

苧麻混纺织物产品开发及其性能风格评析

摘 要

随着国民生活水准的普遍提高,广大消费者对于服装面料提出了更高的要求。麻织物独具吸湿透气,保健卫生等优点,是服用面料开发的一个方向。采用多种加工途径,充分发挥麻的优点,有效利用自然资源,扩大内销市场,是广大麻纺界人士的共识。通过混纺来开发麻类新面料,扬长避短,既能节约原料,简化工艺,又可减少污染,并具有良好的通用性。

本课题目标在于开发中薄型春夏季麻混纺面料。基于寻找合适的混纺纤维与混纺比例的思路,做了以下尝试:

选用细旦涤纶、棉、绢分别与麻纤维以多种混纺比例纺纱并上机织造;

测试所有混纺纱的强伸性、条干均匀度、毛羽状况;测试所有织物坯布的常规服用性能和 FAST 风格值;

经过对多种数据处理方法的比较之后,利用统计上的多项式回归方法找出混纺纱各项性能与混纺比的关系式,并对各个混纺比的纱线性能做以对比;同样利用统计多项式回归方法找出织物单项性能与混纺比的关系式;听取多方意见,选取六个主要影响织物最终性能的指标,采用专家打权重的方法,利用模糊线性加权变换法对每系列的混纺织物综合性能排以次序。

所得结论:

1. 苧麻这样的初始模量大、断裂伸长小的纤维和其它相对而言断裂伸长较大的纤维混纺时,其混纺纱断裂伸长率与混纺比之间有着较强的相关关系。由二纯纺纱的拉伸曲线图可找出混纺纱强伸性能随混纺比的转折点(即临界点),那么,混纺纱断裂伸长率随另一纤维成分的增加,一直保持在麻的断裂伸长率附近,直至到达转折点,混纺纱断裂伸长率才与混纺比呈直线关系上升,这是本论文的创新点。

麻涤纶混纺纱的纱线条干随涤纶含量的增加而变好,涤纶的加入,对毛羽度和毛羽指数改善明显;麻绢纱的纱线条干随绢含量的增加也变好,毛羽度数值先增后减,主要是短毛羽较多;麻棉纱的条干比纯纺纱要差,毛羽度随棉比例增多逐渐上升,麻比例高时,长毛羽占主要成分,棉含量高时,短毛羽占主要成分。

2. 三个混纺系列织物均是麻比例高者,麻的风格特征明显;另一纤维比例高者,所对应的风格特征明显。麻绢混纺系列织物表面较平整光洁,通透性更好,垂感较强,起皱后回复能力也比麻棉系列稍佳,较适合于用做贴体内衣和高档衬

衫、T恤面料；麻涤混纺系列织物表面较丰盈，既保持了麻吸湿透气的优点，又取得了涤形态保持良好的优点，是比较典型的通过互补优化性能。麻涤系列可用的场合就更多，正式的、休闲的服装用料皆可；麻棉混纺系列织物布面有糙感，通透性良好，容易弯折，折皱回复能力相对较差，垂感不足。麻棉混纺产品适合于用做休闲类外衣、裤装面料；

3. 模糊线性加权变换法排序如下：

麻绢系列综合性能排序：

全绢>20 麻/80 绢>全麻>40 麻/60 绢>60 麻/40 绢>80 麻/20 绢

麻棉系列综合性能排序：

全麻>全棉>80 麻/20 棉>60 麻/40 棉>20 麻/80 棉>40 麻/60 棉

麻涤系列综合性能排序：

20 麻/80 涤>全涤>全麻>60 麻/40 涤>80 麻/20 涤>40 麻/60 涤

麻涤、麻绢系列因同属刚度大、粗硬的长纤维与刚度小、柔软的长纤维混纺，比较好地实现了性能互补，较好的混纺比例都是 20%麻，也即结合了另一种纤维柔软回弹、保形性好和麻质朴大方、通透性好的优点；麻棉系列较好的混纺比例是 80%麻，麻棉二者同属纤维素类纤维，各项性质相仿，混入纤维的作用随混纺比的增加而减缓，所以，较低的混入比例即可满足需求。

关键词：苧麻、混纺比、混纺纱、纱线性能、混纺织物、织物性能、风格

RESEARCHES ON RAMIE BLENDED FABRICS & THEIR PROPERTIES

ABSTRACT

With the booming development of domestic economy, consumers have put forward higher requirements for apparels. Ramie fabric possesses good wet absorption, air permeability, medical effect and rough style, which are suitable for good dressiness. We are focusing on improving its property, expanding its domestic market share, and reinforce our textile competitiveness in the world market. Due to such reasons, we plan to blend ramie with other fibers in order to make fabric pertaining good qualities of both components. In fact, blended/compounded fabrics have become a hot-spot nowadays in finding new textile clothing. There is less pollution in manufacturing blended fabric than improving ramie product properties through dying&finishing, and the blending process is feasible and cost-effective.

The experiments and tests contain such works mainly as follows:

Blending ramie sliver/roving with fine polyester sliver, silk roving and cotton roving respectively at various rates and then spinning; Weaving;

Yarn quality(eveness/hairness/tensiling property) test and fabric quality(normal index: wet absorption, wet/air permeability, draping, crease recovery, heat insulation, abrading resistance, tenacity&elongation, as well as FAST system testing) test;

Comparing yarn and fabric qualities of various blending ratios by several mathematics methods. The relation equation between yarn quality and blending ratio is established; relation equation between single fabric quality and blending ratio is established too; and finally finding out the ratio of the best blended fabric.

Conclusions:

(1)For yarn quality, ramie/polyester yarn and ramie/silk yarn are better in eveness/hairness/tensiling properties than pure ramie yarn. For ramie fiber has much higher length than cotton length, those qualities of the blended yarn are worse than pure yarn.

(2)There exists critical point of blending ratio in blended yarn strength –blending ratio relation curve which has been accepted by most textile experts, and in this experiment, the critical ratio is anticipated to be the transition point of yarn elongation

curve. That means, when ramie with higher initial modulus and lower elongation is blended with other fiber that with higher elongation, the breakage elongation-blending ratio curve shows that the breakage elongation of blended yarn maintains at pure ramie yarn's breaking elongation until the transition ratio, and then the curve rise up in proportion to the blending ratio's rising. For ramie&cotton blending series, the transition occurs when cotton rise to 75% percent; and for ramie&silk series, 56.2% silk ratio; for ramie&polyester series, 51.4% polyester ratio.

(3)As ramie product pertains good permeability and casual appearance, polyester pertains good crease recovery and excellent draping, their composing proved to be the best in enhancing fabric's qualities, and the fabric could be used as both formal and casual wear apparels. Ramie products blended with silk also got good handle and luxury appearance, which could be used in making underwear/high-grade shirts. Ramie products blended with cotton gains good permeability, easy appearance, which is applicable for casual wear clothing.

(4)With fuzzy mathematics methods, we find out comparatively better ratio for each series which is listed as follows:

Ramie/polyester fabric series: 20ramie/80polyester fabric is recommended;

Ramie/silk fabric series: 20rammie/80silk fabric is recommended;

Ramie/cotton fabric series: 80ramie/20cotton fabric is recommended;

Pure polyester fabric or silk fabric pertains better dressiness comparing with ramie fabric, the better blending ratio is anticipate to be higher; cotton is somehow similar to ramie, so, a lower ratio could help to improve its property.

Key words: ramie blending ratio blended yarn yarn quality blended fabric
fabric property

目 录

└─┐ 文摘

└─┐ 英文文摘

└─┐ 第一章绪论

└─┐ 第一节苧麻纺织品开发概况

└─┐ 第二节织物性能风格研究方法简介

└─┐ 1-2-1 服用织物性能指标

└─┐ 1-2-2 织物风格评价体系

└─┐ 1-2-3 织物风格评价的主要方法[15]

└─┐ 第三节本课题的主要研究内容

└─┐ 第二章试样制备及有关实验

└─┐ 第一节实验原料的选取[16]

└─┐ 第二节纺纱工艺与实验

└─┐ 2-2-1 并条针梳工艺与实验

└─┐ 2-2-2 粗纱工艺与实验

└─┐ 2-2-3 细纱工艺与实验[20]

└─┐ 第三节织造工艺与实验

└─┐ 第三章苧麻混纺纱性能评析

└─┐ 第一节苧麻混纺纱条干评析[23]

└─┐ 第二节苧麻混纺纱毛羽评析

└─┐ 第三节苧麻混纺纱强伸性能评析

└─┐ 3-3-1 麻棉纱强伸性分析

└─┐ 3-3-2 麻涤混纺纱强伸性能

└─┐ 3-3-3 麻绢混纺纱的强伸性能

└─┐ 3-3-4 小结

└─┐ 第四章苧麻混纺织物性能评析

└─┐ 第一节织物测量指标简介

└─┐ 第二节麻绢混纺织物性能评析

└─┐ 4-2-1 织物测试规格、性能数据及比较

└─┐ 4-2-2 模糊线性加权变换法简介及生成结果

└─┐ 4-2-3 散湿过程分析

└─┐ 4-2-4 统计分析探讨织物单项性能与混纺比关系式

└─┐ 4-2-5 结论

└─┐ 第三节麻棉混纺织物性能评析

└─┐ 4-3-1 织物测试规格、数据及对比

└─┐ 4-3-2 模糊线性加权变换法分析织物综合性能

└─┐ 4-3-3. 散湿过程分析

└─┐ 4-3-4 统计方法探讨织物单项性能与湿纺比关系式

└─┐ 4-3-5 小结

└─┐ 第四节麻涤混纺织物性能评析

└─┐ 第五节本章结论

└─┐ 第五章结论及展望

□参考文献

□附录 1 模糊线性加权织物性能值 MATLAB 程序

□致谢

第一章 绪 论

我国是世界上麻类资源最丰富的国家之一，麻类品种有亚麻、苧麻、大麻、罗布麻、黄麻、剑麻、蕉麻等。苧麻作为使用最多的麻类资源，是历史上继葛、大麻后我国最早使用的纺织纤维之一。苧麻纺织距今已有 4700 多年的历史，早在夏朝，苧麻夏布的生产就相当普遍^[1]。我国具有苧麻生长的良好的土壤、气候条件，现今苧麻产量占世界总产量近 90%^[2]。开发苧麻织物，对于合理利用自然资源，发扬我国的传统优势，增强我国纺织产品的国际竞争力具有重要意义。

第一节 苧麻纺织品开发概况

1-1-1 苧麻纺织行业现况

我国的麻纺织产业在经历了八十年代的辉煌，九十年代的落寞之后，近几年进入了缓慢恢复时期。据中国纺织工业协会统计中心提供的销售收入 500 万元以上的 231 家纺织工业企业统计、海关月报统计和中国麻纺行业协会苧麻专业委员会、亚麻专业委员会、黄麻专业委员会的调查资料分析：

表 1-1 中国麻纺织工业主要加工能力发展状况

单位：万锭

年代 项目	49 年以前	50-60 年	61-70 年	71-80 年	81-90 年	91-2000 年
苧麻纺锭	0.78	2.04	2.70	4.59	70.00	25.00
亚麻纺锭		1.91	1.70	1.95	10.76	22.50
黄麻纺锭	2.23	4.62	4.77	11.62	33.19	17.00

可以说，近两年来麻纺织行业的起色，主要归功于行业自身的内部调整：摒弃不合理的配置，使加工能力和原麻产量相适应；适应市场需求，不断推陈出新。但在我国已加入 WTO，全球经济一体化趋势加强的今天，我国麻纺织行业与市场要求之间还有相当大的距离。我国麻纺织行业必须抓住机遇，实行结构调整，加快技术创新，开发内销产品，以应对市场风险，实现产业升级。需要做以下努力^[3]：

结构调整。包括生产规模结构和产品结构调整。根据我国麻类种植地区的构成,我国麻纺织工业的布局主体上应形成北亚麻、中大麻、南苧麻的格局。苧麻纺织生产加工能力目前保持在 25 万锭左右,实际生产的约 20 万锭,主要分布在湖南、重庆、江西、四川、安徽、江苏六个省市。现苧麻种植面积 200 万亩左右,原麻产量 15 万吨,能保证苧麻纺织业用。

麻纺织产品结构调整,要大力开发麻类混纺、交织产品,开拓内销市场,大力培育麻纺织名优品牌产品,不断推出麻纺新产品以引导消费,推动服装、服饰、家用纺织品、产业用纺织品生产企业开发生产以麻为主要原料的深加工麻纺织产品,逐步扩大麻类纺织品的应用领域和市场份额,实现加快麻纺织工业发展的目标;

加快技术进步。由中国麻纺行业协会提出的我国麻纺织行业“十五”技术改造和技术创新项目确定,重点解决麻纺织产品染色难、易起皱等技术难题。这些项目的具体内容是:

(1) 麻类纤维加工与装备开发研制一体化的技术改革项目。

(2) 麻生物脱胶技术推广应用项目。苧麻传统化学脱胶工艺对纤维损伤大、环境污染严重,已成为制约苧麻纺织发展的关键技术问题。苧麻生物脱胶技术的应用,提高了苧麻纤维的可纺性和制成率,大大减少了环境污染。该项技术的研究目前已取得了突破性的进展,下一步主要是进一步完善和推广应用。

(3) 牵切纺纱新技术及装备开发应用项目。苧麻纺纱工艺一直采用绢纺和精梳毛纺生产工艺技术,存在有一定的缺陷。牵切纺纱是一项新技术,可减少麻粒和短绒,从而提高了麻条的质量和制成率。要加快牵切纺纱工艺技术及装备的研制,尽快形成生产规模和能力。

(4) 坚持纺机制造和工艺相结合的方针,吸收利用国际先进技术,加快亚麻、大麻纺织工艺与设备的改造。

(5) 运用现代纺织技术及绿色染整技术,充分解决麻纺产品面料刺痒、折皱恢复性差和染色难的问题,扩大高档麻纺织面料的生产,提高麻纺织产品的市场竞争力。

(6) 大力进行麻纺织产品的开发, 扩大麻纺产品在服装、家用纺织品、产业用纺织品的市场份额。

开发内销产品。我国麻类纺织品 90% 依靠出口, 且品种单调, 初级产品居多, 在国际市场没有竞争力。一旦国际市场需求变化, 国内麻纺织业就首先遭受冲击。为了提高行业的抗风险能力, 抵御各方冲击, 必须加强宣传和技术革新的力度, 打开我国的内销市场。

1-1-2 苧麻纤维及其纺织品特点^[4~5]

表 1-2 苧麻纤维的主要性能指标^[6~7]

支数 Nm	纤维平均 长度 mm	强度 g/d	杨氏模量 g/d	长度不匀率 CV%	纤维直径 μm	断裂伸长率 %	弹性恢复率 %	短纤维率% (40mm 以下)
900-2100	60 以上	5-7	190-210	85	20-45	2-4	60	50

苧麻纤维是由一个单细胞形成的, 纤维截面呈椭圆或腰圆形, 纵向带状, 表面光滑, 无捻曲, 有结节, 在麻类纤维中苧麻纤维较细长, 适合纺制细支麻纱和轻薄麻布。

苧麻纤维中腔是沟状空腔, 所以其透气性好, 热传导率高, 水分吸收快, 发散也快, 故苧麻织物具有通风透气、吸湿排汗和出汗不粘身的特点。

苧麻纤维分子排列整齐, 结晶度和取向度较高, 所以纱线断裂强度高, 断裂伸长小, 不耐屈折, 湿强比干强增加 16~18%^[1], 刚度大, 因此, 苧麻较其它纤维的织物手感挺括。

苧麻纤维结晶度、取向度高, 染料分子不易渗透, 色光不鲜艳。由于纤维本身支数低, 根梢细度不一致及脱胶的不完全性, 其可纺支数较低, 织物风格粗犷。

另外, 苧麻纤维不易受霉菌腐蚀和虫蛀, 其纯纺、混纺、合捻、交织织物等具有保健卫生、经久耐用的特性。

纵上所述, 苧麻织物风格质朴随意, 吸散湿性好, 手感挺括, 穿着舒适, 我国又是产麻大国, 市场潜力极大。不足之处在于苧麻织物折皱回复能力差, 染色不艳, 未经处理时表面毛羽较多, 有刺痒感。阻碍了苧麻产品档次的提高。所以, 鉴于苧麻的优缺点都比较明显,

研制苧麻高档产品, 拓展国内市场对苧麻产业意义又十分远大, 我们有必要考虑多种途径以改善苧麻织物服用性能。

1-1-3 苧麻织物品种开发现况^[6,8]

从纤维、成纱、织造再到织物的整个纺织过程都是环环紧扣, 其前一任何过程成品的性能都会影响后面过程成品的性能。影响织物最终性能的主要因素包括纤维性质、纱线结构、织物结构、后整理途径等, 纤维性能影响纱线性能, 纱线性能又影响织物性能。在苧麻织物品种的开发中, 我们就可以通过后三种影响因素的角度来考虑如何改善苧麻纺织品的性能。通过后整理的柔软整理、防皱整理和防刺痒整理等方法, 的确对苧麻织物外观性能的改善起到良好的作用。不足之处是, 后整理中的环境污染较重, 整理效果较不稳定, 所用助剂价格增加了苧麻织物的成本, 更主要的是, 我国目前的后整理技术尚不能达到令人满意的程度。织物结构的改变, 可以通过改变组织, 选用缎纹、绉组织等方法, 但不能从根本上改变纱线和织物的性能。因此, 工艺比较简单可靠, 适用性、推广性强的方法还是改变纱线结构。

早在 1956 年, 湖南株洲苧麻纺织厂成立后, 经过对脱胶、上浆等工序的一系列尝试和研究生产出了 27.8tex (36Nm) 的纯苧麻细布, 为发展苧麻纺织生产和增加漂白、印花等品种奠定了基础。随着苧麻纺织技术的不断提高, 后又开发出了 18.5tex (54Nm) 的纯苧麻布, 采用加入水溶性维纶的工艺生产的 13.9tex (72Nm) 的纯苧麻布等。此外, 他们还采用浓碱处理(变性)工艺, 以提高纤维的断裂伸长率、勾结强度, 从而增加了成纱的抱合力、上浆率和染色鲜艳度等。

近年来, 为拓展苧麻织物的品种、改善服用性能, 在 65 涤纶/35 苧麻的比例混纺试制织物成功后, 苧麻与腈纶、维纶等多种化纤及天然纤维通过混纺、合捻、交织等多种途径生产新产品, 苧麻成分的含量主要集中在 20%~60%之间, 随花色品种变化而各异。织物组织也由单一的平纹组织变化为经纬重平、方平、小提花、大提花组织。由素色发展到色织, 由染色发展到印花和烂花处理。由高特数发展到低特数, 常用的碱处理也逐渐向树脂整理、酶整理演化, 以上努力, 不

但改善了织物的服用性能，同时也赋予织物以时尚的观感，易于被市场接受。

目前，市场上苧麻纱线的主要品种有纯麻、苧麻/涤纶、苧麻/维纶、苧麻/羊毛、苧麻/棉、苧麻/氨纶、落麻/绢、麻/毛/涤和落麻/涤/棉三组分以及棉/涤/麻/毛四组分混纺纱等。成纱方法也是逐步扩展，除传统的环锭纺外，转杯纺、siro 纺、sirofil 纺，以及交捻纱等相继引进。高档的麻混纺织物也不断涌现，如针织丝光麻/粘、麻/棉布，薄型的涤富麻绸、丝麻绸，厚型的麻毛涤花呢，嵌金银丝织物等。

整体看来，苧麻混纺、交织是当今产品开发的主流。选取合适的纺纱工艺和混纺比例尤为重要。这与目标市场消费者的喜好不无关系。欧美、日本等国外市场消费者更追求服装的保健性和舒适性，倾向于麻比例高的产品；国内的消费者则更重视服装的外形挺括，倾向于麻比例低的产品。另外，由于贸易政策的原因，出口织物麻含量多在 50% 以上，以取得麻类产品的配额以及避免过高关税等^[6]。

第二节 织物性能风格研究方法简介

评价一种新产品开发成功与否，不仅要看产品开发适用性强否，市场受欢迎程度大小，最重要的是比较所开发产品的各项服用性能是否真的有所提高，因为好的服用性能风格，才会引发延续不断的市场追求，达到我们的最终目的。那么，恰当正确的评价指标和方法也很重要，是我们研究的相关内容。

织物的性能受纤维原料、纱线结构、织物组织、后整理等诸多因素的交互作用 and 影响。随着人们物质生活质量的不断提高，消费者对织物的舒适性能提出了进一步的要求，研究人员也将大量精力放在了对织物服用性能、外观和功能的追求中。其中，采用哪些物理力学指标来评价和衡量织物的穿着舒适性，使用哪种评价方法来建立物理力学测试数据和织物实际穿着情况的准确对应关系也是我们探讨的方向之一。

1-2-1 服用织物性能指标

以往的研究认为，作为服装用织物的性能大致可归纳为以下几点：

- (1) 机械性能：包括拉伸、撕破、顶破强力，冲击强力，伸长，弹性，滑动摩擦等；
- (2) 耐久性能：织物的耐磨性，耐疲劳性，耐洗性，耐热性，耐污性、防蛀抗菌性等；
- (3) 形态功能：材料的方向性、伸缩性、压缩性、形态稳定性和表面性能等；
- (4) 合体功能：包括织物的可塑性、折皱性、悬垂性、起毛起球性等；
- (5) 保健性能：织物的吸水性、透湿性、防水性、透气性、透热性、保暖性、接触冷感、以及防辐射等性能；
- (6) 感觉性能：风格、手感、滑响声、以及其他感知的性能。

比较常用的、适合本次实验目的的测量性能介绍如下。

1-2-1-1 通透性^[9]

通透性是指面料在吸湿、透气、透湿方面的特性。

吸湿性：指在湿态环境下，织物容许水蒸气进入织物表层和织物内部的能力。吸湿性通常与织物表层性质，如织物表面经亲水或拒水整理过、存在涂层等情况有关，也与纤维结构是否存在中腔、比较疏松、含亲水基团有关，还与纱线的细密程度和织物的紧密程度有关。

透气性：指在织物两面存在压差的情况下，织物允许空气穿过的能力。与织物厚度、紧密度关系密切。紧密度决定了空气在织物中传递的所受阻碍程度，厚度决定了空气的传递所需穿过的距离。织物的保暖性主要取决于织物内所包含的静态空气，而静态空气的多少，又主要取决于织物的结构紧密度，所以，透气性与保暖性之间存在一定关系。

透湿性：指当织物两面存在水蒸气压差的情况下，织物允许水汽穿过的能力。水蒸气的移动，一方面依靠织物内纤维与纤维之间、纱线与纱线之间的空隙，另一方面凭借纤维的吸湿能力，接触高水蒸气压的织物表面纤维吸收了气态水，并向织物内部传递，直至织物的另一面，水蒸气又向低水蒸气压的空间传递。因此，疏水性纤维织制织物的透湿能力一般不如亲水性纤维织制的织物，且偏厚或蓬松的织物透湿能力也不佳。

透气性和透湿性比较接近，前者传递的是气态各种空气分子，后者传递的是气态的水分子。空气的主要成分，氧气和二氧化碳分子的直径大于水分子的直径，所以，透气性好的织物，其透湿性一般也较好；二者都主要受织物厚度和紧密度的影响。不同的是，透湿性对织物的亲水性能有一定要求，透气性则没有。

苧麻织物的吸湿、透气、透湿性都比较好，棉织物则吸湿良好，透湿不佳，吸湿后不易快干，触感凉腻不适。涤纶织物的通透性能总的来讲，不如天然纤维良好，织物穿着皮肤较闷。纯绢织物通透性不错，但因绢轻薄柔软，吸湿后易粘附皮肤，成形不佳。

1-2-1-2 刚柔性与悬垂性^[10]

穿着用织物除花色样式符合消费者的爱好之外,不同用途对织物提出了不同的要求。内衣织物要求织物柔软,外衣要求织物保持形态不变。织物的弯曲性能、表面摩擦性能和压缩性是衡量织物手感的重要组成部分,而织物的刚柔性、悬垂性是构成织物弯曲性能的重要指标。

织物的刚柔性是指织物的抗弯刚度(硬挺度)和柔软度。织物在自然悬垂状态下能形成平滑和曲率均匀曲面的特性,称为悬垂性。

悬垂性直接与织物的刚柔性能有关。织物的弯曲刚度决定于组成织物的纤维与纱线的抗弯刚度以及纱线结构和织物,并且随着织物厚度的增加而显著增加。弯曲刚度大的织物,悬垂性较差。同样条件下,纱支变细的话,织物的柔软性增加。

1-2-1-3 抗皱性

织物被揉搓时发生塑性弯曲变形形成折皱的性能称为折皱性。织物抵抗由于揉搓而引起的弯曲变形的能力,称为抗皱性。有时,抗皱性也可理解为当卸去引起织物折痕的外力后,由于织物的急、缓弹性而使织物逐渐回复到起始状态的能力。从这个角度讲,抗皱性也可称为折痕回复性,与纤维、纱线、织物的有关性能、规格密切相关。

一般而言,纤维的初始模量大,则产生较小形变时需要较大的外力,其织物的抗皱性较好。对苧麻织物,虽然纤维的初始模量高,但由于纤维的拉伸变形回复能力差,所以织物一旦形成折皱,就不易回复。而涤纶纤维的初始模量和拉伸变形回复能力都较高,所以,纯涤织物不易起皱,产生折皱后也易于回复。

1-2-1-4 耐磨性

织物在使用过程中,会受到各种不同的外界因素的作用,致使其使用价值逐渐降低,以致最后损坏。长期的实践证明,磨损是损坏的主要原因之一。特别是缝线部位的磨损和起皱部位的磨损。基本上,化纤织物比天然纤维织物耐磨,天然纤维素类纤维又比天然蛋白质类织物耐磨。

1-2-1-5 热传递性能^[11]

织物的隔热性和导热性是热传递性能这同一事物的两种相反的描述，它们也是描述织物舒适性的一个重要因素。根据织物用途和使用季节的不同，对它们的也不同。

一般，纤维的传热、保暖可用热传导系数 λ 表示，数值大则表示热绝缘性或保暖性降低。织物的保暖性可用导热系数、保暖率以及克罗值 clo 表示。它的定义是：一安静坐着或从事轻微脑力劳动的人，在温度为 21°C 、相当湿度小于 50%、风速不大于 0.1m/s 的环境中，如果感觉舒适并可使皮肤温度保持在 33°C ，那么，他所穿的服装的隔热值就被定为 1 克罗。克罗值作为服装隔热性能的指标，其值越大，则服装的保暖性越强。保暖性与织物内部静止空气量密切相关。

1-2-1-6 强伸性能

织物的断裂强度是评定织物内在质量的指标之一。织物断裂强度指标常用来评定织物日照、洗涤、磨损以及各种整理后对织物内在质量的影响。织物断裂伸长指标则与织物的尺寸稳定性关系密切。织物的断裂功代表织物具有的抵抗外力破坏的内在结合能，断裂功较大，实际使用牢度也良好，这说明断裂功与实际穿着牢度有一致趋势。值得注意的是，现在衣服的更新周期都很快，消费者对织物的耐久性并无太高要求。实验中之所以同时测试，是为了方便对比。

1-2-1-7 刺痒感^[12]

澳大利亚 Monash 大学和 Csiro 分部的联合研究表明，绝大多数的刺痒感不是由皮肤的过敏反应引起的，而是由织物上的纤维头端对皮肤的痛感神经末梢进行机械刺激所引起的。织物表面纤维的刚度是引起刺痒感的主要原因。神经学家研究认为，表皮下面的神经细胞受到 0.75mN 或更多的压力时才会产生刺痒感^[13]。

对刺痒感的主观评价法，影响较大的是湖南苧麻技术研究中心的评定方法^[14]：将麻布制衣，一百位实验者，每人穿三次，每次都给出刺痒评价等级（共五级），求得这些实验者的平均评价等级，即是对布料的评价。此方法实验量大，较可靠，但费事费工。

目前,对刺痒感的客观测试法中的激光计数器测量法和改进的音频装置测量法也是基于对织物表面毛羽的测定。所以,改善织物的刺痒感,一方面可以着眼于改善纤维材料的物理机械性能,另一方面也可以着眼于减少纱线和布面的毛羽。

