

青岛纺织工程与管理

Qingdao Textile Engineering and Administration

2015 年第五期 (总第 77 期)

青岛市纺织工程学会 主办

锦桥纺织网 协办

qtlei@sina.com

本期目录

电磁屏蔽织物的屏蔽效能评估.....	2
金属纤维混纺纱线的研制.....	10
基础知识.....	21
科技动态.....	27
会员风采.....	29

电磁屏蔽织物的屏蔽效能评估

刘倩 王海婴 (中国舰船研究设计中心 武汉)

【摘要】 电磁屏蔽织物正广泛应用于保护人员不受电磁辐射的伤害,且由于其柔软轻便,适于用作射频防护服材料。为了准确评估射频防护服的屏蔽效能(SE),需要首先研究电磁屏蔽织物的特性。从理论和实验两个角度评估电磁屏蔽织物的屏蔽效能。将薄层电磁屏蔽材料视为平面金属丝网结构,从而推导出其SE,通过选取几种典型的电磁屏蔽织物对其SE进行了测试和分析比较。

【关键词】 电磁屏蔽织物;金属丝网;屏蔽效能(SE)

【中图分类号】 TM15

1 引言

随着电子信息和通信技术的迅猛发展,电子设备越来越多的应用于人们的日常生活和工业领域。同时,人员暴露于电磁辐射限值的EMC标准越来越严格,公众对电磁辐射对人体的伤害越来越重视,目前已开发出很多种电磁屏蔽材料。电磁屏蔽织物正广泛用于衰减电磁辐射,特别是射频防护服的生产 and 制造。本文首先用经典屏蔽理论分析了电磁屏蔽织物的屏蔽效能,最后选取了几种典型的屏蔽织物测试其屏蔽效能。

2 数值分析

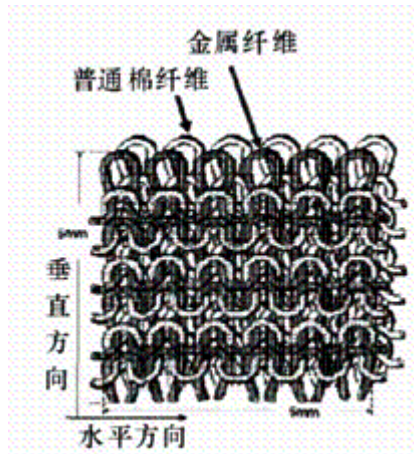


图 1 电磁屏蔽织物纺织结构

为了准确评估射频防护服的 SE, 需要首先研究屏蔽织物的特性。由于屏蔽织物通常由金属纤维和普通棉纤维纵横交错混合纺织而成, 如图 1 所示, 因此可将这种薄层屏蔽材料近似视为平面金属丝网(图 2)。

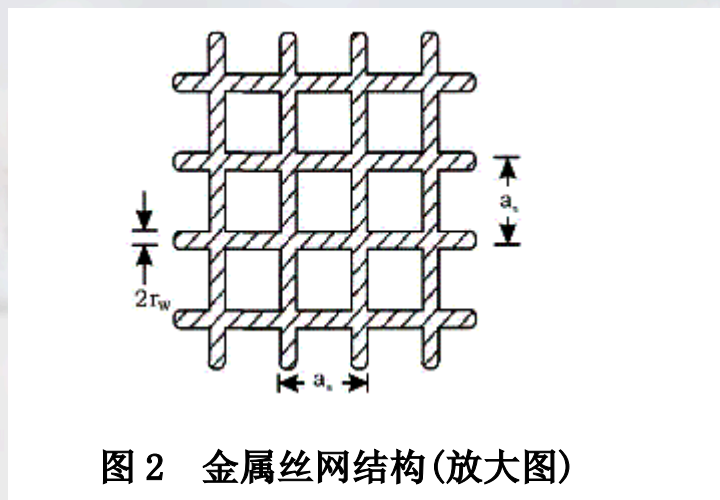


图 2 金属丝网结构(放大图)

对电场而言, SE 可用下式定义:

$$SE = 201g \frac{E_1}{E_2} \quad (1)$$

其中 E_1 表示屏蔽后的电场强度, E_2 为未屏蔽情况下的电场强度。

2. 1 金属丝网的数学模型

假设每个独立网孔均为方形,且每个交点良好连接。当网孔尺寸相对于波长而言非常小时,这种良好连接的网状屏蔽结构在电磁上可视为等效阻抗算子 Z_S 。该算子与空间平均切向电场 E_S 成正比,与空间平均表面电流密度 J_S 成反比,即

$$E_S = Z_S \cdot J_S \quad (2)$$

对于尺寸为 $a_S \times a_S$ 网状屏蔽结构,其等效阻抗为:

$$Z_S = (Z'_{in} \sigma_S + j\omega L_S) \frac{(1 - B_0^2)^{-1}}{2k^2 \epsilon_r} \nabla_S \nabla_S \quad (3)$$

其中 Z'_{in} 为金属丝单位长度的内部阻抗, ∇_S 为表面微分算子。丝网的电感 L_S 和单位长度上的内阻抗 Z'_{in} 为

$$L_S = \frac{\mu_0 a_S^2}{2\pi} \ln \left(1 - \frac{a_S^2 r^2}{a_S^2} \right)^{-1} \quad (4)$$

$$Z'_{in} = R'_{in} \frac{\sqrt{j\omega \tau W} B_0 (\sqrt{j\omega \tau W})}{2B_1 (\sqrt{j\omega \tau W})} \quad (5)$$

式中, $R'_{in} = (\pi r^2 W \sigma W)^{-1}$ 是单位长度丝网丝的直流电阻, $\tau W = \mu W \sigma W r^2$ 是扩散时间常数, $B_n(\cdot)$ 是 n 阶第一类贝塞尔函数。 σW 和 μW 分别是金属丝的

