

绪论

衣食住行是人们生活的四大要素。衣位于四大生活要素之首,足见服装对人类生存和生活的重大意义。服装不仅具有保护人体的功能,而且在不同的场合中表现着人的不同心情和个性,有着很强的社会性。服装有不同的品类、用途和目标市场,而不同用途、不同品类和不同的消费者对服装的要求也不同。随着科学的发展和人类的进步,人们对服装的舒适性、个性化、安全性、防护性有了更高的要求,要满足这些要求,离不开对服装材料的了解和正确选择。

服装材料学将从服装生产者、服装设计师和服装消费者实用的角度来阐述各种服装面料和辅料的性能特点、影响因素、评价方法和适用性,希望学生通过本课程的学习,对一些经典品种的服装材料的性能和应用有很好的把握,不仅知其然并且知其所以然,进而能够根据这些基本知识去认识不断出现的新的服装材料的性能特点,根据特定服装的具体要求合理选用材料或提出自己对材料的要求,甚至开发所需的新型服装材料。

一、服装材料的基本概念

(一)服装材料

服装材料是指构成服装所用的所有材料,包括面料和辅料。

(二)面料

面料指的是服装表面的主体材料。常用

的服装面料有纺织服装面料(机织物、针织物、非织造布、编织物)和非纺织服装面料(毛皮和皮革等)。服装面料的成本占整件服装原料成本的大部分,而且显露在外,是体现服装设计意图的重要部分。

1. 机织物

用两组纱线(经纱和纬纱)在织机上按照一定规律相互垂直交织成的片状纺织品。它又可按纤维原料、纱线类型、织物结构、颜色花型和后整理的不同区分为许多小类。

2. 针织物

用一组或多组纱线通过线圈相互串套的方法勾连成片的织物。它可以生产一定幅宽的坯布,也可以生产一定形状的成品件。按生产方式不同又可分为纬编针织物和经编针织物两类。

3. 非织造布

以纺织纤维为原料经过粘合、熔合或其他化学、机械方法加工而成的薄片或毛毡状制品。

4. 编织物

编织物是指纱线用结节互相连接或钩编、绞编等手法制成的制品,如网、花边、绳带等。

5. 毛皮

又称裘皮,是经过鞣制的动物毛皮,由皮板和毛被组成。

6. 皮革

经过加工处理的光面或绒面动物皮板。

(三)辅料

服装辅料是除面料之外的其他所有的服装材料,包括里料、衬料、絮填料、垫肩、缝绉线、花边、纽扣、拉链、绳、带、钩、袢等。服装辅料是构成服装的辅助材料,但对于实现服装设计意图也有重要的作用,不能忽视。

1. 里料

里料是服装最里层、用来部分或全部覆盖服装反面的,使服装的反面光滑、美观、穿脱方便、增加保暖性的材料。

2. 衬料

衬料是介于面料与里料之间起支撑作用的服装材料。

3. 絮填料

絮填料是介于面料与里料之间起隔热作用的服装材料。

二、服装材料的重要性

服装是包括覆盖人体躯干和四肢的衣服、鞋帽和手套等的总称,也指人着装后的状态。对服装设计师和服装制造商而言,设计和制造的服装必须能够产生利润才能算是成功。要产生利润,服装必须能销售出去,同时还必须保证服装的平均售价高于服装制造成本和销售成本之和。服装设计师和服装制造商要设计和制造出适销对路的服装,重要的一环就是服装材料的合理选择,既要考虑服装材料的表面色泽、纹理和图案效果,又要考虑服装材料的造型能力,还要考虑服装材料的成衣加工性能、服用性能和舒适性及功能,最后必须满足预定的性能成本比。

对服装消费者而言,买一件衣服总要物有所值,要有良好的性能价格比,还要适用才行,否则就会造成浪费。而能否做到这一点,

与服装消费者的审美能力和对服装材料的了解程度密切相关。

由于人们所处的自然环境和社会环境不同、出席的场合和从事的活动不同,年龄、性别和品位不同,因此服装有多种类别和风格。而不同类别和风格的服装对服装材料的性能除了一些共同的基本要求之外,还有能满足适合特定条件穿用的特殊的要求。因此,很难说某种服装材料绝对比另一种服装材料优越,正所谓合适的才是最好的。

要正确地选择所需的服装材料,既要明确对具体服装类别的性能和美学的要求,又要了解各种服装材料的性能特点,在此基础上,才能正确选择可以满足这些要求的服装材料。

三、服装材料的发展趋势

随着人们生活方式的转变、空调的普遍使用和气候变暖、人们对健康和生活品质要求的提高、对环保意识的日益增强等,使人们对服装材料的要求与过去相比有了较大的变化。

近几年,服装材料的发展趋势主要有以下几个特点:

(1)对牢度特性的要求有所降低,对美学特性的要求提高;

(2)强调舒适性;

(3)强调易护理性;

(4)突出轻薄化;

(5)强调保健性、安全性和环保性;

(6)突出功能性;

(7)要求面辅料配套化。

第一章 服装材料用纤维

服装材料由各种各样的原料构成,其中用量最多的是纤维。纤维是决定服装材料最终服用性能的关键要素。了解与掌握纤维的种类、性能及对服装外观和品质的影响,可以更充分利用和发挥纤维材料的特性,使服装设计、生产、使用和保养更加科学、合理。

第一节 纤维分类及基本特征

自然界中细长的物体很多,通常把长度比直径(直径在几微米或几十微米)大千倍以上且具有一定柔韧性和强力的纤细物质统称为纤维。纺织用纤维通常又细又长,而且具有一定强度、韧性和可纺性,在机械性能、细度和长度、弹性和可塑性、隔热性、吸湿性、化学稳定性等方面均具有一些共同的特征。纤维的性能和特征是影响织物及服装的外观审美性能、生理舒适性能、穿用耐久性能及保养照料性能的关键因素。