对于消除苧麻刺痒感的研究,国内已进行了很长时间的探索,总结起来主要有以下几种方法:

物理方法:机械揉搓 如砂洗

机械挤压 如轧光

机械包缠 如上胶、包缠纱

化学方法:化学变性 如液氨处理、碱变性等

减量处理 如稀酸

柔软处理 如柔软剂

生物化学方法:如纤维素酶

上述方法或多或少都在一定程度上改善了苧麻织物的穿着服用性能。

天然纤维中,涉及到刺痒感的有毛纤维和麻纤维两种。而对于刺痒感的评价,又没有一个可靠、客观、简便的仪器评定方法。所以,本实验仅通过手感和毛羽程度给织物的刺痒感以简单的评价。

1-2-2 织物风格评价体系

织物风格是织物质量的穿着表现,良好的风格是纺织工艺所追求的最终目标。而影响织物风格的因素又存在于纺织加工中的中的每一道工序。因此,正确、有效、科学地对织物风格进行评价对于生产有重要的指导意义。

本世纪二十年代起,国外就开始对织物风格进行研究。七十年代日本的川端等人提出了一套织物风格的客观评价系统和测试仪器——KES。KES系统尽可能地从多个指标测量织物性能(至少16个指标),比较全面、真实地反应了织物的物理机械性能和表面性能。以此为基础计算各项基本手感值及综合手感值,可以为织物性能的量化评定提

供客观依据。不足的是, KES 系统价格较贵, 操作费时, 指标繁多, 释义复杂, 在一定程度上限制了该系统在纺织工业中的普及。

八十年代起, 由澳大利亚联邦科学与工业研究实验室 (Csiro) 开发的 FAST 系统部分地弥补了上述不足。它提供了一种操作方便、测试结果一目了然的快速简易的客观评定方法。这套系统的基本内容仍是织物基本力学量的测定, 然后通过评价系统可以对织物的基本质量情况做出客观评估。

与此同时, 我国也开始了自己的研究工作, 上海纺织科学研究院推出了 SYG5501 (即 YG821) 系统。严灏景、赵书经、潘宁等人的研究使国内的纺织风格研究达到了一个高峰。

1-2-3 织物风格评价的主要方法^[15]

织物风格是织物本身固有的物理力学性能作用于人的感官所产生的综合效应, 是一项反应织物外观特征、美感和服用舒适性的综合指标。广义的织物风格是一个包含物理、生理和心理因素的极为复杂的抽象概念, 是织物本身的客观性能与人的主观感受交互作用的产物。广义的织物风格包括视感风格和触感风格。通常所说的风格, 一般是指触感风格。织物的物理力学性能决定着织物风格。

纵观前人的研究, 织物风格的评价方法大致可分为主观方法、客观方法和主—客观结合的方法。

主观方法: 以人的感观作为评价工具, 以人的感觉对织物风格进行语言文字上的表述, 又称感官评价法。是风格评价的最基本、最原始的方法。其评定步骤为: 首先选用一定数量的有经验的检验人员, 并分成若干小组; 其次由这些检验人员分别对试样进行感观鉴定; 然后, 根据个人的主观判定进行评分、排序或得到判断描述; 最后, 将结果进行统计分析, 并得出统计结论。

主观法无法排除主观任意性, 不能量化, 往往受到诸多因素的影响, 指导生产也易存在偏差。

客观方法: 织物不同的物理力学性能是不同风格的起因, 这些物

理力学性能是评价织物风格的最客观、最根本的依据。因此,许多研究者都试图采用仪器测量值,即物理力学性能的某些特征值来作为风格的量度。这就是客观评价织物风格的基本出发点,亦被称为风格计量法。

1970年,松尾首先明确提出来织物风格的构成层次,即织物基本物理量—基本风格—综合风格,他利用力学分析的方法证明所谓织物基本物理力学量是指用以描述织物所有基本变形的参量及其它物理量,即拉伸、压缩、弯曲、剪切、表面摩擦、重量及厚度等。后来,这些设想完整地反应在川端的风格评价方法中。松尾型(TE系列)、川端型(KES-F系列)织物多种物理力学性能指标的测试仪是织物风格客观评价发展史上的代表作,他们把织物风格的计量工作推上了一个新台阶。但这些方法对应仪器价格昂贵,所测指标较多。为此,Csiro推出了FAST织物物理性能测试仪。

采用计量的方法,分析织物的物理力学性能参量,虽然有可能定量描述织物风格,但至今尚未建立起一种普遍认可的科学合理的方法,以根据所测物理力学量能反映出织物风格的差异。

主—客观方法:因前两种方法各有不足,此种方法是将其二者的优点结合起来,即把仪器测量的物理力学量与人的感官评价联系起来,找出织物的物理力学量与感官评价值之间的关系式,从而由可测的织物客观性能推算出定量化的风格值。在这个关键问题上,国内外的许多学者进行了长期的种种探索和尝试,其思路可概括为图1-2-1。根据物理力学量与感观评价结果对应关系的分析方法不同,主—客观评价法主要可分为实验心理学法、统计数学法、模糊数学法和灰色评价法等。

实验心理学是研究刺激和感觉之间联系的科学。研究者大都从Fechner定律出发,模拟感观评价过程,推导织物风格与织物物理力学量对感观刺激量之间的关系式。不足之处在于,实验心理学只能研究简单的刺激—反应关系,理论上尚不完善,一些涉及生理机理的常数往往无法决定,有待于生理心理学的进展和突破。

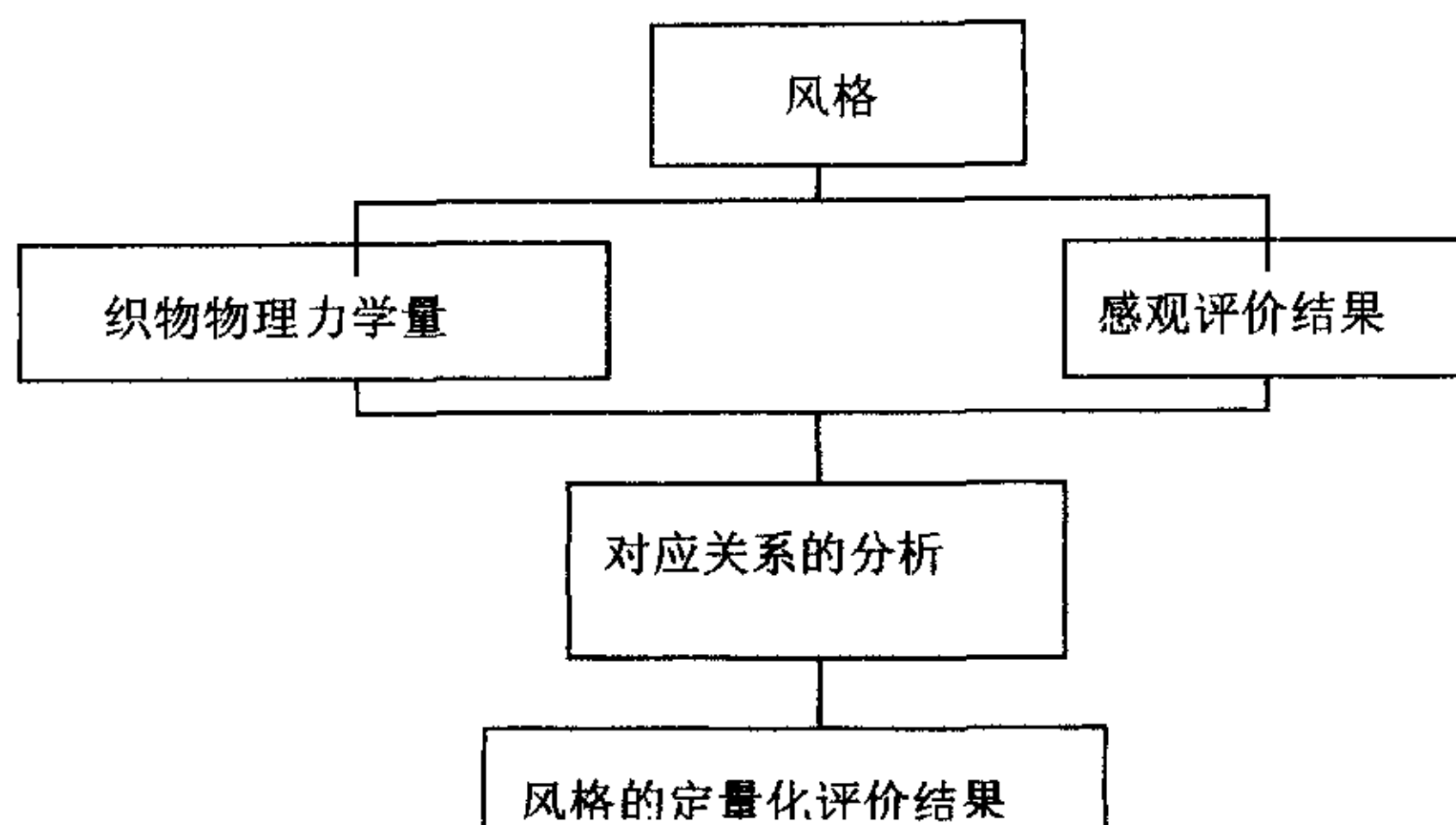


图 1-2-1 织物风格定量评价框图

统计数学方法是通过寻找或建立织物物理力学量与风格感观评价结果之间的关系来评价织物风格。这类方法中有秩相关系数法、多元因子分析法和多元回归分析法等变量解析法。多元回归分析法常为所用，其中最具代表性的当属川端的研究成果。川端把风格特性分为三个层次，第一层次是织物的拉伸特性、弯曲特性、剪切特性、压缩特性、表面特性和垂厚特性这些物理力学量；第二层次是硬挺度、光滑度、丰满度这些基本风格；第三层次是织物的综合风格 THV。为了建立基本物理力学量与基本风格值之间的转移关系式(1)和基本风格值与综合风格值之间的转移关系式(2)，川端等在 500 种织物中排除一些类似的产品，精选出 200 种织物，由专家感官评出基本风格值 HV 和综合风格值 THV，同时用 KES 系统，逐一测量出各种织物的基本物理力学量，然后用多元回归方法，建立多元线性回归转换式(1)和(2)。那么，对于给定的未知纺织品，只要用 KES 系统测出的织物 16 项物理力学特征值，带入转换式(1)和(2)，即可计算出该织物的 HV 和 THV，从而完成织物风格的评价工作。

模糊数学法：应用模糊数学的手法寻找和建立织物物理力学量与感官评价结果之间的联系，从而对织物风格进行分类鉴别。可用的有模糊聚类分析法、模糊加权变换法及模糊综合评价法等。

灰色系统法：利用灰色关联度法等对织物最终性能进行评价。

第三节 本课题的主要研究内容

本课题的研究内容是结合上海市教委局管基金项目《服装面料的性能与风格设计》及湖南省科委《苧麻混纺比与纱线及织物的性能关系》等项目的研究内容,通过苧麻纤维与棉、绢、超细涤纶纤维等三种不同的原料进行混纺并制造,探索不同纤维组分、不同混纺比对苧麻混纺纱线、苧麻混纺织物性能与风格的影响,针对苧麻纯纺及混纺产品开发中纱线羽毛多、织物褶皱回复性差、刺痒感较重的难题,充分考虑到苧麻纤维、棉纤维、绢纤维及超细涤纶等纤维的性能及特点,优选苧麻混纺织物的纤维组分、优选苧麻纤维与棉纤维、绢纤维及超细涤纶等纤维的混纺比例,为苧麻纺织企业开发苧麻混纺织物产品提供理论依据与实践参考。

第二章 试样制备及有关实验

第一节 实验原料的选取^[16]

本次实验因内容多,时间跨度长,加上学校实验条件有限,所以在原料选择上也是因时、因地制宜。麻涤混纺采用条混,所购的是纯麻条和纯涤条;麻棉、麻绢混纺系列采用粗纱混合^[17~19],所购的是纯麻粗纱、纯棉粗纱和纯绢粗纱。

麻涤系列: 湖南苧麻, 纤维细度 9.5dtex, 条重 12.43g/m;

涤纶纤维: 1.83dtex, 88mm, 条重 19.98g/m。

麻棉系列: 湖南苧麻, 纤维细度 7.14dtex (1400 支), 粗纱定量 12g/10m;

国棉 329, 粗纱取自上海新一棉, 纤维细度 2.5dtex, 粗纱定量 5.5g/10m。

麻绢系列: 苧麻粗纱取自安徽旌德苧麻纺织厂, 纤维细度 7.88dtex, 粗纱定量 5.1g/10m;

绢: 3 号绵, 粗纱取自浙江桐乡安信绢纺厂, 纤维细度 2.12dtex, 粗纱定量 2.05g/10m。

第二节 纺纱工艺与实验

2-2-1 并条针梳工艺与实验

2-2-1-1 并条针梳工艺

并条针梳工序的目的是把所购的苧麻条、涤纶条等先加以并合和牵伸，再将苧麻条与涤纶条在并条针梳机上进行混并，以控制混纺比。并合道数选用 4 道。

本次试验中采用 CZ251 针梳机，其速度较低，比较适合混合。

因粗纱机调试工艺较麻烦，故一般不变，统一采用粗纱喂入，即并条出条重在 4~4.5g。

计算并条总牵伸倍数 = $539.4/Z_B$ ，所以，牵伸倍数通过改换 Z_B 齿牙数调节。

因计算总牵伸倍数与实际总牵伸倍数总有差异，先用腈纶条子试并后再混并麻涤纶条。

为达到预定的混纺比，采用以下工序：

表 2-2-1 全涤纶并条工艺

指标 并合道数	喂入条子克重 (g/m)	喂入条子根数	输出条子克重 (g/m)
预并	19.98	1	2.96
一并	2.96	10	3.977
二并	3.977	9	5.16
三并	5.16	6	4.46

表 2-2-2 80 涤/20 麻纱并条工艺

指标 并合道数	喂入条子克重 (g/m)	喂入条子根数	输出条子克重 (g/m)
预并	涤 19.98	1	2.57
	麻 12.43	2	2.65
一并	涤 2.57	8	3.07
	麻 2.65	2	
二并	3.07	10	4.18
三并	4.18	8	4.2

表 2-2-3 60 涤/40 麻纱并条工艺

并合道数 \ 指标	喂入条子克重 (g/m)	喂入条子根数	输出条子克重 (g/m)
预并	涤 19.98	1	2.57
一并	涤 2.57	6	3.75
	麻 12.43	1	
二并	3.75	9	4.34
三并	4.34	7	3.974

表 2-2-4 40 涤/60 麻纱并条工艺

并合道数 \ 指标	喂入条子克重 (g/m)	喂入条子根数	输出条子克重 (g/m)
预并	涤 19.98	1	2.57
	麻 12.43	2	2.65
一并	涤 2.57	3	2.64
	麻 2.65	5	
二并	2.64	10	3.1
三并	3.1	10	4

表 2-2-5 20 涤/80 麻纱并条工艺

并合道数 \ 指标	喂入条子克重 (g/m)	喂入条子根数	输出条子克重 (g/m)
预并	涤 19.98	1	2.57
一并	2.57	2	3.35
	12.43	2	
二并	3.35	10	4.375
三并	4.375	8	3.915

表 2-2-6 全麻纱并条工艺

并合道数 \ 指标	喂入条子克重 (g/m)	喂入条子根数	输出条子克重 (g/m)
预并	12.43	2	2.65
一并	2.65	10	3.05
二并	3.05	10	3.46
三并	3.46	10	4.17

2-2-1-2 熟条均匀度检验

使用 Y311 型萨氏条粗条干均匀度仪, 所测的均为末道出条。

表 2-2-7 麻涤纱系列熟条条干均匀度

品种 \ 指标	零点厚度	平均厚度	平均每米不匀率 (%)
全涤	47	47.32	30.77
80 涤/20 麻	31.8	37.92	31.12
60 涤/40 麻	34.5	38.27	33.92
40 涤/60 麻	31.4	37.31	32.45
20 涤/80 麻	32.1	35.15	29.99
全麻	47.6	45.16	25.16

观察上列结果, 可见: 各个混纺比例条子的条干不匀率还是比较接近的, 其混纺不匀率稍大于纯涤条和纯麻条的不匀率。纯麻条的不匀率比起纯涤条的不匀率数值上有一定的降低, 表明麻条品质较好, 梳理较均匀, 利于后道加工。

2-2-2 粗纱工艺与实验

混纺麻条经数道针梳并条机的并合和牵伸后, 其长片段(重量)和短片段(条干)的均匀度均有不同程度的改善, 纤维亦较为平行伸直。因此, 从其结构上看, 已初步具备了纺制细纱的条件。本实验中, 还在粗纱上进行进一步混纺, 确保混纺比。

粗纱工序使用 B465L 型毛纺粗纱机。计算捻度=28.43 捻/米。计算总牵伸倍数=10.38。

麻涤系列: 全麻罗拉凹槽深 3.7mm, 其它罗拉凹槽深 1.3mm, 黑色隔距块。因麻纤维抱合力差, 易产生意外牵伸, 导致所成粗纱过细, 卷绕不良; 故将条子做得偏粗, 凹槽偏大, 粗纱易于通过。

表 2-2-8 麻涤纱系列粗纱条干均匀度

品种 \ 指标	零点厚度	平均厚度	平均每米不匀率(%)
全涤	10.8	12.1	43.97
80 涤/20 麻	2.4	4.31	31
60 涤/40 麻	8.75	8.97	27.6
40 涤/60 麻	6.7	7.79	39.8
20 涤/80 麻	3.05	6.23	50
全麻	5.95	7.95	46.29

对比条子的条干不匀率, 混纺纱粗纱的条干不匀率却比纯纺纱的低(20 涤/80 麻), 可能所用粗纱机型、工艺对混纺比例更为合适。纯麻条抱合力弱, 条子松散易毛, 因静电起毛、绕罗拉时有发生; 纯涤条弹性好, 条子不易拉伸。混和条子的总体可纺性较强。

麻棉系列: 罗拉凹槽 3.45mm, 黄色隔距块。

因粗纱机调整工艺较麻烦, 所以, 为达到设定的混纺比, 采用粗纱机上初步混合, 若不能达到设定的混纺比, 再在细纱机上混的方法。

混时注意保持麻、棉条均匀交叉状喂入，且喂入须条两边是麻条，较有效地防止了棉短纤的逃逸，并减少了长纤粗纱机构对棉成分的控制不稳定性。

其中：麻粗纱定量为 1.2g/m，棉粗纱定量为 0.55g/m。

1 # 粗纱：4 根麻粗纱喂入，输出粗纱定量 0.4g/m。

2 # 粗纱：2 根麻粗纱和 3 根棉粗纱同时喂入，输出粗纱定量 0.385g/m。

3 # 粗纱：1 根麻粗纱和 5 根棉粗纱同时喂入，输出粗纱定量 0.3475g/m。

麻绢系列：采用与麻棉同样的工艺。

麻粗纱 0.51g/m，绢粗纱 0.205g/m。因二者定量呈比例关系，故仅通过粗纱机就达到了所要的混纺比例。所选工艺同麻棉系列。同样喂入时注意麻条、绢条交叉配制，喂入须条两边配制为绢条，可减少麻纤维的离散飘逸。

20 麻/80 绢：麻粗纱 1 根和绢粗纱 10 根共同喂入；

40 麻/60 绢：麻粗纱 2 根和绢粗纱 8 根共同喂入；

60 麻/40 绢：麻粗纱 3 根和绢粗纱 5 根共同喂入；

80 麻/20 绢：麻粗纱 5 根和绢粗纱 3 根共同喂入。

2-2-3 细纱工艺与实验^[20]

使用 FILATOIO 意大利小样纺纱机。此机型较先进，三对皮辊罗拉，SKF 摇架加压，纺纱过程中运转平稳，加压和钳口稳定可靠。牵伸倍数、捻度和均捻速可调，内部机电装置自动根据捻速调整罗拉速度。

麻涤系列：捻度选用 625~650 捻/米，全麻稍高。24 # 钢丝圈。最终成纱细度为 40Nm。

麻棉系列：捻度选用 700 捻/米，24 # 钢丝圈。成纱细度为 36Nm。

全麻、全棉直接由原粗纱纺制；

20 棉/80 麻由 1 # 和 2 # 粗纱各一根喂入纺制；

40 棉/60 麻由 2 根粗纱直接纺制;

60 棉/40 麻由 1 根粗纱和棉粗纱各一根喂入纺制;

80 棉/20 麻由 2 根 3 根粗纱和 1 根棉粗纱共同喂入纺制。

麻绢系列:捻度选用 700~750 捻/米,全麻稍高。24 根钢丝圈。成纱细度为 60Nm。

第三节 织造工艺与实验

2-3-1 上浆工艺与实验^[21]

织布工序之前的经纱上浆工序目的是贴伏纱线毛羽、增强纱线强力、保持纱线伸长，以便织造工艺的顺利开展。浆料配方、工艺的选择至关重要，直接关系到织物的可织性。麻含量高的纱线，毛羽严重，伸长不足，浆料必须有较强粘性；化学纤维（涤）含量高的纱线，表面较光洁，但吸湿、导电性能差，织造中易因纱线磨擦产生静电又难以消除，影响开口的清晰度，浆料中必须存在亲水基团；棉含量高的纱线及绢含量高的纱线比较而言，较易织造，但也要通过上浆工序保证毛羽贴附，增强保伸。

使用我校自行研制的小型单纱上浆机。

鉴于以上原因，采用以下配方。

麻涤、麻棉系列浆料配方：

PVA：60%

丙烯酸：40%

乳化液（蜡片）：8%

全麻品种丙烯酸含量增加；随着麻比例减少，直到全棉和全涤品种，丙烯酸含量也减少。

麻绢浆料配方以PVA、丙烯酸和淀粉为主。纯绢时PVA含量少，以淀粉浆为主；随着麻比例的上升，PVA和丙烯酸的含量增多。

2-3-2 织造工艺与实验^[22]

不同的原料有不同的织机与之相适应。但局限于实验条件，本实验采用同样的织机（棉织机），麻涤混纺系列、麻棉混纺系列适应良好；麻绢混纺系列绢含量高的，织造有困难，主要是绢纱回弹性较好，棉织设备经纱所受磨擦较多，张力较大，易将纱线拉毛，开口不清。

整经：GZ751 整经机

卷纬：G191A

织机: 1511M;

转速 136n/60s; 后梁高度: 80mm; 经纱张力锤: 4.7Kg;

开口时间: 210mm; 投梭时间 215mm。

麻涤、麻棉系列:

设计织物规格: 227.2×257.2 根/10cm, 平纹, 幅宽 36cm。

取经纱织缩 7%, 纬纱织缩 5%, 2 入箱。

紧度分别为经向 $227.2 \times 0.037 \times \sqrt{25} = 42\%$

纬向 $257.2 \times 0.037 \times \sqrt{25} = 47.6\%$

总经根数: $227.6 \times 3.6 = 820$ 根;

公制箱号: $227.2 \times (1 - 5\%) / 2 = 107.9$, 英制 55.6 箱号;

选用 54 箱, 箱幅: $820 \times 10 / (2 \times 5 \times 1.94) = 39\text{cm}$

纬密上牙 (标准牙) 用 37 齿, 下牙 (变化牙) 用 65 齿;

麻绢系列:

为了达到紧度一致, 经密: $\frac{42}{0.037 \times \sqrt{16.7}} = 277.8$ 根/10cm

纬密: $\frac{47.6}{0.037 \times \sqrt{16.7}} = 314.8$ 根/10cm

取经纱织缩 7%, 纬纱织缩 5%, 2 入箱。

总经根数: $277.8 \times 3.6 = 1000$ 根;

公制箱号: $277.8 \times (1 - 5\%) / 2 = 132$, 英制 68 号箱。

选用 68 箱。

纬密上牙 (标准牙) 用 28 齿, 下牙 (变化牙) 用 62 齿;

2-3-3 退浆工艺与实验

对于麻棉、麻涤系列, 采用以下工艺:

沸水煮 20 分钟;

5%NaOH 溶液沸煮 20 分钟;

5%H₂SO₄ 溶液沸煮 20 分钟, 以中和残余碱液。

对于麻绢系列, 因绢不耐高温碱液, 采用以下工艺:

沸水煮 20 分钟；

5% H_2SO_4 溶液沸煮 20 分钟；

沸水煮 20 分钟。

最后通过手感检验，退浆效果良好。

第三章 苧麻混纺纱性能评析

对于苧麻混纺纱，最常见的质量考核指标是纱线外观，如条干、粗细节、毛羽和纱线的内在质量，如强伸性等。本章将分节讨论这些问题。

第一节 苧麻混纺纱条干评析^[23]

3-1-1 USTER 测试和比较^[24]

全部纱线的条干均由 USTER 仪测得。

表 3-1-1 麻涤混纺纱 USTER 测试结果

品种 \ 指标	CVm (%)	Thin pl. (-50%)	Thick pl. (+50%)	Neps (+200%)	Hairiness (-)
纯麻	25.02	225	508	63	5.86
80 麻/20 涤	24.3	189	249	27	4.38
60 麻/40 涤	24.16	122	158	15	4.33
40 麻/60 涤	21.84	91	198	40	5.19
20 麻/80 涤	15.41	0	50	15	4.49
全涤	14.14	3	21	10	4.67

注：毛羽度指纱线测试长度内的平均毛羽值。

表 3-1-2 麻棉混纺纱 USTER 测试结果

品种 \ 指标	CVm (%)	Thin pl. (-50%)	Thick pl. (+50%)	Neps (+200%)	Hairiness (-)
纯麻	22.38	71	179	214	3.98
80 麻/20 棉	22.96	111	251	193	4.08
60 麻/40 棉	22	110	235	166	4.2
40 麻/60 棉	29.18	511	582	158	4.62
20 麻/80 棉	25.03	235	381	162	4.25
全棉	19.5	47	104	51	5.13

表 3-1-3 麻绢混纺纱 USTER 测试结果

品种 \ 指标	CVm (%)	Thin pl. (-50%)	Thick pl. (+50%)	Neps (+200%)	Hairiness (-)
纯麻	25.85	502	280	334	4.56
80 麻/20 绢	23.48	272	332	399	5.5
60 麻/40 绢	22.42	159	403	621	5.28
40 麻/60 绢	20.02	37	367	638	4.96
20 麻/80 绢	17.54	4	280	629	4.61
全绢	16.4	0	281	621	4.75

混纺纱由于在纺纱过程中，纺织工艺、机构并不能做到对不同性

能的纤维给予同样有效的控制，因而，纤维本身的性能差异，必然会给成品的性能造成一定影响，纱线的条干均匀度即是如此。

影响条干均匀度的因素包括：原料的影响，包括纤维长度及其不匀、细度及其不匀的影响和短绒及有害疵点的影响；半制品结构的影响，包括纤维伸直度和纤维分离度的影响；细纱牵伸的影响，包括工艺设置和机械状态等。

对本实验而言，工艺配制完全相同，影响不同混比纱线条干均匀度最大的因素就是两种纤维原料的长度和细度的差异。

一般而言，两种纤维成分的长度接近、每种成分的长度不匀率都较小的情况下，混纺纱的条干均匀度要比二者都差的情况要好。特别是，像本实验中，麻纤维因本身性质及脱胶梳理的影响，长度离散度偏大，若混入纤维的长度与麻接近，并且离散度小于麻的离散度，那么，预计混纺纱的条干较好。

纤维细度对成纱条干的影响，主要是因为是在纺制支数一定的前提下，纤维细度将直接影响到纱条截面中的平均纤维根数，这对纤维在纺纱过程中因纤维随机排列而引起的不匀率有较为显著的影响，从而影响到成纱的不匀率值。根据数理统计推算，成纱纤维细度相同的条件下，由于成纱各个截面内的纤维根数分布不均，造成成纱截面积不匀率 C 为：

$$C = \frac{100\%}{\sqrt{n}} = \frac{N}{N_m} \times 100\%$$

式中， n —成纱截面内的平均纤维根数；

N —成纱公制支数；

N_m —纤维公制支数。

由上式知，纤维愈细，成纱截面内的平均纤维根数愈多，成纱截面不匀率 C 值也愈小。那么，与麻混纺的纤维愈细，就对纱线不匀的改善愈明显。

根据上述推论，并观察 USTER 测试值，可以发现：

麻涤系列的纱随着细旦涤纶纤维成分的增多，条干不均率逐渐降低，粗细节个数、结子数明显减少，毛羽度也有所降低。

麻绢系列的纱随着绢成分的增多，条干不匀率、细节数目减小，但混纺纱的粗节数比起纯纺纱有所增加，绢含量超过 40% 后，混纺纱结子数几乎是纯麻纱的两倍，这主要是因为绢丝太细，易形成粒子。混纺纱的毛羽度略高于纯纺纱的毛羽度。