电导率和磁导率, $K = \omega \sqrt{(\mu_0 \epsilon_0, \epsilon_r)}$ 是丝网两侧的电介质的相对介电常数, 由于两侧都是空气, $\epsilon_r \approx 1$ 。令网孔占用的表面 $z = 0$ 。则 Z_S 可写为以下形式:

$$\bar{Z}_s = \begin{bmatrix} Z'_w a_0 + j\omega L_s \left(1 + \frac{1}{2k_0^2 \epsilon_r} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \right) & j\omega L_s \frac{1}{2k_0^2 \epsilon_r} \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \\ j\omega L_s \frac{1}{2k_0^2 \epsilon_r} \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} & Z'_w a_0 + j\omega L_s \left(1 + \frac{1}{2k_0^2 \epsilon_r} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \end{bmatrix} \quad (6)$$

根据矩阵的特征值, 可以得出: 相对垂直于丝网平

面的横向电场波 (TE) 传播方式和横向磁场波 (TM) 传播方式的阻抗分别为:

$$Z_{S1} = Z'_w + j\omega L_s = Z_S \quad (7)$$

$$Z_{S2} = Z_S + \frac{j\omega L_s}{2k_0^2 \epsilon_r} \cdot \Delta^2 S \quad (8)$$

其中, $\Delta^2 S$ 是丝网表面的拉普拉斯算子。

2.2 平面金属丝网对平面波的 SE

为评估平面网状屏蔽对入射平面波的屏蔽效能, 我们仅需要估算电场垂直入射和平行入射两种极化方向的传输系数, 每种情况采用合适的表面阻抗特征值。对垂直极化平面波, 其有效表面阻抗为 $Z_{S1} = Z_S$ 。反射和传输系数分别为:

$$R_1 = \frac{-1}{1 + 2(Z_{S1}/Z_0) \cos \theta} \quad (9)$$

$$T_1 = \frac{2Z_{S1} \cos \theta}{Z_0 + 2Z_{S1} \cos \theta} \quad (10)$$

对水平极化平面波:

$$R_2 = \frac{\cos \theta}{2Z_{S2}/Z_0 + \cos \theta} \quad (11)$$

$$T_2 = \frac{2ZS_2}{2ZS_2 + Z_0 \cos \theta} \quad (12)$$

其中, $Z_0 = \mu_0 / \epsilon_0$ 为空气的特征阻抗。 θ 是丝网平面的法线与 TEM 入射平面的夹角。平面波的屏蔽效能为:

$$SE_{12}(\theta) = -20 \lg |T_{12}(\theta)| \quad (13)$$

如果金属丝网为完美导体, 则

$$SE_1(\theta) = -20 \lg \cdot (2\omega LS/Z_0) \cos \theta + (2\omega LS/Z_0) 2 \cos^2 \theta \quad (14)$$

$$SE_2(\theta) = -20 \lg \cdot \frac{(2\omega L_s / Z_0) \left[1 - \frac{1}{2} \sin^2 \theta \right]}{\sqrt{(2\omega L_s / Z_0)^2 \left[1 - \frac{1}{2} \sin^2 \theta \right]^2 + \cos^2 \theta}} \quad (15)$$

$$\text{其中, } \frac{2\omega L_s}{Z_0} = \frac{k_0 a_s}{\pi} \ln(1 - e^{-2\pi w/a_s})^{-1}$$

当金属丝的电导率为有限值时

$$\lim_{\omega \rightarrow 0} SE_1(\theta) = -20 \lg \frac{(2R_s / Z_0) \cos \theta}{(2R_s / Z_0) \cos \theta + 1} \quad (16)$$

$$\lim_{\omega \rightarrow 0} SE_2(\theta) = -20 \lg \frac{2R_s / Z_0}{2R_s / Z_0 + \cos \theta} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \lim_{\omega \rightarrow 0} SE_0(\theta) &= \lim_{\omega \rightarrow 0} \left\{ -10 \lg \left[\frac{1}{2} |T_1(\theta)|^2 + \frac{1}{2} |T_2(\theta)|^2 \right] \right\} \\ &= -10 \lg \left\{ \frac{1}{2} \left[\frac{(2R_s / Z_0) \cos \theta}{(2R_s / Z_0) \cos \theta + 1} \right]^2 + \frac{1}{2} \left[\frac{2R_s / Z_0}{2R_s / Z_0 + \cos \theta} \right]^2 \right\} \end{aligned} \quad (18)$$

根据以上分析,可以应用等效表面阻抗的概念和计算电磁学方法进一步评估射频防护服的屏蔽效能。

3 测试

选取三种典型的电磁屏蔽织物材料:金属镀织物、不锈钢纤维织物和耐久型织物。

3.1 电性能的测试

表面电阻率直观地反映材料的导电性。我们选取金属镀屏蔽织物进行表面电阻率测试。采用与涂层接触面为 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的正方形棒状电极进行对角测试,确保电极截面与被测样品有良好的接触,在测试时测量端面应施加 $2\text{kg}/\text{cm}^3$ 的压力,待测样品与电极截面必须干净,另外测试设备的精度不低于 $0.001\ \Omega$ 。为了使得所测得表面电阻率准确可靠,测试时应进行两次对角测试,所测得数值分别记为 R_1 和 R_2 。表面电阻率:

$$R_s = \frac{(R_{S1} + R_{S2}) / 2}{2} \quad (19)$$

其中:

$$R_{S1} = R_1 / (18.7 \times 1) \quad (20)$$

$$R_{S2} = R_2 / (18.7 \times 1) \quad (21)$$

测试结果如表 1 所示。

表 1 表面电阻率测试结果

金属镀织物(编号)	$R_s (\Omega / \text{cm}^2)$
001	0.015
006	0.018
007	0.023

3.2 SE 的测试

选用法兰同轴方法对电磁屏蔽织物的 SE 进行测试, 该方法为 NBS 推荐, 且广泛应用于测量平面材料对平面波入射的屏蔽效能(远场)。测试配置如图 3 所示。

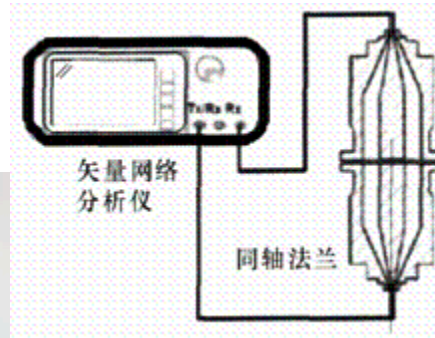


图 3 法兰同轴法的测试配置

由于在同轴传输线内的场为 TEM 波, 采用特征阻抗为 $50\ \Omega$ 的同轴装置, 外径为 76mm , 内径 33mm , 另采用一个 133mm 的法兰连接, 使得同轴装置两端对称的部分更好的耦合。用矢量网络分析仪来监测插入损耗和反射损耗。校准后, 将试样裁剪为与法兰相同的形状尺寸, 则可用通过测量 S_{12} 或 S_{21} 即可获得试样的屏蔽效能。该项试验主要采用矢量网络分析仪 (HP8712B) 和同轴测试装置的进行, 频率范围主要在 $300\text{kHz} - 1.3\text{GHz}$ 以内。若测试使用的网络分析仪更精确, 测试设备动态范围足够大, 则低频可以测到 1MHz 。而对 1.5GHz 以上的频率, 由于更高次模的引入将导致测试装置内的场不再是 TEM 波, 因此测试上限频率不应超过模 TE_{11} 的截止频率:

$$f_{\text{max}} < \frac{c}{\pi} \frac{1}{2(D+d)} \quad (22)$$

D 和 d 为同轴电缆的直径。

最终测试了三类十种典型屏蔽织物，编号 001, 006, 007, 008 为金属镀织物，002, 004, 005, 009, 012 为不锈钢纤维织物，003 号为耐久型屏蔽织物。

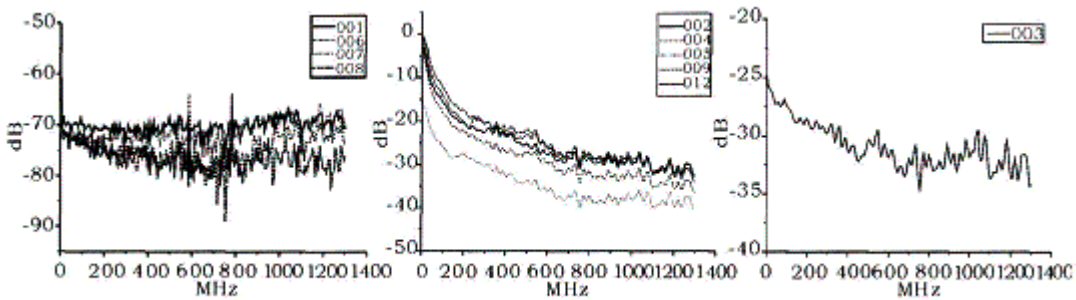


图4 四种金属镀织物的 SE

图5 五种不锈钢纤维织物的 SE

图6 耐久型屏蔽织物的 SE

三类材料的测试结果分别如图 4, 5, 6 所示。矢量网络分析仪的传输特性测试方式是以电缆及同轴装置的直通状态为基准，测试接入屏蔽织物以后的信号强度，并计算和显示该信号强度相对直通状态时信号强度的分贝数。由于接入屏蔽织物以后将导致通过信号的减弱，故测试结果往往是负的分贝数，屏蔽织物的屏蔽性能正是通过负的分贝数来表示。

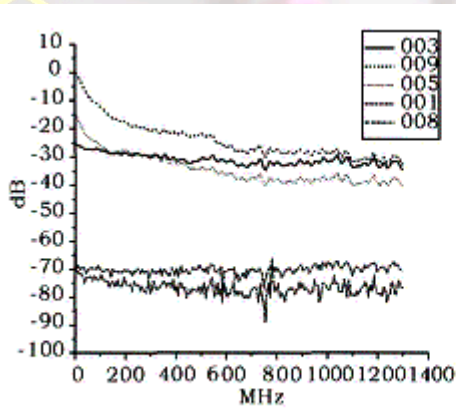


图7 三类屏蔽织物的 SE 比较

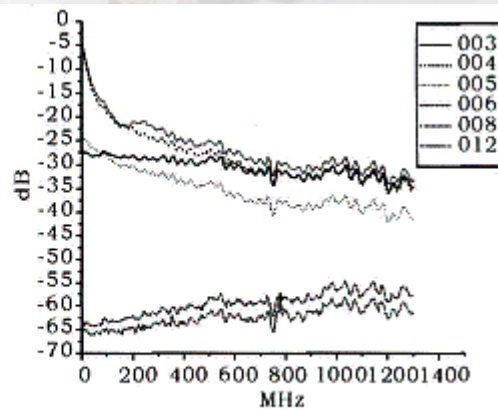


图8 洗涤后三类屏蔽织物的 SE 比较

图 7 为三类屏蔽织物的 SE 的比较。此外，为评估材料的耐磨损特性，所有的试样都在洗衣机里洗涤了 3 次之后并重新测试。图 8 为同种材料洗涤后的 SE 比较。

图中可见，金属镀材料表现出最好的 SE，对平面波辐射达到 70-80dB，不锈钢纤维织物为 20-40dB，耐久型屏蔽织物约为 30dB。

三类材料中不锈钢纤维材料屏蔽的频响变化最大,在 300kHz-1.3GHz 频率范围内,不锈钢纤维材料屏蔽的频响随频率增加呈增加趋势,变化可达 10-20dB,在频率低端效果差;耐久型材料屏蔽的频响随频率增加呈增加趋势,整体变化稳定,300kHz 附近的屏蔽效能略低于 30dB, 1.3GHz 附近略高于 30dB,变化约 5dB 左右;金属镀材料频响整体相对平坦,局部区间振荡起伏改变明显,局部变化可达 10dB。