一、纤维分类

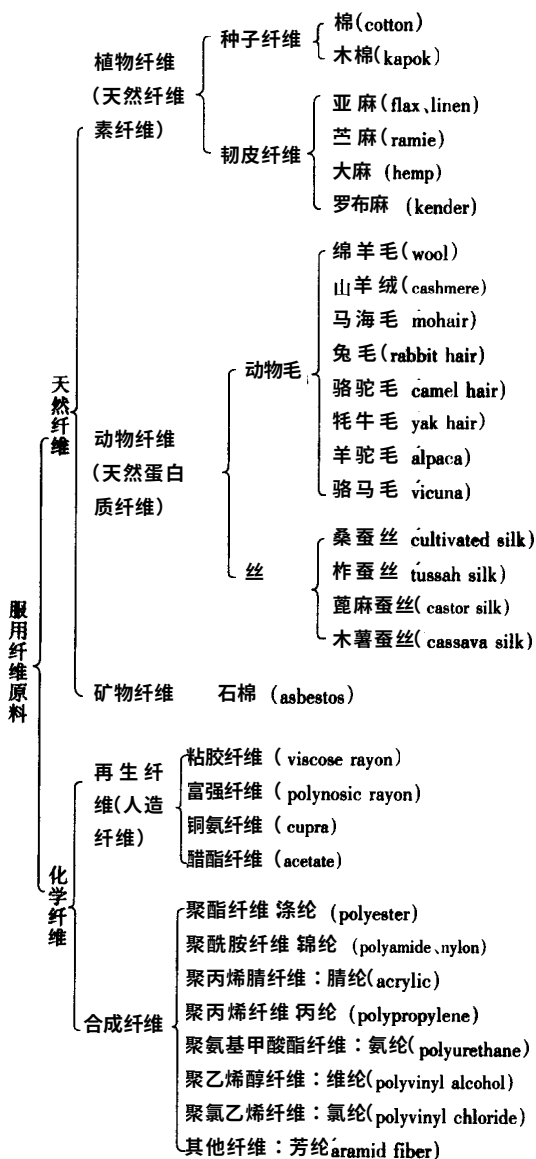
服装材料用纤维按来源可分为天然纤维和化学纤维两大类。纤维的主要类别见表1-1。

天然纤维来自自然界,可直接用于纺织。根据来源可分为植物纤维、动物纤维和矿物纤维。从纤维的化学组成而言,植物纤维多是纤维素纤维,动物纤维多是蛋白质纤维,矿

物纤维多是无机纤维。

化学纤维以天然或人工合成的高聚物为

表 1-1 服装材料常用纤维分类及名称



原料,经特定的加工制成。根据高聚物的来源分为再生纤维(人造纤维)和合成纤维。再生纤维以天然高聚物(如木材、棉短绒、牛奶、花生、大豆等)为原料,经纺丝加工制成。合成纤维以石油、煤和天然气等材料中的小分子物质为原料,经人工合成得到高聚物,再经纺丝制成。

此外,按纤维长度常把各种天然纤维和化学纤维分为长丝和短纤维两大类。长度超过几十米或上百米的纤维称为长丝,分天然蚕丝和化纤长丝两种。

二、纤维特征

影响各种纤维的外观特征、性能以及品质的因素,主要是纤维的形态结构和化学结构。

(一)纤维的构成特征

服用纤维多由高聚物(高分子化合物)组成,不同的高聚物成分及排列形成了不同纤维,即纤维具有不同的结构特征,它是影响纤维的物理性质和化学性质的主要因素。

服用纤维的高聚物一般是线型长链大分子,其链节可以是完全相同的(如纤维素、聚乙烯等),也可以是基本相同的(如蛋白质等)。这种链节称为‘单基’。纤维素的单基是葡萄糖剩基;蛋白质的单基是 α -氨基酸剩基;涤纶的单基是对苯二甲酸乙二酯。分子中含有单基的数目称为聚合度。纤维分子的聚合度越大,纤维的强度也越大。天然生长的纤维的聚合度,决定于纤维的生长条件和纤维的品种;化学纤维的聚合度,可以通过生产工艺进行调节。

服用纤维中大分子的排列,在某些部位排列较为整齐,形成结晶结构(晶区)另一些

排列不整齐的部位称为非晶区(无定形区),如图1-1所示。结晶结构部分的体积占纤维体积的百分比称为结晶度。纤维中大分子按纤维轴向排列的一致程度称为取向度。纤维的结晶度和取向度对纤维性能影响较大,结晶度高,取向度好的纤维强度也较大,但变形能力较差。化学纤维在加工成型过程中,原来排列不整齐的纤维分子在拉伸作用下,可使趋向于拉伸力的方向整齐地排列起来,提高了纤维的结晶度和取向度。

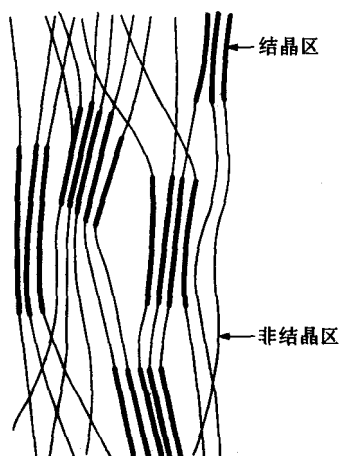


图1-1 纤维分子中的结晶区与非结晶区

常用纺织纤维结构上的共同特征为:分子链具有一定的长度,即具有一定的聚合度,使纤维具有必要的强度;分子为线型长链分子,支链短,侧基小,保证分子具有一定的柔性和运动自由度,使纤维柔软;液晶高分子有刚性链段,以保证液态有序和成型;分子间具有相互作用,使纤维形态稳定并具有吸附性;分子排列有一定取向度和结晶度,但又有一定空隙或空间使纤维保持基本的物理性能,又具有吸湿、可染的特性。一些特殊功能要求的纤维,如阻燃、耐高温、导电、抗菌、高强等

纤维,同时具备其他特征。

(二)纤维的形态特征

影响纤维服用性能的形态结构特征,主要指纤维的长度、细度和在显微镜下可观察到的横断面和纵向形状、外观以及纤维内部存在的各种缝隙和孔洞等。

1. 纤维的长度

纤维的长度对纱线和织物的外观、强度和手感等都有影响。长丝纤维组成的织物表面光滑、轻薄和光洁,短纤维织物的外观比较丰满和有毛羽,有温暖感。

棉花、羊毛和亚麻等天然纤维,在同样纤维细度下,纤维长度越长,长度均匀度越好,品质也越好。纤维长度过短,会导致纺纱困难。棉纤维长度一般在 40mm 以下,毛纤维平均长度为 50~75mm,最长不超过 300mm;苧麻纤维较长,约为 120~250mm;亚麻纤维的长度较短,在 25~30mm 之间。化学纤维的长度因用途而定,可加工成长度接近天然短纤维的三种短纤维类型:棉型纤维的长度在 51mm 以下,接近于棉纤维长度,制成的织物外观特征接近于棉织物;毛型纤维长度在 64~114mm 之间,类似于羊毛纤维长度,制成的织物外观特征类似毛织物;中长纤维的长度介于 51~76mm,在棉纤维和毛纤维的长度之间,用来织制仿毛型织物。

2. 纤维的细度

纤维细度是衡量纤维品质的重要指标,也是影响贴身衣物触感舒适性的重要因素。纤维越细,手感越柔软。在同等纱线粗细的情况下,纱线断面内的纤维根数就越多,纱线强力等品质越好。外观粗犷的织物所用的纤维通常长而粗,精细轻薄的织物中所用的纤维

就比较细。

纤维的粗细可用直径 d 来衡量,常以微米($1\mu\text{m} = 1/1000\text{mm}$)为单位。纤维细度的其他表示方法与纱线细度的表示方法相同,可参阅相关内容。

