基于麻类混纺的针织面料设计与服用性能探究

胡路鹏[1]，胡梦凡[1]，卢佳佳[2]，黄芷凝[1]，关国平[1]，付少举[1]，李卫东[1]
（1. 东华大学 纺织学院 上海 201620；2. 青岛博洋服饰有限公司，山东 青岛 266200）

摘要： 麻纤维及其织物透气性好，耐磨且吸湿性强，但纯麻织物存在表面粗糙，强力及柔韧性不足等问题，限制了其在高端纺织品市场的应用。将亚麻、汉麻纤维分别与棉、涤纶、莱赛尔等纤维混纺，制备不同纤维组分及组织结构的针织物。结果表明，各麻类混纺针织物试样的表观形貌良好，多数试样的抗起毛起球等级达到 3 级及以上，满足基本使用要求；织物性能受纤维组分、纱线线密度、组织结构、面密度与厚度共同影响。综合各项指标来看，8＃试样（汉麻与涤纶质量比为 55∶45，平针组织）的透气性、顶破强力与弯曲刚度综合表现最优。研究可为夏季高品质麻类针织面料的开发提供参考。

关键词： 亚麻；汉麻；纤维；混纺针织物；服用性能
中图分类号： TS 107.2　　**文献标志码：** A

Research on design and wearing performance of knitted fabrics based on bast blends

Hu Lupeng[1], *Hu Mengfan*[1], *Lu Jiajia*[2], *Huang Zhining*[1], *Guan Guoping*[1], *Fu Shaoju*[1], *Li Weidong*[1]
(1. College of Textiles, Donghua University, Shanghai 201620, China;
2. Qingdao Boyang Garment Co., Ltd., Qingdao 266200, Shandong, China)

Abstract: Bast fiber and its fabrics are known for their good breathability, high wear resistance, and strong moisture absorption. However, pure bast textiles often suffer from surface roughness and insufficient strength and flexibility, which limit their application in the high-end textile market. Therefore, flax and hemp fibers were blended with cotton, polyester, and Lyocell to prepare knitted fabrics with different fiber compositions and structures. The results indicated that the apparent morphology of all bast-blend knitted fabric samples was satisfactory, with most samples achieving a pilling resistance rating of grade 3 or higher, thereby meeting basic performance requirements. Fabric performance was influenced by a combination of fiber composition, yarn linear density, fabric structure, fabric areal density, and thickness. Considering all indicators comprehensively, Sample 8＃ (with a hemp-to-nylon ratio of 55∶45 and a plain-knit structure) exhibited the best overall performance in terms of breathability, bursting strength, and bending stiffness. The research provides valuable insights for developing high-quality bast knitted fabrics for summer clothing.

Key words: flax; hemp; fiber; blended knitted fabric; wearing performance

基金项目： 上海市教育发展基金会和上海市教育委员会“晨光计划”项目（21CGA76）
收稿日期： 2025-06-25
作者简介： 胡路鹏，2001 年生，男，硕士研究生，研究方向为智能纺织品，hlp09282001@163.com
通信作者： 李卫东，1969 年生，男，教授，博士，研究方向为纺织材料结构性能和检测技术，liwd@dhu.edu.cn

随着现代社会竞争压力的增大，人们越发倾向于“回归自然”，在服饰穿着风格方面，也逐渐向休闲、舒适方向转变[1-4]。麻纤维因具有强度高、耐磨性好、吸湿性强，以及透气性、抗菌性、抗紫外线性能良好等特性，被广泛应用于纺织服装领域[5-8]。然而，纯麻纤维织物的表面粗糙，易产生严重的刺痒感，并且力学强度相对不足，这限制了其在高端纺织品市场的应用[9-11]。为弥补麻纤维的上述不足，国内外学者通常采用纤维改性[12-13]、纱线混纺[14-15]、表面涂层[16-18]等技术，对麻纤维进行功能化处理，以提高麻纤维产品的质量与市场竞争力。

