

新型军用针织内衣面料的开发与性能测试

张华,高燕,张杰,赵雅飞

(总后勤部军需装备研究所,北京 100082)

摘要:介绍军用针织内衣的设计原则包括耐用性、功能综合性、适体性。采用吸湿排汗型抗菌锦纶纤维、麻+棉+黑色黏胶混纺纱、氨纶纤维,在机号为24针/25.4 mm的大圆机上编织汗布,开发新型军用针织内衣面料。经测试,该面料具有优异的物理机械性能,能够满足部队高强度、大运动量的特殊需求;面料还具有优异的吸湿快干性和良好的抗菌抑菌性,穿着过程中可以保持皮肤相对干爽,使服装具有更好的服用舒适性和卫生保健性;同时,色纺工艺赋予产品更好的色牢度,提高其耐用性,降低了面料成本。

关键词:新型军用针织内衣;设计原则;抗菌锦纶纤维;麻+棉+黑色黏胶混纺纱;抗菌性能;吸放湿性能

中图分类号:TS 186.2

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2012)10-0012-03

人们最早关注的服装卫生保健性是从内衣开始的,内衣在穿着过程中与人体皮肤直接接触,会被沾污很多汗液、皮脂及其他各种人体分泌物,这些污物成为各种微生物的营养源^[1],而微生物的大量繁殖是导致疫病的主要原因之一。因此,近年来人们先后研制出具有吸湿快干、抗菌防臭和远红外发射等功能性的内衣产品,希望通过内衣的功能性作用,提高卫生保健效能,这一发展趋势也影响到军用内衣的开发和研究。军队作为特殊群体,承担着保家卫国的重任,他们经常在极端环境和条件下工作、生活,更需要穿着具有某种功能特性的服装,以缓解恶劣环境对人体的伤害。

1 设计原则

选择针织物作为内衣材料,是考虑到针织材料通常具有很好的弹性、透气性、透湿性,这一点与民用内衣的需求是相同的。但是作为

军用内衣,除需要考虑以上要求外,还需要考虑以下特殊需求。

1.1 耐用性

军用内衣的穿着主体为士兵,平时士兵要进行大运动量的训练,在摸、爬、滚、打中内衣和外衣都会受到各种物体的拉扯,服装间也会发生强烈的摩擦;战时或进行非战争军需行动时,士兵的服装更会长时间处于高温、潮湿和泥泞中。这些环境和条件对服装的耐用性提出了与民用服装完全不一样的要求。耐用性是军用服装首要需求,所有的功能性需求都是建立在耐用性需求之上的。因此,军用内衣的拉伸和顶破强力是最重要的指标。

1.2 功能综合性

由于作训条件下单兵负荷的有限性,军需产品的质量和数量都受到一定的限制,士兵的内衣不能像民用内衣一样经常换洗,更不能根据需要随时更换。因此,军用服

装在设计时要尽可能将多种功能集于一身,使单件服装满足多方面的需要。军用内衣在满足服用舒适性的同时,需要具有抗菌防臭、吸湿排汗和保暖等性能,以适应多变的战场环境和复杂的工作环境。

1.3 适体性

部队官兵来自五湖四海且数量众多,身高和体型多种多样,而在现有的条件下不可能做到对每一个士兵都能量体裁衣,这就要求一方面通过大量的人体尺寸测量数据,分析、研究并设计尽可能完善的号型;另一方面要求材料本身要有足够的弹性,用尽可能少的号型满足尽可能多的人群的着装体型。尤其是内衣,适体性不仅影响其服用舒适性,也直接影响其功能性的发挥。

2 产品开发

2.1 原料选择

从强力方面考虑,选择吸湿排汗型(横截面为十字型)抗菌锦纶

作者简介:张华(1969—),男,副主任,高级工程师。主要从事纺织新材料及其产品的研究工作。

纤维为主体材料之一。表1为该纤维的物理机械性能,从表1可以看出,锦纶纤维具有优异的强力和很高的断裂伸长率。

表1 抗菌锦纶纤维的物理性能

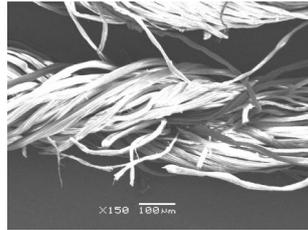
项目	检测值
线密度/dtex	55
断裂强度/(cN·dtex ⁻¹)	4.24
断裂伸长率/%	31.56
断裂伸长变异系数/%	13
卷曲收缩率/%	22
卷曲稳定度/%	38
染色均匀性/级	3~4
公定回潮率/%	4.5