羊毛纤维的粗细常以品质支数来表示,品质支数的高低代表纤维的粗细。如我国规定,70 支羊毛的直径为 $18.1 \sim 20.5\mu\text{m}$,66 支羊毛的直径为 $20.6 \sim 21.5\mu\text{m}$ 等。品质支数越高,质量越好,价格越高,用于高档精纺织物。常见纤维的细度和长度如表 1-2 所示。

表 1-2 常见纤维的细度和长度

纤维	线密度(dtex)	直径(μm)	长度(mm)
海岛棉	1.6~2	11.5~13	28~36
美国棉	2.2~3.4	13.5~17	16~30
亚麻	2.7~6.8	15~25	25~30
苧麻	4.7~7.5	20~45	120~250
美利奴羊毛	3.4~7.6	18~27	55~75
蚕丝	1.1~9.8	10~30	$5 \times 10^5 \sim 10 \times 10^5$
马海毛	9.3~25.9	30~50	160~240
化学纤维	由设计与工艺定	由设计与工艺定	由设计与工艺定

3. 纤维断面形态

在显微镜下观察纤维的纵向和横向断面可以发现不同的纤维差异明显,如图 1-2 和表 1-3 所示。纤维的表面结构主要有如下几种类型:

(1)转曲或横节结构。表面粗细不匀,有转曲,或有横节,或有各类细小突起,如天然纤维素纤维。这种结构使纤维互相啮合,利于纺纱加工。

(2)鳞片状结构。出现在大部分的动物毛

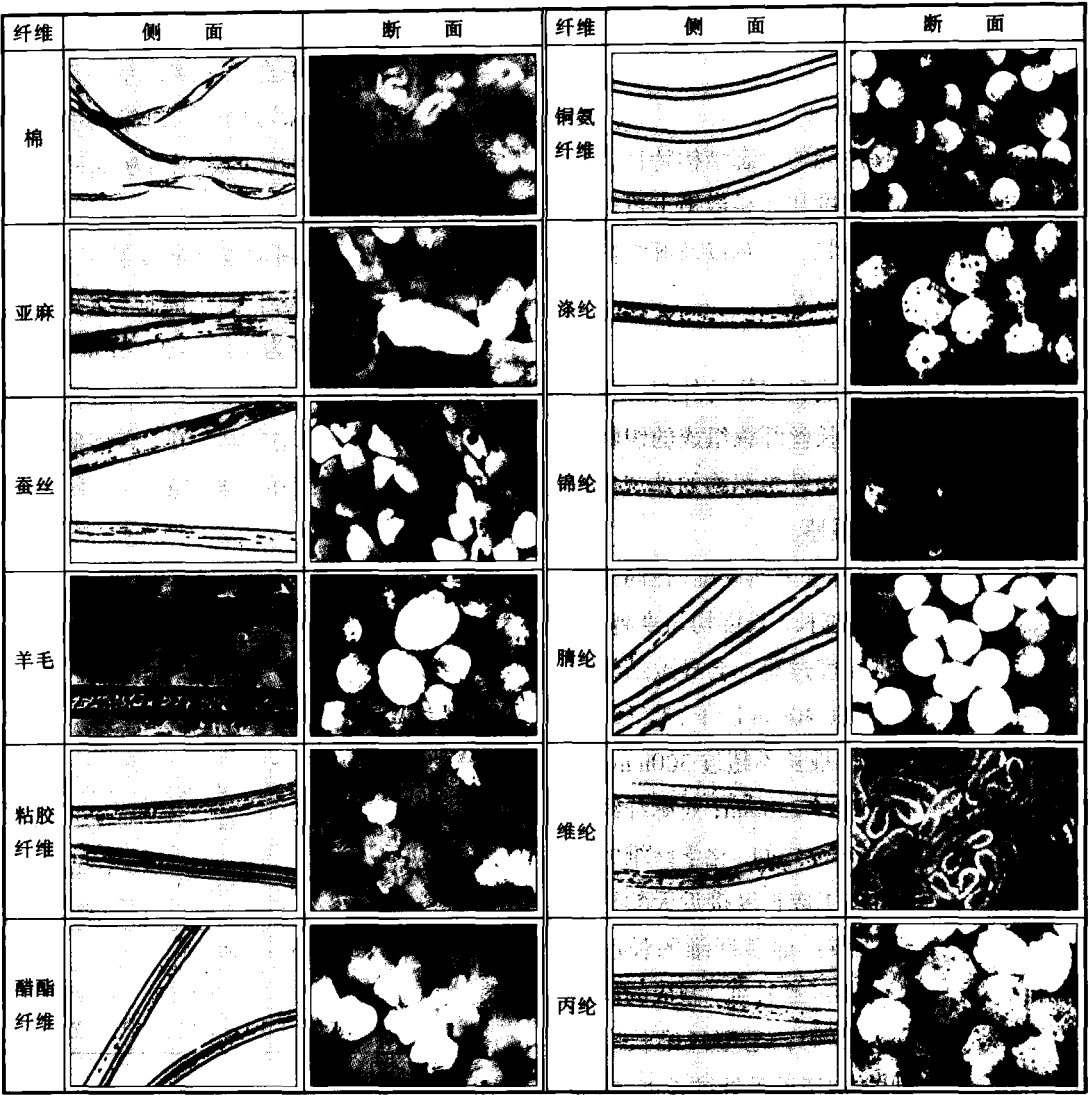


图 1-2 各类纤维的纵横向形态

发中，如羊毛纤维。这种结构有利于纺纱加工，纤维易在加工中毡合而形成特有的毛呢表面风格。

(3)沟槽结构。纤维的表面呈现纵向的细沟槽,使纤维具有较好的可纺性,最典型的是普通粘胶纤维的表面细沟槽。

(4)平滑结构。熔融纺丝制成的合成纤维(如锦纶)和精练蚕丝具有这种结构,表面平

滑,不利于纤维之间的相互啮合,纺纱加工较为困难。

(5)表面多孔结构。多见于涤纶和腈纶织物经改性处理后的纤维表面，有利于改善吸水、吸湿、染色性能和手感。

纤维的表面状态与其可加工性、光泽以及手感都有较密切的关系。改变纤维表面结构是材料改性的有效途径，可改善吸水性、

表 1-3 常见纤维的纵横向形态

纤 维	纵向形态特征	断面形态特征
棉	扁平带状,有天然转曲	腰圆形,有中腔
苧 麻	有横节、竖纹	腰圆形,有中腔及裂缝
亚 麻	有横节、竖纹	多角形,中腔较小
羊 毛	表面有鳞片	圆形或接近圆形,有些有毛髓
兔 毛	表面有鳞片	哑铃形
桑蚕丝	表面如树干状,粗细不匀	不规则的三角形或半椭圆形
柞蚕丝	表面如树干状,粗细不匀	相当扁平的三角形或半椭圆形
粘胶纤维	纵向有细沟槽	锯齿形,有皮芯结构
富强纤维	平 滑	较少齿形或接近于圆形
醋酸纤维	有 1~2 根沟槽	不规则的带状
维 纶	有 1~2 根沟槽	腰圆形
腈 纶	平滑或有 1~2 根沟槽	圆形或哑铃形
氯 纶	平滑或有 1~2 根沟槽	接近圆形
涤纶、锦纶、丙纶	平 滑	圆 形

