

PTT 纤维含量对织物性能影响的研究

张红霞¹, 李艳清¹, 陈志蕾¹, 王金春¹, 王荣根², 方挺进²

(1. 浙江理工大学先进纺织材料与制备技术教育部重点实验室, 杭州 310018; 2. 浙江越隆控股集团有限公司, 浙江绍兴 312082)

摘要: 为了研究 PTT 纤维含量对织物性能的影响, 试制了 5 种不同含量 PTT 与粘胶纤维的 PTT/ 粘胶/ Cooldry/ 导电丝交织织物, 并比较了它们的拉伸性能、折皱回复性、抗起毛起球性、弹性伸长率、透湿性等, 探索织物各元素的优化设计。结果表明: 当 PTT 纤维含量在 20% 左右, 粘胶纤维含量在 35% 左右时织物最具服用价值。

关键词: PTT 交织织物; 性能; 优化设计

中图分类号: TS155.6 文献标识码: A

现代人们对着装的要求越来越高, 各种纤维各具特色, 难以满足人们对面料的多样性需求。将多种纤维混纺或者交织是目前设计开发新型纺织品最常用的方式^[1]。

PTT 纤维综合具有涤纶、锦纶、氨纶和腈纶几大合成纤维的优点, 成为 21 世纪最广泛应用的新型纤维。但市场价格相对较高, 且纯纺面料的吸湿能力低、静电严重。本文采用 Cooldry/ 粘胶混纺纱与 PTT 长丝交织, 来改善织物的吸湿和抗静电性能, 着重分析 PTT 纤维和粘胶纤维含量变化对交织产品各项性能的影响, 对实际生产具有指导意义^[2-3]。

1 试验部分

1.1 试样设计与规格

本文采用多臂机制织了 5 种 PTT 弹力织物。试样织物的经纱相同, 甲经采用纱线线密度为 9.84tex × 2 的 Cooldry/ 粘胶(65/ 35)的混纺纱, 乙经采用纱线线密度为 9.84tex × 2 的 Cooldry/ 粘胶(65/ 35)的混纺纱与 2.22tex 导电丝包覆, 且每个试样中甲乙经纱排列比均为 43: 1; 纬纱采用 16.67tex PTT 长丝与 13.33tex 粘胶长丝以不同排列比例配置, 生产出具有不同纤维含量的 PTT/ 粘胶/ Cooldry/ 导电丝的交织物。织物组织为 2/2 破斜纹。成品密度均为 360 根/ 10 cm × 285 根/ 10 cm。试样的基本参数及编号见表 1。

表 1 试样织物规格

织物 编号	纬纱配置			织物中纤维含量/ %			
	纬纱 1	纬纱 2	投纬比例	PTT	粘胶	Cooldry	导电丝
1	13.33tex 粘胶长丝	16.67tex PTT 长丝	1: 0	0	54.49	45.35	0.16
2	13.33tex 粘胶长丝	16.67tex PTT 长丝	3: 1	9.35	47.23	43.25	0.17
3	13.33tex 粘胶长丝	16.67tex PTT 长丝	1: 1	18.43	38.38	43.04	0.15
4	13.33tex 粘胶长丝	16.67tex PTT 长丝	1: 3	26.91	30.19	42.75	0.15
5	13.33tex 粘胶长丝	16.67tex PTT 长丝	0: 1	34.97	22.7	42.18	0.15

从表 1 中可以看出, 随着两种纬纱投纬比例的改变, PTT 纤维和粘胶纤维的质量百分比发生明显的变化, 而 Cooldry 纤维和导电丝含量几乎没有改变。因此, 在性能测试分析中, 可看作是在 Cooldry 纤维与导电丝含量一定的前提下, PTT 与粘胶纤维的含量变化对织物性能的影响。

1.2 试验方法

- 织物断裂强力的测试依据 GB/T 3923.1—2008, 在 YG065 电子织物强力机上进行。
- 织物折皱回复性的测试依据 GB/T 3819—1997, 在 YG541D 型全自动数字式织物折皱弹性仪上进行。
- 织物抗起毛起球性的测试依据 GB/T 4802.1—2008, 在 YG502 圆轨迹起毛起球仪上进行。
- 织物弹性的测试依据 FZ/T 01062—1999《弹性织物的拉伸弹性试验方法》, 采用定负荷伸长率和定负荷弹性回复率的测定方法。在 YG065 电子织物强力机上进行。
- 织物透湿性的测试依据 GB/T 12704—2009《织物透湿量测定方法》中 A 法即吸湿法测试。在 YG601-I / II 型电脑式织物透湿仪上进行^[4]。