麻棉系列混纺的纱的条干不匀率、细节、粗节都大于两端纯纺纱的值。但结子数却是随棉比例的增加而逐渐减少的。毛羽度是随着棉比例上升而逐渐增加。

麻涤混纺和麻绢混纺有一定相似性质。另一种纤维成分的加入，对混纺纱线均匀程度有明显改善。细旦涤纶长度、细度整齐一致，长度接近麻的平均长度，对于麻长度、细度离散度大的缺点起一定改善作用；绢纤维支数较细，同样存在以上改善效果，但是绢纤维长度不匀也较大，加上绢纤维比起细旦涤纶纤维，柔软有余，回弹性不足，前道工艺（特别在梳理中）易纠缠，成纱中也易存在粗节和结子。麻棉混纺与前面两者混纺性质不同，长纤麻纤维与短纤棉纤维的混合，纤维长度差异过大，性质不同，容易混合不匀，且短毛羽头端露出严重，成纱品质不良。

3-1-2 统计分析纱线条干与混纺比关系

使用 spss 统计分析软件的回归分析—曲线估计（statistics→regression→curve estimation）功能，结合数据的散点图，找出相对最佳的多项式表述纱线条干与混纺比的关系。

3-1-2-1 麻涤纱分析

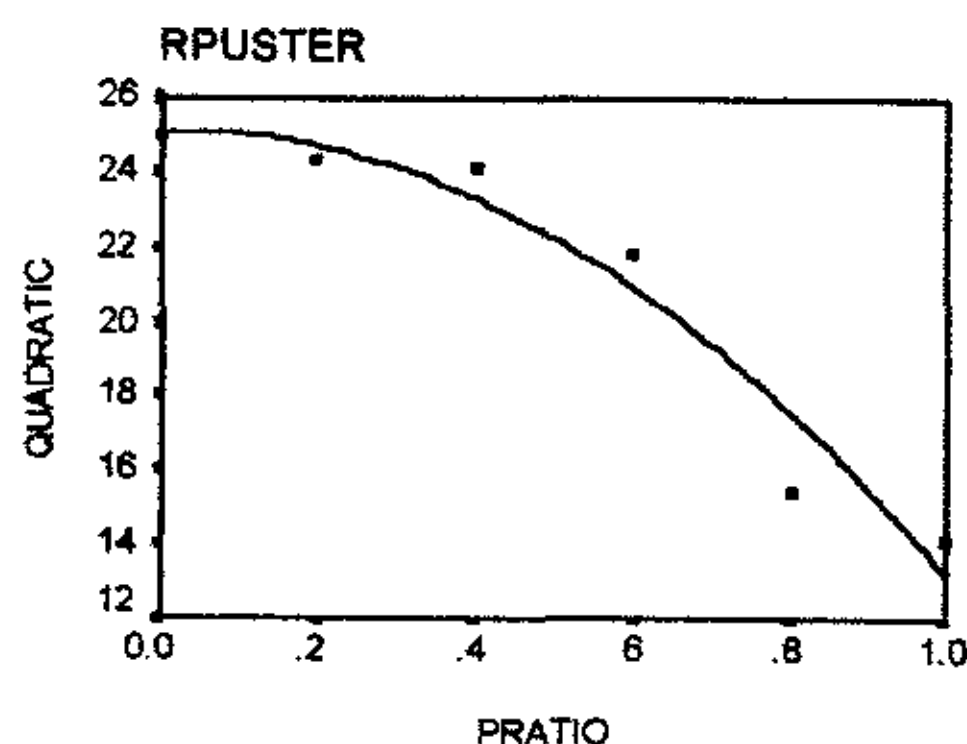


图 3-1-1 麻涤纱 CV 值的二次曲线

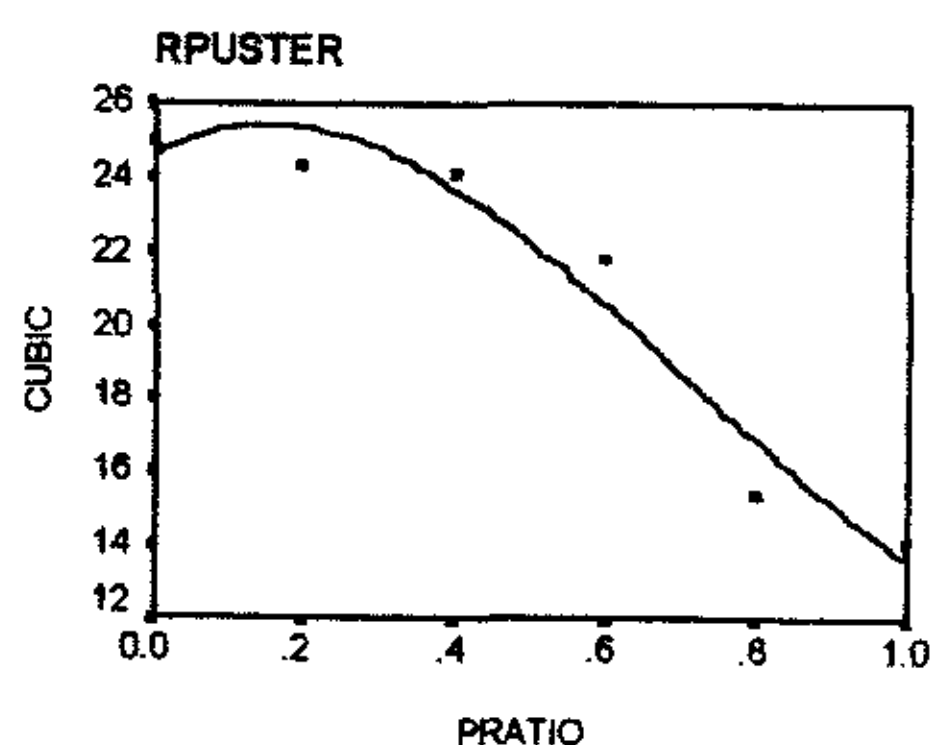


图 3-1-2 麻涤纱 CV 值的三次曲线

观察麻涤纱 CV 值与麻的混纺比的散点图（如图 3-1-1, 3-1-2 中的散点），这样的趋势较符合二次多项式或三次多项式的规律，分别求出二次多项式和三次多项式的方差、判定系数、表达式和图。比较：

二次多项式的 F 值为 22.55996，F 的显著水平值（SigF）为 0.0156，可以看出，自变量混纺比与因变量麻涤混纺纱的 CV 值间呈现显著的相关意义。三次多项式的 F 值为 13.13488，F 的显著水平值为 0.0716，不如二次多项式显著。

再比较判定系数 R^2 的修正值（Adj R^2 ，修正值消除了自变量个数对 R^2 的影响）：二次多项式的 R^2 的修正值是 0.89609，三次多项式的是 0.87924，二次比三次更好。所以，采用二次多项式描述麻涤纱条干均匀度与涤纶混纺比的关系。

$$y_{cv} = 25.11 + 0.55x - 12.46x^2 \quad x \in [0,1] \quad (3-1-1)$$

与实测数据对比，此多项式较好地阐述了条干均匀度与混纺比的关系式。即：麻涤混纺纱条干随涤成分增多，纱线条干趋于均匀。

3-1-2-2 麻棉纱分析

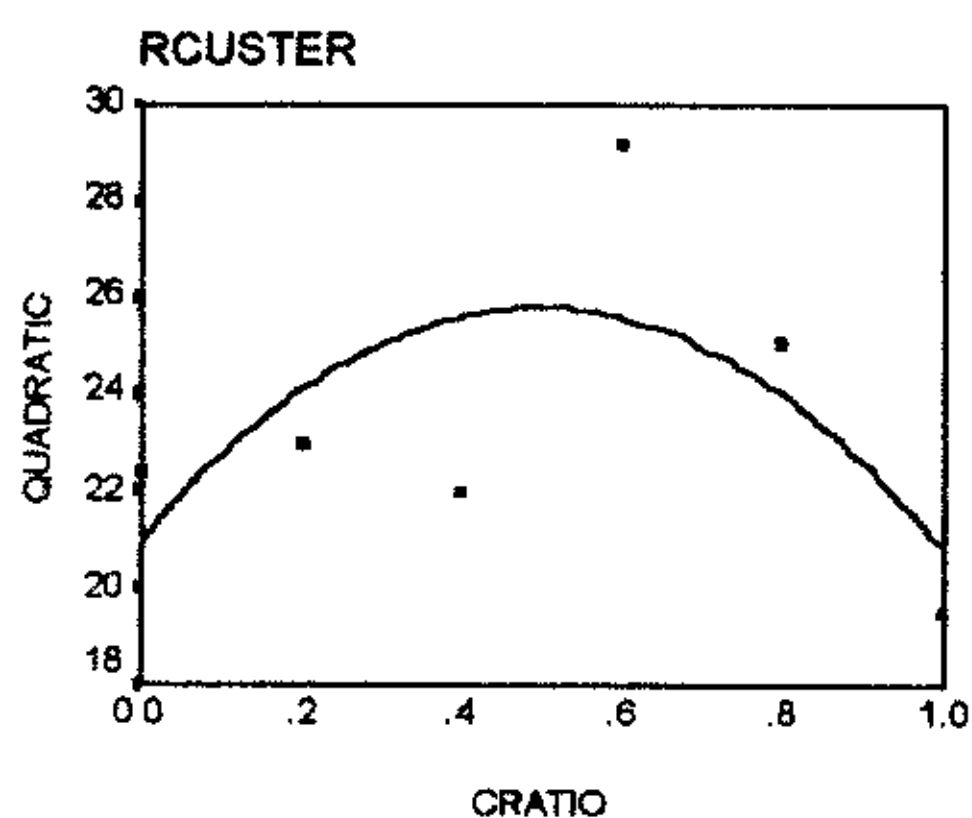


图 3-1-3 麻棉纱 CV 值的二次曲线

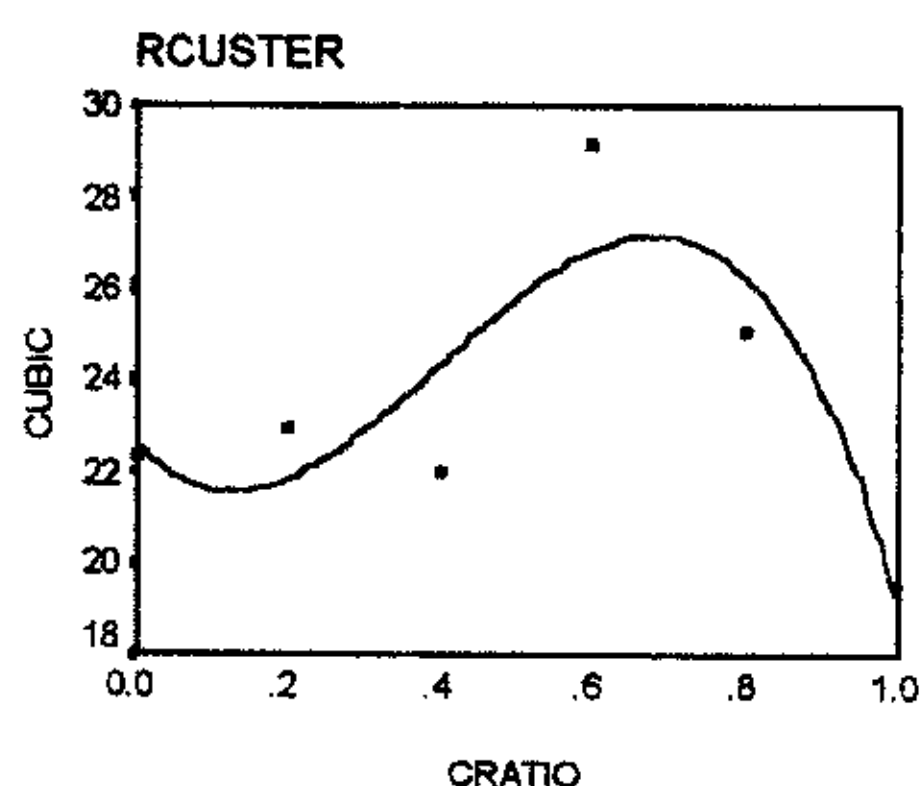


图 3-1-4 麻棉纱 CV 值的三次曲线

二次多项式 $F=1.04566$, $\text{Sig}F=0.4523$; $\text{Adj } R^2=0.01794$;

三次多项式 $F=1.99691$, $\text{Sig}F=0.3509$; $\text{Adj } R^2=0.37428$;

最终选取三次多项式描述麻棉纱条干均匀度与棉混纺比的关系：

$$y = 22.62 - 17.35x + 80.68x^2 - 66.68x^3 \quad x \in [0,1] \quad (3-1-2)$$

与实测数据对比，离散程度较大，但大体规律一致。说明，麻棉混纺纱的均匀度不及纯纺纱，混纺纱条干有所恶化。

3-1-2-3 麻绢纱分析

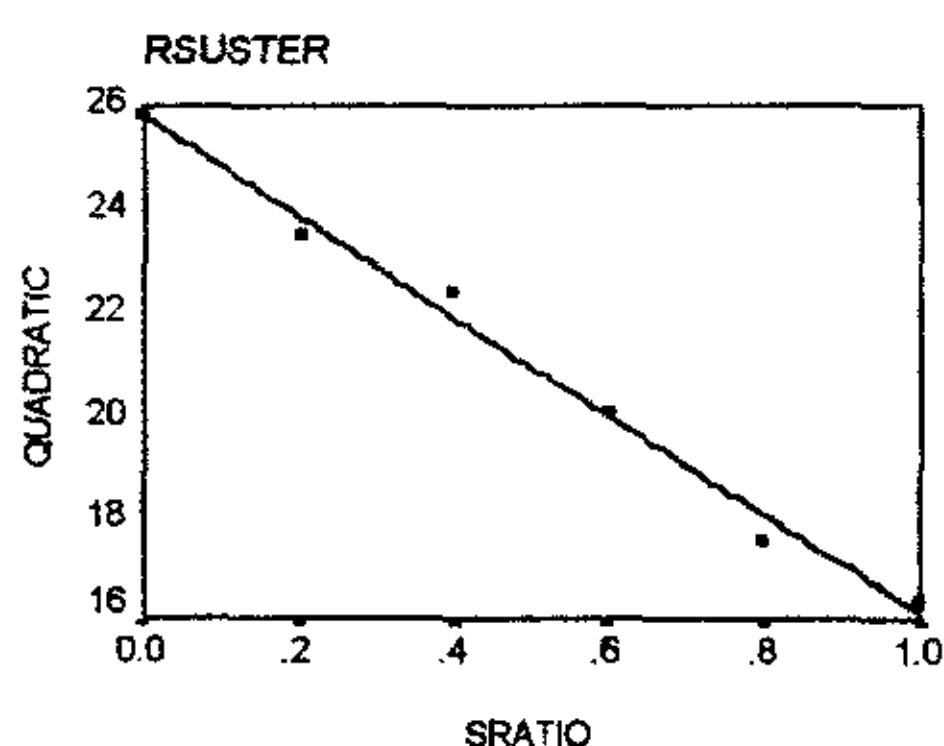
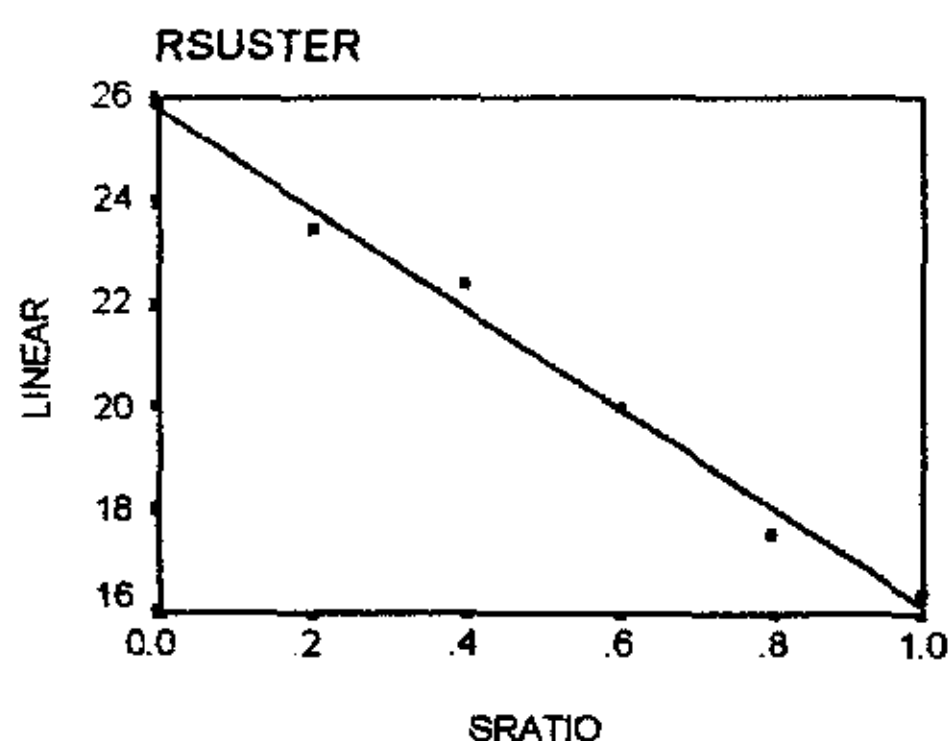


图 3-1-5 麻绢纱 CV 值的一次曲线

图 3-1-6 麻绢纱 CV 值的二次曲线图

一次多项式 $F=353.50768$, $\text{Sig}F=0$; $\text{Adj}R^2=0.98601$;

二次多项式 $F=133.04622$, $\text{Sig}F=0.0012$; $\text{Adj}R^2=0.98142$;

经比较, 选一次多项式表述麻绢混纺纱条干均匀度与绢的混纺比关系:

$$y = 25.77 - 9.64x \quad x \in [0,1] \quad (3-1-3)$$

麻绢混纺纱与条干关系式曲线与实测数据吻合紧密, 此表达式较好地说明了混纺纱条干随绢成分增多逐渐变好的情况。

3-1-3 结论

麻涤混纺纱、麻绢混纺纱的条干不匀率都随后一种纤维成分的加入而变小, 纱线结构趋于均匀, 说明混合效果理想; 麻棉混纺纱的条干不匀率随后一种纤维成分的增加而变差, 特别是在 60 麻/40 棉混纺比例附近, 全棉纱的条干还较好, 可能是混纺纤维长度的差异导致了混合效果不佳。

第二节 苎麻混纺纱毛羽评析

3-2-1 影响纱线毛羽的因素

3-2-1-1 毛羽产生的原因^[24~26]

苎麻纤维其分子结构排列整齐，结晶度和取向度较高，纤维支数低，支数偏差大，纤维弯曲和扭转刚度大，纤维长度不均率较高，纤维间抱合力差，在成纱过程中，纤维转移频率较低，不易抱合，造成纱线毛羽多，且硬而长。织造过程中，纤维易从纱体中离析出来，与相邻毛羽互相缠绕，造成开口不清，织物中易形成织疵，影响织造效率，也影响织物的手感风格、布面光洁及织物的服用性能等。

毛羽是指伸出纱线基体表面部分的纤维。在纱体的四周都可能有毛羽伸出，且在纱体的整个长度上散布着。其形态按纱体断面分有三种：即端毛羽，圈毛羽，浮游毛羽。按沿纱体方向分有五种：即头向毛羽、尾向毛羽、双向毛羽、圈向毛羽和乱向毛羽。其中以纤维一端在纱体内部，而另一端突出在纱体外部的毛羽，以及纤维中部在纱体内部，而纤维两端均在纱体外面的毛羽毛羽占毛羽总数的绝大多数。3mm 以上的长毛羽称为有害毛羽，对纱线和织物毛羽感影响较大，影响着织机断头和织疵的产生，以及穿着刺痒感等问题。

3-2-1-2 影响成纱毛羽的因素

总结来讲，在纺纱阶段影响成纱毛羽的因素主要有以下：锭速、细纱捻度、牵伸倍数、牵伸张力、集合器的使用、钢领与钢丝圈的型号及配合，以及导纱钩、挡纱板的情况。此外，络筒、整经、上浆和织造工序中通道是否光滑、机械设备状态是否合理都对最终产品的毛羽多少有着不同程度的影响。

3-2-2 麻混纺纱毛羽分析

3-2-2-1 根据 Uster 测试所给出的毛羽度 (hairiness) (见表 3-3-1、2、3), 做以下分析。

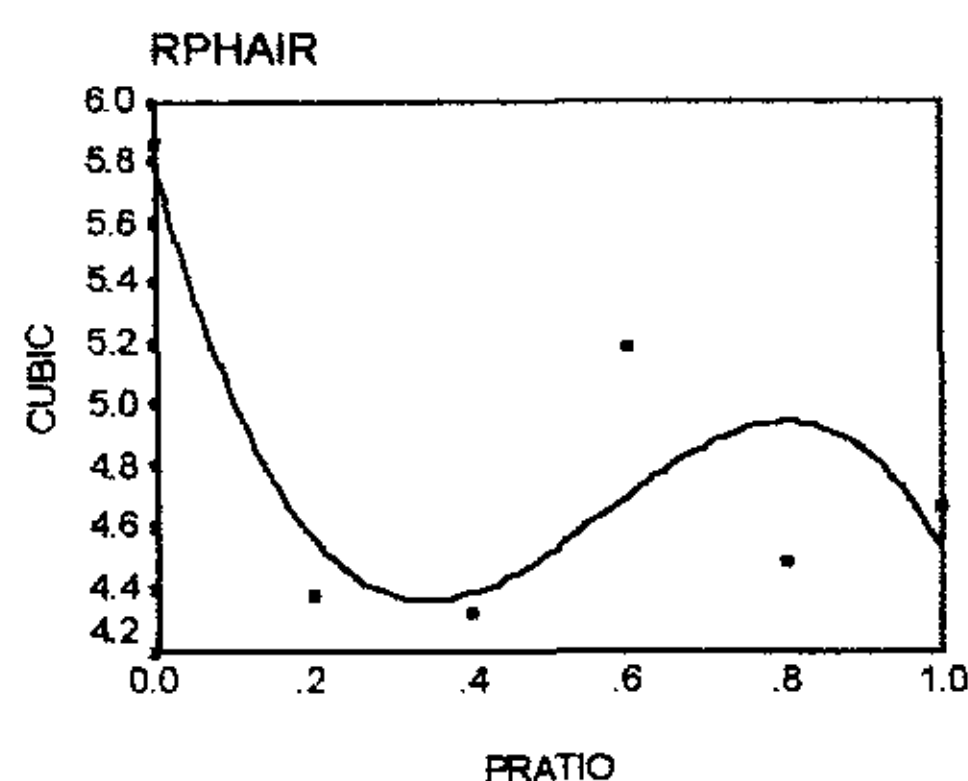


图 3-2-1 麻涤纱毛羽度与涤比例曲线

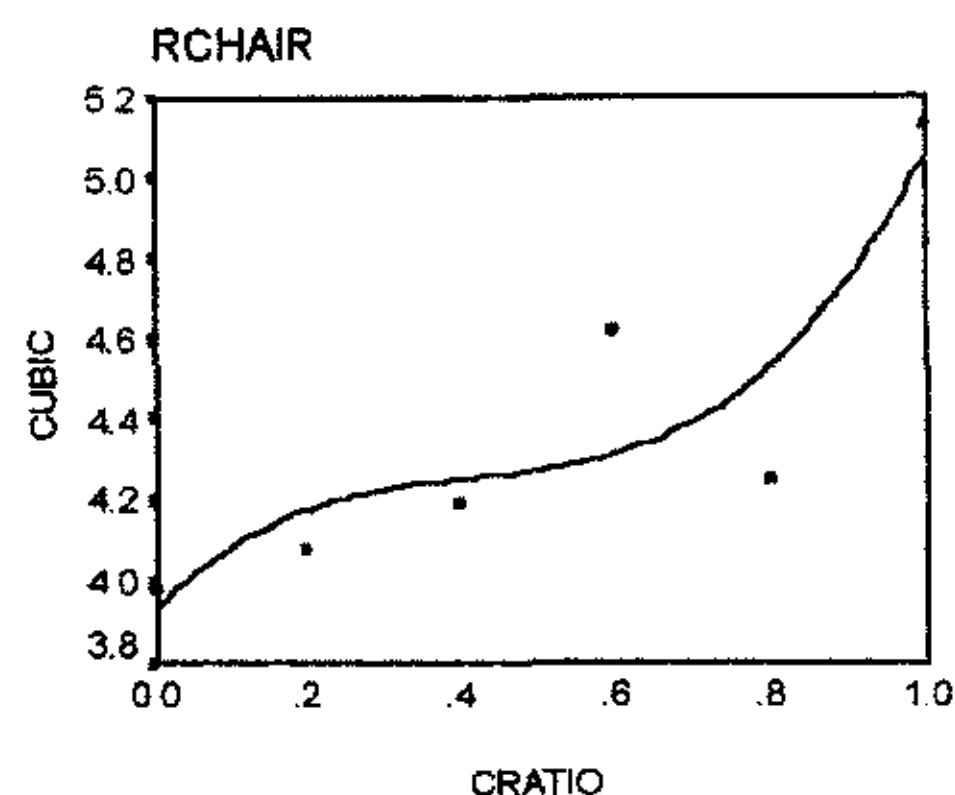


图 3-2-2 麻棉纱毛羽度与棉比例曲线

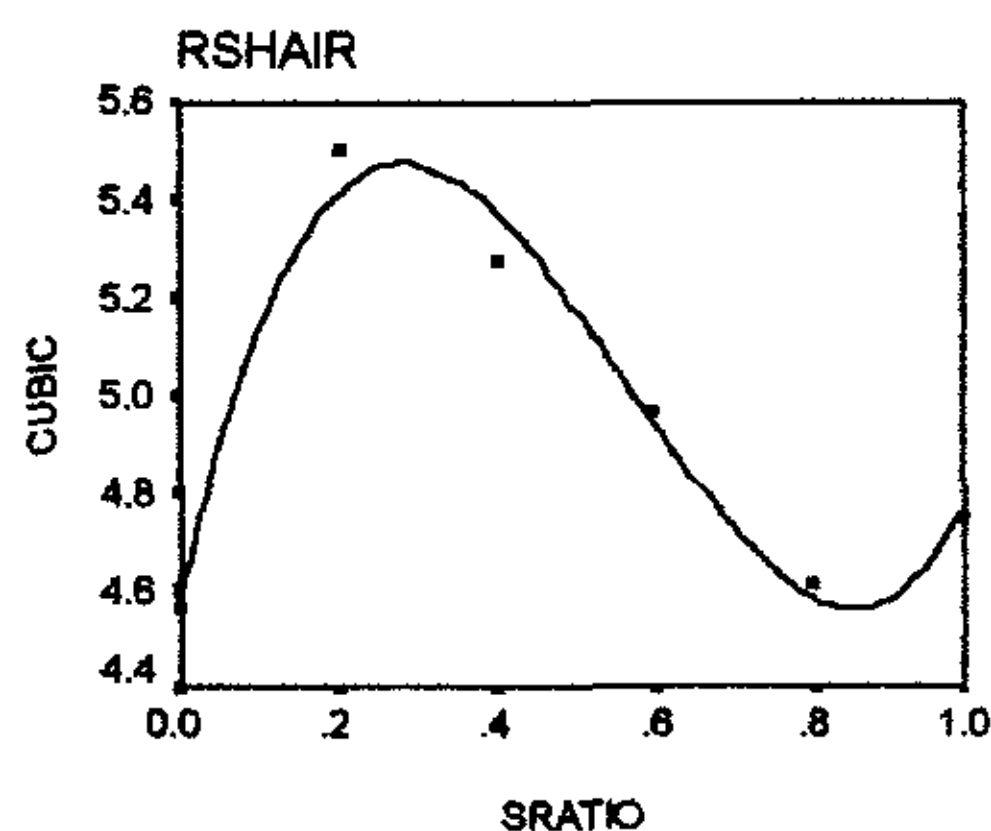


图 3-2-3 麻绢纱毛羽度与绢比例的曲线

麻涤纱毛羽度与涤的混纺比关系式:

$$F=1.71309, \text{Sig}F=0.3892, \text{Adj}R^2=0.29965;$$

$$y = 5.78 - 9.67x + 20.18x^2 - 11.76x^3 \quad x \in [0,1] \quad (3-2-1)$$

麻棉纱毛羽度与棉的混纺比关系式:

$$F=2.54242, \text{Sig}F=0.2948, \text{Adj}R^2=0.48064;$$

$$y = 3.94 + 1.91x - 4.13x^2 + 3.33x^3 \quad x \in [0,1] \quad (3-2-2)$$

麻绢纱毛羽度与绢的混纺比关系式:

$$F=25.04232, \text{Sig}F=0.0386, \text{Adj}R^2=0.93517;$$

$$y = 4.59 + 7.09x - 16.71x^2 + 9.79x^3 \quad x \in [0,1] \quad (3-2-3)$$

3-2-2-2 毛羽指数

表 3-2-1 麻涤混纺纱 YG172 毛羽指数测试结果

毛羽长度 品种	1-2mm	2-3mm	3-4mm	4-5mm	5-6mm	6-7mm	7-8mm	8-9mm	>9mm
纯麻	54.35	20.9	10.3	5.15	10.25	1.9	2.5	1.45	3.3
80 麻/20 涤	55.55	18.65	9.4	4.45	7.6	1.7	1.3	1.15	2.2
60 麻/40 涤	77.6	24.8	9.65	6	8.55	2.15	1.1	0.95	1.65
40 麻/60 涤	98.4	33.7	13.2	5.75	9.1	2.25	1.05	0.3	2
20 麻/80 涤	61.35	11.65	3.15	2.5	3.25	0.8	0.25	0	0
全涤	57.45	11.1	4.05	1	0.1	0.65	0.1	0	0.05