金属镀材料屏蔽效能下降比较明显,约 20-30dB,但其屏蔽效能依然大于 50dB,而不锈钢材料和耐久型材料屏蔽效能基本不变。

4 结语

本文从理论分析和实际测试两个角度评估了电磁屏蔽织物的屏蔽效能。用法兰同轴法对三类典型屏蔽织物进行了测试,并分析比较了 SE、频率响应和耐洗涤性。在未来的工作中,将进一步开展射频防护服的 SE 的估算研究。

金属纤维混纺纱线的研制

杨云灿(大理华兴纺织有限责任公司)

摘要: 简述了电磁波对人体伤害的情况,阐述了纺织界就抗电磁波、电磁波屏蔽、电磁辐射、电磁感应、静电起爆、静电干扰、降低噪音、导热、导电、耐腐蚀的基本方向。提出了金属纤维混纺纱工艺研究的路线、方法。强调了生产过程中的需要引起注意的事项和金属纤维混纺纱线在检测中遇到的情况与处理办法,对于制造金属纤维混纺纱线的企业具有一定的指导意义。

关键词: 金属纤维 纱线 工艺

1 课题的提出

金属纤维混纺织品虽已大量面世，而金属纤维混纺产品研制技术的公开资料甚少，本文旨在提供金属纤维混纺纱线的工艺方法。

国内纺织界就抗电磁波、电磁波屏蔽、电磁辐射、电磁感应、静电起爆、静电干扰、降低噪音、导热、导电、耐腐蚀方面，在 90 年代开始有人在进行过研究试验，进入 2000 年该项技术有了突破性进展。但该项纺纱技术一直处于保密之中。

医学界证实，随着电器使用率愈来愈普及，电磁波对人体影响也愈来愈大。电视台、广播电台、家用电器、移动电话、电脑设备及高压电线已成为电磁波滋生源，所产生的辐射对人体伤害较明显。在到处充满电子电讯用品器材的现代生活，其电磁干扰特性有可能使人面临危害的境地，但我们却有可能不得而知。有研究表明长时间使用电脑之后，会出现乏力、眼睛疲倦、肩痛、网球肘、头痛、困倦、焦躁、失眠。电磁波还会使人的免疫机能下降、人体中的钙质减少，视觉障碍、白血病、脑肿瘤等等症状。对于孕妇有可能引起异常生产、流产.....此外，电磁波还能产生出扰乱人体状态的正离子。美国驻某国大使馆人员长期受到对方人为针对性发射的大功率、高强度电磁波，造成该大使馆人员出现烦躁、失眠等不良反应，严重者白血球数上升，且癌发生率较正常人为高。又如受大功率远程微波雷达影响下的地区，经调查，当地癌患者急增。除上述的电磁辐射对健康的危害外，它还对内分泌系统，听觉，物质代谢，组织器官的形态改变，均可产生不良影响。从而抗电磁波成为了纺织功能性新产品研究的焦点、热点。

金属纤维不但具有金属材料本身固有的一切优点，还具有非金属纤维的一些特殊性能，在其内部结构、磁性、热阻、熔点、抗电磁波辐射、抗静电、电磁波屏蔽、面料散热等方面有着其它材料无法比拟的功能及可纺性功能。且具有

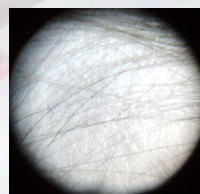
良好的导热、导电、柔韧性、耐腐蚀性使其由传统材料发展成新型纺织材料而身价倍增，应用领域也得到更大扩张。作为金属材料的深加工产品，同时也是高附加值、具一定科技含量的产品，被广泛应用于国防科技、石油、化工、化纤、纺织、电子、军工、航空、航天等领域。

作者通过对金属纤维纱线的研制，选用的金属纤维性状、提出的具体工艺方法、生产过程中主要存在的问题及解决办法提出见解。

2 主要生产工艺方法及检测

2.1 采用的金属纤维

进入 21 世纪，国内金属纤维制造企业有所增加，本次选用的是江苏丹阳凯富达过滤器材有限公司生产的 $6\ \mu\text{m}\times 4500$ 芯/束金属纤维牵切束丝，（图 1、2、3）而图片 1、2 为波压金属纤维盘条。其



图片 1 金属纤维束丝盘条 图片 2 金属纤维丝束 图片 3 显微镜(10X10)

拍摄的金属纤维

表面有规律性连续的波形轧痕，使纤维具有优良的抱合力，从而有利于纺纱生产过程中能与其它混入的纤维有优良的可纺性。

金属纤维(MTF)使用的是 316 含钼不锈钢种制造。常温条件下，能耐浓度为 15%~85%的 H_2SO_4 ，同时还具有良好的抗氯化物、强酸碱等化学侵蚀的性能。 $6\ \mu\text{m}$ 金属纤维比头发丝还细，似棉花般柔软，像蚕丝手感，具有细微化和柔软化的特征。很适合纺织工业化生产。同时亦适合与棉、再生纤维、合成纤维混纺、

功能性纤维混纺，可以制造不同的要求纱支，其广泛的适应性，增大了最终产品的多样性、功能性织物的制造。

凯富达金属纤维束丝主要技术指标 表 1

平均直径 / μm	束丝纤维根数 /根	束丝平均米重 / $\text{g} \cdot \text{m}^{-1}$	单纤强力 / $\text{CN} \cdot \text{dtex}^{-1}$	伸长率 /%
6	4500	5.288	0.50~0.57	<0.6~1.8

2.2 生产产品

C J 84/MTF16 (精梳棉 80%/金属纤维 20%) 18.2tex 金属纤维混纺纱

2.3 原棉情况

本产品为精梳高档纺织品，要求外观好，条干均匀，棉结杂质少。故选用短绒、棉结少，成熟度适中，含杂率低，色泽佳，整齐度好的原棉

2.3.1 配棉工艺：

2.3.1.1 配棉棉比例

表 2

新疆喀什 229 /%	山东陶县 329 /%	河南商丘 229 /%	加权平均等级 /级
40	25	35	2.3

2.3.1.2 配棉技术指标

表 3

品质长 度 /mm	主体 长度 /mm	短绒 率 /%	棉结 / / 粒. 100g	断 裂强力 /cn	疵点总数 / 粒. 100g	回潮 率 /%

33.6	30.9	10.8	30	4.0	65	4.1	7.8
------	------	------	----	-----	----	-----	-----

