

抗静电功能面料的开发研究

潘忠祥 陶 荣 施夏丽 李 月 张红霞
浙江理工大学 材料与纺织学院

摘 要:织物抗静电性能实验,在选择了多种典型纤维原料的基础上,加入不同比例的导电丝原料,研究其抗静电效果。经线选择性能较普通涤纶好的差别化纤维 CoolDry, 纬线分别用普通涤纶、Coolplus、涤毛混纺纱等多种纤维原料。导电丝纤维原料主要选择了二类典型材料,即金属丝和涤纶导电丝。通过实验得出,加入导电丝后,抗静电性能明显地改善,且织物抗静电性能基本是随着导电纤维间距的减小而逐渐增强的这一规律。

关键词:抗静电织物 导电纤维 峰值电压 电荷半衰期

中图分类号: **文献标识码:** A

Exploitation and Research of Antistatic Fabric
PAN Zhong-xiang, SHI Xia-yue, LI Yue, ZHANG Hong-xia
School of Materials and Textiles, Zhejiang Sci-Tech University

Abstract: This thesis chooses several representative fibers, weaving different percentage of conductive filament to study on the antistatic performance. The warp is CoolDry , a kind of differential fiber, whose performance is better than general PET. Weft can be general PET, Coolplus, P/W blended yarns ,etc. There are two representative materials chosen to make conduct fiber, namely metal fiber and PET conductive fiber. The experiment results show that when we add conducting fiber, antistatic performance is improved markedly, and will basically get better as the separation between conducting Fibers gets shorter.

Key words: Antistatic Fabric; Conducting Fiber; Peak Value Voltage; Half Life

纺织品在生产加工和使用中因摩擦和感应产生静电,导致纺织加工困难,加工时纤维缠绕机件、纱线发毛不能集束、织造时经纱开口不清。静电电荷的积聚容易引起灰尘附着,服装纠缠肢体产生黏着不适感,并可引起血液的PH值上升,血液中的钙含量降低,尿中钙含量增加,血糖升高,维生素C含量下降。静电严重时还可能引起火灾、爆炸。

目前,对纺织制品要求抗静电的领域有防污的民用纺织品,无菌条件下的抗菌服,易暴环境下的工作服等等。抗静电功能已成为纺织面料研发中普遍关心的性能之一,所以其生产和研究已经引起了广泛的重视。国内外对抗静电纺织品开展了系统的研究,根据所采取的工艺技术途径,归纳起来主要有以下三种类型:

1)对服装面料表面进行整理即对合成纤维织物进行抗静电剂整理,缺点是不耐洗,染色牢度差。

2)在合成纤维的聚合或纺丝时引入亲水性聚合物或导电性低分子聚合物,或者利用复合纺丝法,制成外层具有亲水性的复合纤维。但抗静电效果在低湿度下几乎失去其抗静电性,致使它的应用范围受到限制。

3)直接使用导电纤维，即在织物中嵌织导电纤维。从国内外应用经验来看，被覆型和复合型有机导电纤维最适合于制造永久性抗静电的纺织品。

导电纤维尚未形成公认的定义。通常把电阻率小于 $10^7\ \Omega\cdot\text{cm}$ 的具有金属或半导体的导电水平的纤维定义为导电纤维。

为研究不同纤维原料条件下面料的抗静电性能，本实验在选择了多种典型纤维原料的基础上，加入不同比例的导电丝原料，研究其抗静电效果。经线选择性能较普通涤纶好的吸湿快干纤维CoolDry，纬线分别用普通涤纶、Coolplus、涤毛混纺纱等多种纤维原料。涤毛混纺纱在当今市场上很流行，对其进行抗静电性能研究显得十分重要。

导电丝原料主要选择了二类典型材料，即金属丝和涤纶导电丝。其中涤纶导电丝选用了灰黑色和白色二种导电丝原料，白色导电丝的主要成分为金属氧化物，灰黑色导电丝的主要成分为炭黑。因为相比之下，以金属化合物为导电物质的被覆型和复合型有机导电纤维，具有抗静电效果显著持久、纺织染整加工简便、对织物的其它性能影响小、添加成本低的优点，最适合于制造具有永久性抗静电功能的纺织品。