为了提高军用针织内衣的服用舒适性,第二种主体材料为棉+麻+黑色黏胶纤维混纺纱。研究表明,汉麻纤维具有独特的抗菌性、防臭性和吸湿快干性,特别是在湿态情况下,纯汉麻织物的湿黏贴力仅为纯棉织物的1/10^[2]。因此,麻+棉+黑色黏胶混纺纱可以赋予纱线良好的吸湿排汗性,使其织物与人体皮肤接触时,始终保持皮肤的干爽。同时,混纺纱具有显著的抗菌防臭性,赋予内衣良好的卫生保健功能。此外,黑色黏胶纤维的添入,在增加纱线柔软性的同时,使纱线整体为灰色。

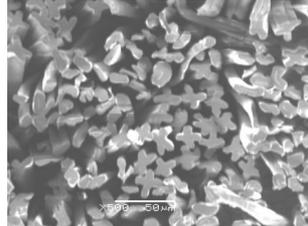
2.2 主体纱的制备

将具有吸湿快干性和抗菌功能的锦纶长丝与麻+棉+黑色黏胶混纺纱复合,得到针织内衣主体纱。图1为复合纱扫描电镜照片。

复合过程中,适当增加锦纶长丝的张力,使其主要处于复合纱中间,起到骨架作用,而混纺纱处于复合纱外侧,主要与人体皮肤接触。采用这样的设计,使与人体皮肤接触的主要为天然纤维,符合服用舒适性要求,作为骨架的锦纶又保证了纱线具有足够的强力。表2为复合纱的性能测试结果。



(a)纵向



(b)横截面片

图1 复合纱扫描电镜照片

表2 复合纱的性能测试结果

项目	检测值	
色差/级	≥4	
线密度偏差率/%	≤5	
断裂强力/cN	≥260	
抑菌率/%	初始	≥95
	洗50次	≥95

2.3 面料的织造

织造过程中,为了保证面料的平整性与接触柔软性,减轻面料的单位质量,采用了最普通的汗布组织,织机机号为24针/25.4mm。图2为针织面料外观扫描电镜照片。



图2 针织面料外观扫描电镜照片

此外,考虑到军用内衣号型尺寸较少,为提高针织内衣面料的适体性,在织造过程中添加了2.2 tex (20D)的氨纶纤维,利用氨纶的弹性调整了面料的弹性回复率,使其在实际穿着过程中更加适体。

由于主体纱线为灰色,内衣面

料整体呈现麻灰色,无需染色,减少了工序,降低了成本。麻灰色本身也十分耐脏,符合部队实际应用的需要。

3 面料性能测试与分析

3.1 物理机械性能

表3为新型军用针织内衣面料物理机械性能。从表3中可以看出,与顶破强力为200N左右的普通针织内衣面料相比,军用内衣面料具有更大的顶破强力。这主要是考虑士兵在实际穿着过程中,通常需要进行高强度、大运动量训练,内衣的耐用性必须满足这一要求。

表3 新型军用内衣面料的物理性能

项目	检验值	
干燥克质量/(g·m ⁻²)	147	
顶破强力/N	463	
抗起毛起球等级/级	4~5	
水洗尺寸变化率/%	纵向	-0.8
	横向	-5.0
弹性回复率(50%定伸长)/%	纵向	90.3
	横向	90.3

3.2 抗菌性能

表4为新型军用针织内衣面料的抗菌性能测试结果。从表4中可以看出,军用内衣具有良好的抗菌性能,其对几种常见病菌的抑菌率均达99%以上,且抑菌功能的耐久性也非常好,洗涤50次后,抑菌率仍超过99%。

表4 新型军用内衣面料的抗菌性能

菌种	抑菌率/%	
	初始	洗涤50次后
金黄色葡萄球菌(ATCC NO.6538)	≥99	≥99
大肠杆菌(ATCC NO.11229)	≥99	≥99
白色念珠菌(ATCC NO.10231)	≥99	≥99

新型军用针织内衣面料采用麻+棉+黑色黏胶混纺纱和抗菌型多功能锦纶长丝复合纱为主体纱,麻具有天然抗菌抑菌和吸湿导湿特性,麻+棉+黑色黏胶混纺纱的应用使面料在使用过程中,皮肤与面料之间形成相对干爽的环境,抑制了细菌的滋生;同时抗菌型多功能锦纶长丝是银系抗菌材料,具有持久的抗菌性能,它与麻+棉+黑色黏胶混纺纱共同作用,赋予面料持久的卫生保健性。