2.4 工艺流程

FA002D 型自动抓棉机→A035A 型混开棉机→FA106 型豪猪式开棉机→A092AS 型双箱给棉机→A076E 型单打手成卷机→FA201E 型梳棉机 →FA334 型条卷机→FA344 型混并卷机→FA261 型精梳机→FA315 型并条机, 金属纤维束丝混入(头并) →FA315 型并条机(二并) →JSFA411 型粗纱机→FA506 型细纱机→GA014 型络筒机。

2.5 各部主要工艺参数与质量检测

2.5.1 清花主要工艺参数与棉卷质量检测

表 4

棉卷长度	棉卷定量	棉卷平均重量不匀率	平均卷重合格
/m	/g·m ⁻¹	%	%
36	370	1.18	100

2.5.2 梳棉

表 5

定量	锡林速度	刺辊速度	道夫速度	锡林~盖板隔距
/g·(5m) ⁻¹	/r·min ⁻¹	/r·min ⁻¹	/r·min ⁻¹	/mm
18.5	360	850	24	0.23、0.20、0.20、0.20、0.25

生条质量检测

表 6

生条定量	生条平均结杂	条干 CV	生条重不匀率
/5g·m ⁻¹	/粒·g ⁻¹	/%	/%
19.0	91	3.5	1.05

子样量:60 个

2.5.3 精梳工序

FA334 型条卷机主要工艺参数

表 7

生条喂入根数	棉卷定量	成卷速度	小卷规格
/根	/m. g ⁻¹	/m. min ⁻¹	/mm
22	60	55	Ø450X230

FA344 型条卷机主要工艺参数

表 8

并卷数	棉卷定量	成卷速度	小卷规格	后牵伸倍数	车速
/个	/m. g ⁻¹	/m. min ⁻¹	/mm	/倍	/m. min ⁻¹
6 并 1	65	50	Ø450X300	1.34	50

FA261 型精梳机主要工艺参数与精梳条质量检验

表 9

干重	后牵伸倍数	给棉长度	钳次	落棉率
/g • (5 m) ⁻¹	/倍	/mm	/次 • min ⁻¹	/%
22.5	1.33	5.0	240	18

表 10

条干 CV	精梳条棉结	重不匀率	落棉含短绒率	喂给长度
/%	/粒	/%	/%	/mm
3.6	20.3	0.6	74.2	5.2

2.5.4 并条工序

2.5.4.1 预并工序

为了确保混纺比例的正确性,采取了精梳条预并工艺,精梳条 8 根预并

2.5.4.2

采取了金属纤维束丝条采取在头并按定量比例混入，以期达到金属纤维在原纱中分布均匀的目的。

表 11

道数	并合数	后区牵伸倍数	前后区罗拉隔距	定量
	/根	/倍	/mm	/g · (5 m) ⁻¹
头并	C5/MTF 1	1.6	25×33	19
二并	8	1.2	25×33	17.8

头并的的金属纤维束丝放在精梳条中（图 4）这样能减少断条。

图片 4 黑色金属束丝在头并位置

2.5.5 粗纱

表 11

干 重	后牵伸倍数	罗拉隔距(前×中×后)
/g · (10m) ⁻¹	/倍	/mm
4.0	1.3	14×26×32

2.5.6 细纱

表 12

干 重	后牵伸倍数	罗拉隔距(前×后)
/g · (100m) ⁻¹	/倍	/mm
2.43	1.3	18×34

2.5.7 络筒

车速 600m/min，电清使用 QS—5 型光电式电清，切疵正常。

2.6 成品质量检测

成纱物理指标检测

表 13

断裂强度 /cN · tex ⁻¹	单强 CV /%	断裂伸 长 /mm	断裂伸 长 /%	重 百 量 CV /%	重量 CV /%	黑板条 干	结/杂 /粒
9. 4	8. 9	28. 6	5. 77	1 . 81	1. 4	10: 0: 0: 0	52

3 金属纤维混纺纱在检测中的问题及采取的对策措施

3.1 公定回潮率的计算

棉：8.5%，金属纤维：0%，计算得到 C J 84/MTF16 32^s 金属纤维混纺纱的公定回潮率为：7.14%

3.2 检测发现的情况与对策措施

当金属纤维束条在头并混入后，似对生条进行电子条干品质检测，但由于电子条干仪系电容式，不适合金属纤维介质系数，故头、二并不再进行电子条干的检测；之后包括粗纱、细纱亦不进行电子条干的检测。

3.2.1 为了取得数据，我们进行了传统检测方法

3.2.2 黑板条干样照参照 CJ32^s 样照

3.3 金属纤维混纺纱线燃烧检测



图片 5 将金属纤维纱进行燃烧

图片 6 纱线上有不可燃烧的黑色金属纤维残留

维残留

4 金属纤维混纺纱线生产过程中的注意事项

4.1 金属纤维选用

金属纤维原料目前主要有两种而图



图片7



图片8

片7、8

未经过“波压”，纤维呈平直状，纤维抱合力较差，经小样试验，在并条工序容易产生断金属纤维束丝条现象。而选择图片1具有波压过的金属纤维束丝，在并条引出条时极少发生断条现象，从而避免缺金属纤维条开车的质量问题发生。

4.2 皮辊磨损严重

我们发现并条、粗纱、细纱工序，皮辊在动程内磨损较为严重，特别是并条皮辊一般在一周后就有较为明显的磨损沟槽出现，此时，绕皮辊的情况容易出现，而在此前，几乎无绕并条皮辊现象发生。