2 结果与讨论

2.1 PTT 交织物的拉伸性能

将 PTT 交织物进行拉伸测试后, PTT 纤维含量对织物断裂强力和断裂伸长率的影响分别如图 1 和图 2 所示。

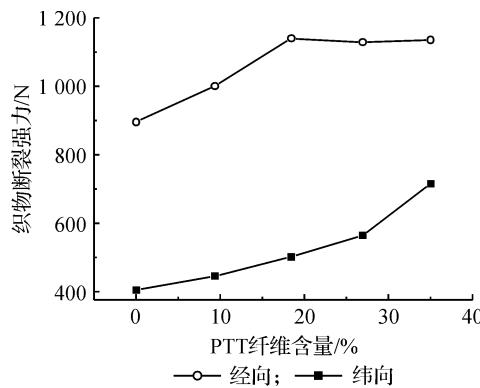


图 1 PTT 纤维含量对织物断裂强力的影响

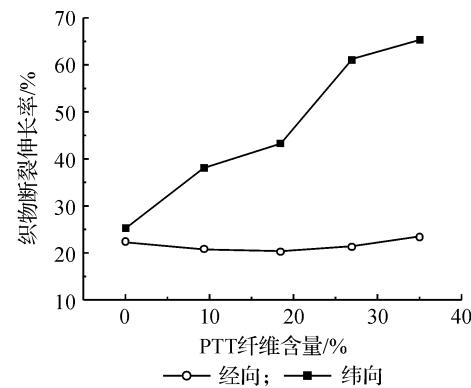


图 2 PTT 纤维含量对织物断裂伸长率的影响

从图 1 和图 2 可以看出, 由于各织物经组合原料一样, 在受到外力拉伸时, 织物经向的断裂强力、断裂伸长率没有发生显著的变化; 而纬向的断裂强力、断裂伸长率均随着 PTT 含量的增加而变大, 这表明 PTT 纤维对改善织物的拉伸性能起到了很大的作用。

图 3 所示的 5 种不同交织比例织物的负荷-伸长曲线可以更好地了解到 PTT 纤维对织物拉伸性能的影响。

在拉伸的初始阶段, 首先发生受力方向的纱线 (即纬纱) 弯曲减小和垂直方向纱线弯曲加大的弯曲变形以及经纬纱在交织点的压缩, 织物表现出低模量的特征, 拉伸曲线的斜率很小; 随着进一步拉伸, 纱线和纤维逐渐伸长, 织物表现出高模量的特征, 拉伸曲线的斜率变大。

在拉伸的中后期, 随着伸长进一步增大, PTT 纤维含量较低的 1 号、2 号织物越来越表现出高模量特征, 而 PTT 含量高的 4 号和 5 号

织物表现出较强的拉伸变形性能。这是由于 PTT 弹性纤维由于大分子链的“Z”形螺旋状形态, 纤维很容易伸长, 即使在较大的伸长下纤维仍呈现出较低的拉伸模量, 使得 PTT 织物延伸性好、强度高、拉伸模量很低,

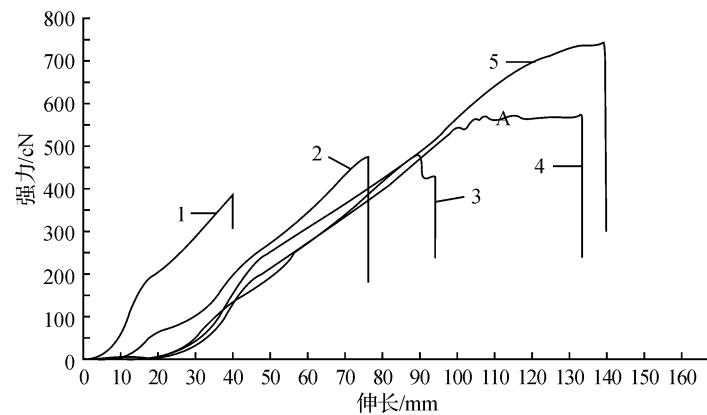


图 3 几种不同交织比 PTT 织物的纬向拉伸曲线

在纱线弯曲变化的同时发生较大的拉伸变形, 所以含 PTT 纤维的织物表现出较宽广的低模量或大变形区域。比较图 3 中织物变形区域可以发现, 随着 PTT 纤维含量的增加变形区域越来越大。