吸湿性和外观风格等。例如,化学纤维尤其是合成纤维表面较光滑、常有蜡状感或挺而不柔感等,进行卷曲加工就可在纤维纵向产生明显的卷曲,改善手感、弹性和蓬松性等。异形截面形状的合成纤维,在光泽、耐污性、蓬松性、透气性和抗起球等方面均有所改善。对涤纶等合成纤维进行化学处理以改变表面状态可模仿真丝。羊毛的凉爽或防缩免烫整理也是通过破坏或改变表面的鳞片而实现。

第二节 纤维服用性能分析

纤维的种类及结构形态不同,其性能也不同。这些性能直接影响着服装材料的生产加工、成衣缝制性能、服装的服用性能、外观和保养照料性能。其中影响织物和服装等纤维制品外观审美性能的主要是纤维的细度、

长度和形态结构等;影响生理舒适性能的主要是纤维的吸湿性能、热学性能及电学性能等;影响穿用耐久性能和保养照料性能的主要是纤维的力学性能、耐气候性、耐化学品性能以及纤维的保养性能等。纤维的力学性能在不同程度上影响着织物及服装的外观审美性能、生理舒适性能。

一、体积质量

纤维的体积质量是指单位体积纤维的重量,常用 g/cm^3 或 mg/mm^3 来表示。它决定于纤维本身的结构,如纤维长链分子的分子量和结晶度等特征。

纤维的体积质量影响织物的覆盖性,体积质量小的纤维具有较大的覆盖性,制成的服装轻便舒适反之,覆盖性就小,服装重量较重。体积质量小的纤维更适于制作质轻、保暖、便于折叠携带和活动的服装。表 1-4 列

出了常用的各类纤维的体积质量。合成纤维比其他纤维的体积质量小,尤其是丙纶,比水还轻。

表 1-4 各类常用纤维的体积质量

纤维	体积质量 (g/cm ³)	纤维	体积质量 (g/cm ³)
棉花	1.54	涤纶	1.38
麻	1.50	锦纶	1.14
羊毛	1.32	腈纶	1.17
蚕丝	1.33	维纶	1.26~1.30
粘胶纤维	1.50	氟纶	1.39
铜氨纤维	1.50	丙纶	0.91
醋酯纤维	1.32	乙纶	0.94~0.96
三醋酯纤维	1.30	氨纶	1.0~1.3

二、纤维的力学性能

纤维在拉伸、弯曲、扭转、摩擦力、压缩、剪切等各种外力的作用下,产生各种变形的性能称为力学性能。在服装加工和使用中,纤维主要受到沿着轴向(即长度方向)的外力(称拉伸力)作用,在拉伸外力作用下,纤维的伸长称为拉伸变形。以下着重讨论拉伸作用下纤维的变形。

(一)拉伸指标

1. 纤维强度

纤维受拉伸而断裂所需的力称为绝对强力。单位为牛顿(N)或厘牛顿(cN)。为了比较粗细不同的纤维的强度,也采用相对强度来表示纤维强度的大小。相对强度是指每特克斯纤维能承受的最大拉力,单位为牛/特(N/tex)。纤维强度的大小还可用断裂长度〔单位为千米(km)〕来表示,即将这种长度的纤维悬空挂起,纤维自身的重量刚好使其断裂。纺织品和服装的耐用程度,很大程度上取决于纤维本身的强度。

2. 断裂伸长 ΔL 和断裂伸长率 ε(%)

纤维(原长以 L 表示)被拉伸到断裂时,所产生的伸长值称为断裂伸长,常用 ΔL 表示,也称绝对伸长。绝对伸长与原来长度的百分比即为断裂伸长率 ε(%)。

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \times 100\%$$

纤维长度不同,绝对伸长也不同。相对指标断裂伸长率可以客观地反映纤维的变形能力。各种纤维的强力和伸长率如表 1-5 所示。

表 1-5 各种纤维的强力和伸长率

纤维名称			干强(cN/dtex)	湿强(cN/dtex)	干断裂伸长率(%)	湿断裂伸长率(%)
锦纶 6	短纤维		3.8~6	3.2~5.5	25~60	27~63
	长丝	普通	4.2~5.6	3.7~5.2	28~45	36~52
		强力	5.6~8.3	5.2~7.0	15~25	20~30
锦纶 66	短纤维		3.0~6.3	2.6~5.4	16~66	18~68
	长丝	普通	2.6~5.3	2.3~4.6	25~65	30~70
		强力	5.2~8.4	4.9~7.0	16~28	18~32
涤纶	短纤维		4.2~5.7	4.2~5.7	35~50	35~50
	长丝	普通	3.8~5.3	3.8~5.3	20~22	20~22
		强力	5.5~7.9	5.5~7.9	7~17	7~17

续表

纤维名称			干强(cN/dtex)	湿强(cN/dtex)	干断裂伸长率(%)	湿断裂伸长率(%)
腈纶	短纤维		2.5~4.0	1.9~4.0	25~50	25~60
维纶	短纤维	普通	4.1~5.7	2.8~4.8	12~26	12~26
		强力	6.0~7.5	4.7~6.0	11~17	11~17
	长丝	普通	2.6~3.5	1.9~2.8	17~22	17~25
		强力	5.3~7.9	4.4~7.0	9~22	10~26
丙纶	短纤维		2.6~5.7	2.6~5.7	20~80	20~80
	长丝		2.6~7.0	2.6~7.0	20~80	20~80
氯纶	短纤维	普通	1.7~2.5	1.7~2.5	70~90	70~90
		强力	2.9~3.5	2.9~3.5	15~23	15~23
	长丝		2.4~3.3	2.4~3.3	20~25	20~25
氨纶	长丝		0.4~0.9	0.4~0.9	450~800	—
粘胶纤维	短纤维	普通	2.2~2.7	1.2~1.8	16~22	21~29
		强力	3.2~3.9	2.4~2.9	19~24	21~29
	长丝	普通	1.5~2.0	0.7~1.1	10~24	24~35
		强力	3.0~4.6	2.2~3.6	7~15	20~30
	高湿模量	短纤维	3.1~4.6	2.3~3.7	7~14	8~15
		长丝	1.9~2.6	1.1~1.7	8~12	9~15
聚酯纤维	短纤维		1.1~1.4	0.7~0.9	25~35	35~50
	长丝		1.1~1.2	0.6~0.8	25~35	30~45
棉纤维			2.6~4.3	2.9~5.6	3~7	—
羊毛			0.9~1.5	0.7~1.4	25~35	25~50
丝			3.0~3.5	1.9~2.5	15~25	27~33
亚麻			4.9~5.7	5.1~6.8	1.2~2.3	2.0~2.4