注：毛羽指数指平均 1m 纱的某一长度范围内毛羽的根数。

表 3-2-2 麻棉混纺纱 YG172 毛羽指数测试结果

毛羽长度 品种	1-2mm	2-3mm	3-4mm	4-5mm	5-6mm	6-7mm	7-8mm	8-9mm	>9mm
纯麻	44.35	16.35	8.4	4.15	2.25	1.95	0.95	1.2	2.35
80 麻/20 棉	64.4	16.4	6.35	3.45	1.85	0.8	1.55	0.6	0.75
60 麻/40 棉	55.85	12.8	4.1	2.15	0.6	0.55	0.4	0.25	0.05
40 麻/60 棉	58.95	12.3	3.05	2.05	0.75	0.45	0.45	0.4	0.45
20 麻/80 棉	64.55	10.75	3.75	1.15	0.95	0.3	0.15	0.05	0.05
全棉	72	12.8	5.5	1.55	1.05	0.65	0.4	0.05	0

表 3-2-3 麻绢混纺纱 YG172 毛羽指数测试结果

毛羽长度 品种	1-2mm	2-3mm	3-4mm	4-5mm	5-6mm	6-7mm	7-8mm	8-9mm	>9mm
纯麻	52.7	26.37	16.93	10.87	7.33	6.74	3.3	3.6	8.16
80 麻/20 绢	58.93	22.27	12.6	8.73	5.13	3.57	3.13	1.94	5.46
60 麻/40 绢	69.27	23.6	12.7	6.87	4.3	3.33	2.53	1.6	5.2
40 麻/60 绢	60.2	15.5	5.16	3.2	1.4	1.2	0.77	0.33	1.2
20 麻/80 绢	53.93	9.73	2.7	1.3	0.3	0.4	0.14	0	0.16
全绢	50.63	7.3	1.33	0.3	0.1	0.07	0.03	0	0

3-2-3 结论

USTER 测得的毛羽度定义是纱线测量长度内的平均毛羽值，而 YG172 毛羽仪测得的是某一长度区间的毛羽根数。对比以上数据及图可看出：

- (1) 麻涤系列的毛羽度因涤纶的初步加入改善明显，80 麻/20 涤和 60 麻/40 涤的毛羽度也是整个混纺区间最低的；随着麻含量的进一步减少，毛羽度又略有上升，之后又稍下降，见 20 麻/80

涤。观察毛羽指数可知, 80 麻/20 涤和 60 麻/40 涤的毛羽状况(长、短毛羽个数)并未得到明显的改善。毛羽度中的例外是 40 麻/60 涤, 毛羽状况较差。毛羽指数也显示了这个问题, 1~4mm 内的短毛羽根数偏多。20 麻/80 涤的毛羽度和毛羽指数较吻合, 其 3mm 以上的毛羽相当少, 有效地改善了麻纱毛羽过多、偏长的问题。

- (2) 麻棉系列^[27]的毛羽度随麻含量的减少呈上升趋势, 观察毛羽指数, 短毛羽的根数逐渐增加, 这可能增大了毛羽度。40 麻/60 棉的毛羽状况较曲线预测值差。应该说, 自棉混入纱线, 由于棉的短纤维易头端露出, 所以 1~2mm 内的毛羽根数逐渐增加, 同时长毛羽刚开始也未得到明显的改善; 过了 60 麻/40 棉后, 长毛羽明显得以改善, 但短毛羽的加剧又造成了整个毛羽度的升高。
- (3) 麻绢系列随着绢的加入, 短毛羽急剧增加, 导致 80 麻/20 绢纱线毛羽度不佳; 但随绢成分的进一步增多, 绢的细度支数小的优点逐渐凸现, 长毛羽数量和毛羽度都开始下降; 短毛羽直至 40 麻/60 绢之后, 才得以较好的改善。

第三节 苧麻混纺纱强伸性能评析

有关混纺纱中组分的性能及其对混合后的性能影响的研究,前人已作了不少工作^[28~33],对混纺纱的强力、混合后的纤维长度、长度不匀、细度、细度不匀等都建立了理论关系式,为正确掌握混纺纱性能以及正确选择混纺比提供了很好的指导作用。本论文试在上述研究的基础上,从苧麻和其它纤维的拉伸断裂过程出发,对苧麻/其它纤维的混纺纱的强伸特性与混纺比的关系做了预测和验证。以下分析过程以麻/棉混纺纱为例。

3-3-1 麻棉纱强伸性分析

3-3-1-1 麻棉纯纺纱及其混纺纱的断裂强力^[34]

具有不同拉伸性能的苧麻和棉纤维混纺成纱后,其成纱强力受到许多因素的影响,因为纱线的断裂是一个复杂的过程,包括单根纤维的多次断裂和纤维间的滑移等。

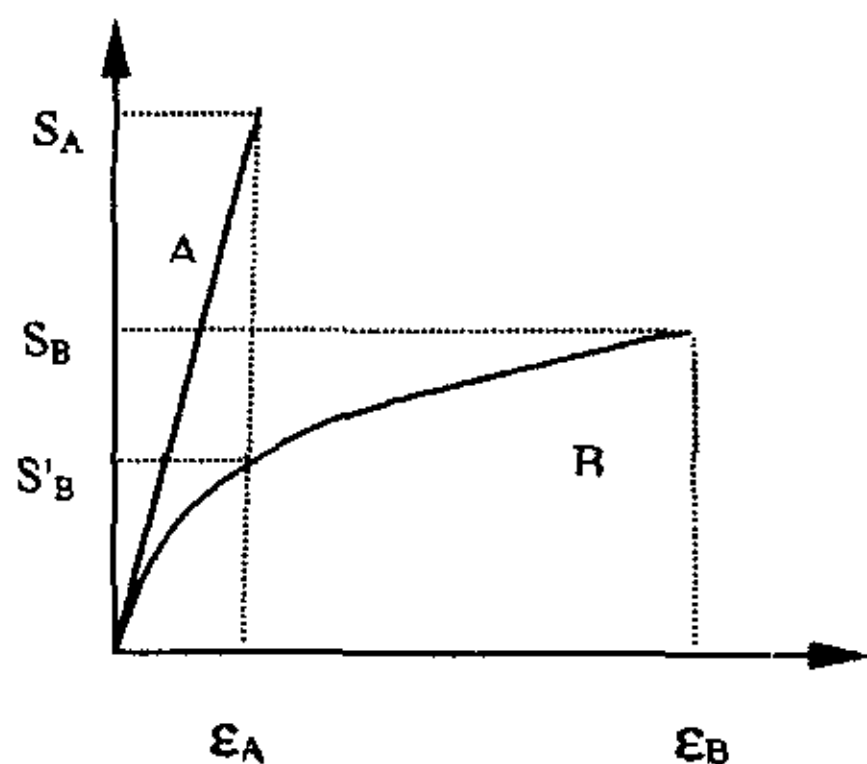


图 3-3-1 苧麻、棉纯纺纱的强伸曲线图

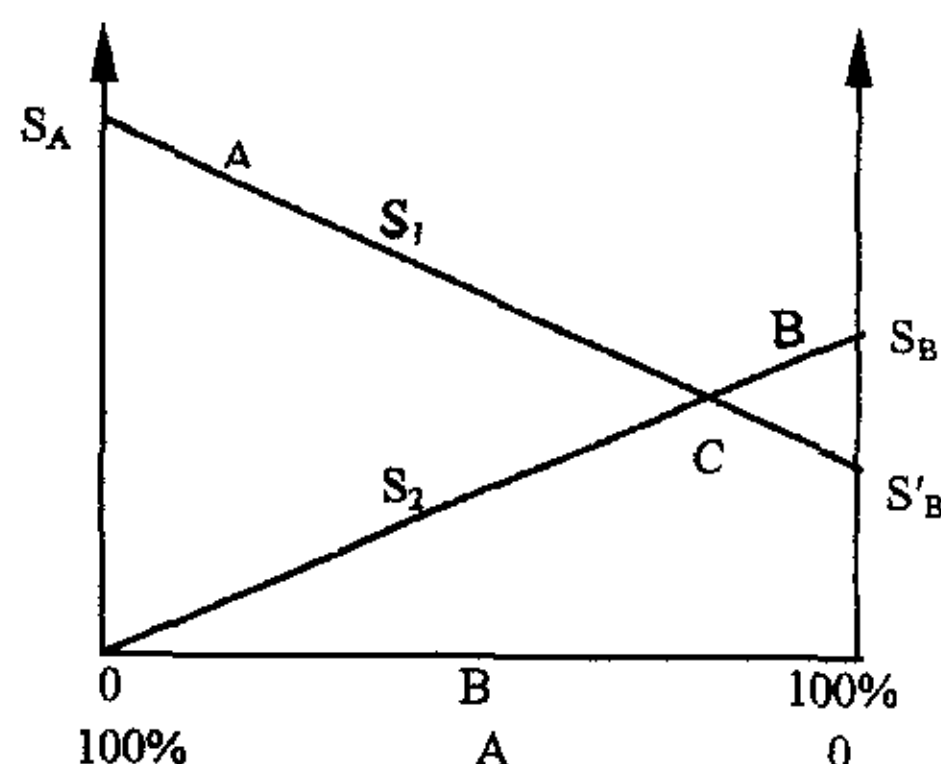


图 3-3-2 混纺纱强力曲线图

为讨论方便起见,假设苧麻纤维(A组分)的纯纺纱的断裂强力为 S_A , 断裂伸长为 ϵ_A , 混纺比为 a , 棉纤维(B组分)的纯纺纱的断裂强力为 S_B , 断裂伸长为 ϵ_B , 混纺比为 b ($b=1-a$)。两者的拉伸曲线(应力应变曲线)如图 3-3-1 所示。可以看出,麻强力高,伸长小,棉强力相对较低,伸长相对较大。A、B 二组分的区分之处在于断裂伸长率。其它纤维混纺的情况也是如此划分,断裂伸长小的纤维按 A

组分进行分析，断裂伸长较大的纤维按 B 组分进行分析。

当苧麻、棉纤维混纺成纱后，在混纺纱承受外力被拉伸时，混纺纱以应变抵抗所受的应力，故其伸长逐渐增加，当达到伸长率较小的苧麻纱组分的极限（断裂）伸长 ϵ_A 时，苧麻纱组分处于将断而未断的瞬间，但棉纤维成分依然完好。此时混纺纱的强力为：

$$S_1 = aS_A + bS'_B$$

其中， S'_B 为拉伸曲线上，棉组分受拉伸伸长到 ϵ_A 时对混纺纱所贡献的强力值。显然，由于棉组分尚未达到其极限（断裂）伸长状态，故其未将全力 bS_B 贡献给此时的混纺纱强力。

若拉伸继续进行，则苧麻组分全部断裂，外力负荷全部加到棉组分上，这时剩余的棉组分能承受的最大张力为：

$$S_2 = bS_B,$$

显然， S_1 、 S_2 是随着混纺比 a 、 b 的变化而变化的。对于由苧麻、棉双组分纤维所组成的混纺纱而言，混纺纱的断裂强力总是 S_1 、 S_2 中的最大值，即：

$$S = \max\{S_1, S_2\} \quad (3-3-1)$$

图 3-3-2 中的折线 ACB 即为苧麻/棉混纺纱随混纺比变化的理论强力曲线。对应折线的前一部分混纺比的纱线断裂强力是 $S_1 = aS_A + bS'_B$ ，对应折线的后一部分的混纺比的纱线断裂强力是 $S_2 = bS_B$ ，交叉点 C 是苧麻/棉混纺时，混纺纱强力的最小时。其对应的混纺比为临界混纺比 b_c 。在此混纺比时有： $S_1 = S_2$ ，亦即： $aS_A + bS'_B = bS_B$ ，

$$\text{则，临界混纺比为： } b_c = \frac{S_A}{S_B + S_A - S'_B} \quad (3-3-2)$$

以上关系已经多方面验证，在实际生产中已被广泛认识到，像涤棉混纺纱的混纺比例最常见的是 65 棉/35 涤和 35 棉/65 涤的比例，有意避开中间的强力较弱的混纺比例。涤粘混纺的比例一般为 65%~70% 的涤纶与 35%~30% 的粘胶纤维，当然，这也是因为粘胶纤维的强力较差。涤腈混纺比与强力的曲线上无最低值（这种情况也是可能的，如：当 $S'_B > S_A$ 时），混纺比例可以在整个区间内选定，只是为了兼顾

其它（如折皱回复、缩水率等）的性能，一般选用 50/50 的混纺比例。

3-3-1-2 苧麻/棉纤维混纺纱的伸长性能^[35]

上述有关断裂过程的分析同样适用于混纺纱断裂伸长的情况。当伸长较大的棉纤维的混纺比 b 小于其临界混纺比 b_c 时，苧麻组分的断裂决定了整个混纺纱的断裂，即此时混纺纱的断裂伸长为 ε_A ；当棉组分的混纺比 b 逐渐增大到大于 b_c 时，此时，苧麻组分已全部断裂，理论上已不再对纱的拉伸性能有贡献了，但混纺纱本身尚未断裂，还可承受张力而继续伸长，因此，混纺纱的拉伸主要由剩余的棉组分承担。所以，混纺纱的伸长率 $\varepsilon > \varepsilon_A$ ，并随着棉组分的混纺比 b 的逐渐增加而增加，最终，当 $b=100\%$ 时，混纺纱的伸长率 ε 完全达到棉纯纺纱的伸长率 ε_B 。

由此，可得出双组分纤维混纺时，其混纺纱的断裂伸长率的理论表达式如下：

$$\begin{cases} \varepsilon = \varepsilon_A, & (b \leq b_c) \\ \varepsilon = \varepsilon_A + \frac{b - b_c}{1 - b_c} \times (\varepsilon_B - \varepsilon_A), & (b \geq b_c) \end{cases} \quad (3-3-3)$$

由此可见，在苧麻/棉纤维的混纺时，只要知道苧麻、棉在其单组分纱（即纯纺纱）的拉伸曲线，就可以从理论上算出其混纺纱的强力与伸长的预测值。同时，混纺纱的伸长并非一定就是两种纤维的综合，而是在一定的范围内，伸长率小的组分决定了混纺纱的伸长，只有当伸长率大的组分的混纺比达到一定程度（大于临界混纺比）后，混纺纱的伸长才会逐渐增大。

表 3-3-1 麻棉混纺纱拉伸性能

成分 \ 指标	预测强力 (cN)	实测强力 (cN)	差异率 (%)	预测伸长 (%)	实测伸长 (%)	差异率 (%)
100%麻	256.2	256.2	0	2.8	2.8	0
20 棉/80 麻	226.96	201.3	11.3	2.8	2.8	0
40 棉/60 麻	197.72	174	12	2.8	3	7.1
60 棉/40 麻	168.48	135	19.9	2.8	2.4	14.3
80 棉/20 麻	156.8	158	1	3.5	3.8	8.6
100%棉	196	196	0	6.3	6.3	0

实测数值由 XL—1 型纱线强伸仪测得。

根据实际测试结果，本实验中， $S_A=256.2\text{cN}$ ， $\epsilon_A=2.8\%$ ， $S_B=196$ ， $\epsilon_B=6.3\%$ ，根据两者的拉伸曲线图（文中未标出）可找出 $S'_B=110\text{cN}$ ，则按式 3-3-2 求出临界混纺比为： $b_c=0.75$ 。

据式 3-3-1、2、3 算出不同混纺比的纱强和伸长的预测值如表 3-3-1 所示，其变化趋势如图 3-3-3、4 所示。图中折线是预测值，光滑连线是根据各个实测值得出的。

从表中有关苧麻/棉混纺纱的预测强力与实测强力、预测伸长与实测伸长的数值以及曲线图可以看出，实际值略高于预测值，但变化趋势是非常一致的。

关于强力和伸长率的预测与实际数值的差异，主要是因为断裂过程是非常复杂的，已断裂的纤维，在进一步拉伸中，可能发生多次断裂，实际上对纱的强力和伸长仍有一定的贡献，因此，实际断裂强力和伸长比预测断裂强力和伸长略大些。

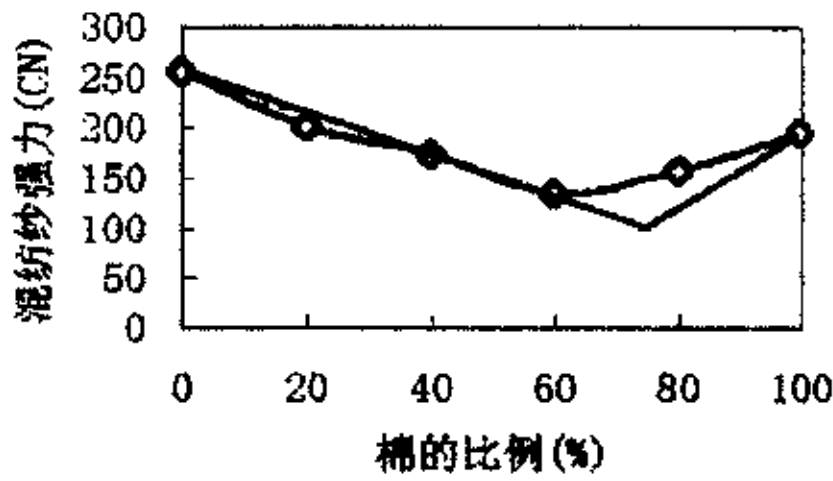


图 3-3-3 麻棉纱断裂强力与混纺比关系

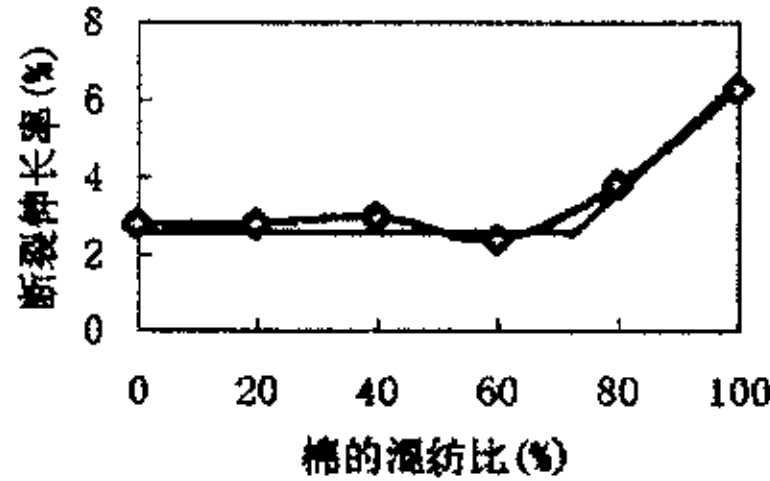


图 3-3-4 麻棉纱断裂伸长与混纺比关系

同样，分析麻涤、麻绢数据也可得出以上结论。

3-3-2 麻涤混纺纱强伸性能

表 3-3-2 麻涤混纺纱强伸性能

成分 \ 指标	预测强力 (cN)	实际强力 (cN)	差异率 (%)	预测伸长 (%)	实际伸长 (%)	差异率 (%)
100%麻	683.5	683.5	0	3.1	3.1	0
20 涤/80 麻	582.8	457.9	21.4	3.1	2.9	6.5
40 涤/60 麻	482.1	416.3	13.6	3.1	4.2	35.5
60 涤/40 麻	496.08	361.1	27.2	6.94	8.8	26.8
80 涤/20 麻	661.44	732.1	10.7	15.92	22.1	38.8
100%涤	826.8	826.8	0	24.9	24.9	0

根据实际测试结果, 本实验中, $S_A=683.5\text{cN}$, $\varepsilon_A=3.1\%$, $S_B=826.8$, $\varepsilon_B=24.9\%$, 根据两者的拉伸曲线图可找出 $S'_B=180\text{cN}$, 则按式 3-3-2 求出临界混纺比为: $b_c=0.514$ 。

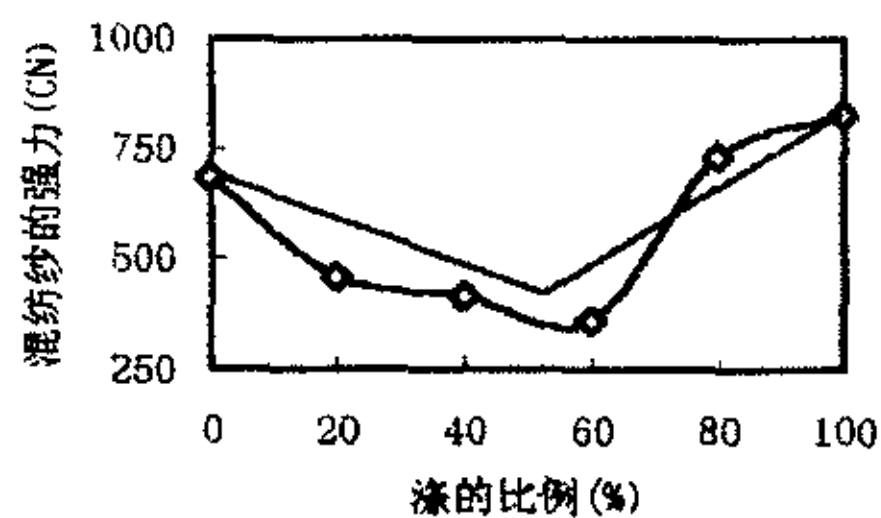


图 3-3-5 麻涤纱断裂强力与混纺比关系

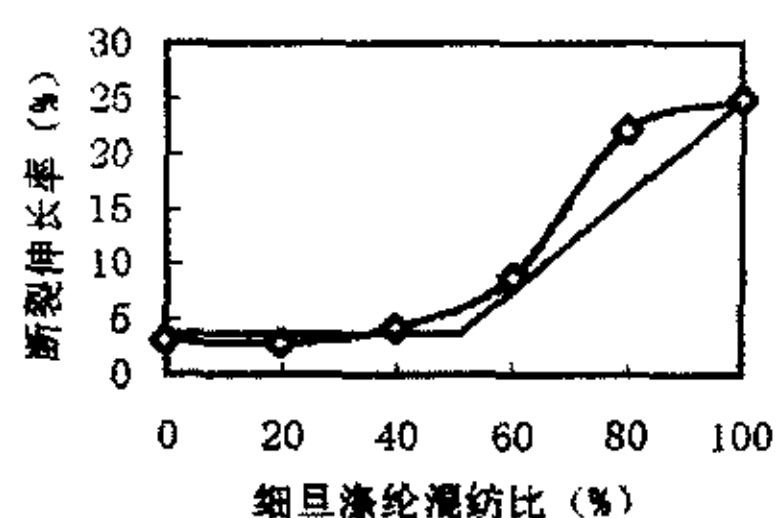


图 3-3-6 麻涤纱断裂伸长与混纺比关系

3-3-3 麻绢混纺纱的强伸性能

表 3-3-3 麻绢混纺纱强伸性能

成分 \ 指标	预测强力 (cN)	实际强力 (cN)	差异率 (%)	预测伸长 (%)	实际伸长 (%)	差异率 (%)
100%麻	287.8	287.8	0	1.9	1.9	0
20 绢/80 麻	262.84	244.7	6.9	1.9	1.9	0
40 绢/60 麻	237.88	212.6	10.6	1.9	2.1	10.5
60 绢/40 麻	232.44	272.7	17.3	2.39	3.3	38.1
80 绢/20 麻	309.92	312	0.7	4.95	5.7	15.2
100%绢	387.4	387.4	0	7.5	7.5	0

根据实际测试结果, 本实验中, $S_A=287.8\text{cN}$, $\varepsilon_A=1.9\%$, $S_B=387.4$, $\varepsilon_B=7.5\%$, 根据两者的拉伸曲线图可找出 $S'_B=163\text{cN}$, 则按式 3-3-2 求出临界混纺比为: $b_c=0.562$ 。

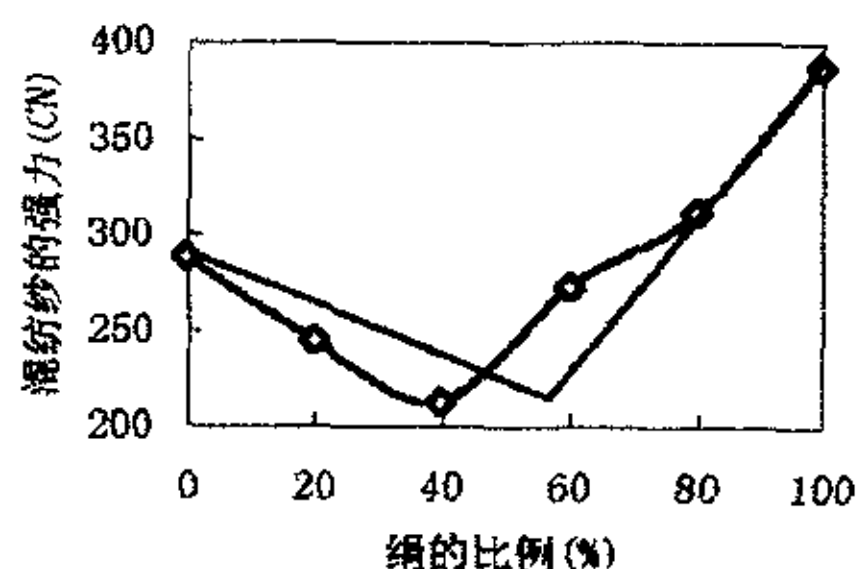


图 3-3-7 麻绢纱强力与绢比例关系

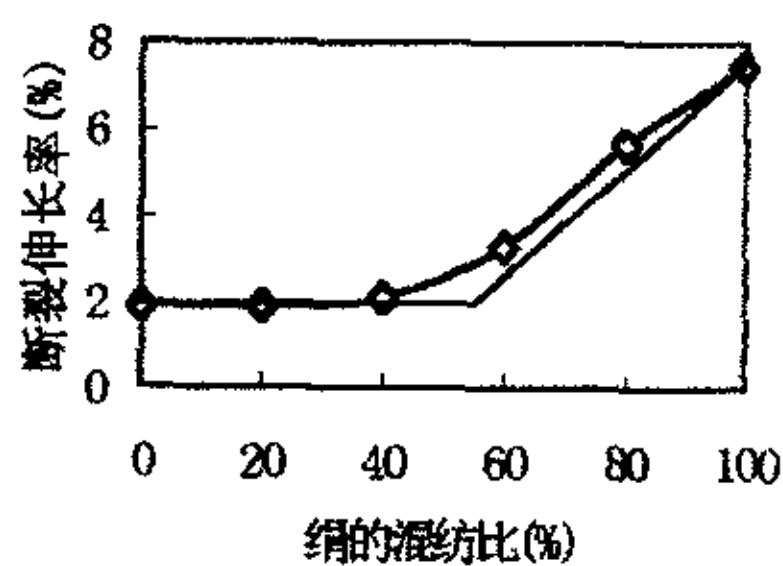


图 3-3-8 麻绢纱伸长与绢比例关系

3-3-4 小结

1.麻/棉、麻/绢、麻/涤纶纤维混纺纱的强伸性与混纺比的关系是有一定规律的，可以参照所建立的理论表达式 3-3-1、2、3，该式经实验验证是能较好反映混纺纱断裂伸长规律的，因而可用于预测混纺纱的强伸特性；