另外 3 号和 4 号织物的曲线达到峰值后的下降阶段有明显锯齿形(如图 3 中 A 部分), 表明在拉伸测试时, 被夹具握持的纱线在承受拉伸载荷过程中具有很明显的断裂不同时性, 试样内的全部纱线强力并没有得到充分利用。这是因为粘胶纤维的断裂伸长小于 PTT 纤维的缘故, 所以织物的断裂强力小于织物的最大强力。

2.2 PTT 交织物的折皱回复性能

由于经线原料相同, 且不含有 PTT 纤维, 故经向折皱回复角不做分析, 在此只分析 PTT 纤维含量对织物纬向折皱回复角的影响。5 种试样纬向的折皱回复性能如图 4 所示。由于 PTT 具有很好的弹性, 随着 PTT 含量的增加, 织物纬向折皱回复角逐渐增加。PTT 纤维含量从 0 增加到 18.43%, 织物纬向折皱回复角增加迅速; 当 PTT 纤维含量超过 18.43% 后, 织物纬向折皱回复角增加速率逐渐放缓; 在 PTT 含量不超过 34.97% 的情况下, 急弹性折皱回复角的增加率始终大于缓弹性折皱回复角的增加率, 但两条曲线有相交的趋势, 如图 4。说明 PTT 长丝纤维的加入, 对于改善织物折皱回复性有很大的帮助。

2.3 PTT 交织物的抗起毛起球性

参照机织物样照标准, 起毛起球程度为 5 级制, 级数越小, 表示织物抗起球性能越差; 级数越大, 表示抗起球性能越好。在试样评级时, 根据需要在各级之间还有半级的一档。计算 PTT 交织物等级的算术平均值, 结果修正至邻近的 0.5 级, 见表 2。

根据织物起毛起球等级评定来看, 在 Cooldry 纤维含量大致相同的情况下, 随着粘胶纤维含量的减少和 PTT 长丝含量的增加, 织物的抗起毛起球性逐渐降低。1 号织物抗起毛起球性相对最好, 因为此时 PTT 纤维含量为 0, 粘胶纤维含量最多, 再生纤维素纤维拉伸强度低、耐磨和耐弯曲、扭转疲劳性较差、纤维间抱合力较大, 所以在使用过程中不易形成小球, 且即使形成小球后也会较快的脱落, 对外观影响很小。1 号织物起毛起球主要是因为织物中含有 Cooldry 纤维, 因为合成纤维之间的抱合力小, 纤维拉伸强度高、伸长大、耐磨和耐弯曲、扭转疲劳性好, 所以易形成绒毛, 起球快而且很难脱落。随着 PTT 纤维的不断加入, 织物中合成纤维的含量逐渐提高, 织物的抗起毛起球性不断降低。

2.4 PTT 交织物的弹性

PTT 纤维含量与 PTT 交织物的定负荷纬向伸长率、纬向塑性变形率和纬向弹性回复率的数据关系见表 3。

表 3 PTT 纤维含量与 PTT 交织物弹性的关系

织物编号	PTT 纤维含量/%	定负荷纬向伸长率/%	纬向塑性变形率/%	纬向弹性回复率/%
1	0	6.04	3.92	94.79
2	9.35	7.34	3.83	94.9
3	18.43	9.92	4.63	93.83
4	26.91	10.17	4.41	94.12
5	34.97	10.21	3.68	95.09

由于织物经纱中不含 PTT 纤维, 故在此只对 PTT 交织物的纬向弹性进行测试。由表 3 可知, 当织物中 PTT 含量低于 18.43% 时, 织物的纬向伸长率随着 PTT 含量的增加而迅速增加; 高于 18.43% 之后, 伸长率增加的速率变慢, 变化较小。为了提高面料的弹性, 在不考虑其他因素的情况下, 织物的 PTT 含量至少应该大于等于 18.43%, 这样才能充分发挥 PTT 优良的弹性性能。