目前，已有诸多学者对麻纤维的改性进行了相关研究。如，Wang 等[19]采用氧化石墨烯和微波辅助技术，通过一步法对汉麻纤维进行脱胶处理，结果显示，与使用水浴处理获得的汉麻纤维相比，使用石墨烯浴处理的汉麻纤维的残胶含量低，且石墨烯在脱胶过程中转化为氧化石墨烯，分布于纤维表面，进一步提升了汉麻纤维的脱胶程度，显著改善了纤维的手感；Wang 等[20]采用不同质量分数的壳聚糖溶液对汉麻纤维进行处理，发现处理后汉麻纤维的表面光洁度明显改善，抗拉强度和柔韧性也有所增强，且当壳聚糖溶液质量分数为 1.5%时，纤维溶胀率增至 24.73%。Ji 等[21]则采用碱液对汉麻纤维进行后处理，实现了在有效控制复合材料体系中炭黑含量的同时，使材料在高应变下仍保持较高的强力。田苏杰等[22]将罗布麻纤维与棉纤维混纺，采用先共混后梳理的方式，纺制不同纤维混纺比的纱条并对其进行性能测试，结果表明，纱条的强力、表面光洁度及抗弯性能均较好。尽管目前麻纤维改性领域的研究成果颇丰，但纤维种类、配比等因素对最终织物性能的影响规律仍不明晰，缺乏系统性的研究[23-25]。

基于此，本文以麻纤维、棉纤维及涤纶为主要原料，对其进行混纺，设计、制备不同组织结构及纤维组分的针织物试样，并对试样的表观形貌、起毛起球性能、透气性能、力学性能等进行测试与表征。研究旨在探讨如何在弥补麻纤维性能缺陷的同时，保留其自身优势，进而促进麻类纤维材料在纺织服装领域的推广应用。

1 试验部分

1.1 试验材料

以麻、涤纶、棉及莱赛尔纤维为原料，采用环锭纺技术纺制不同纤维组分的混纺纱，再采用这些混纺纱制备不同组织结构的麻类混纺针织物试样。针织物试样的纤维组分与规格参数见表 1。针织物的组织结构示意图如图 1 所示。

表 1 针织物试样的纤维组分与规格参数

Tab.1 Fiber composition and specification parameters of knitted fabric samples

编号	组织结构	纱线线密度/tex	面密度/(g·cm^{-2})	厚度/mm	纤维组分
1	衬垫比为 1∶3 的衬垫组织	19.68	315	1.65	m(亚麻)∶m(涤纶)=55∶45
2	平针组织	36.91	172	0.61	m(亚麻)∶m(涤纶)=55∶45
3	平针组织	14.76	222	0.60	m(亚麻)∶m(涤纶)=20∶80
4	移圈组织	14.76	138	1.66	m(棉)∶m(羊毛)∶m(亚麻)=60∶25∶15
5	平针组织	28.12	158	0.61	m(汉麻)∶m(莱赛尔)=20∶80
6	平针组织	28.12	262	0.84	m(汉麻)∶m(莱赛尔)=55∶45
7	衬垫比为 1∶3 的衬垫组织	22.71	155	0.57	m(汉麻)∶m(棉)=55∶45
8	平针组织	28.12	191	0.72	m(汉麻)∶m(涤纶)=55∶45
9	2+2 罗纹组织	28.12	454	1.74	m(汉麻)∶m(棉)=55∶45
10	平针组织	14.76	138	1.00	m(涤纶)∶m(汉麻)∶m(棉)=60∶15∶25