1 抗静电试样织物设计

1.1 抗静电织物规格设计

- 经密：480根/10cm
- 纬密：320根/10cm
- 第一大组：
 - 经线：166.5dtex CoolDry
 - 纬线：166.5dtex 涤纶； 166.5dtex Coolplus； 147.7dtex/2涤毛混纺纱； 83.3dtex导电丝
 - 组织：2/2右斜纹
 - 箱穿入数：4
 - 箱号：12
 - 设备：SU111全自动剑杆试样机
 - 导电丝嵌入的间距见表1-1。
- 第二大组：
 - 经纱：166.7dtex涤纶网络丝，
 - 纬纱：
 - 试样组一：黑色织物样，纬纱为金属丝包覆纱（281.2dtex棉+75.6dtex金属丝）与166.7dtex涤纶网络丝按间隔距离排列；
 - 试样组二：红色织物样，纬纱为166.7dtex导电涤纶丝（灰黑色）与166.7dtex涤纶网络丝按间隔距离排列；
 - 试样组三：蓝色织物样，纬纱为166.7dtex导电涤纶丝（白色）与166.7dtex涤纶网络丝按间隔距离排列。
 - 分别以2mm、4mm、6mm、8mm、10mm、12mm为间距，植入导电丝。

1.2 抗静电性能测试仪器及测试条件

表 1-1 导电丝嵌入的间距

Tab.1-1 Distance of inbuilt electric fiber

纬线原料	普通涤纶			Coolplus			涤毛混纺纱		
式样编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
导电丝间距 (cm)	/	1	0.5	/	1	0.5	/	1	0.5

仪器：YG(L)342D型织物静电性能测试仪

试样大小：60mm*80mm

环境条件：温度25° C；相对湿度40%

放电电压：10KV

1.3 实验结果

第一大组测试结果见表1-2，第二大组见表1-3。

表 1-2 第一大组各试样测得的数据结果

Tab.1-2 Numerical Result of Samples in Group 1

试样编号	峰值电压 (V)	电荷半衰期(S)	导电丝含量(%)
1	2080	9.42	0
2	968	1.04	0.9009
3	572	0.58	1.1818
4	1849	5.34	0
5	889	0.94	0.9009
6	615	0.53	1.1818
7	2875	16.42	0
8	2018	12.69	0.9623
9	1773	9.57	1.9389
纯普通涤纶	2620	9.48	0

表 1-3 第二大组各试样测得的数据结果

Tab.1-3 Numerical Result of Samples in Group2

导电纤维间距 (mm)	黑样-金属丝包覆纱		红样-导电涤纶丝（黑）		蓝样-导电涤纶丝（白）	
	峰值电压(V)	半衰期 (S)	峰值电压(V)	半衰期 (S)	峰值电压(V)	半衰期 (S)
12	1065	1	1488	5.335	1392.5	3.41
10	931	2	1542	7.405	1497	3.395
8	857	1	1467.5	6.05	1437	2.775
6	739	1	1482.5	4.945	1424.5	1.775
4	484	0	1461	5.515	1324	2.065
2	243	0	1175.5	2.965	1165	2.205

2 抗静电性能分析

2.1 第一大组实验结果分析

根据以上数据，比较抗静电织物的静电性能与其纤维原料及排列，分析它们之间的关系。

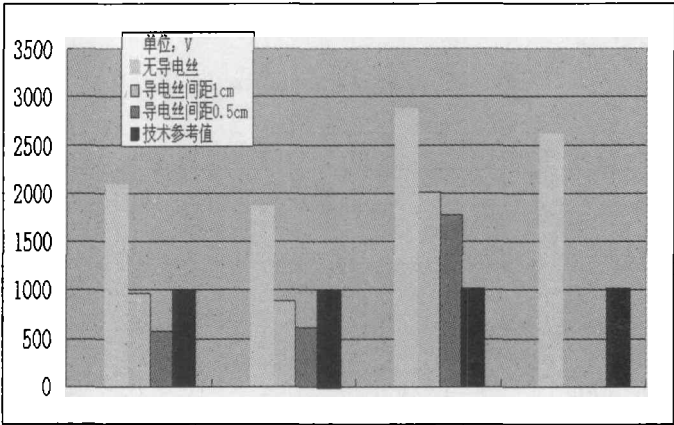


图 2-1 纤维原料及排列与织物峰值电压 (V) 之间的关系

Fig.2-1 Relation among fiber material , array and peak value voltage(V)

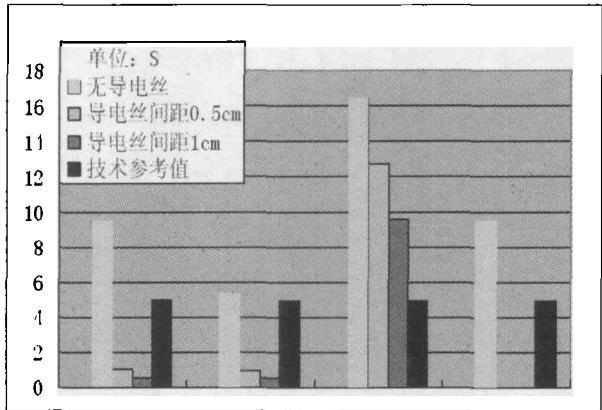


图 2-2 纤维原料及排列与织物电荷半衰期(S)之间的关系
(注:所列导电纤维用于纬线)