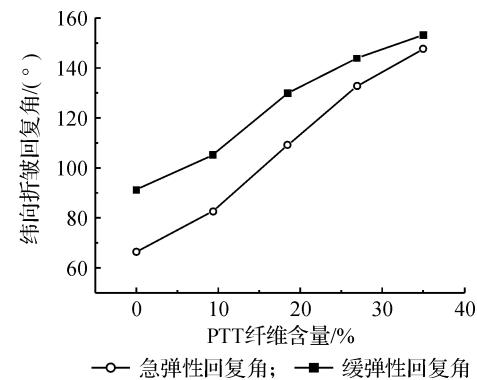


图 4 PTT 纤维含量对织物纬向折皱回复角的影响

表 2 PTT 交织物起毛起球等级评定

织物编号	1	2	3	4	5
起毛起球等级	3.5	3	3	2	1.5

从表3中还可得出,当PTT纤维含量在9.35%以下时,织物纬向中承受拉伸作用的纤维主要是粘胶纤维。由于粘胶纤维的初始模量较小,在小负荷的作用下容易变形,所以相对弹性回复率较高,塑性变形较小。随着纱线中PTT纤维含量的增加,塑性变形进一步减少,弹性回复率也稍微增加。当PTT含量超过9.35%后,由于PTT纤维的伸长率大于粘胶纤维,在相同的拉伸长度下,粘胶纤维被迫进一步伸长超出了其自身回复的范围,导致织物的塑性变形急剧增大,弹性回复率迅速下降。当PTT纤维含量超过18.43%时,PTT纤维较好的延伸性使得织物的塑性变形降低,弹性回复率升高。当纬线全是PTT长丝时,在伸长率很大的情况下,织物的弹性回复率仍然高于纬线全是粘胶纤维时的弹性回复率^[5-7]。

2.5 PTT交织物的透湿性

从图5可知,在其他条件一致的情况下,随着PTT纤维含量增加,织物中吸湿性能较好的粘胶纤维含量逐渐减少,织物的透湿量不断降低,说明织物的透湿性与纤维的吸湿性能密切相关。当织物中PTT含量低于9.35%(粘胶纤维的含量超过47%左右)时,吸湿性发生了很大的变化,透湿量迅速地增大。

3 总 结

综合以上分析可以看出,随着PTT纤维含量的增加,织物的断裂强度和抗皱性不断提高,弹性也有了一定的改善,但织物的抗起毛起球性随着PTT纤维含量的增加而降低。粘胶纤维对织物的透湿性产生了很大的影响。PTT纤维含量达到18.43%时是机械性能的一个转折点,含量大于18.43%各项力学性能都逐渐地改善。在综合考虑织物的透湿性的前提下,当PTT纤维含量在20%左右时织物具有最佳的服用性能。

参考文献:

- [1] 滑钧凯. 纺织产品开发学[M]. 北京: 中国纺织出版社, 1997: 61-63.
- [2] 王府梅, 赵俐. PTT纤维与产品开发[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2006: 8-9.
- [3] 武继松, 肖军. Cooldry长丝的吸湿排汗性能[J]. 纺织学报, 2006(27): 74-76.
- [4] 纺织工业标准化研究所. 中国纺织标准汇编 基础标准与方法 标准卷: 二[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000: 251-254.
- [5] 张蕙, 赵俐. PTT短纤维混纺针织物产品性能研究[J]. 国际纺织导报, 2005(7): 42-44.
- [6] 陈克权. PTT纤维的结构与性能[J]. 合成纤维工业, 2001(6): 37-40.
- [7] 刘颖, 任永花, 俞建勇, 等. PTT长丝力学性能的研究[J]. 上海纺织科技, 2005, 33: 56-58.

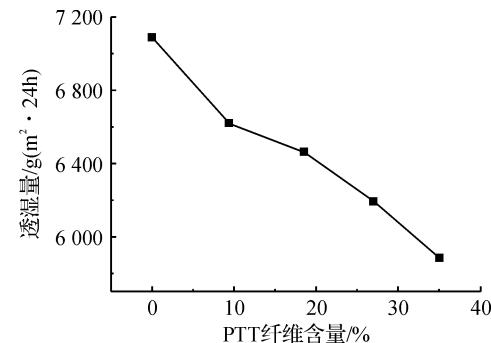


图5 织物透湿量的变化曲线

Research on the Influence of the Content of PTT Fiber on the Properties of the Fabric

ZHANG Hong-xia¹, LI Yan-qing¹, CHEN Zhi-lei¹, WANG Jin-chun¹, WANG Rong-gen², FANG Ting-jin²

(1. The Key Laboratory of Advanced Textile Materials and Manufacturing Technology, Ministry of Education, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China;
2. Zhejiang Yuelong Holding Group Co., Ltd., Shaoxing 312032, China)

Abstract: To study the influence of PTT fibers to fabrics properties, weaves 5 mixed fabrics with PTT/Rayon/Cooldry/Electricity-conductive filament fibers, which have different contents of PTT and Rayon. Their tensile properties, crease recovery, anti-pilling and elasticity elongation, moisture permeability are tested and compared to explore the optimal design of fabric factors. The results show that the fabric have the best wearability when the contents of PTT fibers are about 20% and rayon fibers are 35%.

Key words: PTT mixed fabric; properties; optimal design

(责任编辑:许惠儿)