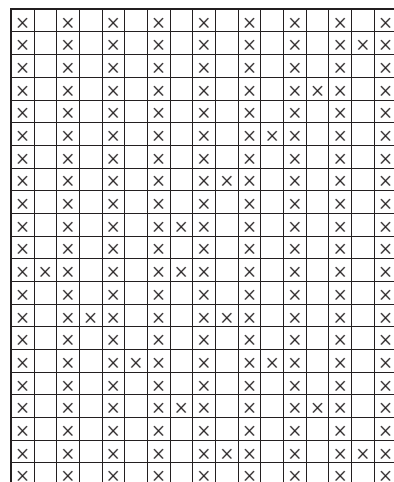
为了提高针织物中光纤的亮度,尽可能地使更多光线进入聚合物光纤,使发光二极管与光纤的耦合效率达到最大,将聚合物光纤进



→.向右相邻织针挑眼并暂时抽出织针;
←.向左相邻织针挑眼并暂时抽出织针;

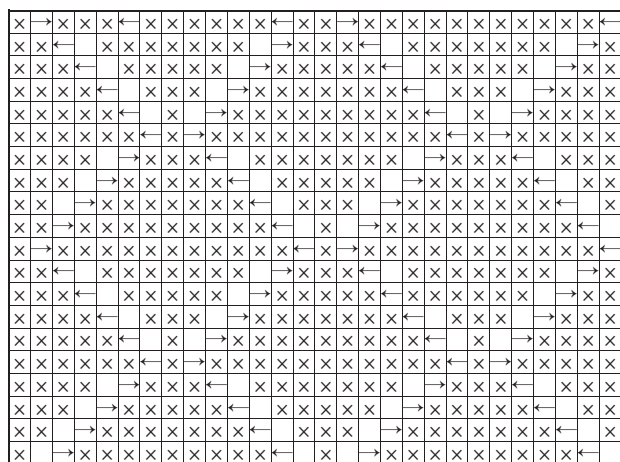
⊗.成圈;
□.浮线。

(a)Z型图案1织物



⊗.成圈;□.浮线。
(b)Z型图案2织物

图2 Z型图案织物意匠图

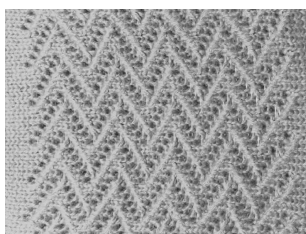


- .向右相邻织针挑眼并暂时抽出织针;
 ←.向左相邻织针挑眼并暂时抽出织针;
 X.成圈;
 □.浮线。

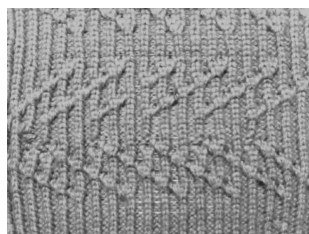
图3 菱形织物意匠图



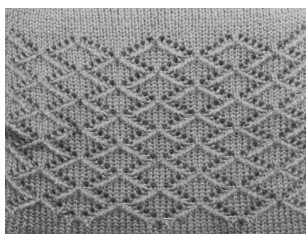
(a)方格织物



(b)Z型图案1织物



(c)Z型图案2织物



(d)菱形织物

图4 发光织物实物图

行分束处理形成纤维束,并对其进行横截面的纵向切割;其次,发光二极管与纤维束横截面以头对头的方式放入热塑管中进行热塑固定,保证其不漏光,这种方法可以提高发光二极管与光纤的耦合率。

3.1.2 光路及电路设计

织物电路联接装置如图5所示。由于本文所设计针织物是由普通纱线和聚合物光纤编织而成,整个织物的电路设计,需要将衬在织物中的光纤露出织物两边,然后将一定数量的光纤固定成束,使用发

光二极管作为光源,通过热塑管将其与聚合物光纤耦合连接,满足发光二极管所需的电压和电流,接通电源后实现静态发光织物的制备。

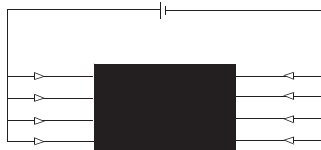


图5 织物电路联接装置图

3.2 亮度测试

使用美能达分光辐射亮度计(CS-2000)测量发光织物的亮度,测试条件为关灯的暗室,亮度计与

被测发光织物之间的距离为1 m,如图6所示。仪器测试的数据截图如图7所示。



图6 织物亮度测量条件



图7 仪器测试的数据截图

3.2.1 方格织物测试点亮度

在方格织物中间部位的左、中、右分别取6块区域测量其亮度,如图8所示。测试结果见表1。



图8 方格织物测试点分布图

表1 方格织物亮度测试结果

测试点 序号	x	y	亮度/ (cd·m ⁻²)
1	0.198 8	0.173 1	0.011 84
2	0.202 3	0.195 8	0.058 21
3	0.217 8	0.195 1	0.064 23
4	0.199 1	0.171 5	0.012 03
5	0.201 8	0.173 1	0.014 09
6	0.217 1	0.174 5	0.063 05

3.2.2 其他针织物测试点亮度

由于Z型图案2织物在连接电路过程中造成光纤的损坏无法测量,因此只对2+1罗纹织物、Z型图案1织物、菱形纹样织物的发光性能进行测试。由于以上3种纹样图案较方格图案均匀,所以测试点只选中间部位的左、中、右3块区域,如图9所示。测量结果见表2。