2.伸长大的纤维组分加入后，混纺纱的伸长率并非立即增加，而是必须当该纤维的混纺比超过临界值以后，混纺纱的伸长才会随着该纤维的混纺比的增加而逐渐增加。

3.由于在推算预测强力的过程中，为突出重点，省略了部分次要因素，如纤维断裂后仍能对纱线的强伸性能作出一定的贡献，这造成了预测强力低于实测强力；又如纱线结构中，条干不匀的细节部位易于提前断裂，这造成了预测强力高于实测强力；等等原因，致使混纺纱的实际断裂强力和伸长与理论预测的断裂强力和伸长存在偏差。

第四章 苎麻混纺织物性能评析

如何恰当地评价织物性能与风格，一直都是众说纷纭的一个论题。常见的有三种方法：利用各项服用性能仪器测量值，选用合适的数学处理方法，或统计方法，或模糊数学方法，甚至灰色理论中的相应方法，给出综合性能的值^[36~39]；直接采用风格计量系统，如 FAST 或 KES 的给出值直接或经一定处理后比较；或是根据最终用途，将各种风格所允许的各项指标范围定出，再核对所测值处于哪种风格对应区间，从而判别织物风格^[40]。

应该说，织物性能是更多地从物理力学结构方面考察织物，风格则更多地从最终用途，即服装效果方面考察织物。但习惯上，大家并未严格区别二者。本文基于各项测试指标评价织物，采用性能说法相对合适。

经过多种数据处理方法的试用和比较^[41~43]，本文最终采用模糊线性加权变换法分析所做混纺织物每种比例的综合性能^[41,44]，并使用统计上的多项式回归法给出织物单项性能与混纺比例的关系^[45]。

第一节 织物测量指标简介

4-1-1 织物常规性能测试仪器型号及方法

透气性：YG461 织物中透气量仪；

保暖性（克罗值）：YG606 平板式保暖仪；

悬垂性：织物悬垂性测试仪；

吸湿性：织物覆于装水的杯口在 60℃ 的烘箱中烘 1.5 小时后，称得织物重量相对于重增加的百分比；

耐磨性：Y522，采用 250g 加压重锤、细砂轮 A-280 磨 100 次后(麻涤、麻棉系列磨 100 次，麻绢系列磨 30 次)，称得的织物重量损失百分比；

散湿性：织物浸水 12 小时后，脱水自然晾干 10 分钟时所失水重

相对于刚脱过水时吸水重的百分比。

折皱回复性：YG541B 测得，取经折皱恢复角与纬折皱恢复角之和。

断裂性能：HD026N 电子织物强力仪。

4-1-2 FAST 系统测试织物物理力学性能指标^[47]

FAST (Fabric Assurance by Simple Tests) 是包括测试和评价的一套简便的织物测试系统，用于客观评价织物手感和性能。该系统包括 FAST-1 厚度压缩仪；FAST-2 弯曲仪；FAST-3 拉伸仪和 FAST-4 尺寸稳定性测试。测试指标见表 4-1-1。

表 4-1-1 FAST 系统测试指标

测试仪器	测试指标	符号	单位	计算指标	符号	单位
FAST-1	2g/cm ² 下的厚度	T ₂	mm	表面厚度	ST	mm
	100g/cm ² 下的厚度	T ₁₀₀	mm			
FAST-2	弯曲长度	C	mm	弯曲刚度	B	μN·m
FAST-3	5g/cm 下的伸长率	E ₅	%	可成形性	F	mm ²
	20g/cm 下的伸长率	E ₂₀	%			
	100g/cm 下的伸长率	E ₁₀₀	%			
	45°斜向 5g/cm 下的伸长率	EB ₅	%	剪切刚度	G	N/m

具体指标含义解释如下：

——压缩性能

一般而言，织物表面厚度变化不超过 0.1mm 时，人们就无法感知织物的外观和手感的变化。对于薄型织物而言，表面厚度同样的增减所引起的织物手感的变化就比中厚型织物要来的明显。因此，这一指标对评价织物、指导生产具有重要意义。FAST-1 压缩仪可测定织物在 2g/cm²~100g/cm² 的负荷下所具有的厚度，从而推算出织物的表面厚度，即二者之差，以评定其抗压缩性和蓬松程度。织物的表面厚度值越大，表示织物越蓬松，可压缩程度越大。

——弯曲性能

FAST-2 弯曲仪采用了英国标准 (BS3356) 中描述的悬臂梁原理，5cm 宽试样靠自重下垂，在试样一端与滑块相脱离的瞬间，测出弯曲

长度 C ，并按 G 值，可计算出织物的弯曲刚度 B ， B 值的大小与样品的重量和弯曲长度 C 直接有关。具体计算如下：

$$B=9.8 \times W \times C^3 \times 10^{-6}$$

式中： B —弯曲刚度： $\mu\text{N} \cdot \text{m}$

W —平方米重量： g/m^2

C —弯曲长度： mm

弯曲长度和弯曲刚度都表示织物的抗弯曲能力，其值越大，表示织物的抗弯曲能力越强，不易弯曲。测试打印报告中的 $C-1$ ， $B-1$ 代表经向； $C-2$ ， $B-2$ 代表纬向。弯曲刚度过小，织物不易成形，不易加工；弯曲刚度过大，织物在加工和穿着过程中折叠有困难。

——拉伸性能

FAST-3 拉伸仪可以检测织物在 $5\text{g}/\text{cm}$ 、 $20\text{g}/\text{cm}$ 、 $100\text{g}/\text{cm}$ 以及 45° 斜试样在 $5\text{g}/\text{cm}$ 张力下的延伸量 E_5 、 E_{20} 、 E_{100} 、 EB_5 。织物在低负荷作用下的拉伸性能是织物质量的一项重要考核指标，它与服用的舒适性和稳定性直接相关；也与服装加工的难易程度有关。织物的拉伸变形量 E 值越大，表示织物易拉伸变形。同 FAST-2，打印报告中后缀—1 代表经向，—2 代表纬向。

斜向延伸用于检测织物的剪切特征。延伸量 EB 表示织物斜向拉伸的变形量。按 EB 值，可以计算出织物的剪切刚度。斜向变形量越大，表示剪切刚性越小，说明织物的交织阻力越小。

另外，根据弯曲刚度和 $20\text{g}/\text{cm}$ 及 $5\text{g}/\text{cm}$ 张力下的拉伸变形的增量，可计算出织物的可成形性，其物理意义是织物内纱线轴向的压缩性能，该值越大，说明越不易压缩。

$$F(\text{mm}^2) = B \times (E_{20} - E_5) / 14.7$$

织物的可成形性 F 由 Lindberg 等首先提出，当初他建议 F 由轴向压缩乘以弯曲刚度来计算得到，表示织物在某一方向弯曲之前，自身平面内织物承受压力变形的量度，由于轴向压缩可由低应力下的拉伸性来估算，于是 F 就成了弯曲刚度和拉伸性的函数。该值越大，说明越不易压缩。

——尺寸稳定性

织物的尺寸稳定性是影响成衣外观质量的主要因素之一。在成衣加工和穿着过程中，一旦环境的热湿条件发生变化，尺寸变形就会发生。如：松弛回缩率较高时，面料在粘衬后容易起皱而使成衣产生形变。变形可用松弛回缩率和湿膨胀率来表示。其中，前者引起的变形是不可逆的，后者引起的形变是可逆的。

FAST-4 该试验通过测量织物经过干、湿两种状态时经向和纬向的尺寸变化情况来表征织物的尺寸稳定性。

本次实验因条件所限，未测 FAST-4 尺寸稳定性。

第二节 麻绢混纺织物性能评析

4-2-1 织物测试规格、性能数据及比较

表 4-2-1 麻绢混纺织物规格

试样	指标	密度(根/10cm)		紧度(%)			克重 (g/m ²)
		经	纬	经	纬	总紧度	
全麻		293	308	44.26	46.51	70.18	51
80 麻/20 绢		296	324	44.76	48.99	71.82	50
60 麻/40 绢		304	380	45.96	57.46	77.01	50
40 麻/60 绢		352	368	53.22	55.64	79.25	48
20 麻/80 绢		366	300	55.34	45.36	75.60	38
全绢		344	352	52.01	53.22	77.55	43
纯麻整理布		328	236	49.59	35.68	67.58	35
丝麻交织整理布		292	240	44.15	40.79	66.93	25

自制麻绢混纺布系列 60Nm，设计规格 277.8×257.2 根/10cm；

取自湖南洞庭苎麻纺织厂的 60Nm 纯麻布及 122Nm/2×47.4Nm 丝麻交织布。

表 4-2-2 麻绢混纺织物常规服用性能数据

试样	全麻	80 麻 /20 绢	60 麻 /40 绢	40 麻 /60 绢	20 麻 /80 绢	全绢	纯麻整 理布	丝麻交织 整理布
指标								
透气量 (l/m ² s)	830	510	517	479	430	610	1596.8	681.6
悬垂系数 (%)	58.5	65.7	70.4	64.1	61.7	60.0	54.5	53.8
吸湿率 (%)	2.61	2.55	3.10	3.31	3.23	3.27	7.88	2.94
耐磨性 (g)	0.058	0.060	0.058	0.126	0.119	0.157	0.059	0.117
散湿率 (%)	16.01	15.33	15.39	13.27	14.38	13.99	23.02	24.34
折皱 恢复 角 (°)	经向	45.0	53.1	70.6	91.3	111.2	45.6	
	纬向	48.5	58.4	73.2	91.8	114.1	44.9	
	总和	93.5	111.5	143.5	183.1	241.2	90.5	
克罗值 clo	0.1230	0.1387	0.1689	0.1345	0.0880	0.0537	0.1250	0.0363
断裂强 力 (N)	经向		354.5	291.88	404.63		465	567.13
	纬向		372.12	416.24	428.49		381.13	318.2
断裂伸 长率 (%)	经向		21.73	24.78	26.68		12.07	16.56
	纬向		21.86	22.06	28.26		18.62	45.26
断裂功 (J)	经向		34.33	31.79	51.14		31.03	74.34
	纬向		37.55	40.03	51.84		29.50	70.16

注：因试样长度不够，以上某些指标未测，以后表中的空白亦是此原因。

表 4-2-3 麻绢混纺织物散湿数据

时间(min) 试样	10	20	30	40	50	60	80	100	140	180	300	420
整理纯麻	0.2282	0.4861	0.7182	0.8781	0.9400	0.9568	0.9633	0.9677	0.9710	0.9710	0.9781	0.9774
80 麻/20 绢	0.1533	0.3369	0.5180	0.6854	0.8300	0.9115	0.9570	0.9667	0.9737	0.9737	0.9803	0.9808
60 麻/40 绢	0.1539	0.3439	0.5150	0.6662	0.8108	0.9065	0.9634	0.9740	0.9771	0.9780	0.9841	0.9846
40 麻/60 绢	0.1327	0.3091	0.4702	0.6358	0.7818	0.8882	0.9608	0.9725	0.9762	0.9787	0.9837	0.9837
20 麻/80 绢	0.1438	0.3034	0.4469	0.6002	0.7476	0.8656	0.9611	0.9722	0.9758	0.9784	0.9823	0.9827
纯绢	0.1399	0.3030	0.4507	0.5814	0.7193	0.8348	0.9661	0.9893	0.9935	0.9961	0.9994	1
整丝麻交织	0.2434	0.4801	0.6833	0.8327	0.9172	0.9457	0.9608	0.9653	0.9698	0.9737	0.9793	0.9787

表 4-2-4 麻绢混纺织物 FAST 测试数据

试样		全麻	80 麻 20 绢	60 麻 40 绢	40 麻 60 绢	20 麻 80 绢	全绢	纯麻 整理布	丝麻交织 整理布
压 缩 性 能	T2		0.501	0.501	0.397	0.454	0.366	0.261	0.289
	T100		0.287	0.285	0.272	0.301	0.271	0.162	0.192
	ST		0.214	0.216	0.125	0.154	0.095	0.098	0.097
弯 曲 性 能	C-1		24.2	26.3	24.2	20.0	25.4	25.7	15.5
	C-2		24.0	23.7	23.1	17.8	20.2	21.3	21.7
	B-1		17.7	19.7	15.3	9.2	18.3	14.6	3.6
	B-2		17.3	14.4	13.2	6.6	9.3	8.2	9.9
拉 伸 性 能	E5-1		0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
	E5-2		0.3	0.3	0.1	0.3	0.5	0.3	0.2
	E20-1		0.6	0.5	0.4	0.7	0.4	0.4	0.9
	E20-2		0.8	0.7	0.5	1.2	1.3	1.0	0.7
	E100-1		2.3	1.7	1.8	3.0	3.0	1.1	2.1
	E100-2		2.4	2.4	2.3	5.3	10.5	3.5	2.8
	EB-5		2.5	2.5	2.5	3.3	2.8	3.5	4.9
	F-1		0.52	0.40	0.28	0.29	0.33	0.20	0.13
	F-2		0.55	0.43	0.33	0.39	0.50	0.35	0.31
	G		50	50	48	38	43	35	25

可以看出,随着绢混入纱线比例的增加,麻绢织物吸湿性能增强,散湿性能和透气性能稍有下降;混纺织物的悬垂性能不如纯纺纱的好;折皱回复性能变好;保暖性下降,即织物散热性能更好;耐磨性变差。以上结论,比较符合麻绢混纺织物的预测。

观察 FAST 测试值,可知:随着绢比例升高,织物表面厚度变小,表面区域细致紧密,例外的是 20 麻/80 绢,表面相对全绢偏蓬松一些;弯曲刚度基本呈下降趋势,但全绢的弯曲刚度,特别是纵向的弯曲刚度,还是比较大,20 麻/80 绢的弯曲刚度最小,说明这个比例的织物,

易于加工成衣，易于弯曲起皱，穿着随意。成形性随绢比例增加而降低，到了 20 麻/80 绢之后，成形性又逐渐变好。剪切刚度值也是这个规律，说明织物交织阻力最小的还是 20 麻/80 绢。20 麻/80 绢的混纺比例方便织布和缝纫过程，织物外观稍丰满，但成形性不是很好。而经过整理的两块织物，各项数据均偏小，即外观密实，易于弯曲折皱，但成形性不佳；织物实际的外观手感亦是如此。究其原因，这两块织物的紧度太小，特别是纯麻织物的纬向紧度太小可能是主要缺点，此外，经过整理后，织物的性能也不可避免地会产生些变化。

4-2-2 模糊线性加权变换法简介及生成结果

分析各项数据的最终目的是要找出手感、性能、风格俱佳的混纺比例，以指导生产。所以，下面采用模糊线性加权变换法进行评价。

在选择这种方法之前，笔者也曾对比过比较常见用来分析织物性能的模糊综合评价法，模糊聚类法，灰色关联度法等。这几种方法的最终结果，都不是以数字直接表达，模糊综合评价给出的是“好”、“较好”、“较差”、“不好”这样的评语；模糊聚类得出的是将所有比例织物分类，而后评价每类特征；灰色关联度得出的是各混纺比例织物与选定标准织物的关联度大小，按亲疏关系评论织物好坏。所有这些结果，都不是直观的数字，并且归于一类的几种织物到底哪种更好，这些方法没有结语。笔者个人偏向以下通过分配权重综合找出最后每种试样结果的方法。

由数据看来，经整理的两块织物各项性能比同样混纺比的坯布好特别是透气性、吸湿性、散湿性相当优良。因织物紧度规格、坯布与整理的差异等原因，此二块织物仅作对比。以下取自制的六块织物进行分析。

模糊线性加权变换法是基于多个因素对一个最终结果影响各不相同的思路。它认为，互不相关的因素对最终结果影响程度是不同的，影响性质也分正向提高和负向削减二种，所以，在根据已有数据计算最终结果时，要把影响程度、影响性质考虑进来，这就是下文中所提

到的权重和隶属函数转化方法。

4-2-2-1 指标、区间及权重的选择

选取下列六个指标，即对最终织物性能存在较大影响的因素对综合性能值进行考核。区间范围比通常测得数值稍大，避免了隶属函数存在 0 和 1 这样的端值，也便于将其它织物数值纳入评价。权重，即每个指标对综合性能的贡献值，则是根据专业教师和麻纺界人士的建议均衡给出的。

透气：采用区间[100, 1000]；权重 0.20

悬垂：采用区间[30, 90]；权重 0.19

吸湿：采用区间[0, 5]；权重 0.09

耐磨：采用区间[0, 0.2]；权重 0.07

散湿：采用区间[0, 50]；权重 0.18

折皱：采用区间[50, 300]；权重 0.27

4-2-2-2 计算思路

所选用指标的权重组成一行向量 $A=[0.20\ 0.19\ 0.09\ 0.07\ 0.18\ 0.27]$ ，所有数据根据其指标区间[$\min$ $\max$]，转换为隶属函数。每一个指标的数据，像折皱回复角等，其数值越大越好，按 $(data-\min)/(\max-\min)$ 转换为隶属函数代入矩阵；而悬垂和耐磨数值，则是越小越好，按 $(\max-data)/(\max-\min)$ 转换为隶属函数值代入矩阵。所有隶属函数组成矩阵 R ，其每一行代表所选的每一个指标，每一列代表每一个混纺比例的数据，根据 $B=A \times R$ ，即可得出代表六个混纺比例综合性能值的向量 B 。最终结果数值大者综合性能好。

数据矩阵 $S=[830.0000\ 510.0000\ 517.0000\ 479.0000\ 430.0000\ 610.0000$
 $58.5000\ 65.7000\ 70.4000\ 64.1000\ 61.7000\ 60.0000$
 $2.6100\ 2.5500\ 3.1000\ 3.3100\ 3.2300\ 3.2700$
 $0.0580\ 0.0600\ 0.0580\ 0.1260\ 0.1190\ 0.1570$
 $16.010\ 15.330\ 15.390\ 13.270\ 14.380\ 13.990$
 $93.5000\ 111.5000\ 143.8000\ 183.1000\ 232.3000\ 241.2000]$

转换成隶属函数：

$$R_{1j}=(S_{1j}-100)/(1000-100);$$

$$R_{2j}=1-(S_{2j}-30)/(90-30)=(90-S_{2j})/(90-30);$$

$$R_{3j}=(S_{3j}-0)/(5-0);$$

$$R_{4j}=1-(S_{4j}-0)/(0.2-0)=(1-S_{4j})/(0.2-0);$$

$$R_{5j}=(S_{5j}-0)/(50-0);$$

$$R_{6j}=(S_{6j}-50)/(300-50);$$

隶属函数矩阵 $R=[$

0.8111	0.4556	0.4633	0.4211	0.3667	0.5667
0.5250	0.4050	0.3267	0.4317	0.4717	0.5000
0.5220	0.5100	0.6200	0.6620	0.6460	0.6540
0.7100	0.7000	0.7100	0.3700	0.4050	0.2150
0.3202	0.3066	0.3078	0.2654	0.2876	0.2798
0.1740	0.2460	0.3752	0.5324	0.7292	0.7648]

综合性能值 $B=[0.4633 \quad 0.3846 \quad 0.4169 \quad 0.4432 \quad 0.4981 \quad 0.5391]$ 。

以上计算使用 Matlab 编程, 详见附录。

4-2-2-3 计算结果分析

表 4-2-5 麻绢织物综合值

试样	全麻	80 麻/20 绢	60 麻/40 绢	40 麻/60 绢	20 麻/80 绢	全绢
综合性能值	0.4633	0.3846	0.4169	0.4432	0.4981	0.5391

对于麻绢混纺, 重要的是取麻的透气散湿与绢的柔软滑爽优点。但绢作为蛋白类天然纤维, 其自身具备了诸多优点, 从它的角度说, 加入麻是为了降低成本, 得到更优的综合性能; 从麻的角度讲, 则是借绢的优点改善不足, 提高附加价值。所以, 全绢和 20 麻/80 绢的性能值高于全麻, 随后则随绢比例的降低, 混纺织物的综合性能下降。所以, 麻绢混纺织物要想性能互补, 麻比例不宜超过 60%, 以 20%到 60%之间为佳, 且绢比例高者更好。

4-2-3 散湿过程分析

由图 4-1 可见, 经整理的全麻及丝麻交织品种起始散湿速度高于

其他织物；其他织物随麻比例的降低而起始散湿速度稍小；100 分钟后，纯绢已几近全干，其他织物则缓慢达到动态平衡点。麻绢两种织物的散湿性能相近，麻含量高的织物起始散湿快些，绢含量高的织物则更早地达到了散湿平衡。纯麻自制织物因试样不够，没做散湿试验。