Fig.2-2 Relation among fiber material, array and half life (S)

从以上图表中可以很清楚地看出，普通涤纶和Coolplus纤维在加入导电丝后，抗静电性能明显地改善；当每厘米织入一根就能取得良好的导电性能。涤毛混纺纱，在当今市场上很流行，但是其导电性能却很差，即使加了导电丝也没有明显地改善。

2.2 第二大组实验结果分析

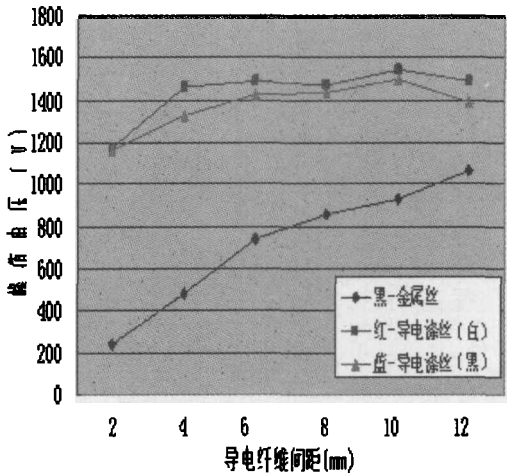


图 2-3 不同导电丝原料、不同导电丝间距对织物静电峰值电压的影响

Fig.2-3 Effect of electric fiber's different material and distance to electrostatic peak value voltage

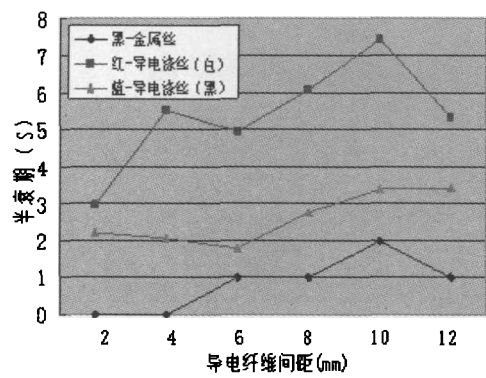


图 2-4 不同导电丝原料、不同导电丝间距对织物静半衰期的影响
Fig.2-4 Effect of electric fiber's different material and distance to electrostatic half life

3 结论

从上面的测试分析可以得到如下结论：

1) 织物抗静电性能基本是随着导电纤维间距的减小而逐渐增强的，即静电压和静电半衰期均随着纬纱中导电纤维间距的增大而上升。

2) 导电纤维原料的类型对织物抗静电性能的优劣有着至关重要的影响，在本实验中金属丝包覆纱表现出了优于其他导电纤维的性能。而二种导电涤纶丝的抗静电性能也略有区别，黑色导电涤纶丝比白色导电涤纶丝抗静电效果要好，表明黑色导电涤纶丝中石墨的加入对织物抗静电性能的提高具有一定的作用。

参考文献：

[1] 蒋少军.抗静电织物的开发和应用[J].INTERFLOW, 2002(9):42-45
Jiang Shaojun. Development and application of anti-static fabric[J].INTERFLOW, 2002(9):42-45

[2] 沈兰萍等编. 新型纺织产品设计与生产[M]. 北京：中国纺织出版社,2001： 81-91
Shen Lanping. Design and production of new textile products[M].Beijing: China Textile Press, 2001:81-91

[3] 杨海军等. 抗静电面料开发浅谈[J]. 上海毛麻科技,2006（1）： 36-38
Yang Haijun.Preliminary analysis of Anti-static fabric development[J], Science and technology of wool and linen in Shanghai,2006（1）： 36-38

[4] 陈慕英, 陈振洲, 陶再荣. 用导电纤维开发针织面料及抗静电性能研究[J]. 针织工业, 2002（3）： 38-41
Chen Muying ,Chen Zhenzhou , Tao Zairong.Study on the development of knitted fabrics and anti-static fabric by conductive fibers[J], Knitting Industry, 2002（3）： 38-41

[5] 吴红玲, 蒋少军, 张成. 纺织品抗静电整理技术的研讨. 陕西纺织, 2003. 2: 50-52
Wu Hongling , Jiang Shaojun , Zhang Cheng. Discussion of Anti-static finishing of textiles ,Shanxi Textiles, 2003. 2: 50-52

基金项目：杭州市科技局项目（20090731P01）；杭州市技术创新项目（杭经技术[2008]192号）
作者简介：潘忠祥（1987—），男，浙江建德人，主要从事纺织品设计。
通讯作者：张红霞，Email: hxzhang@zstu.edu.cn