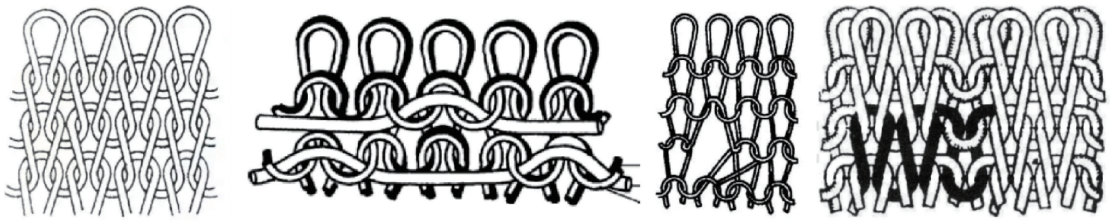
1.2 试验仪器

本文采用 HS238S9G 型电脑横机（宁波必沃纺织器械有限公司）制备针织物试样。试验用主要仪器如表 2 所示。

1.3 性能测试

1.3.1 表观形貌

使用 TM 3000 型台式 SEM 观察针织物试样的微观形貌；对针织物试样表面进行简单整理后，将其



a) 平针组织　b) 1:3衬垫组织　c) 移圈组织　d) 2+2罗纹组织

图 1　4 种针织物组织的结构示意图

Fig. 1　Schematic diagrams of the four prepared knitted fabric structures

表 2　试验用仪器

Tab. 2　Instruments for testing

仪器名称	型号	生产厂家
台式扫描电子显微镜(SEM)	TM 3000	日立科学仪器(北京)有限公司
体视显微镜	NIKON SMZ745T	尼康仪器(上海)有限公司
全自动透气量仪	YG461E	温州方圆仪器有限公司
织物起毛起球仪	YG 502	深圳市共立仪器有限公司
多功能电子织物强力仪	HD026N	南通宏大实验仪器有限公司
电子硬挺度仪	LLY-01	莱州市电子仪器有限公司

放置在 NIKON SMZ745T 型体视显微镜的载物台上，对织物的结构形貌进行观察。

1.3.2　起毛起球性

参照 GB/T 48021—1977《纺织品 织物起毛起球性能的测定 第 1 部分：圆轨迹法》，采用 YG 502 型织物起毛起球仪测试针织物试样的起毛起球性能。试样直径为 113 mm，测试压力为 590 cN，设置起毛、起球试验的摩擦次数为 50 次，每块试样测试 5 次，结果取平均值。

1.3.3　织物透气性

参照 GB/T 5453—1997《纺织品 织物透气性的测试》，采用 YG461E 型全自动透气量仪测试针织物试样的透气性。设定试样正反面的压强差为 100 Pa，试验面积为 20 cm^2。试验在温度 20 ℃、相对湿度 65%条件下进行。选取针织物试样上的不同部位进行测试，每块试样测试 10 次，计算试样的平均透气率及透气率变异系数(CV)值。

1.3.4　力学性能

参照 GB/T 3923.1—2013《纺织品 织物拉伸性能 第 1 部分：断裂强力和断裂伸长率的测定(条样法)》，采用 HD026N 型多功能电子织物强力仪，测试针织物试样的纬向拉伸断裂强力。设定拉伸速度为 100 mm/min，隔距长度为 100 mm，测试用试样长 20 cm、宽 5 cm。测试时，以等速伸长的方式将试样拉伸至断裂，记录其拉伸断裂强力值。参照 GB/T 19976—2005《纺织品 顶破强力的测定 钢球法》，采用 HD026N 型多功能电子织物强力仪，对针织物试样进行顶破强力测试。设定隔距长度为 320 mm，试验速度为 300 mm/min，无预加张力，钢球直径为 25 mm。测试用试样为面积 100 cm^2 的圆形试样。参照 GB/T 18318—2001《纺织品 织物弯曲长度的测定》，采用 LLY-01 型电子硬挺度仪，测试针织物试样的弯曲刚度。

2　结果与讨论

2.1　麻类混纺针织物的表观形貌

10 种麻类混纺针织物试样的表观形貌如图 2 所示。由体视显微镜图可看出，总体而言，在相同放大倍数下，平针组织结构针织物试样的线圈结构清晰，排列整齐，其他组织结构针织物试样的线圈结构相对模糊。观察各试样的表面疵点情况可以看出，1＃和 7＃试样表面存在不同程度的横路疵点，其他试样则相对较好。这些横路疵点可能是试样织制过程中线圈大小不一、排列疏密不同引起的。10 种麻类混纺针织物试样中，9＃试样的组织结构最整齐致密，织物表面形成了清晰的凹凸花纹；4＃试样的组织结构最杂乱模糊。9＃试样采用的混纺纱中汉麻纤维占比大，而 4＃试样中棉和羊毛纤维的占比大。