3. 纤维的弹性模量

纤维在拉伸力的作用下会产生变形,随着作用力的增大,伸长变形也逐渐增加。记录纤维在拉伸过程中拉伸力与伸长变形之间关系的曲线,称为拉伸曲线,如图 1-3 所示(纵坐标为拉伸应力,横坐标为伸长率)。

纤维拉伸曲线的终点 a 称为断裂点,该点的纵坐标为断裂强度,横坐标为断裂伸长率。拉伸曲线的起始部分近似为直线,拉伸到一定程度,曲线有一转折,其转折点 b 为屈服

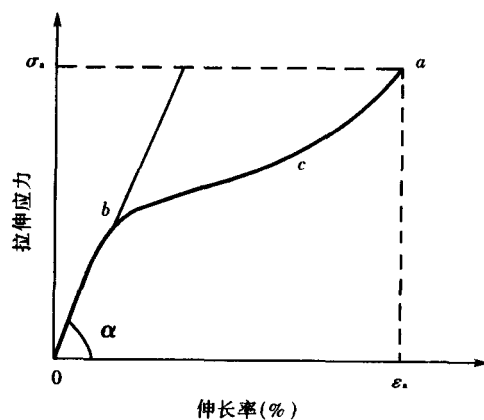


图 1-3 纤维拉伸曲线

点。屈服点之前的直线部分和横坐标的夹角越小,说明纤维越易变形,即纤维在较小的作用力下也能产生较大的变形。纤维的这一性能常用弹性模量 E (也称初始模量)来衡量。从拉伸曲线原点向该曲线作切线,此切线的斜率即为该纤维的弹性模量, E 值越大,纤维越不容易变形。用 E 值高的纤维制作的服装,不易变形,也不易起皱。

(二)纤维的弹性

纤维在一个大小不变的拉伸外力作用下,变形随时间的延长而逐渐增加的现象称为蠕变。在纤维受到外力作用一段时间后去

除外力,纤维产生的部分伸长变形(称为急弹性变形)会立即回复,随着去除外力后时间的延续,又有部分伸长变形(称为缓弹性变形)继续回复,但最终仍有部分伸长变形(称为塑性变形)不能回复。在所有伸长变形中(急弹性变形、缓弹性变形、塑性变形)可回复部分(急弹性变形和缓弹性变形)所占的比例,称为弹性回复率。弹性回复率可以衡量纤维的变形回复程度,衡量纤维的弹性好坏。弹性回复率数值越大,纤维的弹性越好,变形回复能力强;反之则差。弹性好的纤维通常较为耐磨,也耐疲劳,服装制品也较为耐穿。表 1-6 为几种常见纤维的弹性回复率。

表 1-6 常见纤维的弹性回复率

项 目	去除外力后,立即回复率(%)				去除外力后,2 min 时的回复率(%)			
	2	3	5	10	2	3	5	10
总伸长率(%)	2	3	5	10	2	3	5	10
羊 毛	100	100	100	69	—	—	—	—
蚕 丝	90	72	52	35	93	78	62	44
粘胶纤维	63	46	35	26	—	—	—	—
醋酸纤维	94	85	58	26	100	98	80	37
锦纶长丝	100	95	89	75	—	—	—	—
锦纶短丝	100	100	100	90	100	100	100	97
涤 纶	100	85	69	40	100	75	75	50
维 纶	60 ~ 70	50 ~ 60	40 ~ 45	30 ~ 35	85 ~ 95	70 ~ 80	50 ~ 60	45 ~ 50
腈 纶	90 ~ 100	75 ~ 80	55 ~ 64	33 ~ 37	100	100	70 ~ 83	51 ~ 56

(三)纤维的疲劳

纤维因蠕变也会逐渐损伤,以致断裂,这种现象称为‘疲劳’。即使是很小的拉伸力,如果长期或反复作用,纤维内部的大分子也会伸直,逐渐被抽拔、滑移,而最终解体。

服装等纤维制品在实际使用中,会承受各种强度不大,但反复多次的作用力。如能创造不受力或受力之间停顿间隔的条件,就能

延长使用寿命。衣服勤换,创造了不受力停顿条件而洗涤又加速了缓弹性变形的回复,因此勤换勤洗服装更耐穿。

三、纤维的热学性能

纤维及其制品在加工和使用过程中,经常处于不同温度条件。煮练、染色、烘干、上浆、染整处理、服装的洗涤和熨烫等,都会使

纤维受到不同程度的热的作用。

纤维的热力学性质与纤维分子的结构形状的热运动状态有关。纤维的热力学性能,在服用卫生的角度主要考虑热传递性能,如纤维的保暖性和隔热防暑的功能;在加工和使用方面,主要考虑纤维的耐热性、热塑性和防火性等,也可以利用纤维的热性能,改善或提高纱线、织物和服装等纤维制品的加工品质和使用性能。

(一)比热容

质量为 1g 的材料温度变化 1℃所吸收或放出的热量,称为该材料的比热容,度量单位是 J/(g·℃)。环境温度对材料的比热有一定影响,不同温度下材料的比热容有一定的差异。表 1-7 是室温 20℃时,测得的干纤维的比热容,此时静止空气的比热容为 1.01J/(g·℃)。

表 1-7 干纤维(20℃时)的比热容

纤维	比热容 [J/(g·℃)]	纤维	比热容 [J/(g·℃)]
棉	1.21~1.34	锦纶 66	2.05
亚麻	1.34	芳香聚酰胺纤维	1.21
大麻	1.35	涤纶	1.34
黄麻	1.36	腈纶	1.51
羊毛	1.36	丙纶	1.80
桑蚕丝	1.38~1.39	玻璃纤维	0.67
粘胶纤维	1.26~1.36	石棉	1.05
锦纶 6	1.84		

由于水的比热容约为一般纤维的 2~3 倍,纤维的比热容随吸湿的增加相应地增大,因此潮湿的服装由于比热容上升,在接触到热源时,温度升高的速度没有干燥的衣

服快。

(二)导热

热量从高温物体向低温物体传递的一种接触散热方式称为传导散热,简称导热。不同物体传导散热能力的大小与本身结构和性状相关。通常用导热系数 λ 来描述这种属性。导热系数 λ 是指厚度为 1m 的材料上下两表面间温度差为 1℃(温度梯度为 1℃/m)时,1s 内通过 1m² 表面积所传导的热量瓦数,单位是 W/(m·℃)。 λ 值越小,表示材料的导热性越差,保暖性越好。常见物质材料的导热系数如表 1-8 所示。

表 1-8 环境温度 20℃时各种材料的导热系数
单位: W/(m·℃)

材料	导热系数 λ	材料	导热系数 λ
棉	0.071~0.073	涤纶	0.084
羊毛	0.052~0.055	腈纶	0.051
蚕丝	0.05~0.055	丙纶	0.221~0.302
粘胶纤维	0.055~0.071	氯纶	0.042
醋酯纤维	0.05	静止空气	0.027
锦纶	0.244~0.337	水	0.697