粗纱和细纱皮辊也极易出现磨损现象，这是与纱线中含金属纤维有直接原因。

4.3 鉴于皮辊磨损严重，我们将皮辊硬度作了调整

表 14

项 目	邵尔硬度		使用周期
		/ A°	/天
并条	改前	73	7
	改后	86	14
粗纱	改前	73	10

	改后	81	21
细纱	改前	65	7
	改后	81	18

4.4 对罗拉观察

一个月内磨损几乎看不出，仅看动程内罗拉较为光洁。

4.5 对皮圈磨损的观察

经对粗、细纱皮圈磨损观察发现，不像皮辊磨损这么严重，因此皮圈的调换周期照常进行。

4.6 钢丝圈磨损也较为明显，正常纱是每两周更换一次，但生产金属纤维纱线，钢丝圈周期调整为一周一次，否则钢丝圈磨损较为明显，此时毛羽增加，断头上升；

4.7 生产金属纤维纱线，细纱千锭时断头仅 18 根左右，由于断头少，值车工可以适当增加看台能力；从而能降低工费成本；

5 亟待注意的问题

5.1 由于金属纤维混纺纱线中含有了金属纤维使其直径与单位体积随着金属纤维含而变化，同比纯纺产品，含金属纤维材料的纱线，密度加大，直径变小，这对于织物密度会产生影响，在织物设计时应予注意；

5.2 鉴于目前使用的电容式电子条干仪金属纤维介质系数与普通常规纤维的介质系数差异，造成目前电容式电子条干仪没法使用，因而缺乏相关的检测数据；

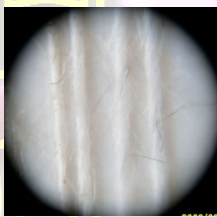
5.3 由于介质不同，在电容式电子清纱器中，金属纤维混纺纱线一放入探测器中纱线会立即被切断，故电容式电子清纱器不能用于清除金属纤维混纺纱线

中的疵点。因此电清必须使用光电式电子清纱器，而光电式清纱器介质系数设置，需要比普通纱线略为大些，具体的是根据百管断头情况调整。

5.4 金属纤维混纺纱线的半成品检测用传统的检测方法也能对半成品质量进行控制,如,条干使用”萨氏条干仪”,成纱使用黑板条干检测。

5.5 由于金属纤维混纺纱线强度大,值工断头接头时,容易拉伤手指,于是值车工,自己用白胶布将手指包缠启发我们,操作需要注意这一细节;

5.6 关注含有金属纤维的回花的管理工作,严格此项工作是非常重要的;



图片 9 纱条表面露出的金属纤维

5.7 在 10×10 倍显微镜下观察对,金属纤维由于比重相对而言棉纤维大,在高速气圈的作用下,金属纤维头部的离开棉纱的现象(图片 9),提示在捻系数设计时需要偏大掌握,这样可以使得毛羽适当减少的同时,金属纤维毛羽也能适当减少。

6 结束语

6.1 有研究机构已被证实金属纤维混纺纱线具有抗电磁波、电磁波屏蔽、电磁辐射、电磁感应、静电起爆、静电干扰、降低噪音、导热、导电、耐腐蚀等良好功能,作为功能性纱线,该纺织品应该有较好的市场前景和较高的附加值。

6.2 对于牵切金属纤维的纺纱生产,并、粗、细罗拉隔距须适当放大,以防止质量不良;

6.3 工艺设计的重点是关注金属纤维含量的控制,这直接关系到原纱成本;

6.4 金属纤维束丝在头并上掺入,便于定量的控制。为了控制含量,必要时精梳条可进行预并控制。

6.5 并条、粗纱、细纱的皮辊需要适当加大皮辊硬度,以期降低皮辊的损耗,从而降低生产成本;

6.6 电容式检测仪器不适合对含有金属纤维产品的半成品、成品进行检测;

6.7 电容式电子清纱器也不能用于对含有金属纤维产品成品纱线进行切疵处理,而光电式电清能有效地切除上面的疵点,其基本工艺设置与同品种相比,需要调介质系数,并关注百管断头及切疵情况;

6.8 生产金属纤维混纺纱线,适当调整钢丝圈使用周期是必要的

6.9 金属纤维混纺纱断裂强度较同纱支的单强随着金属纤维的增加而提高,从而能增加织物的强度,减少织造过程的断头;

6.10 细纱接头时需要用胶布包缠手指,防止金属纤维纱线拉伤手指;

6.11 生产上需要严格注意回花管理,严格防止有金属纤维的回花混入其它产品而造成质量事故;

6.12 成纱捻系数适当加大,有利于金属纤维混纺纱线的毛羽减少。

基础知识

户外运动面料知识

Gore-Tex 布料是世界上第一种,亦是目前唯一最耐用的防水、透气和防风布料。它突破防水与透气不能兼容的矛盾,并具防风功能,在欧美被誉为“世纪之布”,所制成的服装、鞋帽、手套多年来一直保护着[美国](#)宇航员和无数探

险者，也将充分保护您的安全和舒适。

Gore-Tex 薄膜平均每平方吋有九十亿个小孔，每个小孔比一滴水珠细小二万倍，同时比水蒸气份子大七百倍，因此雨水不能渗透 Gore-Tex 物料，但身体排出的汗气却可以透过小孔蒸发，令穿著者感觉舒适自然。世界顶尖的[户外](#)和运动服饰品牌几乎都采用 GORE-TEX [面料](#)，为[户外活动](#)和体育爱好者提供周全的保护，并使他们充分享受户外活动的乐趣。

Gore-Tex PACLITE: GORE-TEX 的轻便款，物料重量减轻了 15%，手感更加柔软舒适。在防水透气性能依旧卓越的同时具备防油污特性，避免太阳油等污渍衣物。

Gore-Tex XCR: xtended Comfort Range 就是更加舒适系列的意思。Gore-Tex XCR 系列为在激烈运动中的您提供更加舒适的穿著感，让您不致因为严寒的气候而使表现能力大打折扣。它的透气度较 GORE-TEX 更佳，因此即使运动时间长身体还适感觉很舒服。GORE-TEX XCR 使用最耐用的材质，即使穿久了其保护作用还是在。所有 GORE-TEX XCR 产品皆经过戈尔公司的极度气候考验，因此即使是在最严酷的气候下你还是可以保持最佳的干爽舒适状态。

eVENT: eVENT 作为革命性创新的防水透气面料，比以往其他任何薄膜都具有更卓越的直接排汗，透气优点及防水屏障。其防水透气能力在某些方面已经超越 Gore-tex。独家专利干爽系统（Dry System Technology）设定严格的新标准：在汗气浸透到布料里层之前，汗气就必须先行消散。eVENT 布料的核心是具有防水性的膨体聚四氟乙烯（hydrophobic ePTFE）薄膜。除了优越的透气结构，