从纤维特性角度看，纤维刚度是影响织物抗起球性的关键因素，汉麻纤维刚度大，形成的毛球难以附着，易自行脱落，而棉纤维短绒含量高，会大幅提高织物初始起毛概率。受上述纤维特性影响，9#试样的抗起球表现整体上优于棉和羊毛纤维占比大的试样。从织物组织结构角度看，9#试样（2+2罗纹组织）相比4#试样（移圈组织）更紧密，能够减少纱线间摩擦，降低起毛起球风险，且织造过程中，9#试样各线圈的移动相对较少，纱线受到的损伤也较轻。由SEM图可知，10种麻类混纺针织物试样的表面微观形貌存在差异，其中，1#、2#、7#和8#试样的线圈结构排列整齐，且表面毛羽较少，而其他几种试样不仅主体线圈形态杂乱，还存在明显的游离散纤维，原因是平针组织和衬垫组织与其他组织（如移圈组织、罗纹组织）相比，其线圈结构相对均匀，线圈大小较一致。此外，含涤纶的麻类混纺针织物与含羊毛、棉的麻类混纺针织物相比，表面光泽度和光洁度更好，抗起毛起球性能更优。

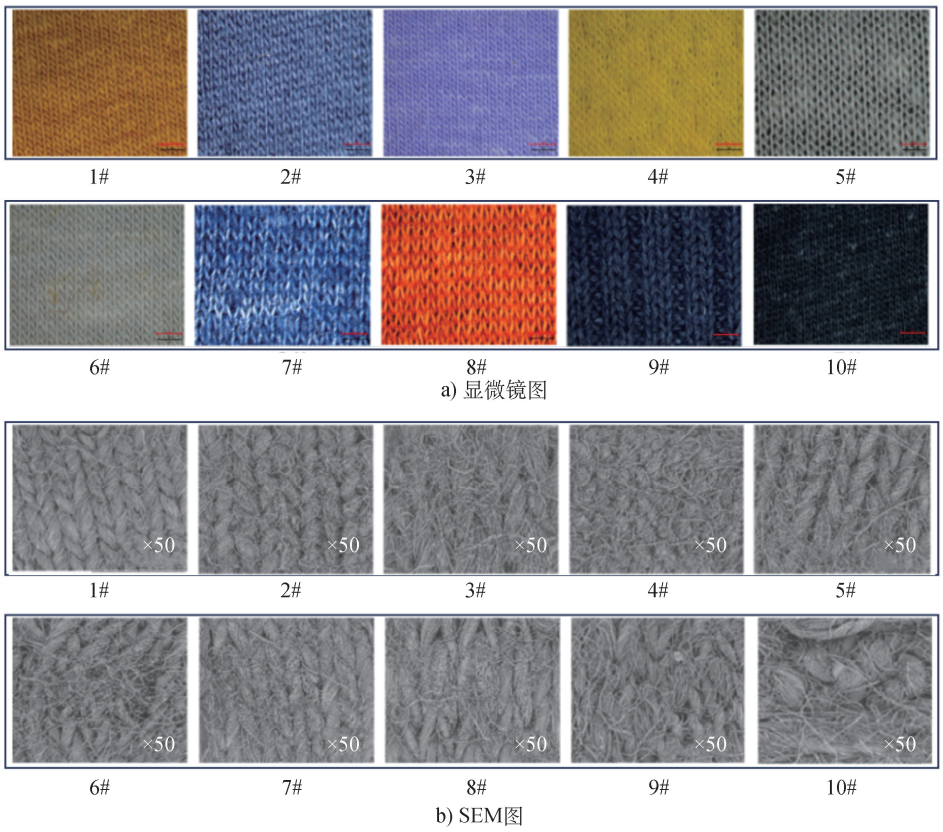


图2 混纺针织面料的表观形貌

Fig. 2 Apparent morphology of blended knitted fabrics

2.2 麻类混纺针织物的抗起毛起球性能

10种麻类混纺针织物试样的抗起毛起球性能测试结果如表3所示。可以看出，1#、3#、6#、7#和9#试样的抗起毛起球性能较好，达4级及以上，表明这几种织物在受摩擦后，纤维间不易纠缠，进而出现起毛起球等现象。其中，9#试样的抗起毛起球性能最好，原因主要是这种织物的组织结构最为致密，摩擦过程中纱线结构不易遭破坏，纱线中的纤维突出端少，产生的毛羽少。2#、4#、5#、8#和10#试样的抗起毛起球性能相对较差。原因是：从纤维成分角度看，麻（亚麻、汉麻等）纤维等天然纤维的抗起毛起球性能优于涤纶、莱赛尔等化学纤维；从纱线结构角度看，纱线线密度大的织物试样的抗起毛起球性能较好，纱线线密度越大，表明纱线越细，纤维间彼此缠绕结合得越紧密，因而不易起毛起球；从织物结构角度看，衬垫组织、罗纹组织织物的抗起毛起球性能优于平针组织和移圈组织；从织物面密度角度看，面密度越大，针织物线圈间结合得越紧密，面料的抗起毛起球性能越好。总体而言，除10#试样的抗起毛起球性能相对较差外，其他9种