静止空气的导热系数最小,是理想的热绝缘体,因此纺织材料尽可能富含静止空气,例如纺制中空合成纤维,是提高保暖性能的有效措施。水的导热系数最大,约为纤维的 10 倍左右,因此服装受潮湿润时会使纤维导热系数增大,导致隔热保暖性能下降。

(三)热对纤维材料的影响

纤维在受热过程中内部结构和性质会发生相应的变化。温度升高会使分子运动加剧,

纤维分子链之间的作用力减小,物理机械状态改变,纤维最终熔融或分解。在加热速率相同的情况下,纤维升温的速率与其比热容有关。比热容越小,升温越快。

大多数合成纤维,在热的作用下,会经过几个不同的物理机械状态(玻璃态、高弹态、粘流态),直到最后熔融。天然纤维素纤维和蛋白质纤维的熔点比分解点还要高,在高温作用下,不经过熔融就直接分解或炭化。常用纤维的热学性质可参见表 1-9。

表 1-9 常用纤维的热学性质

纤维	温度(℃)			
	玻璃化温度	熔点	分解点	软化点
棉	—	—	150	—
羊毛	—	—	135	—
蚕丝	—	—	150	—
锦纶 6	47、65	210 ~ 224	—	180
锦纶 66	82	250 ~ 258	—	225
涤纶	80、67、90	255 ~ 260	—	235 ~ 240
腈纶	90	不明显	280 ~ 300	190 ~ 240
维纶	85	225 ~ 239	—	干 220 ~ 230 湿 110
丙纶	- 35	163 ~ 175	—	145 ~ 150
氯纶	90 ~ 100	202 ~ 204	—	82

1. 热收缩与热定形

纤维的热收缩是指在温度增加时,由于纤维内大分子间的作用力减弱而产生的纤维收缩现象。纤维的热收缩是不可逆的,不同于一般固体材料的‘热胀冷缩’现象。通常只有合成纤维有热收缩现象,天然纤维和再生纤维的大分子间的作用力比较大,不会产生热收缩。

合成纤维受热达到一定温度,纤维内部

在生产成型中残留的应力会引起热收缩,其热收缩率随热处理的条件不同而异。

合成纤维的热收缩不利于成品的服用性能,纤维的热收缩大时,织物的尺寸稳定性差。纤维的热收缩不匀时,还会使织物起皱不平。

合成纤维或其织物受热到玻璃化温度以上时,纤维内部大分子间的作用力减小,纤维的变形能力将增大。如果再加一定张力,强迫纤维变形,在冷却并解除外力作用后,合成纤维织物的形状就会在新的分子排列状态下稳定下来。使用中的温度只要不超过定形温度,纤维或织物的形状就不会有大的变化,合成纤维的这种性能称为热塑性。利用纤维的热塑性进行的加工处理,称为热定形。服装熨烫就是热定形的一种形式。热定形也可以在一定温度且无张力的状态下进行,纤维迅速松弛蠕变而消除内应力,冷却后纤维的尺寸与形状的稳定性的增加,这种加工方法称为松弛热定形。

影响热定形效果的主要因素是温度和时间。热定形处理得当,会显著改善织物的尺寸稳定性、弹性和抗皱性等。热定形加工时,合成纤维或其织物在高温处理后急速冷却,纤维内部分子间的相互位置很快冻结而固定,形成较多的无定形区,使纤维或织物的手感较为柔软,富有弹性。服装经熨烫加工后,尽可能快地冷却,可得到良好的定形效果。如果高温处理后长时间缓慢冷却,纤维内部分子的相互位置不能很快固定,除了纤维和织物的变形会消失外,还会引起纤维内部结构的显著结晶化,使织物弹性下降,手感变硬。

锦纶等吸水性较大的合成纤维,所含水

分可能降低纤维的大分子间的结合力,加速分子间结合点的断开,有利于热定形效果,因此用蒸汽或水煮方法的定形效果比干热定形的效果要好。

2. 耐热性

纤维材料抵抗因热而引起的破坏的性能,叫做耐热性。表 1-10 比较了各种纤维的耐热性能。

表 1-10 各种纤维的耐热性

纤维	剩余强度(%)				
	20℃	100℃		130℃	
	未加热	20 天	80 天	20 天	80 天
棉	100	92	68	38	10
亚麻	100	70	41	24	12
苧麻	100	62	26	12	6
蚕丝	100	73	39	—	—
粘胶纤维	100	90	62	44	32
锦纶	100	82	43	21	13
涤纶	100	100	96	95	75
腈纶	100	100	100	91	55
玻璃纤维	100	100	100	100	100

3. 燃烧性能

纺织纤维是否易于燃烧及在燃烧过程中表现出的燃烧速度、熔融、收缩等现象称为纤维的燃烧性能。纤维素纤维与腈纶易燃,接触火焰时迅速燃烧,即使离开火焰,仍能继续燃烧。羊毛、蚕丝、锦纶、涤纶、维纶等也是可燃的,接触火焰后容易燃烧,但燃烧速度较慢,离开火焰后能继续燃烧。氯纶等含卤素的纤维是难燃的,接触火焰时燃烧,离开火焰后,自行熄灭。石棉、玻璃纤维是不燃的,即使接触火焰,也不燃烧。

各种纤维的燃烧温度如表 1-11 所示。

表 1-11 各种纤维的燃烧温度

纤维	点燃温度(℃)	火焰最高温度(℃)	纤维	点燃温度(℃)	火焰最高温度(℃)
棉	400	860	锦纶 6	530	875
粘胶纤维	420	850	锦纶 66	532	—
醋酯纤维	475	960	涤纶	450	697
三醋酯纤维	540	885	腈纶	560	855
羊毛	600	941	丙纶	570	839

表示纤维及其制品燃烧性能的指标分为两类:一类是表征纤维可燃性的指标,如纤维的点燃温度(燃烧开始的温度)和发火点(开始冒烟的温度),用来衡量纤维是否容易燃烧;另一类是表征纤维阻燃性的指标,如极限氧指数,衡量纤维是否容易维持燃烧。极限氧指数 LOI(Limited Oxygen Index)是材料点燃后在大气里维持燃烧所需要的最低含氧量的体积百分数。表 1-12 为纤维的发火点,表 1-13 为纤维制成织物后的极限氧指数。

表 1-12 纤维的发火点

纤维	发火点(℃)	纤维	发火点(℃)
桑蚕茧层	190	柞蚕丝	190
柞蚕茧层	195	粘胶纤维	165
生丝	185	羊毛	165
精练丝	180	棉	160

表 1-13 织物的极限氧指数

纤维	织物重量(g/m ²)	极限氧指数(%)
粘胶纤维	220	19.7
羊毛	237	25.2
锦纶	220	20.1
涤纶	220	20.6
腈纶	220	18.2
维纶	220	19.7
丙纶	220	18.6
棉	220	20.1
棉	153	16~17
棉(防火整理)	153	26~30