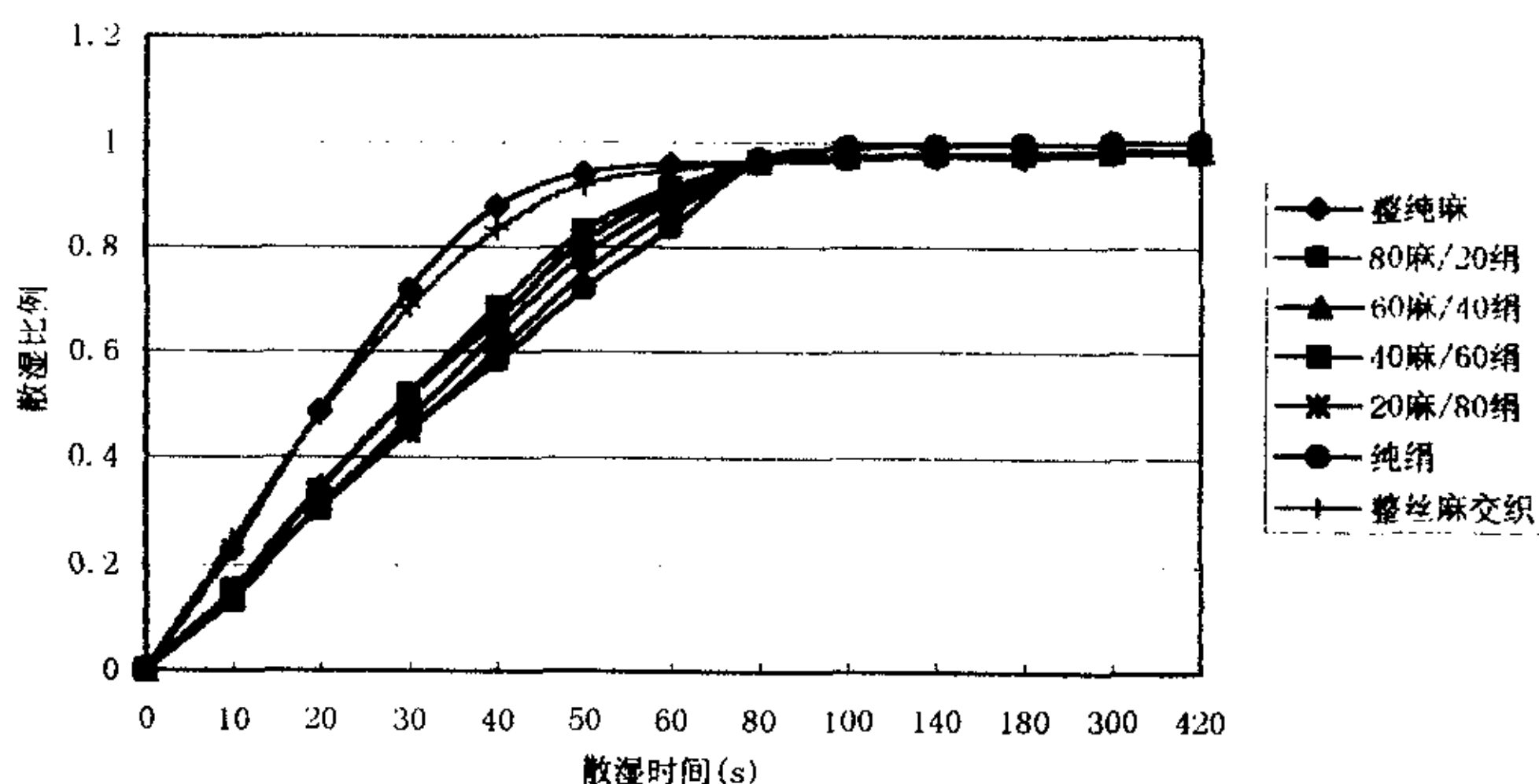


图 4-2-1 麻绢织物散湿过程图

4-2-4 统计分析探讨织物单项性能与混纺比关系式

使用 spss 软件的 statistic → data reduction → factor 功能，得到单项性能与绢的混纺比关系式和图：

$$\text{透气: } y_1 = 807.35 - 1459.02x + 1689.68x^2 - 449.07x^3; \quad (4-2-1)$$

$$\text{悬垂: } y_2 = 58.15 + 69.50x - 137.93x^2 + 70.25x^3; \quad (4-2-2)$$

$$\text{吸湿: } y_3 = 2.56 + 0.24x + 3.09x^2 - 2.66x^3; \quad (4-2-3)$$

$$\text{耐磨: } y_4 = 0.06 - 0.09x + 0.40x^2 - 0.22x^3; \quad (4-2-4)$$

$$\text{散湿: } y_5 = 16 - 1.48x - 6.21x^2 + 5.82x^3; \quad (4-2-5)$$

$$\text{折皱: } y_6 = 94.78 - 14.62x + 468.72x^2 - 305.9x^3; \quad (4-2-6)$$

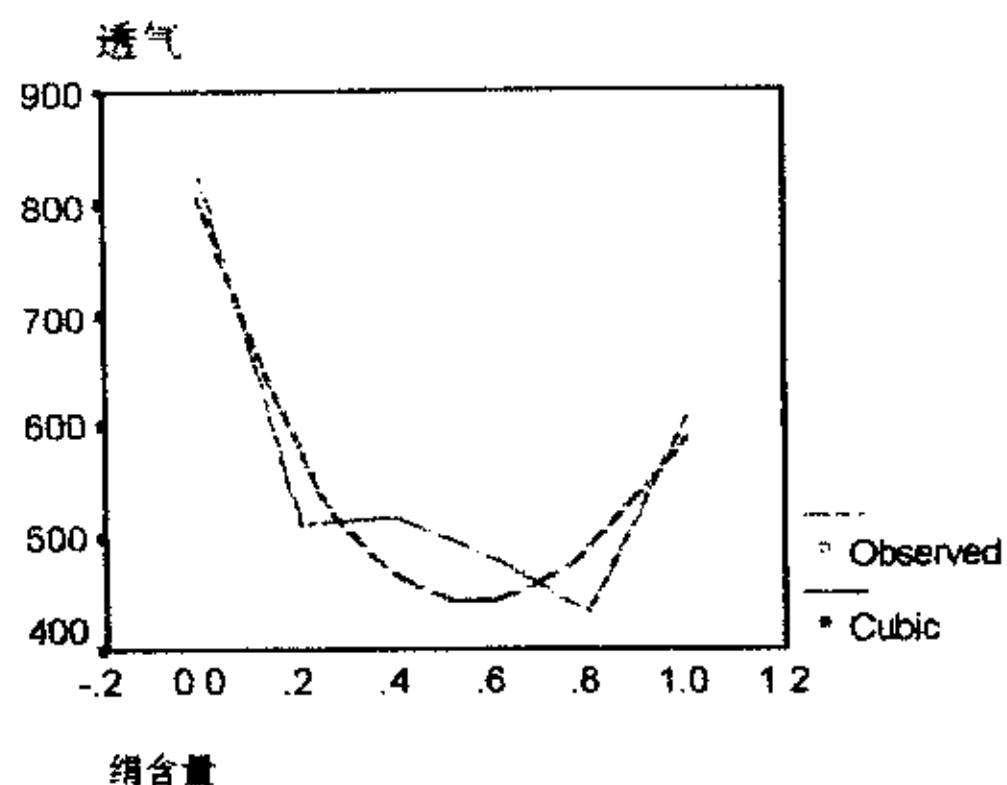


图 4-2-2 透气量与绢混纺比的三次曲线

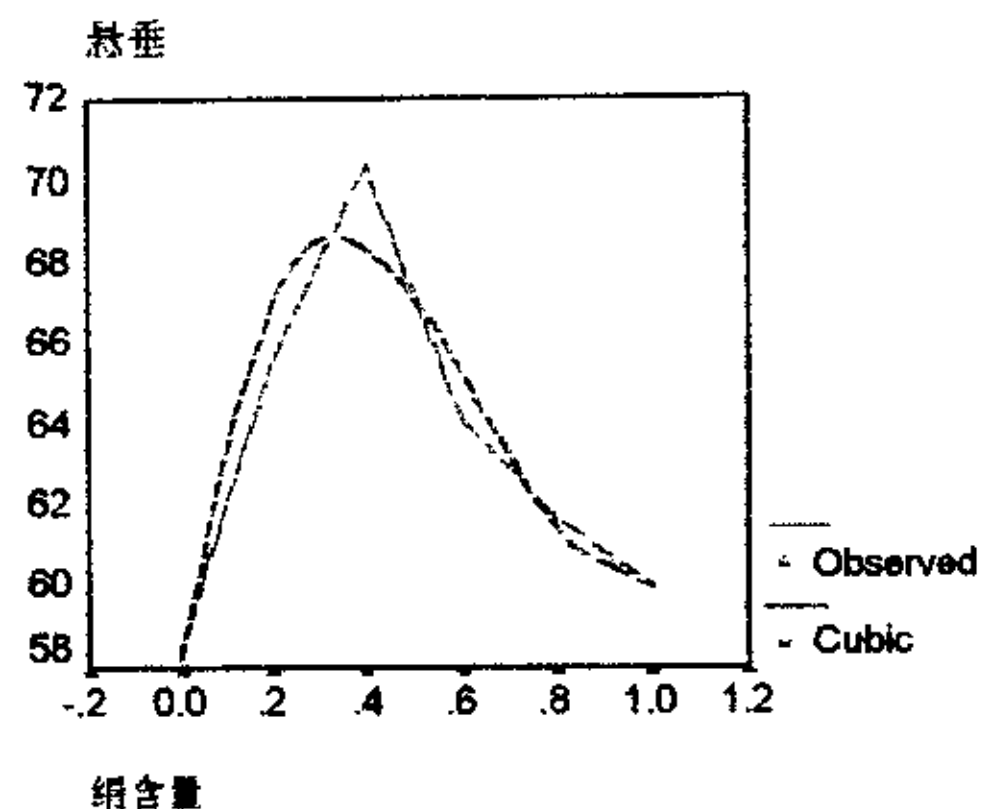


图 4-2-3 悬垂系数与绢混纺比的三次曲线

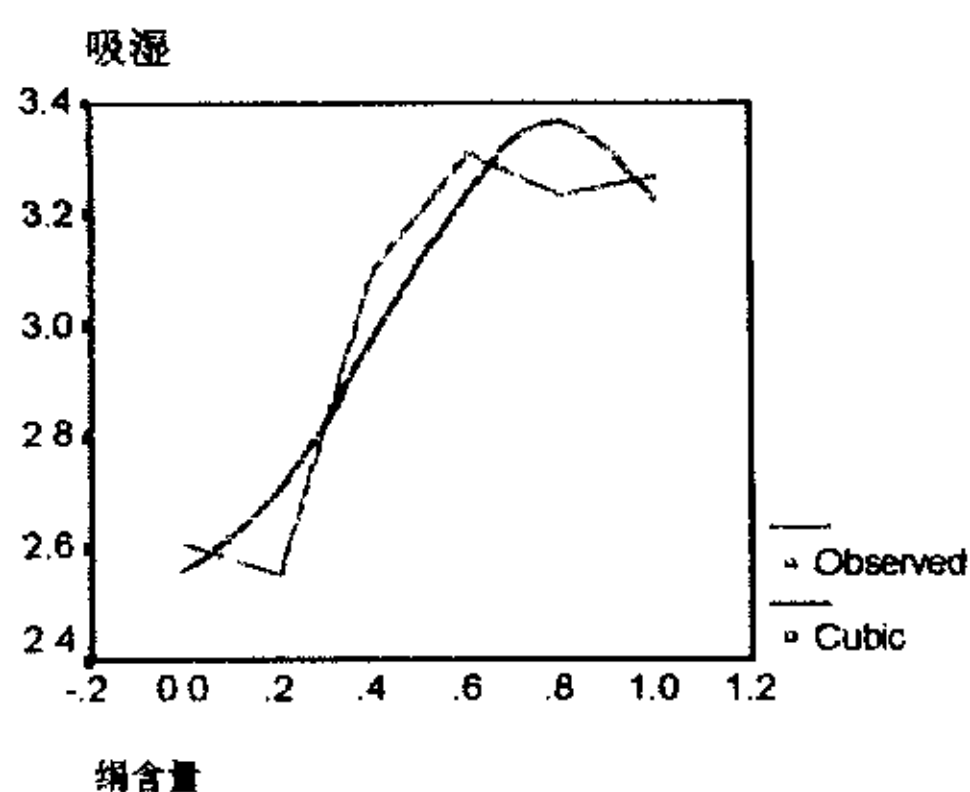


图 4-2-4 吸湿率与绢混纺比的三次曲线

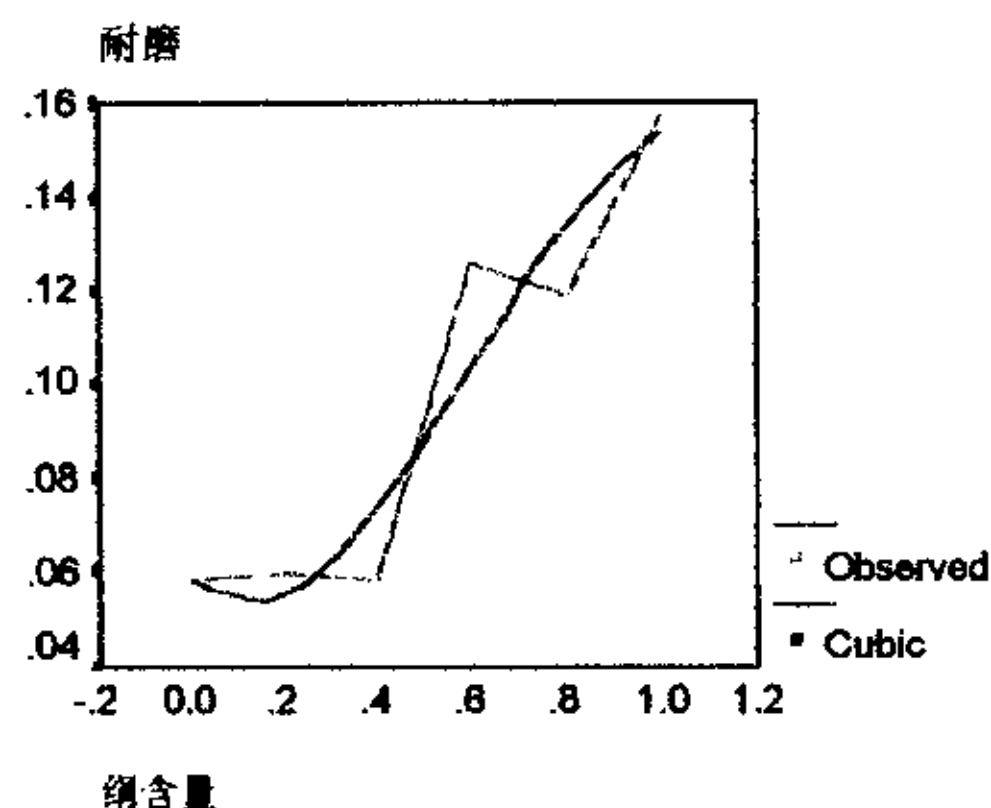


图 4-2-5 耐磨性与绢混纺比的三次曲线

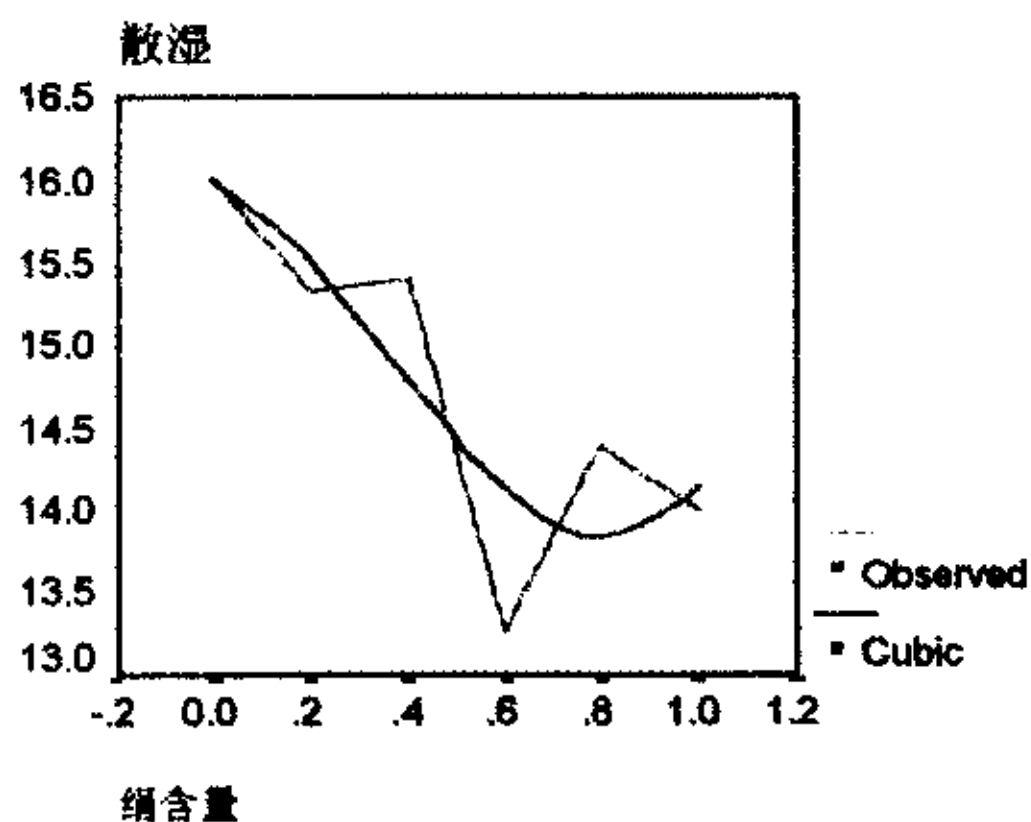


图 4-2-6 散湿率与绢混纺比的三次曲线

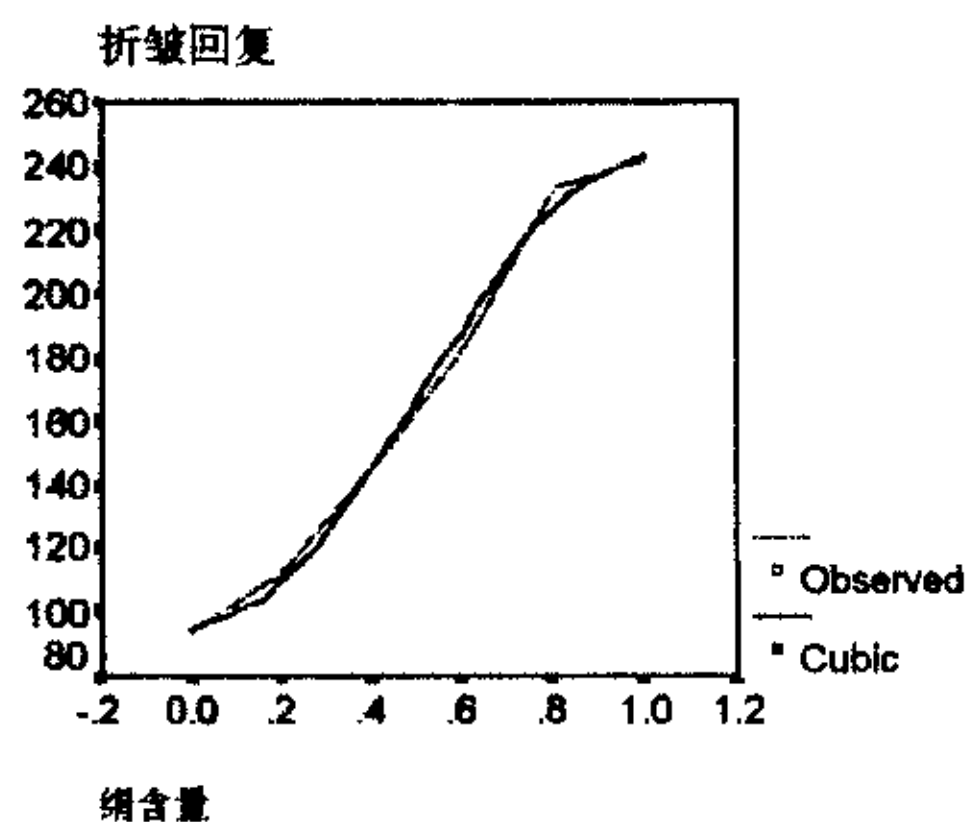


图 4-2-7 折皱回复角与绢混纺比的三次曲线

图中，折线是根据六点观测值联接而得，曲线是根据三次多项式绘得。三次多项式较好地表述了单项性能的变化规律。混纺织物的透气性能、悬垂不及纯纺织物；吸湿能力随绢比例上升而增强，散湿能力随绢比例上升而降低；绢含量高织物耐磨性不佳，但折皱回复能力增强。

4-2-5 结论

可以看出,随着绢混入纱线比例的增加,麻绢织物吸湿性能增强,散湿性能和透气性能稍有下降;混纺织物的悬垂性能不如纯纺纱的好;折皱回复性能变好;保暖性下降,即织物散热性能更好;耐磨性变差。以上结论,比较符合麻绢混纺织物的预测。

模糊线性加权变换法选出的较优混纺比例是 20 麻/80 绢。此织物绢风格较明显,华贵大方,又比一般绢织物硬朗有骨,适于高档衬衫、T 恤用。

第三节 麻棉混纺织物性能评析

4-3-1 织物测试规格、数据及对比

表 4-3-1 麻棉混纺织物规格

试样	指标	密度(根/10cm)		紧度(%)			克重 (g/m ²)
		经	纬	经	纬	总紧度	
全麻		232	260	45.24	50.7	73	141
80 麻/20 棉		231	296	45.05	57.72	76.7	149
60 麻/40 棉		241	231	47.00	45.05	68.5	147
40 麻/60 棉		234	270	45.63	52.65	74.3	168
20 麻/80 棉		225	270	43.88	52.65	73.4	166
全棉		246	264	47.97	51.48	74.8	167
坯 60 麻/40 棉 ¹		207	231	40.37	45.05	67.2	147
坯 55 麻/45 棉 ²		212	238	41.34	46.41	68.5	132

麻棉混纺系列 36Nm，设计规格 227.2×257.2 根/10cm

1、取自四川长丰麻纺织厂坯布 36Nm，设计规格 236×236 根/10cm

2、取自江西宜春麻纺织厂索要坯布 36Nm，设计规格 205×189 根/10cm

表 4-3-2 麻棉混纺织物常规服用性能数据

指标	试样	全麻	80 麻 /20 棉	60 麻 /40 棉	40 麻 /60 棉	20 麻 /80 棉	全棉	坯 60 麻/40 棉	坯 55 麻 /45 棉
透气量	l/m ² s	855	543	488	306	260	239	588	912
悬垂系数	(%)	53.5	60.5	62.3	64.0	63.0	62.3	59.0	62.3
吸湿率	(%)	2.654	2.578	2.598	2.833	3.373	3.213	2.508	2.476
耐磨性	(g)	0.056	0.051	0.050	0.049	0.046	0.043	0.048	0.052
散湿率	(%)	24.06	18.60	16.18	10.44	14.08	9.5	15.60	17.88
折皱恢复角(°)	经向	50.2	52.3	64.0	75.3	82.6	95.0	54.9	62.6
	纬向	57.0	62.5	67.7	78.4	88.0	108.3	61.3	62.3
	总和	107.2	114.8	131.7	153.7	170.6	203.3	116.2	124.9
克罗值	clo	0.1815	0.1723	0.1708	0.1662	0.1641	0.1686	0.1965	0.2165
断裂强力(N)	经向	453	373	280	260	238	328	360	383
	纬向	532	497	264	470	361	425	393	511
断裂伸长率(%)	经向	16.21	22.46	21.34	20.47	17.49	18.03	23.4	20.28
	纬向	12.53	17.52	19.23	18.32	21.5	27.7	20.96	14.96
断裂功(J)	经向	2.13	2.39	1.66	1.69	1.34	1.71	2.37	2.13
	纬向	1.97	2.32	1.36	2.10	1.99	3.03	2.34	2.22
综合性能值		0.5299	0.4274	0.4197	0.3815	0.4166	0.4312	0.4326	0.5098

表 4-3-3 麻棉混纺织物散湿数据

时间 (m) 试样	10	20	30	40	50	60	80	100	140	180	300	420
全棉	0.095	0.1831	0.2857	0.3811	0.4821	0.5879	0.7754	0.9206	0.9604	0.9677	0.9741	0.9728
20 麻/80 棉	0.1408	0.2785	0.4179	0.5646	0.7006	0.8064	0.9121	0.9434	0.9535	0.9605	0.9756	0.9662
40 麻/60 棉	0.1044	0.216	0.3334	0.4677	0.592	0.7075	0.873	0.9442	0.9589	0.9649	0.9716	0.9732
60 麻/40 棉	0.1618	0.3359	0.52	0.686	0.8055	0.8827	0.9301	0.943	0.9524	0.9588	0.9679	0.9701
80 麻/20 棉	0.186	0.3677	0.5474	0.6974	0.818	0.8844	0.9248	0.935	0.9453	0.9524	0.9629	0.9604
全麻	0.2406	0.4643	0.6771	0.8127	0.8804	0.905	0.921	0.9278	0.9366	0.9373	0.9465	0.9462
坯 60 麻/40 棉	0.156	0.2961	0.4673	0.6433	0.8042	0.8977	0.9538	0.9619	0.9677	0.9735	0.9777	0.978
坯 55 麻/45 棉	0.1788	0.4581	0.6963	0.8345	0.8901	0.9058	0.9179	0.9194	0.9301	0.9407	0.9489	0.9498

表 4-3-4 麻棉混纺织物 FAST 数据

试样 指标	全麻	80 麻 /20 棉	60 麻 /40 棉	40 麻 /60 棉	20 麻 /80 棉	全棉	坯 60 麻 /40 棉	坯 55 麻 /45 棉
压 缩 性 能	T2	0.555	0.569	0.564	0.541	0.562	0.560	0.537
	T100	0.326	0.335	0.387	0.368	0.377	0.374	0.362
	ST	0.229	0.233	0.177	0.174	0.185	0.186	0.175
弯 曲 性 能	C-1	24.2	25.9	28.9	24.7	24.2	25.9	23.1
	C-2	25.2	24.9	21.9	23.4	22.1	20.6	22.0
	B-1	19.7	25.4	25.0	24.9	23.0	28.4	17.7
	B-2	22.1	22.6	21.2	21.1	17.5	14.2	15.3
拉 伸 性 能	E5-1	0.2	0.3	0	0	0	0.1	0.1
	E5-2	0.2	0.1	0.2	0	0.1	0.1	0.2
	E20-1	0.5	0.6	0.3	0.2	0.2	0.4	0.5
	E20-2	0.6	0.5	0.8	0.4	0.6	0.6	0.3
	E100-1	1.9	2.3	2.5	1.8	1.8	2.4	2.8
	E100-2	2.3	2.2	3.6	2.3	3.0	4.3	2.5
	EB-5	3.2	1.8	2.0	0.5	0.5	0.1	1.4
	F-1	0.40	0.63	0.73	0.40	0.31	0.71	0.52
	F-2	0.60	0.62	0.60	0.57	0.56	0.52	0.42
	G	38	68	90	224	264	922	90

观察以上测试数据可知,随着棉纤维的加入,混纺织物的吸湿性能先下降又再上升,20 麻/80 棉的吸湿性能最优;透气和散湿性能则不断减弱,反映了麻棉在通透性方面的差异。全麻的悬垂性能最好,其次是 80 麻/20 棉织物,其它混纺织物的悬垂性能比起两端纯织物都有所下降。折皱回复性能随棉比例上升而变佳。所有织物的保暖性相差不大。含麻比例高的织物断裂强力也较高,但伸长较小,所以,整个区间的断裂功并无明显规律。例外的是,几乎所有混纺比例的经

向断裂伸长都大于全麻和全棉的断裂伸长，特别是棉比例只有 20% 时，断裂伸长数值最大。

观察上述织物的 FAST 值，可得到以下结论：

棉织物表面厚度较小，说明织物表面更趋细密；80 麻/20 棉的数值甚至比全麻还高，说明它更偏丰满一些；

弯曲刚度随棉比例的上升，经向数值增加，纬向减小，经纬向的弯曲性能差距增大，成衣需严格遵循方向原则，不像纯麻织物较易更换。

可成形性最好的是 80 麻/20 棉和 60 麻/40 棉两种比例。并且这二者的剪切刚度也未太大，棉比例再高时，剪切刚度的值快速增大，特别是全棉的剪切刚度，远远超出各种混纺比例。说明，加入一定比例的麻，会改善棉织物交织阻力过大的生产问题。

4-3-2 模糊线性加权变换法分析织物综合性能

所得出的综合性能值见表 4-3-2 最后一栏。

对于麻棉混纺织物，由于两者均是天然纤维素类纤维，折皱、悬垂性能相仿，所以，最重要的是改善其吸散湿性和手感。棉吸湿性佳，但散湿差，织物在湿态环境下人体感觉不适；麻则散湿性好，但就是手感刚硬，易有刺痒感。据数值看来，还是全麻综合性能较高，因二者在吸散湿方面的性能相差较大，麻凸现了这方面的优势。从高到底，依次排来是：全麻>全棉>80 麻/20 棉>60 麻/40 棉>20 麻/80 棉>40 麻/60 棉。混纺区间以两端为宜，不宜取 40 麻/60 棉到 20 麻/80 棉之间。而厂里取来的两块坯布，数值在第一位和第二位间，厂里 60 麻/40 棉的数值还小于厂里 55 麻/45 棉的数值，说明生产中的大样因各方面的规范操作和稳定的工艺，性能有提高；并且织物性能的变化区间还有待细分，内在规律还需进一步发掘、验证。

4-3-3. 散湿过程分析

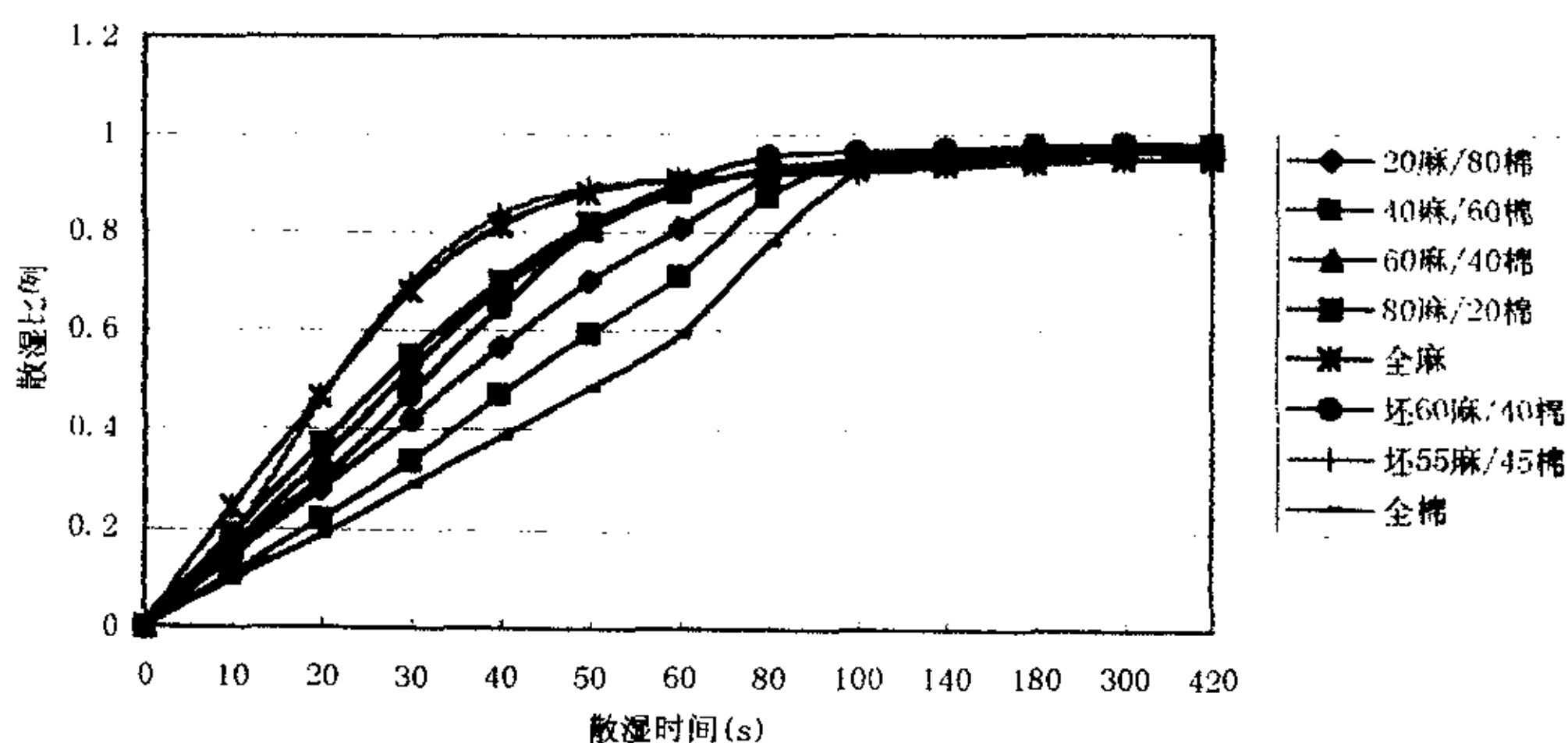


图 4-3-1 麻棉散湿过程曲线

坯布 55 麻/45 棉的散湿性与全麻几乎一致，开始阶段散湿很快，60 分钟后开始转入缓慢的散湿过程；其他几种除 20 麻/80 棉起始散湿速度高于 40 麻/60 棉外，其起始散湿速度与麻的含量呈线性关系，而 100 分钟后的散湿速度与麻的含量呈逆线性关系。基本上，100 分钟后的散湿量相当细小，可以不予考虑。