试样的抗起毛起球性能均较好，抗起毛起球等级基本达到 3 级及以上，满足面料的基本使用要求。

表 3　混纺针织面料的抗起毛起球性能

Tab. 3　Pilling performance of blended knitted fabrics

试样编号	等级
1＃	4
2＃	3
3＃	4
4＃	3
5＃	3
6＃	4
7＃	4
8＃	3
9＃	4—5
10＃	2—3

2.3　麻类混纺针织物的透气性

10 种麻类混纺针织物试样的透气性测试结果如图 3 所示。可以看出，各试样的透气率存在较大的差异，这主要与试样采用的纱线线密度及织物组织结构有关。此外，试样面密度与厚度也会对空气在织物中的透过率产生影响，进而影响织物的透气性。10 种麻类混纺针织物试样中，2＃、5＃和 8＃试样的透气率较大，均高于 1 250 mm/s，其中 5＃试样的透气率达 1 512.45 mm/s，透气性能最好；7＃和 10＃试样的透气性较好；其他 5 种试样的透气率均较小且数值相近，透气性较差。从纱线角度分析，纱线线密度越小，通常情况下其织物的透气性越好，如，2＃和 8＃试样的组织结构相同，但 8＃试样的纱线线密度小于 2＃试样，故 8＃试样的透气性优于 2＃试样；在纱线线密度相同的情况下，相对于衬垫组织与罗纹组织，平针组织织物的透气性较好。如，10＃试样的透气率大于 4＃试样。对于相同纱线线密度和组织结构的针织物，其厚度与面密度也会对织物的透气性产生较大的影响，如，5＃和 6＃试样的纱线线密度相同，织物组织结构也相同，但 6＃试样的厚度与面密度均大于 5＃试样，使得 5＃试样的透气率远高于 6＃试样。这是因为织物厚度越大，空气的透过速率越小；织物面密度越大，单位面积织物内的纱线线圈数越多，这些线圈会阻碍空气透过织物，导致织物透气性下降。