点燃温度和发火点越低,纤维制品就越易燃烧。极限氧指数越低,表示材料越容易在点燃后继续燃烧。要达到离开火焰后立即自灭,纤维的极限氧指数应大于 27%。

消防服、工作服和军服等都要求有良好的阻燃性能,儿童和老年人的服装也有防火要求。

提高纺织品的阻燃性能的途径通常有两个:一是制造难燃纤维,可以通过在纺丝原液中加入防火剂来生产难燃粘胶纤维、腈纶、涤纶等,也可以由合成的难燃聚合物纺制诺梅克斯(Nomex)、库诺尔(Kynol)和杜勒特(Dunette)等高性能纤维;二是对现有纺织品进行阻燃整理,尤其是常用的棉织物和涤纶织物。

4. 熔孔性

在穿着过程中,织物某个局部受到或接触到温度超过熔点的火花或热体时,接触部位会形成熔孔,这种性能称为熔孔性,抵抗熔孔现象的性能称为抗熔孔性。火花熄灭或与热体脱离后,孔洞周围的纤维便会凝固并粘结,孔洞不再扩大。天然纤维和粘胶纤维受热作用时不软化、熔融,而是在温度过高时分解或燃烧。表 1-14 是从 50℃开始,天然纤维分解和合成纤维熔融所吸收的热量。

表 1-14 几种纤维分解或熔融时吸收的热量

纤维	温度范围(℃)	吸收热量(J/g)
棉	50~280	293.1
羊毛	50~250	397.8
涤纶	50~250	117.2
锦纶	50~250	146.5

从表 1-14 可见,涤纶和锦纶容易产生熔孔,而天然纤维含水分多,升温吸收的热量多,所以抗熔孔性好。

四、纤维的电学性能

纤维的电学性能,主要包括纤维的导电性能与静电性能等。

(一)电阻

电阻是表示物体导电性能的物理量。纤维的电阻一般以比电阻表示,纺织纤维常用的是质量比电阻。电流通过单位质量的物体且其长度为单位长度时的电阻称为质量比电阻。纺织材料是不良导体,因此质量比电阻都很大。

影响纤维材料电阻大小的最主要因素是纤维的吸湿性和空气的相对湿度,纤维吸湿性好、空气相对湿度又大时,纤维吸湿量大而电阻小。因此棉、麻、粘胶纤维的电阻比涤纶、锦纶、腈纶等合成纤维的电阻小。羊毛纤维表面因有鳞片覆盖而表面的吸湿性很差,也表现出较高的电阻。纤维内含水率增加时,质量比电阻就会降低,服装在潮湿的气候下就不易产生静电积累。纤维电阻过高易产生静电而影响舒适性能。

(二)静电

纤维材料在加工和穿着过程中,会与人体及各种物体发生摩擦而产生静电。如果纤维或物体的导电性不好,电荷不易逸去,常会影响生产加工,降低织物品质。服装在产生静电时易沾污,并发生缠附现象,致使人体活动不方便,穿着不舒服、不雅观,甚至引起火灾。

材料所带静电的强度,可以用电荷半衰期来表示,即纤维材料上的静电电压或电荷衰减到原始数值的一半所需的时间;也可以用纤维的比电阻来间接表示。各种纤维的最大带电量大致相等,但静电衰减速度却差异

很大。材料的表面比电阻降到一定程度,可以防止静电现象发生。

两个绝缘体相互摩擦并分开时,得到电

子的物体带负电荷,失去电子的物体带正电荷。表 1-15 为 30℃ 和 33% 相对湿度下的纤维静电电位序列。

表 1-15 纤维静电电位序列

正														负													
羊毛	锦纶	粘胶纤维	棉	蚕丝	醋酯纤维	维纶	涤纶	腈纶	氯纶	腈氯纶	偏氯纶	乙纶	丙纶	氯纶													

纤维素纤维的静电现象不明显,羊毛或蚕丝有一定的静电干扰,而合成纤维和醋酯纤维制品的静电现象较严重。合成纤维及其织物常采用耐久性抗静电处理方法。如在合成纤维聚合或纺丝时,加入亲水性聚合物或导电性的高分子化合物,采用复合纺丝法,制成外层有亲水性的复合纤维。也可以在混纺纱中混入吸湿性强的纤维,或按电位序列把带正电荷的纤维和带负电荷的纤维进行混纺;或混入少量的永久性抗静电纤维或导电纤维(金属纤维等)。对合成纤维织物还可以进行耐久性的亲水性树脂整理来避免静电现象。另一方面,纤维制品也可以采用暂时性抗静电处理方法。例如通过利用表面抗静电剂在纤维表面形成一层薄膜,或者增强吸湿性,以降低纤维的表面比电阻,使产生的静电易于逸散。

五、纤维的吸湿性能

纺织纤维能吸收水分,不同结构的纺织纤维,吸收水分的能力不同。天然纤维和再生纤维具有较高的吸湿能力,称为亲水性纤维。大多数合成纤维吸湿能力较低,是疏水性纤维。纤维既能吸收空气中气相水分,也有从水溶液中吸收液相水分的能力,统称为纤维的吸湿性。有时把前者称为吸湿性,后者称为吸水性。纺织纤维的吸湿性是关系到纤维性能、纺织工艺加工以及纺织品服用舒适性的

一项重要特性。衡量吸湿性的指标常用回潮率 W 和含水率 M 表示:

$$W = \frac{G - G_0}{G_0} \times 100\%$$

$$M = \frac{G - G_0}{G} \times 100\%$$

式中:G——纤维湿重;
G₀——纤维干重。

同一纤维吸湿量不同时,物理机械性能、尺寸和重量都会有所不同。因此需要对各种纤维及其制品的回潮率规定一个标准,这个标准称为公定回潮率。常见纤维的公定回潮率(在相对湿度 65% ± 2%、温度 20℃ ± 2℃ 的条件下)见表 1-16。

表 1-16 常见纤维的公定回潮率

纤维	公定回潮率(%)	纤维	公定回潮率(%)
棉花	8.5	粘胶纤维	13.0
(棉纱线)	8.5	聚酯纤维	0.4
羊毛	15.0	锦纶 6, 锦纶 66, 锦纶 11	4.5
分梳山羊绒	17.0	聚丙烯腈系纤维	2.0
兔毛	15.0	聚乙烯醇系纤维	5.0
桑蚕丝	11.0	氯纶	0
柞蚕丝	11.0	丙纶	0
亚麻	12.0	醋酯纤维	7.0
苧麻	12.0	铜氨纤维	13.0