4-3-4 统计方法探讨织物单项性能与混纺比关系式

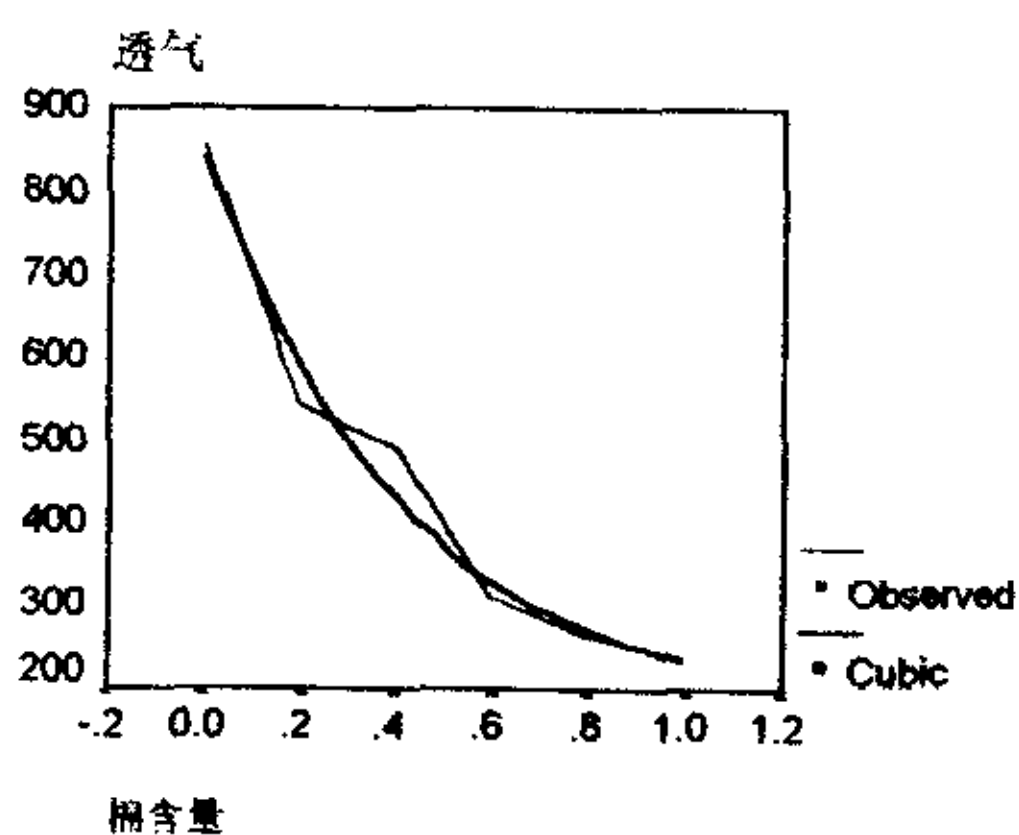


图 4-3-2 透气量与棉混纺比的三次曲线

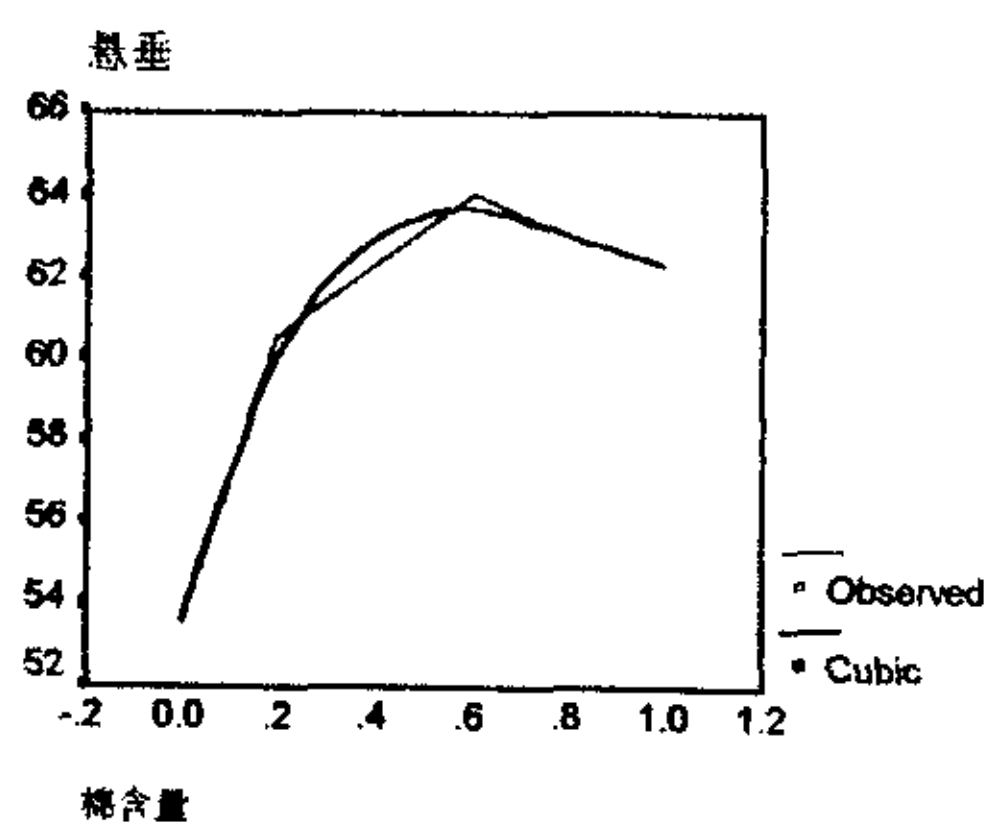


图 4-3-3 悬垂系数与棉混纺比的三次曲线

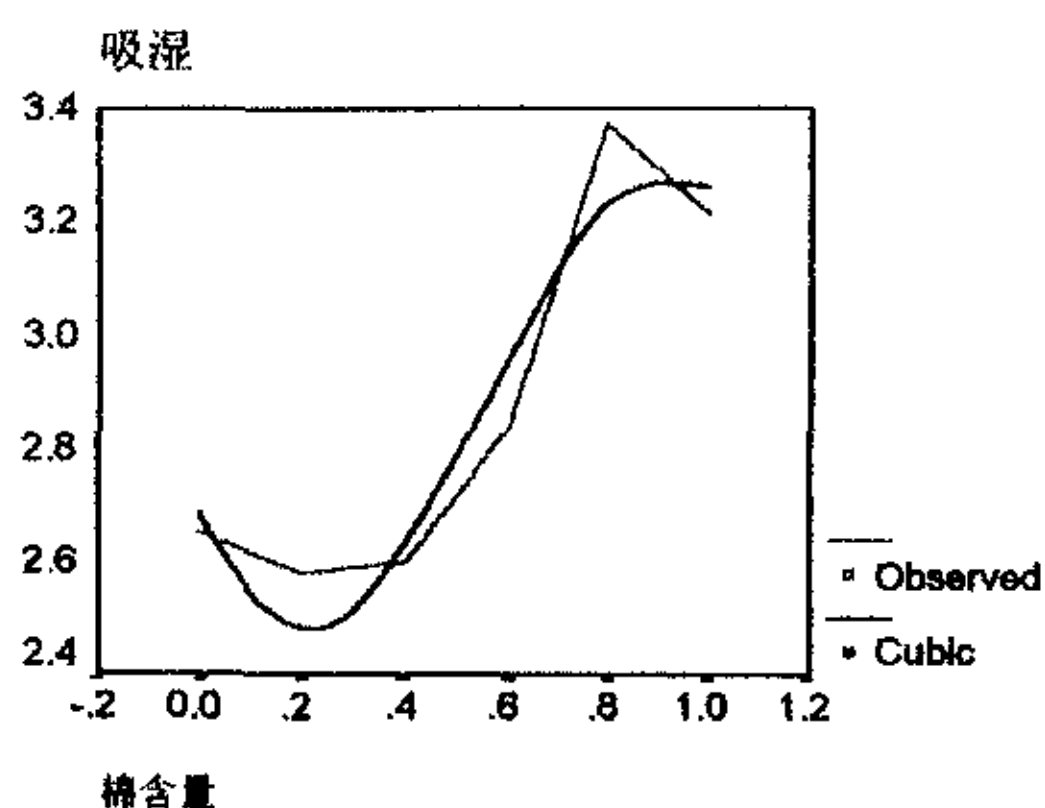


图 4-3-4 吸湿率与棉混纺比的三次曲线

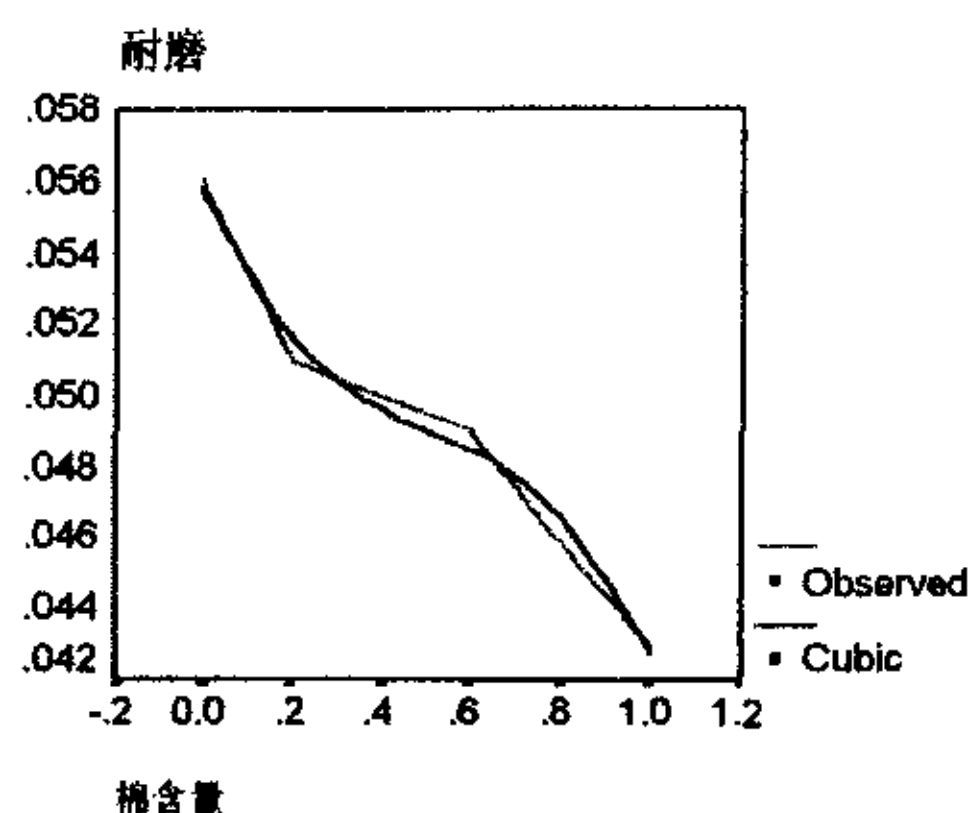


图 4-3-5 耐磨性与棉混纺比的三次曲线

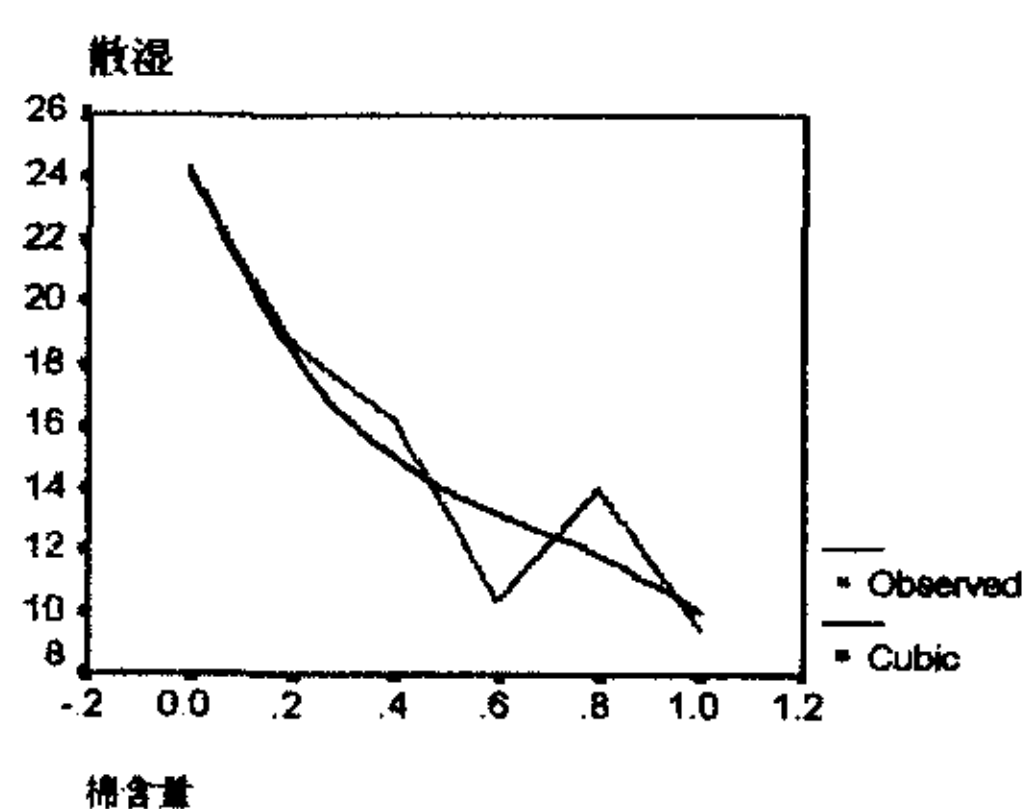


图 4-3-6 散湿率与棉混纺比的三次曲线

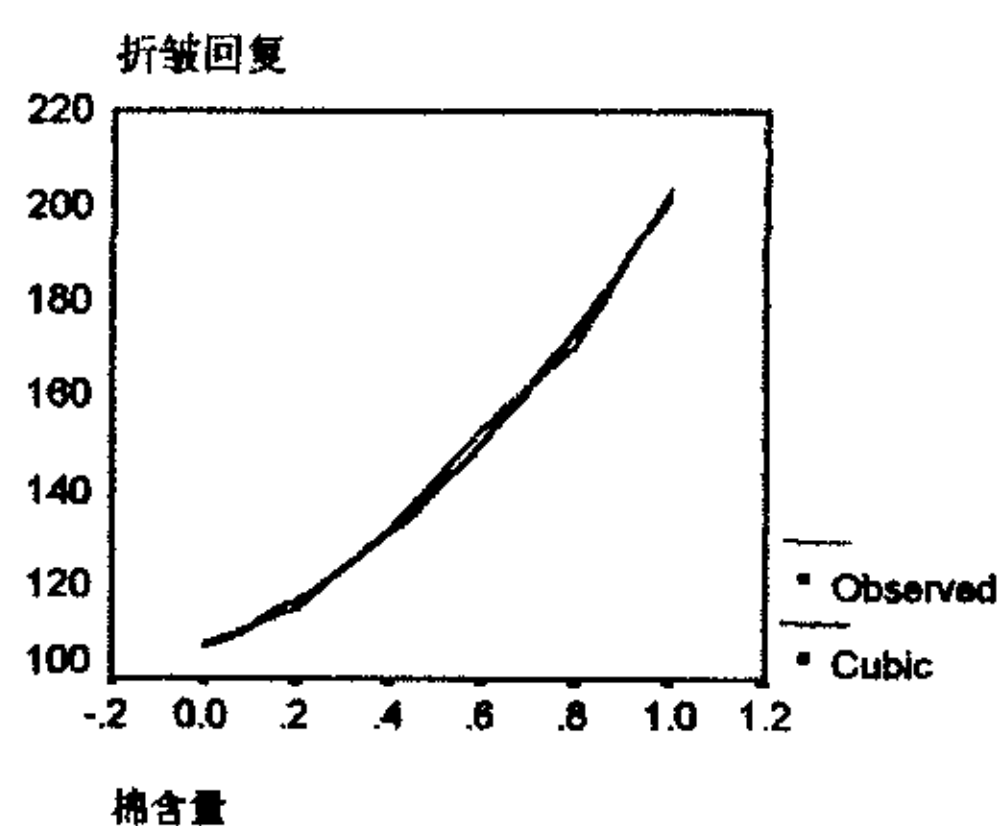


图 4-3-7 折皱回复角与棉混纺比的三次曲线

根据 spss 做出的单项性能与混纺比关系式

$$\text{透气: } y_1 = 841.2 - 1488.22x + 1309.72x^2 - 429.4x^3; \quad (4-3-1)$$

$$\text{悬垂: } y_2 = 53.63 + 42.28x - 56.39x^2 + 22.8x^3; \quad (4-3-2)$$

$$\text{吸湿: } y_3 = 2.69 - 2.32x + 7.18x^2 - 4.29x^3; \quad (4-3-3)$$

$$\text{耐磨: } y_4 = 0.056 - 0.03x + 0.46x^2 - 0.3x^3; \quad (4-3-4)$$

$$\text{散湿: } y_5 = 24.27 - 37.49x + 44.38x^2 - 21.06x^3; \quad (4-3-5)$$

$$\text{折皱: } y_6 = 106.45 + 40.88x + 52.73x^2 + 2.2x^3; \quad (4-3-6)$$

观察上列曲线, 随着棉在纱线中的成分的增加, 基本讲来, 混纺织物的吸湿性能上升, 透气性、散湿性下降; 悬垂能力先是减弱后又增强; 混纺织物的耐磨性增强, 而折皱回复性能不断增强。以上曲线, 较符合预测。

4-3-5 小结

麻、棉两种纤维素类纤维性质接近，混入棉成分对麻织物最明显的改善是手感变得柔软，织物表面粗糙感减轻。

不同混纺比织物的综合性能较优的混纺比是 20 麻/80 棉。

第四节 麻涤混纺织物性能评析

4-4-1 织物规格及测试结果

表 4-4-1 麻涤混纺织物规格

试样	指标	密度(根/10cm)		紧度(%)			克重 (g/m ²)
		经	纬	经	纬	总紧度	
全麻		220	254	40.7	46.99	68.6	146
80 麻/20 涤		228	234	42.18	43.29	67.2	143
60 麻/40 涤		233	248	43.11	45.88	71.6	138
40 麻/60 涤		242	254	44.77	46.99	70.7	149
20 麻/80 涤		251	252	46.44	46.62	71.4	163
全涤		252	304	46.62	56.24	76.6	177
坯 45 麻/55 涤		230	226	44.85	44.07	69.2	134

其中,麻涤混纺系列 40Nm, 设计规格 227.2×257.2 根/10cm

从厂中取来的坯布 36Nm, 设计规格 220×228 根/10cm.

表 4-4-2 麻涤混纺织物常规服用性能测试值

试样		全麻	80 麻 /20 涤	60 麻 /40 涤	40 麻 /60 涤	20 麻 /80 涤	全涤	坯 45 麻 /55 涤
指标								
透气量(l/m ² s)		687	649	274	272	229	232	1029
悬垂系数(%)		62.4	77.7	71.7	71.5	53.4	48.3	57
吸湿率(%)		2.567	2.228	1.494	1.280	0.585	0.347	1.086
耐磨性(g)		0.013	0.029	0.023	0.020	0.011	0.010	0.023
散湿率(%)		24.62	29.34	39.07	32.22	18.38	15.01	34.87
折皱恢复角(°)	经向	55.4	62.2	92.1	75.0	136.4	110.6	99.4
	纬向	58.7	52.6	76.2	93.7	116.2	139.6	97.2
	总和	114.1	114.8	168.3	168.7	252.6	250.2	196.6
克罗值(clo)		0.1377	0.1634	0.1653	0.1624	0.1738	0.1841	0.2307
断裂强力(N)	经向	587	471	386	487	727	738	530
	纬向	687	595	566	544	812	758	532
断裂伸长率(%)	经向	19.35	21.83	27.2	22.3	48.92	42.43	24.85
	纬向	14.78	17.73	22.39	31.98	44.47	49.39	23.42
断裂功(J)	经向	3.36	3.10	4.34	3.93	16.0	15.56	5.66
	纬向	3.05	3.05	4.15	7.35	17.59	15.69	5.83
综合性能值		0.4874	0.4365	0.4539	0.4270	0.5062	0.5044	0.6699

表 4-4-3 麻涤混纺织物散湿数据

时间(m)	10	20	30	40	50	60	80	100	140	180	300	420
试样												
全麻	0.2462	0.4526	0.6659	0.8034	0.8787	0.9073	0.9246	0.9293	0.9375	0.9447	0.9527	0.952
80 麻/20 涤	0.2934	0.5565	0.7679	0.8779	0.9151	0.9273	0.9347	0.9366	0.9436	0.95	0.9577	0.9567
60 麻/40 涤	0.3907	0.6964	0.8905	0.9293	0.9392	0.9433	0.9468	0.9478	0.9535	0.9591	0.9654	0.963
40 麻/60 涤	0.3222	0.5962	0.8304	0.9067	0.9232	0.936	0.9435	0.9464	0.9539	0.9613	0.9698	0.9665
20 麻/80 涤	0.1838	0.3638	0.579	0.7988	0.9599	0.9907	0.9929	0.9927	0.9942	0.995	0.9974	0.9965
全涤	0.1501	0.3084	0.4967	0.6686	0.8576	0.9713	0.9895	0.9909	0.9925	0.994	0.9952	0.9955
坯 45 麻/55 涤	0.3487	0.639	0.8735	0.94	0.953	0.9545	0.9569	0.9568	0.9616	0.965	0.9698	0.971

表 4-4-4 麻涤混纺织物 FAST 数据

试样 指标		全麻	80 麻 20 涤	60 麻 40 涤	40 麻 60 涤	20 麻 80 涤	全涤	坯 45 麻 /55 涤
压 缩 性 能	T2	0.449	0.467	0.453	0.429	0.423	0.499	0.480
	T100	0.298	0.313	0.312	0.313	0.316	0.360	0.304
	ST	0.151	0.154	0.141	0.116	0.107	0.139	0.175
弯 曲 性 能	C-1	25.7	23.8	20.5	23.8	18.0	21.4	19.7
	C-2	27.5	24.4	24.0	21.0	21.2	16.1	20.9
	B-1	24.5	18.9	11.7	19.6	9.3	17.1	10.1
	B-2	29.8	20.3	18.8	13.5	15.2	7.2	12.1
拉 伸 性 能	E5-1	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.2
	E5-2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	E20-1	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.6
	E20-2	0.4	0.6	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4
	E100-1	2.1	1.8	1.5	1.3	1.6	1.4	2.1
	E100-2	1.4	1.9	1.3	1.5	2.2	2.6	1.7
	EB-5	1.8	1.6	1.4	1.3	1.5	0.8	2.3
	F-1	0.50	0.34	0.21	0.31	0.17	0.27	0.25
	F-2	0.54	0.51	0.26	0.21	0.28	0.18	0.22
	G	69	76	87	96	84	148	54

随着涤纶的加入,麻涤织物呈现了明显的各种性能的变化。麻的通透性好的优点继续保持,过了 60 麻/40 涤的比例,通透性优良的优势逐步降低,但形态保持方面的优势开始凸现,20 麻/80 涤的悬垂相当良好,折皱回复角也是不断增大,20 麻/80 涤的数值尤大。涤含量高的断裂强力和断裂伸长都比较大,断裂功自然也是原高于纯麻织物。

观察 FAST 测试值,混纺织物表面厚度反而比两端的纯纺织物要低,说明混纺织物外观更为严密、平坦。弯曲刚度随涤成分的增多,逐渐降低,特别是 60 麻/40 涤之后的弯曲性能,已接近全涤织物。涤含量高的织物成形性不如麻织物,可能是因为涤较易弯曲折皱,大负荷状态下的伸长与小负荷下的伸长相差不大等原因。剪切刚度是随涤的比例上升而增加的。

4-4-2 采用模糊线性加权变换法评价综合性能

综合性能值见表 4-4-2。麻涤混纺主要着眼于将麻的优良吸散湿性能和涤的良好形态保持性能结合。最后的结果表明,综合性能 20

麻/80 涤>全涤>全麻>60 麻/40 涤>80 麻/20 涤>40 麻/60 涤。这说明,二者混纺,麻的比例不宜太低,特别是在 40 麻/60 涤到 60 麻/40 涤之间,性能有一转折点,此转折点附近的比例性能不佳,尤应避免。从工厂坯布 45 麻/55 涤的值高达 0.6699,究其原因,此织物的透气性、悬垂性比附近比例的要好得多,处于性能转折区的较高位置。可能生产条件的不同,织物规格的区别,对最终性能起了相当大的影响。

4-4-3 织物散湿过程分析

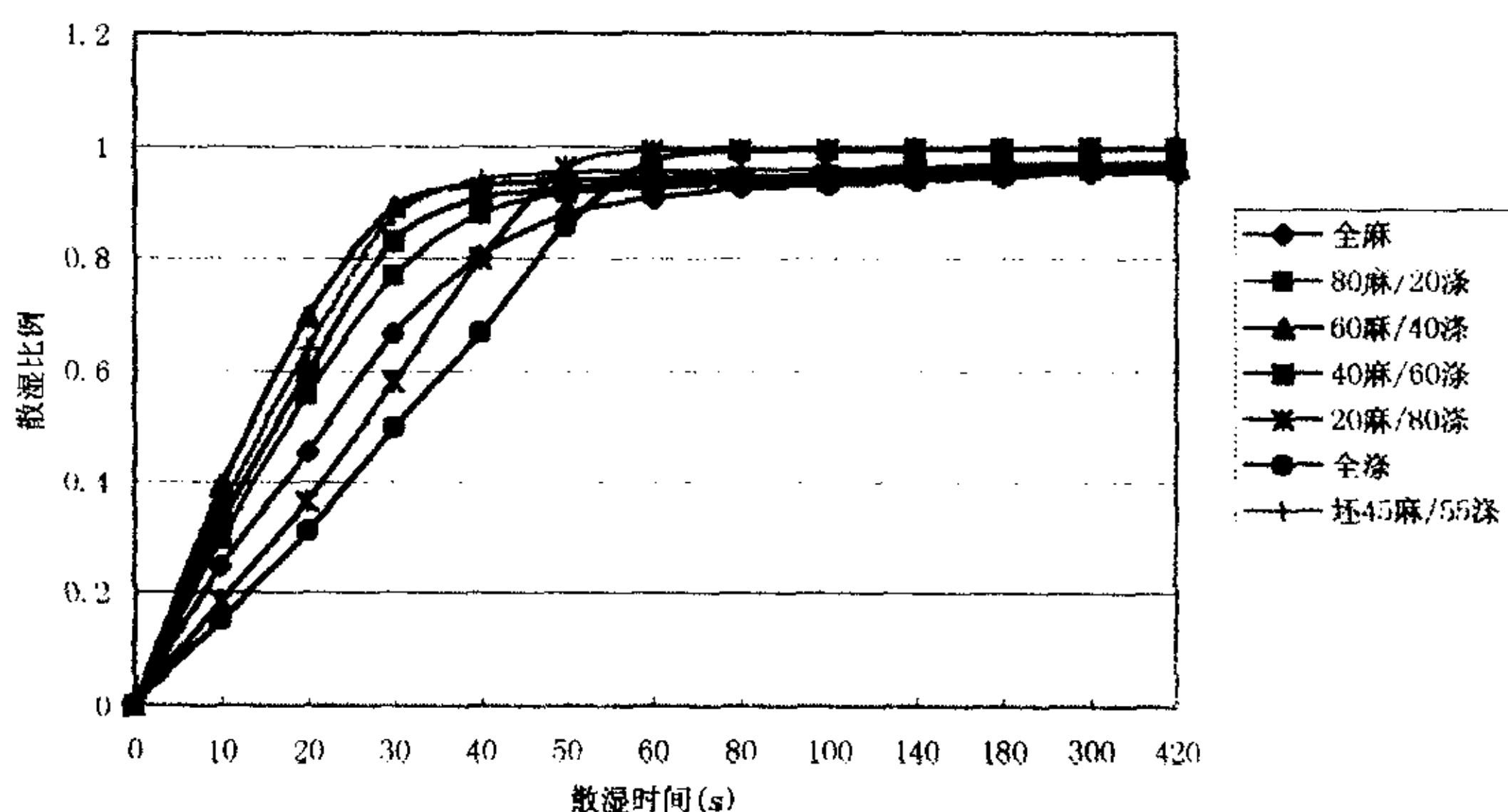


图 4-4-1 麻涤混纺织物散湿过程图

从散湿图来看,初始散湿速度 60 麻/40 涤、40 麻/60 涤和 80 麻/20 的高于全麻。仅仅全涤和 20 麻/80 涤低于全麻。工厂提供的坯布的散湿性也高于全麻。全涤和 20 麻/80 涤过了 60 分钟后就差不多达到了散湿平衡点;其他的则缓慢继续散湿。整体讲来,涤的吸湿性虽差,散湿却相当快,织物更易干爽。