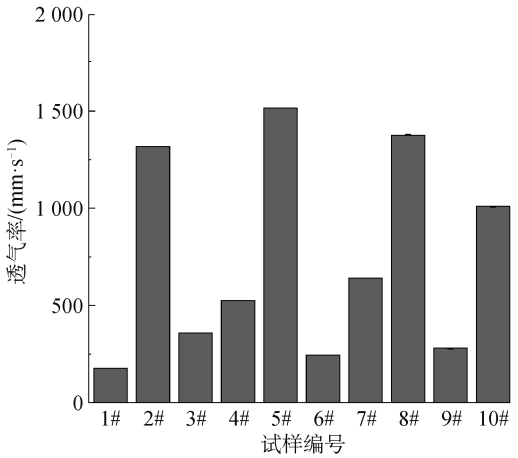


图 3　混纺针织面料的透气率

Fig. 3　Air permeability of blended knitted fabrics

2.4　麻类混纺针织面料的力学性能

2.4.1　顶破性能

针织物的顶破性能与织物基本结构参数，如面密度、厚度、纱线种类及组织结构等密切相关。10 种麻类混纺针织物试样的顶破强力测试结果如图 4 所示。可以看出，6＃、8＃和 10＃试样的顶破强力较大，且 6＃试样的顶破强力最大；其余 7 种试样的顶破强力较小且数值较接近。从纤维成分角度看，6＃和 8＃试样的组织结构相同，均为平针组织，其纱线线密度也相同，仅纱线原料不同，但 6＃试样的顶破强力明显高于 8＃试样，表明含莱赛尔纤维的织物相比于含涤纶的织物强力更大，且 6＃试样的面密度和厚度均大于 8＃试样，因而具有更好的顶破性能。8＃试样的顶破强力明显大于 9＃试样，而 9＃试样的面密度和厚度均明显大于 8＃试样，原因可能是织物顶破强力与纤维原料成分及织物组织结构密切相关。8＃试样为汉麻/涤纶混纺织物，9＃试样为相同混纺比的汉麻/棉混纺织物，而涤纶的强

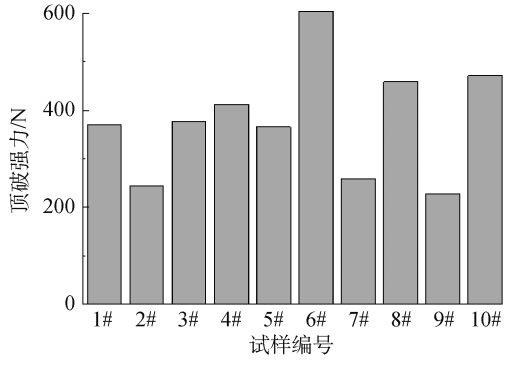


图 4　混纺针织面料的顶破强力

Fig. 4　Bursting strength of blended knitted fabrics

力远高于棉纤维，同时，8＃试样采用平针组织，相较罗纹组织的9＃试样具有更高的强力，故8＃试样的顶破强力更高。

2.4.2 纬向拉伸性能

10种麻类混纺针织物试样的纬向拉伸断裂强力测试结果如图5所示。可以看出，4＃试样的纬向断裂强力最大，1＃和7＃试样的纬向断裂强力相对较大，其余7种试样的纬向断裂强力值较小且数值较接近。其中，1＃试样与2＃试样的纤维原料成分相同，但1＃试样的纬向断裂强力明显大于2＃试样，原因在于1＃试样的组织结构为衬垫组织，2＃试样为平针组织，而衬垫组织的织物在结构上比平针组织织物更为紧密，能够承受更大的拉伸断裂强力。此外，1＃试样的面密度和厚度均大于2＃试样，这也使得其能够承受的纬向拉伸断裂强力得以增强。5＃试样与6＃试样的织物组织结构和纱线线密度相同，但5＃试样的纬向断裂强力大于6＃试样，原因主要是5＃试样强力大的莱赛尔纤维质量分数更高，这使得其混纺纱及最终织物的断裂强力更高，表明纤维原料强力对最终混纺针织面料的拉伸性能具有较大的影响。