并结合了抗油污功效，避免身体油脂、汗水、防晒品的沾染。eVENT 材料现应用于一些顶级[户外品牌](#)的高端产品中。

Windstopper 为美国 GORE 公司所生产之防风保暖布料。冬天穿衣服会冷是因为寒风透过衣物吹到身体。Windstopper 材质把风阻挡在外，故身体就可以保暖。

WindBloc 为美国 MALDEN MILLS 公司所生产之防风保暖布料。和 Windstopper 功能相同。防泼水。

POLARTEC CLASSIC 抓绒的一种，是美国 Malden Mills 公司推出的纺织品材料。迄今为止是户外市场上最受欢迎的抓绒产品。Polartec 比一般的抓绒衫轻，软，暖和，而且不掉绒。它干的也比较快，而且伸缩性也不错。Polartec 分轻量级，中量级，和重量级。100 系列的为轻量级，适合做[抓绒裤](#)。200 系列最常见，保暖性比 100 系列好，又没有 300 系列那么重。300 系列保暖性最佳，适合极端环境，重量上也较重。

POLARTEC THERMAL PRO: Thermal Pro 系列相对于 POLARTEC 的 Polartec Classic 而言，利用更加繁复的拉毛工艺使得抓绒面料内“隔绝”的空气更多，在面料纺织过程中还能够相对使用更少的纱线。因此在保暖性、压缩性能上的表现更加出色，重量也更轻。同时因为其各项性能超群，运用范围已有超过 Polartec Classic 全系列的趋势，广泛出现在服装、手套、帽子各领域。

POLARTEC POWER SHIELD 依靠面料外层复合的尼龙面料据说能够达到 98% 的防风效果，可惜一直没有机会测试。这个面料外面光滑，里面短绒，绒的厚

度与 POLARTEC CLASSICS 100 差不多，有弹性和良好的防泼水能力，防风感觉与尼龙类防风材料差不多，没有复合薄膜的产品防风性能好，压缩性能一般。

POLARTEC POWER DRY 这是作为一种快干材料开发出来的。但是我自己按照个人的理解，还是归为抓绒来看，因为这种面料里面是一层小方格的细绒，厚度比羊毛衫略薄，弹性很好，触肤感舒服，有很好的压缩性能。因为功能性的重点放在了吸湿排汗，所以保暖不如 POLARTEC CLASSICS 100。一般作为内衣，也有作为手套的，但是很少见。冬天的话，我愿意穿这个材料的内衣，因为真的舒服。

POLARTEC POWER STRETCH 顾名思义，这是一种高弹性的抓绒面料。同上面提到的 Power Dry 一样，常用于内衣材料，也经常用于需要高弹部位的拼接，厚度相当于羊毛衫。一面光滑，另一面是细小的绒毛，可以两面穿着，官方说明为光面贴身更加保暖、绒面贴身吸湿排汗的效果更好。

Supplex 由美国杜邦公司所生产之科技性尼龙，手感舒适，犹如棉的质感。防风，防泼水，快干，超轻，防污以及防退色。

Primaloft: Primaloft 是一种超柔软拒水性超细纤维，它是羽绒纤维的良好替代品，它重量轻，具有羽绒纤维一样的柔软和温暖的手感。这种纤维是美国 Albany International 公司生产的，该公司在全世界的 14 个国家中有 35 个工厂能够生产 Primaloft 产品。开发该产品是因为美国军队需要一种羽绒纤维的替代品，这种替代品在潮湿以后能很快干燥，并且在潮湿的时候也有一种温暖感。为此发明者开始研究羽绒纤维的物理和热性能，终于研制出了由上百万

根微细纤维组成、能像羽绒纤维那样聚合在一起的能替代羽绒纤维的产品。

极轻极柔软 Primaloft 保暖层提供上百万个悬挂在微纤维网中的气室。由于气室太细微使得水滴只能停留在表面。即使水滴被挤进 Primaloft 纤维内，水分也不会被专利微纤维结构吸收。所以 Primaloft 即使在潮湿的状态仍能使你保持温暖。

Primaloft one: PrimaLoft One 是极佳的微纤维保暖层。结合超细纤维及专利的特别处理程序，成就难以置信的柔软、质轻、及防泼水性。PrimaLoft One 吸水性为一般纤维的 1/3，在干燥时的保暖效果多 14%，在潮湿时的保暖度多 24%。其防风透气快干效果优于羽绒，并有近似羽绒的保暖度及可压缩性，此外还具有卓越的防泼水效果。

CoolMax 是杜邦公司研制的、专利技术的四管道纤维材料。四管道纤维及纤维之间形成最大的空间，保证最好的透气性，把皮肤表面散发的湿气快速传导至外层纤维。纯棉与其相比虽可吸汗，但其排汗能力不高，而普通化纤在吸汗的能力上有很差，CoolMax 纤维在吸汗和排汗方面都很出色。CoolMax 纤维材料可用于衬衫、裤子、袜子、内衣、帽子、[背包](#)。

X-Static: X-STATIC 是把原丝表面用纯银包起来变成永久层的银纤维，既保持了原丝的功能，又具有抗菌、防臭、调节温度的功能。拥有十分广阔的市场前景。金属银杀菌的机理就是阻断细菌的生理过程。在温暖潮湿的环境里，银离子具有非常高的生物活性——这意味着银离子极易同其它物质相结合，使得细菌细胞膜内外的蛋白质凝固，从而阻断细菌细胞的呼吸和繁殖过程。环境越