几种纤维的混合物的公定回潮率可按混合比例的加权平均计算。混合后的公定回潮率 W 可按式计算：

$$W = P_1 W_1 + P_2 W_2 + \cdots + P_n W_n$$

式中： W ——混合物的公定回潮率；

W_1 、 W_2 、 W_n ——分别为第一种、第二种、第 n 种纤维的公定回潮率；

P_1 、 P_2 、 P_n ——分别为第一种、第二种、第 n 种纤维的干燥重量百分比。

不同纤维的吸湿量各不相同，纤维结构是纤维吸湿的内部决定因素。在外部条件相同时，纤维的分子结构、聚集态结构、形态结构等有关因素决定了纤维吸湿性的大小。

纤维大分子中亲水基团的多少和作用强弱对纤维的吸湿性能有很大影响。天然纤维的长链分子中亲水性基团数量较多，因此天然纤维的吸湿能力较高。

一般情况下结晶度低的纤维，吸湿性好。如粘胶纤维在化学组成上与棉纤维相同，同为纤维素，但粘胶纤维的吸湿能力比棉纤维强得多。主要原因在于棉纤维的结晶度约为 70%，而粘胶纤维的结晶度仅 30% 左右。

纤维的吸湿能力还与其比表面积和内部空隙有关。单位体积纤维所具有的表面积，称为纤维的比表面积。暴露在大气中的纤维表面会吸附一定量的水汽和其他气体。因此纤维越细，纤维中缝隙孔洞越多，比表面积越大，吸湿量就越多。在同样条件下，较细的棉型粘胶纤维比较粗的毛型粘胶纤维吸湿性好。纤维内部大分子排列越不规则，大分子间的孔隙便越多越大，纤维的吸湿能力也就越强。另外，纤维的各种伴生物和杂质对吸湿能力也有影响。

纤维吸湿后，由于水分子进入纤维内部，

纤维的性能会发生变化。而这些变化对纤维制品和服装的服用性能产生重要影响，吸湿后纤维性能有以下几方面的变化：

(1) 纤维吸湿后，纤维的重量增加，同时体积发生膨胀，其中横截面方向的膨胀较大，长度方向的膨胀很小，有各向异性特点。织物在浸水后，纤维的吸湿膨胀会使纱线直径变粗，织物中经纬线互相挤紧，导致织物收缩并变厚变硬。即使织物干燥后也无法恢复到原来的状态，长度方向的减小称为织物缩水，缩水程度可用缩水率来度量。水龙带、雨衣、雨伞等织物的吸湿膨胀会使其防水性能更好，因此有水分存在的情况下它们能更好地发挥防水作用。

(2) 纤维吸湿开始时，纤维的体积质量随着回潮率的增大而上升，随后逐渐下降。回潮率对纤维的密度有影响。

(3) 纤维吸湿后，强力、断裂伸长率、弹性、刚性等方面的力学性能都有较大改变，这对纤维的纺织工艺、纤维制品及服装的洗涤条件和方法均有很大影响。除棉、麻等天然纤维素纤维的强力随回潮率上升而增大外，绝大多数纤维的强力随回潮率的上升而降低，其中粘胶纤维尤为突出。涤纶因吸湿性很差，在吸湿前后强力几乎不变。除涤纶吸湿后断裂伸长率没有变化外，绝大多数纤维吸湿后的断裂伸长率都有所提高(图 1-4)。纤维吸湿后，内部分子间作用减弱，不能回复的变形增加，弹性降低。同时湿润的纤维较为柔软、易变形，因受力而改变后的形状不易回复。因此吸湿后服装的抗皱能力和保形能力变差。

(4) 纤维吸湿后会放热。纤维大分子上的极性基团能吸引并结合空气中的水分子，降低水分子的动能，其能量便转换成热量放

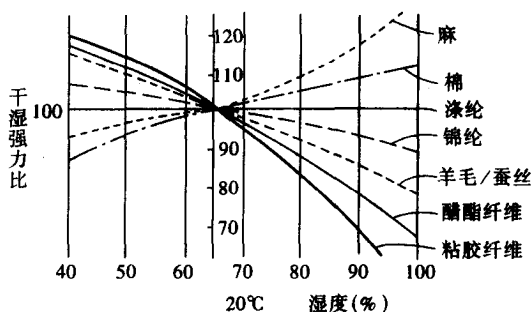


图 1-4 相对湿度和纤维的干湿强力比

出。纤维在一定回潮率时吸着 1g 水所放出的热量,叫做“吸湿微分热”,单位为 J/g(水),各种纤维的吸湿微分热大致接近,约为 830~1260 J/g(水)。1g 干燥纤维从吸湿至达到某一回潮率时所放出的总热量称为“吸湿积分热”,单位为 J/g(干纤维)。通常采用 1g 纤维吸湿至完全润湿时的积分热来比较各种纤维的吸湿积分热,称为“润湿热”。常见几种纤维的润湿热见表 1-17。

表 1-17 几种常见纤维的润湿热

纤维	润湿热 [J/g(干纤维)]	纤维	润湿热 [J/g(干纤维)]
棉花	46.1	粘胶纤维	104.7
羊毛	112.6	锦纶	31.4
蚕丝	69.1	涤纶	5.4
苧麻	46.5	维纶	35.2
黄麻	83.3	腈纶	7.1
亚麻	54.4		

纤维吸湿放热,有助于人体适应环境温度湿度的突然变化。例如,从 20℃、40% 相对湿度的室内条件进入 10℃、90% 相对湿度的室外条件时,1kg 羊毛服装约放出 350kJ 的热量,相当于人体静坐状态时释放的代谢热量,使人体体温在短时间内不至于明显下降。

在纤维及纤维制品(包括服装在内)的存

储保管中,必须保持干燥、通风,否则会因吸湿放热而霉变,甚至引起自燃。

(5)纤维吸湿后导电性增大,电荷积聚会减少或消失,服装的静电现象可大为减少。

(6)随着回潮率的上升,纤维的折射率会下降,光泽会变差。

六、纤维的表面性能

纤维的表面性能取决于其表面和表层的结构特征。从广义的角度,纤维的表面性质包括表面摩擦、磨损和变形、表面光学特性,如色泽特征、表面传导特性,如对热、湿、声、电的传递、表面能、表面吸附和粘结等。

纤维的表面性能与织物和服装的性能关系密切。棉纤维的天然转曲,羊毛纤维的卷曲和鳞片,麻纤维的横节、竖纹等,对织物的覆盖性、蓬松性及纤维之间的纠缠、粘贴、钩挂都有明显的影响。化学纤维特别是合成纤维表面较光滑,纺织加工较困难,制成的织物手感不好,如锦纶织物有蜡状感,涤纶织物挺而不柔等。

表面较为光滑的纤维由于相互啮合力小,制成的衣料在穿用过程中纤维较易拉出。若拉出的纤维强力较大,不易断裂,会在服装表面相互扭结成球,使服装表面起毛、起球,影响外观。

七、纤维的耐气候性

户外穿的服装除了受日光照射外,还会不同程度受到风雪、雨露、霉菌、昆虫、大气中各种气体和微粒的作用。纤维抵抗这类破坏作用的性能,称为耐气候性。纤维的耐气候性主要涉及纤维的耐日光性、机械性能和生物性能。这里主要讨论纤维的耐日光性。