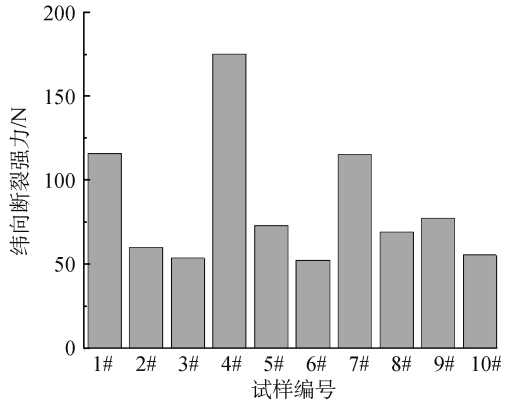


图5 混纺针织面料的纬向断裂强力

Fig. 5 Weft breaking strength of blended knitted fabrics

2.4.3 弯曲刚度

10种麻类混纺针织物试样的弯曲刚度测试结果如图6所示。可以看出，1＃试样和8＃试样的弯曲刚度大，2＃、6＃和9＃试样次之，其他试样的弯曲刚度较小且数值较接近。与其他力学性能类似，针织物弯曲刚度主要受纤维原料性能、纱线性能及织物组织结构等因素影响。以组织结构相同的1＃和7＃试样为例，两者差异主要体现在两方面：纤维组分方面，1＃为亚麻/涤纶混纺，7＃为汉麻/棉混纺，而涤纶的抗弯刚度大于棉纤维；织物规格方面，1＃试样的厚度与面密度均明显大于7＃试样。纤维材质与织物参数（厚度及面密度）的共同作用，使1＃试样的弯曲刚度明显大于7＃试样。再对比纤维组分与纱线线密度相近的9＃试样与7＃试样，9＃试样为2＋2罗纹组织，7＃试样为衬垫组织，且9＃试样的厚度与面密度更大。罗纹织物结构上本身更为紧密，叠加厚度与面密度的影响，使9＃试样的弯曲刚度大于7＃试样。

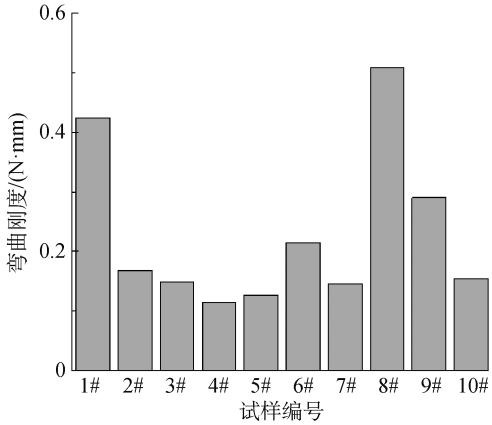


图6 混纺针织面料的弯曲刚度

Fig. 6 Bending stiffness of blended knitted fabrics

3 结论

本文将亚麻、汉麻等麻类纤维与棉、涤纶等常见服用纤维混纺，设计制备不同纤维组分与组织结构的针织物，并系统探究织物的表观特征、抗起毛起球性能、透气性能及各项力学性能。研究结果表明，抗起毛起球性方面，织物组织结构、纤维种类是核心影响因素，除10＃试样（涤纶、汉麻、棉质量比为60∶15∶25，平针组织）的起毛起球等级为2—3级外，其余试样均≥3级，整体服用性能良好。透气性方面，纱线线密度越小、织物厚度与面密度越低，透气性能越好；相同纱线参数下，平针组织织物的透气性优于衬垫组织与罗纹组织。其中5＃、2＃、8＃试样的透气率高，透气性能优，满足夏季面料透气散热的使用需求。力学性能方面，纤维原料强力、织物组织结构与面密度共同影响织物顶破强力与纬向拉伸强力，添加莱赛尔纤维与涤纶可有效提升织物强度。弯曲刚度主要受纤维材质、织物厚度及组织结构影响，罗纹组织与高面密度织物的弯曲刚度更大，手感偏硬。

综合各项指标，8＃试样（汉麻与涤纶质量比为 55∶45，平针组织）在透气性、顶破强力与弯曲刚度方面表现最优，为综合性能最佳的试样。

参　考　文　献

[1] 李宛玥，赵蒙蒙. 衣下空间与服装穿着舒适性关系研究[J]. 针织工业，2023(9)：74-78.

[2] 王莉，刘磊，巩继贤. 棉/罗布麻混纺织物水洗前后舒适性能的对比分析[J]. 毛纺科技，2023，51(9)：130-134.

[3] Zimniewska M. Hemp fibre properties and processing target textile：a review[J]. Materials，2022，15(5)：1901.

[4] Chawla R，Fang Z X. Hemp macromolecules：crafting sustainable solutions for food and packaging innovation[J]. International Journal of Biological Macromolecules，2024，273(1)：132823.

[5] 宁军霞，李佐深，凌新龙. 黄麻纤维的性能及其改性技术研究进展[J]. 纺织科学与工程学报，2020，37(1)：88-96.