温暖潮湿，银离子的活性就越强，因此镀银纤维十分适合应用于服装领域。

Lycra: 莱卡(LYCRA), 是杜邦公司独家发明生产的一种人造弹力纤维, 可自由拉长 4 至 7 倍, 并在外力释放后, 迅速回复原有长度。它不可单独使用, 能与任何其他人造或天然纤维交织使用。它不改变织物的外观, 是一种看不见的纤维, 能极大改善织物的性能。

Teflon 由杜邦公司发展的 Teflon(特富龙)利用特殊分子将纤维外层包住, 使他们免受油渍, 液体物质, 灰尘以及土的沾污, 因此能提供高耐用, 高保久性以及高保护性。而此种保护方式是无法用肉眼, 味觉或触觉查出的。Teflon 能保护你的衣物不受脏东西的污染。照料此种布料也是非常简单的, 只要将脏的液体吸干, 把灰尘, 土刷干净就可以了。

Cordura : 杜邦 CORDURA 面料, 具有轻、速干、柔软、耐久性强的功能性面料, 长时间使用也不易变色。

Cordura 面料的特殊结构赋予它优异的耐磨性, 耐撕裂性, 无与伦比的强度, 良好的手感以有质轻、柔软、色泽稳定用易于护理等特点。现今, Cordura 广泛用于箱包、鞋类等多种产品。所有的 Cordura 面料的织造, 染色及后整理过程都是根据杜邦公司的生检测标准进行的。

Outlast: Outlast 是一种新型“智能”纤维, 又叫空调纤维, 具备冬暖夏凉的功能。

Outlast 纤维技术是美国太空总署为登月计划而研发的。目的是为了宇航员制作登月服装, 包括手套、袜子、内衣等, 后来发展到用于普通服装, 特别是

户外服装，包括[滑雪衫](#)、裤、毛衣等。

Merino Wool

美丽奴羊毛（Merino）纤维是从[澳大利亚](#)的美利奴种绵羊身上提取加工的优质羊毛纤维，纤维弹性好，光泽柔和，美丽奴羊毛（Merino）特有的弹性使成衣拥有特别的蓬松感，手感滑爽柔软，穿着非常舒适暖和。且具有良好的排汗和防异味功效。

科技动态

秉持科学态度 实现科学发展

2013年年底，美国法院对美国自然资源保护委员会（NRDC）指控美国环境保护署批准纺织品使用抗菌纳米银一案进行了审理，最终裁定美国环境保护署核准美国纺织品制造商使用纳米银的行为不当，要求发回重新评估，并限制公开宣传把抗菌纳米银使用在服装和其他纺织品上。

此案起因于2011年12月，美国环保署批准HeiQ Materials公司在随后4年内可以销售纳米银并用于纺织面料，且要求该公司提供对人体健康与水生生物的资料数据。虽然美国环保署确认纳米银纺织品对幼儿并没有风险，但法院发现其不顾相关数据显示有引发潜在危险的事实，仍旧批准了这个申请。

近十几年来，纳米科技在全世界受到了广泛重视，被认为是提升国家未来核心竞争力和抢占未来制高点的重要领域之一。我国已成为纳米科技研发的大

国。根据相关调查，2009年，我国在纳米研究方面的论文和专利数量已跃居世界第一。

随着纳米科技的快速发展，纳米材料已经开始应用于大众生活的多个方面，显示出巨大的发展潜力，纺织行业也有大量与之相关的基础和应用研究。由于纳米结构具有的特殊效应，纳米技术的安全性评估已成为全球性问题。

科学技术从来都是把“双刃剑”。纳米技术的正面效应和负面效应相互依赖、相互制约，在研究中处于同等重要的地位，其安全性研究是纳米科学内涵不可或缺的重要方面。

作为一个新兴投资领域，美国参众两院早在2003年就起草了一系列议案，要求政府提供资金就民用纳米技术对社会、经济以及环境造成的影响展开研究，并在为纳米技术研究投资之前加以审核。由此，世界范围内开始开展对纳米材料安全性评价的研究。由于纳米技术涉及多个学科，包括电子、生物、物理、化学等，其生物安全性评估研究仅凭单个学科几乎无法完成，需要多学科交叉共同完成。

在我国，纳米技术被纺织行业等传统产业视为转型升级的重要机会。无疑，这是一个重要的发展方向，但与此同时也成为一些商家进行产品推销的“法宝”。一批以“纳米技术”为宣传噱头的纺织服装产品不仅有混淆视听、欺骗消费者之嫌，其以“纳米”命名还招致了一些专业人士对其安全性的担忧。

由此及彼，除了“纳米”之外，“天然”、“绿色”、“环保”等字眼也是产品广告中的热词。产品宣传固然重要，但品牌建设始终要建立在科学的发

展态度和经得住推敲的产品品质之上。任何的隐瞒和误导，都有可能使一个品牌甚至一家企业处于非常被动的局面。

纺织强国建设需要秉持科学精神，这也应是企业开展各项活动的根本。只有负责地对待每项研究，积极阳光地面对公众的监督和质疑，并及时客观地将研究结果公之于众，消除不必要的恐慌和误解，才能更有效地促进行业的科技进步和健康发展。

会员风采

中国首家进口棉纱网上交易平台正式开通

5月18日，锦桥电商宣布，其旗下的易纱网（www.ecottonyarn.com），即棉纱跨境贸易服务平台正式开放交易。这意味着，国内用纱企业，已经可以跨境模式直接在线采购境外棉纱。青岛纺织工程学会领导、浦发银行及投资机构代表、纺织企业代表在现场见证了这一历史性的时刻。

中国的棉纱进口规模已经超过 400 亿元人民币，并且持续快速增长。因为涉及国际贸易，流程较为复杂，国内中小型用纱企业大多没有能力直接向外商采购。2014 年，锦桥电商正式启动了棉纱跨境贸易服务平台项目，经过一年来的系统设计、平台搭建、测试、招商等阶段，目前已经成功打通交易、支付和物流环节，累计实现了 2000 余万元人民币的平台自控交易。