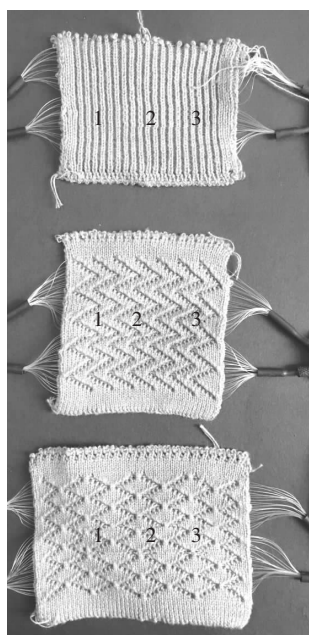


图9 测试点分布图

4 结果与分析

由表2可知,在2+1罗纹织物中,整块织物反面结构完全相同,没有任何组织变化,其测得的3块区域发光亮度基本一致。最右侧3区域亮度值明显小于左侧1及中间2两块区域,可能是在织造过程中由于人为因素使聚合物光纤受到了一定的损伤,也可能是由于在光纤与二极管连接的过程中纤维束横截面没有正对着二极管,造成耦合率下降,致使传入光纤的光线强度减弱,造成亮度下降。

方格织物不同区域的亮度值明显不同,亮度低的区域为满针编织区域,亮度值高的区域为1隔1编织区域,总体来看,整块织物的

表2 织物亮度测试结果

项目	2+1 罗纹织物			Z 型图案 1 织物			菱形纹样织物		
	x	y	亮度/ (cd·m ⁻²)	x	y	亮度/ (cd·m ⁻²)	x	y	亮度/ (cd·m ⁻²)
1	0.210 6	0.186 2	0.092 15	0.207 8	0.183 6	0.064 29	0.216 9	0.197 4	0.023 95
2	0.212 3	0.193 5	0.094 18	0.209 4	0.186 5	0.066 54	0.219 2	0.189 7	0.022 37
3	0.215 1	0.194 5	0.061 05	0.212 5	0.185 8	0.055 99	0.222 3	0.188 5	0.018 17

亮度值较第一块织物亮度低。

Z型图案1织物中虽然有花型的变换,但是织物发光亮度整体均匀,没有过大的波动。这是因为整块组织反面花型变化规律且均匀,露出织物外的光纤分布均匀,使光纤的投射效果也变得均匀。

从表2的数据可以看出菱形织物各处亮度值普遍较低,由于其与Z型图案1织物编织手法相似,光纤露出织物的面积也相差不多,不会是组织结构的原因。由于亮度大小除了受光纤材料引起的吸收损耗和由光纤结构造成的散射损耗的影响外^[9],光纤在形成织物后的弯曲损耗^[10],以及光纤表面被其他纱线覆盖的程度都会对聚合物光纤织物的亮度产生显著影响。造成织物亮度值偏低的原因可能有以下3点:测量时仪器对准的部位为菱形块中间处,聚合物光纤被完全覆盖造成光线被遮挡;聚合物光纤在与二极管连接过程中由于对热塑管所加温度过高造成光纤熔融,阻碍了光线的传播;光纤束横截面与二极管耦合不理想。

5 结束语

本文主要完成了发光针织物的设计和制作,通过织物组织设计、电路设计、光路设计实现了发光织物的图案显示,重点研究了发光针织物中图案设计及其发光性能。在2+1罗纹组织基础上,通过组织结构的改变对发光织物进行图案设计及制备,对其亮度进行表征,发现发光针织物的亮度值范围

较小(0.018 17~0.094 18 cd/m²),因此需要在后期的研究中通过对针织物和聚合物纤维的组合方式进行改变,以提高织物亮度。

参考文献

- [1]陈园园,俞玲玲,杨斌,等.一种新型织物—发光织物的研制[J].丝绸,2008(5):19-21.
- [2]储德清,王立敏,尹航,等.纳米稀土发光纤维的研究与展望[J].纺织科学研究,2006(3):40-43.
- [3]吕晨,钟智丽,匡丽赟,等.聚合物光纤发光织物的制备及亮度测试[J].天津工业大学学报,2013,32(2):42-45.
- [4]江源,马辉,明海.聚合物光纤在中国的应用发展[J].激光与电子进展,2004,41(5):48-55.
- [5]武睿,金子敏,陆浩杰,等.图案色彩可变换的光纤织物[J].纺织学报,2010,31(12):43-52.
- [6]江源.光纤照明发展史[J].光源与照明,2009(3):46-48.
- [7]陈园园,杨斌,金子敏.可控发光织物的研制及其亮度表征[J].纺织学报,2008,29(8):38-41.
- [8]王侠,欧阳弦,李苏.半导体激光二极管的光纤耦合技术[J].光电技术应用,2010,25(3):26-32.
- [9]周情,冯国英,李小东,等.光纤弯曲损耗特性的理论与实验研究[J].光学与光电技术,2008,6(4):32-35.
- [10]SCH U J, TRAHAN M, HEIDER D, et al. Influence of fabric ties on the performance of woven—in opticali fbres [J].Composites Part A: Applied Science and Manufacturing,2003,34(9):855-861.

收稿日期 2016年12月2日