[6] 何海洋，李心如. 棉麻混纺机织物舒适性评价[J]. 棉纺织技术，2023，51(8)：43-48.

[7] Oh J T，Hong J H，Ahn Y，et al. Reliability improvement of hemp based bio-composite by surface modification[J]. Fibers and Polymers，2012，13(6)：735-739.

[8] 王阳，白鸽，孙宏洋子. 非遗夏布的自然纤维创新材料设计[J]. 丝网印刷，2022(19)：34-37.

[9] 车秋凌. 罗布麻与棉混纺针织面料的染整工艺研究[J]. 针织工业，2022(2)：35-38.

[10] 孙仁斌，韩栋，仓亚萍，等. 喷气涡流纺汉麻混纺纱及面料的生产[J]. 纺织器材，2024，51(2)：14-18.

[11] 左凯杰，高妍，吴金玲，等. 超仿麻针织面料的开发[J]. 针织工业，2021 (10)：33-36.

[12] Al-Mawed L K，Hamad B S. Experimental and numerical assessments of slab-column connections strengthened using bonded hemp fiber fabric sheets[J]. International Journal of Concrete Structures and Materials，2023，17(1)：8.

[13] Karaduman Y，Karaduman N S，Secinti-Klopf H. Production of quasi-unidirectional woven fabrics from water-retted hemp fibers and mechanical characterization of their composites[J]. Journal of Composite Materials，2023，57(12)：2091-2104.

[14] Jagadeesh P，Puttegowda M，Thyavihalli Girijappa Y G，et al. Investigations on physical，mechanical，morphological and water absorption properties of ramie/hemp/Kevlar reinforced vinyl ester hybrid composites[J]. Journal of Vinyl and Additive Technology，2023，29(3)：555-567.

[15] Laqraa C，Labanieh A R，Soulat D，et al. Development of woven and quasi-unidirectional reinforcement fabrics with hemp fibers：study of mechanical and preforming behaviors[J]. International Journal of Material Forming，2023，16(1)：8.

[16] 龚蕴玉，瞿建新. 凉爽导湿排汗面料的开发与生产[J]. 上海纺织科技，2021，49(6)：45-48.

[17] 申香英，严桂香. 麻纤维在时尚针织产品开发中的应用[J]. 针织工业，2021(3)：29-31.

[18] 魏嘉彬. 多组分黏胶/麻混纺针织平针面料的开发[J]. 纺织导报，2020(12)：45-47.

[19] Wang Jin，Zhao Yintao，Cai Xuyu，et al. Microwave-assisted one-step degumming and modification of hemp fiber with graphene oxide[J]. Journal of Natural Fibers，2022，19(2)：416-423.

[20] Wang Xue，Zhao Fuwang，Cheung T W，et al. Enhancing hemp fiber performance：insights into chitosan treatment and structural evolution[J]. Textile Research Journal，2024，94(21/22)：2341-2350.

[21] Ji Yongchun，Luo Zhu，Zhong Jincheng，et al. Study on preparation of hemp fiber reinforced natural rubber and thermogenesis[J]. Polymer Bulletin，2022，34(1)：37-42.

[22] 田苏杰，苏旭中. 不同纺纱方式的罗布麻/棉混纺纱性能[J]. 上海纺织科技，2023，51(10)：1-4.

[23] Rissanen M，Schlapp-Hackl I，Sawada D，et al. Chemical recycling of hemp waste textiles via the ionic liquid based dry-jet-wet spinning technology[J]. Textile Research Journal，2023，93(11/12)：2545-2557.

[24] Vasile S，Vermeire S，Vandepitte K，et al. Effect of weave and weft type on mechanical and comfort properties of hemp-linen fabrics[J]. Materials，2024，17(7)：1650.

[25] Ling Y，Hart J，Henson C，et al. Investigation of hemp and nylon blended long-staple yarns and their woven fabrics[J]. Fibers and Polymers，2023，24(5)：1835-1843.

《国际纺织导报》欢迎投稿

https：//gfzb. cbpt. cnki. net　　mc@dhu. edu. cn