3.3 染色性能

麻自身染色很困难,而麻与其他纤维混纺染色时,极易出现不均匀问题,这一点是专业领域内共同的研究结论^[3]。为了解决这一问题,并使新型军用内衣面料适用于海、陆、空军,研究人员采用了色纺工艺,即纺纱时根据设计的需要,掺入一定比例的黑色黏胶,纺制出灰色系色纺纱。这样的设计带来3方面好处:

- 解决了麻的染色问题,提高了军用内衣的颜色均匀性;
- 大大提高了色牢度;
- 由于不需要染色,因而节约了能源,减少了污染,降低了成本。

表5为新型军用内衣面料色牢度检测结果,从中可以看出,各项色牢度均为4~5级,尤其是湿摩擦色牢度也达到4~5级,这是一般的染色面料无法实现的。这使得内衣在使用过程中,士兵大运动量活动、大量出汗情况下,不会出现内衣与其他衣服沾色现象。

3.4 吸放湿性能

研究表明,麻纤维具有优异的吸湿导湿性能^[4],抗菌型多功能锦纶纤维也具有一定的吸湿性和良好的导湿性^[5],两种纤维材料的共同作用使与内衣相接触的皮肤保持相对干爽,从而提高了服用舒适性。

表5 新型军用内衣面料的色牢度

项目		检验值	
耐洗/级	变色	4~5	
	涤沾色	4~5	
	棉沾色	4~5	
耐汗渍/级	酸	变色	4~5
		涤沾色	4~5
		棉沾色	4~5
	碱	变色	4~5
		涤沾色	4~5
		棉沾色	4~5
耐摩擦/级	干摩	4~5	
	湿摩	4~5	

表6为新型军用针织内衣面料与同规格纯棉面料的芯吸高度测试结果。从表6中可以看出,相对于同规格纯棉面料,新型军用针织内衣面料对水分的吸附和扩散能力更强,这可能是由于长丝与短纤维复合后,可以形成更加流畅的毛细管道,使水分更易传输。

表6 两种面料芯吸高度测试结果

芯吸高度/mm		检验值	
		新型军用内衣面料	同规格纯棉面料
初始	纵向	152.7	128.7
	横向	153.3	130.0
洗5次	纵向	153.7	148.7
	横向	158.3	153.3

图3为新型军用针织内衣面料与同规格的纯棉面料的放湿曲线。从图3可以看出,当含水率为50%时,与纯棉面料相比,新型军用针织内衣面料短时间内其放湿性较弱,但当时间超过20min后,其放湿速率明显快于纯棉面料;120min后,其含水率仅为11%左右,接近其回潮率,触摸手感是干燥的,但纯棉面料的含水仍为24%以上,手感潮湿。

面料芯吸高度和放湿速率测试结果充分证明了麻纤维与抗菌锦纶纤维的共同作用赋予了面料

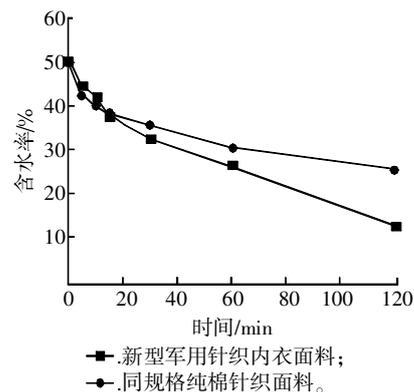


图3 两种面料的放湿曲线

更好的速干性,因此与纯棉面料相比,更能满足士兵运动量大、出汗量大的特殊需求。

4 结论

4.1 新型军用针织内衣面料具有优异的物理机械性能,其实验室检测和实际试穿试验证明,完全满足部队高强度、大运动量的特殊需求。

4.2 新型军用针织内衣面料具有优异的吸湿快干性和良好的抗菌抑菌性,穿用过程中可以保持皮肤相对干爽,因而具有较好的服用舒适性和卫生保健性。

4.3 色纺工艺赋予产品更好的色牢度,提高了其耐用性,从而降低了面料成本。

参考文献

- [1]郝新敏,张建春,杨元.医用纺织材料与防护服装[M].北京:化学工业出版社,2008.
- [2]张建春.汉麻纤维的结构与性能[M].北京:化学工业出版社,2009.
- [3]陈丽珍,王善元.干热处理对苧麻纤维结构和性能的影响[J].中国纺织大学学报,1990,16(Z1):234-240.
- [4]张华,张建春,张杰.汉麻——一种高值特种生物资源及其应用[J].高分子通报,2011(8):1-7.
- [5]孙唯唯,张华,周永凯.抗菌型多功能纤维的结构与性能[J].纺织学报,2012(4):6-11.

收稿日期 2012年6月29日