4-4-4 织物单项性能与混纺比关系式探索

同样用 spss 软件做出以下关系式及关系曲线:

$$\text{透气: } y_1 = 715.7 - 762.8x - 484.03x^2 + 778.94x^3; \quad (4-4-1)$$

$$\text{悬垂: } y_2 = 62.68 + 110.31x - 241.45x^2 + 116.2x^3; \quad (4-4-2)$$

$$\text{吸湿: } y_3 = 2.58 - 1.82x - 1.89x^2 + 1.45x^3; \quad (4-4-3)$$

$$\text{耐磨: } y_4 = 0.01 + 0.11x - 0.26x^2 + 0.14x^3; \quad (4-4-4)$$

$$\text{散湿: } y_5 = 23.13 + 83.17x - 157.49x^2 + 64.9x^3; \quad (4-4-5)$$

$$\text{折皱: } y_6 = 114.2 - 72.25x + 543.37x^2 - 330.67x^3; \quad (4-4-6)$$

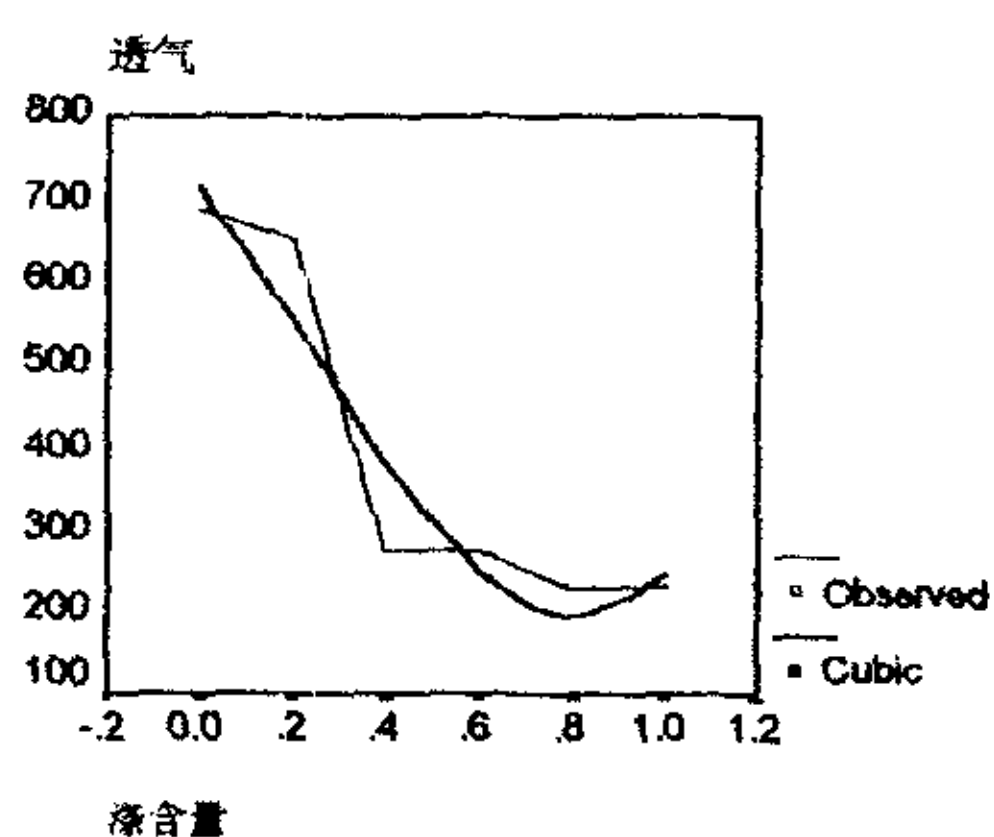


图 4-4-2 透气量与涤混纺比的三次曲线

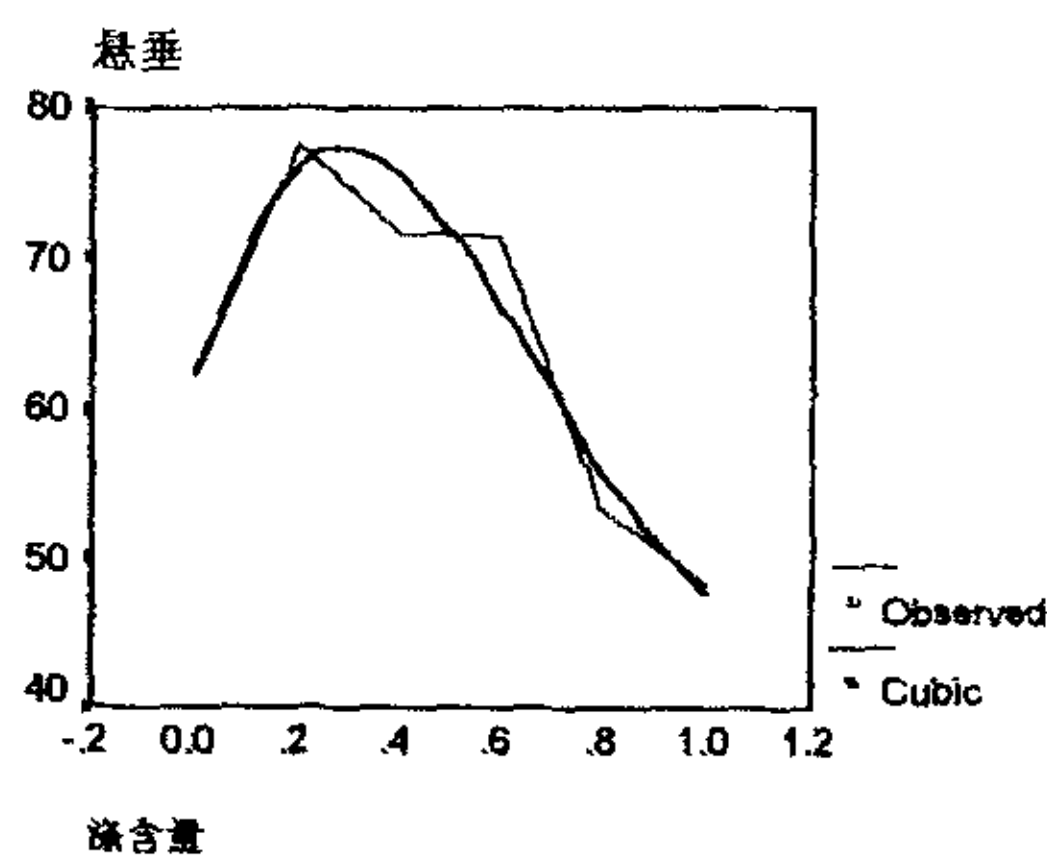


图 4-4-3 悬垂系数与涤混纺比的三次曲线

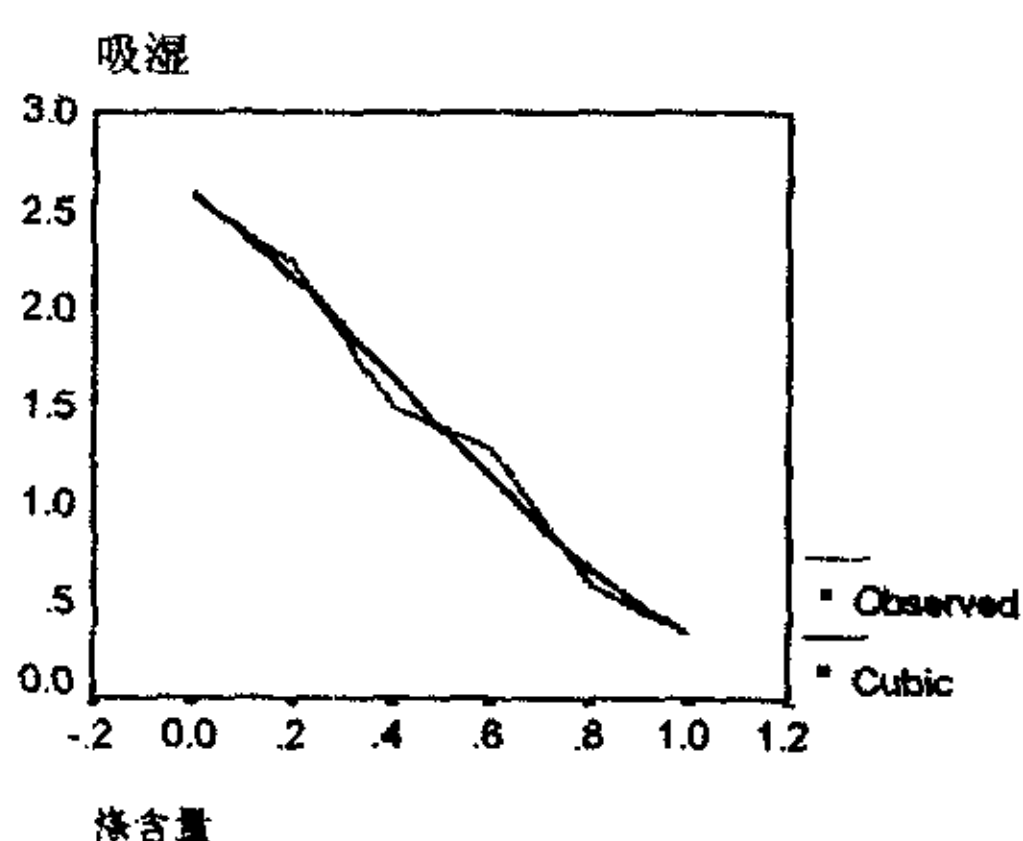


图 4-4-4 吸湿率与涤混纺比的三次曲线

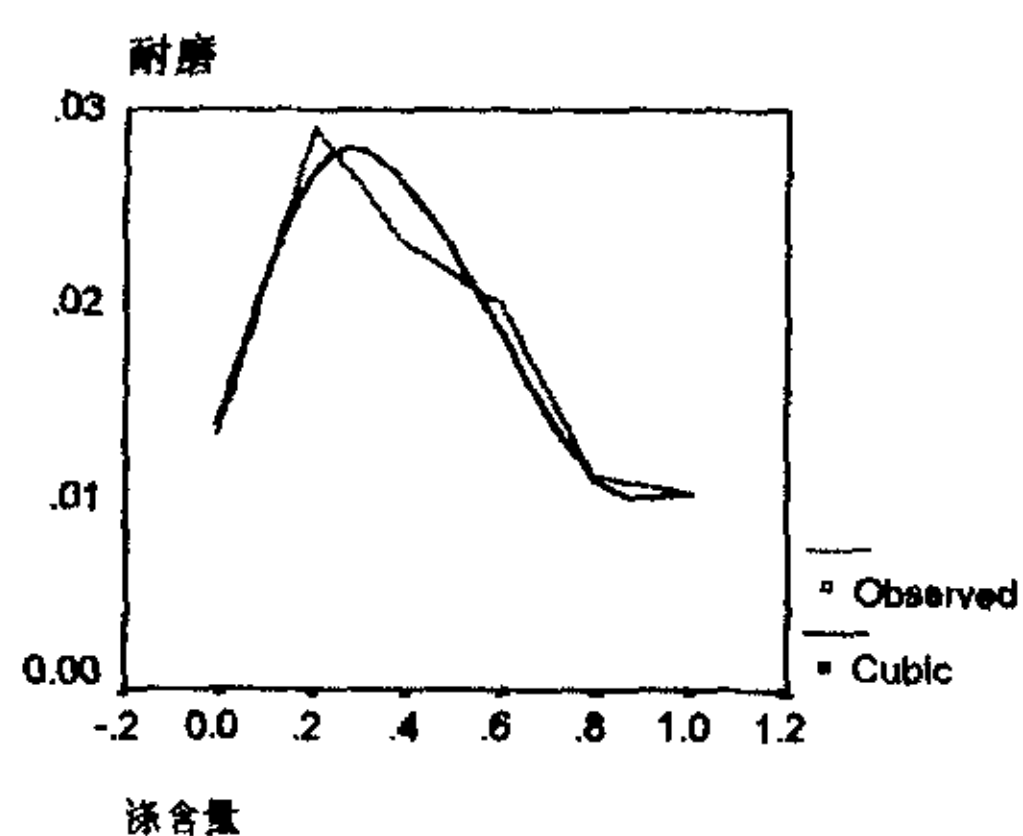


图 4-4-5 耐磨性与涤混纺比的三次曲线

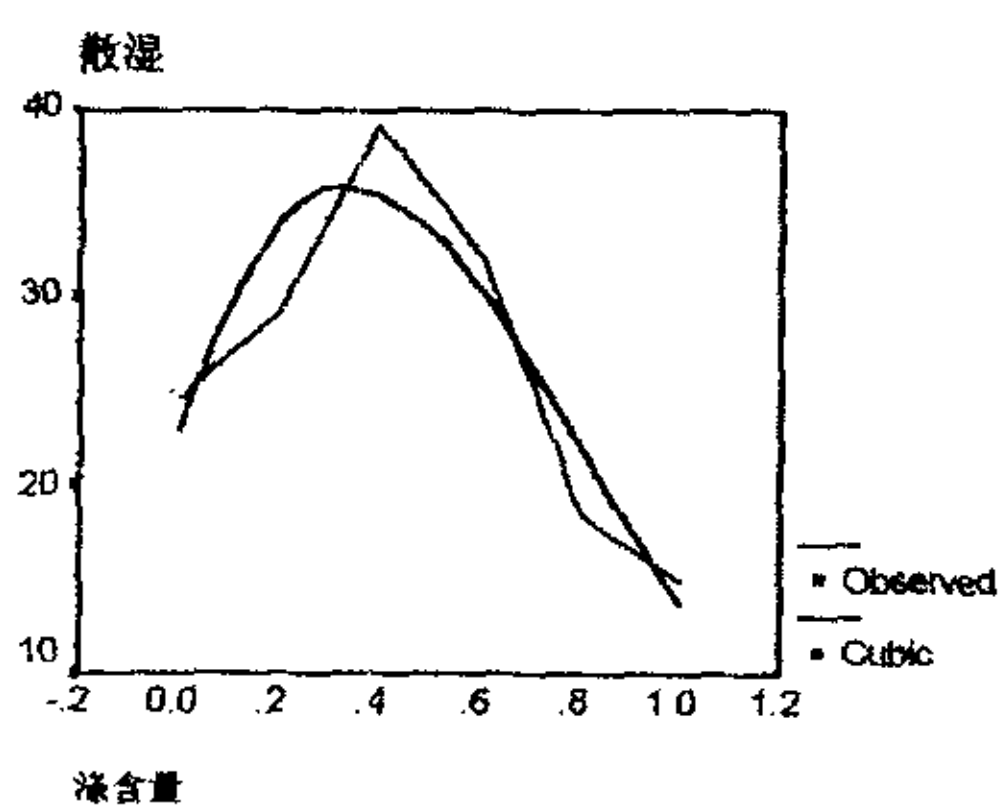


图 4-4-6 散湿率与涤混纺比的三次曲线

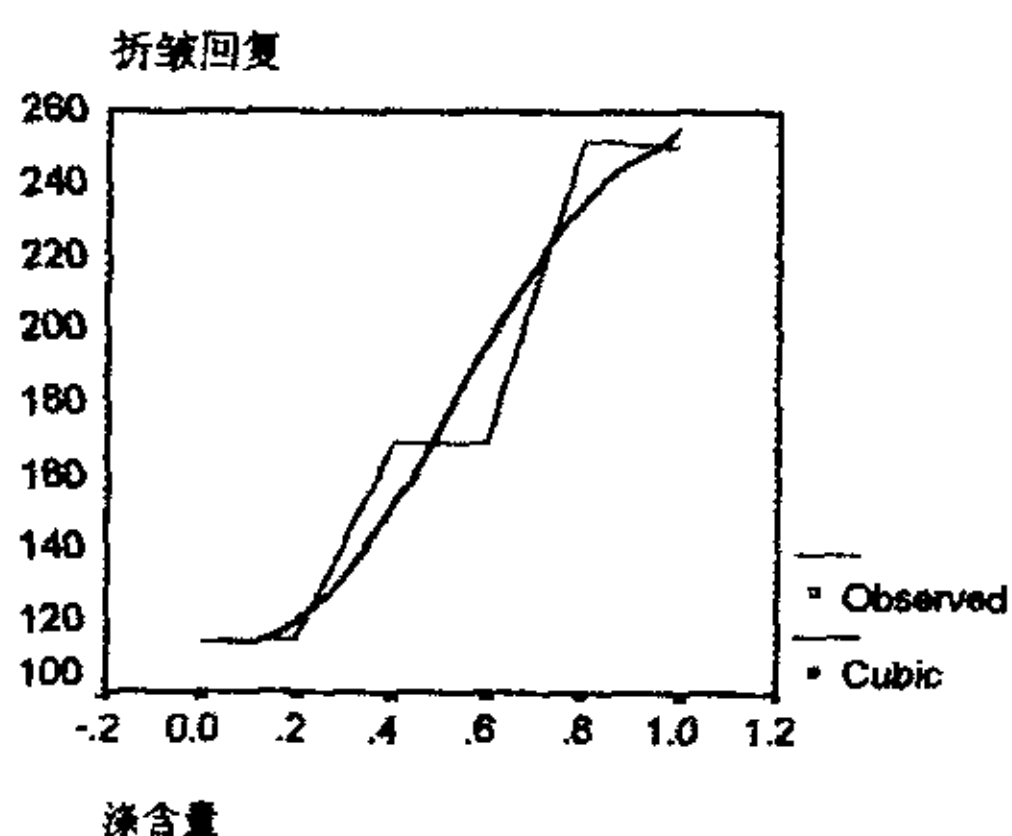


图 4-4-7 折皱回复角与涤混纺比的三次曲线

随着涤纶成分在纱线中比例的上升,混纺织物悬垂性能先下降后上升;透气性能、吸湿性能基本呈下降趋势;散湿性能先增强后又下降,折皱回复性能则不断增强。麻涤混纺织物的耐磨性不如纯纺织物。

4-4-5 结论

麻涤混纺较好地实现了性能互补,其织物兼具保形性好和通透性好的优点,其所制服装可使用场合很多。

比较好的混纺比例是 20 麻/80 棉。

第五节 本章结论

本章主要探讨了不同的混纺比对织物性能的影响。

织物测试内容包括织物规格、多项服用性能指标、FAST 各项值。

所用评价方法可概括为以下三种：

直接对各项测试结果进行比较；

通过选取织物评价指标，给定这些指标的权重系数，采用模糊线性加权变换法给每种比例织物打综合得分；

使用统计软件 spss，根据多元回归法建立每项指标与混纺比之间的关系式；

比较统一的结论是：

- (1) 麻棉混纺系列织物布面有糙感，通透性良好，容易弯折，折皱回复能力相对较差，垂感不足。较好地综合两者优点的混纺比例是 20 棉/80 麻；
- (2) 麻绢混纺系列织物表面较平整光洁，通透性更好，垂感较强，起皱后回复能力也比麻棉系列稍佳。比较好地综合麻绢优点的混纺比例是 20 麻/80 绢；
- (3) 麻涤混纺系列织物表面较丰盈，既保持了麻吸湿透气的优点，又取得了涤形态保持良好的优点。是比较典型的通过互补优化性能。较好的混纺比例是 20 麻/80 涤。
- (4) 看来，以上麻棉系列较适合于用做休闲类外衣、裤装面料；麻绢系列较适合于用做贴体内衣和高档衬衫、T 恤面料；麻涤系列可用的场合就更多，正式的、休闲的服装用料皆可。

第五章 结论及展望

通过本课题的研究工作,就苧麻混纺织物产品的开发,获得以下结论:

1、对于麻涤、麻绢两个大类,混纺可有效改善纱线条干,减少毛羽,从而减轻织物刺痒感;麻棉系列中,因实验条件所限,采用了苧麻长麻与棉相混,致使混纺纱条干有所恶化,但长毛羽明显减少,同样对减轻刺痒有效;三个混纺系列纱线断裂强力在混纺比临界点时最小,断裂伸长过了临界点之后会进一步增强,这些临界点分别是棉比例 0.75 时,涤比例 0.514 时和绢比例 0.562 时。这些比例的混纺纱线的强伸性能最差,以致影响织物强伸性能,建议避开这些混纺比例;

2、麻棉混纺系列织物布面有糙感,通透性良好,容易弯折,折皱回复能力相对较差,垂感不足。较好地综合两者优点的混纺比例是 20 棉/80 麻;适合于用做休闲类外衣、裤面料;

3、麻绢混纺系列织物表面较平整光洁,通透性更好,垂感较强,起皱后回复能力也比麻棉系列稍佳。比较好地综合麻绢优点的混纺比例是 20 麻/80 绢;较适合于用做贴体内衣和高档衬衫、T 恤面料;

4、麻涤混纺系列织物表面较丰盈,既保持了麻吸湿透气的优点,又取得了涤形态保持良好的优点。是比较典型的通过互补优化性能。较好的混纺比例是 20 麻/80 涤;麻涤系列可用的场合就更多,正式的、休闲的服装用料皆可;

5、对于因条件所限而造成的某些问题,如实际生产中常用落麻与棉混纺,实验中则用精干麻与棉混纺,虽对某些纱线指标造成不良影响,但因原纤维性质相仿,所成织物与实际生产织物性质差异并不大,由工厂来样的对比也可看出这一点;

因数据处理中指标和权重选择可能造成误差,所以本实验选择这些内容时相当慎重,听取了 2001 年全国麻纺会议代表和本校纺织服装专业教师的多方意见,力求客观公正;

本实验因时间和条件所限,结论验证工作未及进行;同时,织物

性能的改善也可通过后期整理等多种途径获得较满意结果，这些也因时间关系未能涉及，请读者见谅；

6、织物性能风格的评价绝非一人见解所能涵盖，还需集思广益，不断深入，再出新果。对苧麻纯纺及混纺织物毛羽的减少、刺痒感的减轻还需要深入研究。譬如可以通过采用新的纺纱，如 SIRO 纺、SIROFIL 纺、集聚纺纱等方式有效控制纱线毛羽；或是通过 3~5 种或更多组份纤维的混纺，进一步提高苧麻织物的附加价值，创造新的苧麻织物风格。

参考文献

- [1] 濮美珍: 苧麻织物的设计与生产, 纺织工业出版社, 北京, 1988.1, P10, P64
- [2] 成雄伟: 试论我国麻纺织工业的发展方向, 2001 全国麻纺会议论文
- [3] 许符节: 开发苧麻特色产品, 开拓内外两大市场, 麻纺织技术, 1999.3, P29
- [4] 姜繁昌: 苧麻纤维理化性能研究, 毛纺科技, 1996, 2, P31
- [5] 许符节: 初论苧麻脱胶与苧麻纺纱之关系, 麻纺织科技, 1998.5—6, P15
- [6] 苧麻纺织内外(专栏), 苧麻纺织科技 94、95、96 年订本
- [7] 史春霞: 涤麻混纺织物的性能与风格研究, 东华大学 98 级研究生硕士学位论文, 2001 年, 上海
- [8] 曲琨玲: 国内纺织产品的流行趋势及国内开发新产品的方向, 山东纺织科技, 1997.4, P55
- [9] 熊杰: 透湿杯测试方法评析, 丝绸技术第 4 卷第 3 期, 1996, P38
- [10] 徐军、姚穆: 服装面料悬垂性研究现状与前瞻, 国外纺织技术, 1998.6, P2
- [11] 李东平: 服装材料的保暖性与服装热阻之关系, 纺织学报第 19 卷第 5 期, P29
- [12] 尹静: 苧麻/涤纶 Sirofil 纺工艺研究及产品开发, 东华大学 98 级研究生硕士学位论文, 2001 年, 上海
- [13] Adriaensen H, Gybels J, Handwerker H.O and Van Hees J, Response Properties of Thin Myelinated Fibers in Human Skin Nerves, J. Neurophysiology, 49, 1983, P111
- [14] 行业标准 Q/OWF007--1997: 湖南苧麻技术研究中心企业标准——苧麻服装穿着刺痒感的评定方法, 麻纺织技术, 1997.12
- [15] 陈东生、赵书经、日下部信幸: 织物物理力学性能及其与风格关系研究, 麻纺织技术, 1998.8, P41, 1998.11, P54
- [16] Stylios G.: Engineering Attributes in Textile Fabrics, International Journal of Clothing Science and Technology, 1998
- [17] 钟闻、郁崇文: 苧麻混纺中混纺纤维长度的选择, 麻纺织技术第 20 卷第 2 期, P9
- [18] 郁崇文、张元明: 苧麻长纤维与棉纤维混纺的研究, 中国纺织大学学报第 18 卷第 6 期, P53
- [19] 张元明、郁崇文: 苧麻长纤维设备上麻棉混纺纱的介绍, 纺织学报第 13 卷第 12 期, P21
- [20] 叶汶祥、臧伶俐、王世: 苧麻/棉包芯纱与苧麻/棉混纺纱的纺制及性能比较, 现代纺织技术第 9 卷第 1 期, P28
- [21] 叶献青: 丙烯酸类浆料用于苧麻纱上浆的实验, 苧麻纺织科技第 18 卷第 3 期, P33
- [22] 钮光、余宁、周海深等: 涤麻中长细薄织物的研制, 广西纺织科技, 第 27 卷第 4 期, 1998, P2
- [23] 杨良行: 乌丝特统计值的比较分析, 棉纺织技术第 28 卷第 3 期, 2000, P14
- [24] 王素英: 影响纱线毛羽的主要因素与控制措施, 棉纺织技术第 24 卷第 5 期, 1996, P43
- [25] P.Chellamani: Hairness in Spun Yarn, The Indian Textile Journal, 1988, No.8
- [26] 张谢蓉: 减少苧麻纱线毛羽的研讨, 麻纺织技术第 20 卷第 1 期, 1997, P20
- [27] P.K.Mukhopadhyay and A.V.Agrawal: Some Studies on Hairness of Cotton Yarn on Modern Machines, The Indian Textile Journal, 1994, No9
- [28] 聂毓洪: 提高混纺纱强力的合理混纺比, 纺织学报第 17 卷第四期, P61
- [29] Monego, C.J., and Backer, S., Tensile Rupture of Blended Yarns, Textile Res. J. 1968, No.38, P762
- [30] Ratman, T.V., Shankaranarayana, K.S., Underwood, C., and Govindarajan, K., Prediction of the Quality of Blended Yarns from That of the Individual Components, Textile Res. J. 1968, No.38, P360)

- [31] Modifying the mechanical properties of Ramie and its Blends, Textile .Res.J,1996, No.4,P209
- [32] ramie blended yarn, Indian Text.J., 1996, Vol.107 No.2, P50
- [33] 汪测生: 从细纱单纱强力不匀谈提高苧麻纱质量的途径, 麻纺织技术第 20 卷第 5 期, 1997, P10
- [34] 郁崇文、张元明、姜繁昌编著: 苧麻纱线生产工艺与质量控制, 中国纺织大学出版社, 上海, 1997 版, P307
- [35] 沈丕华、常英健、张元明、郁崇文: 苧麻/棉混纺纱拉伸性能的理论表达与预测, 2001 全国麻纺会议论文
- [36] R.Postle, S.Kawabata, Objective Evaluation of Apparel Fabric, 1983.15
- [37] S.Kawabata, R.Postle: Objective Specification of Fabric Quality, Mechanical Properties and Performance, Textile Asia, 1982
- [38] Sueo Kawabata: Fabric Quality Desubjectivised, Textile World, 2000, Sep, P30
- [39] 陈东生、吴广峰、张永宁: 数学方法在纺织领域中的应用, 苧麻纺织科技, 第十九卷第一期, 1996.2, P7
- [40] 王府梅: 服装面料性能设计, 中国纺织大学出版社, 上海, 2000 版。
- [41] 罗纪华、马艺华、黄海珍、丁绍敏: 各种整理苧麻织物服用性能的模糊综合评定, 广西纺织科技, 2000 年第 29 卷第 1 期, P8
- [42] 丁国强、易慧等: 织物风格的主因子分析法, 苧麻纺织科技第 18 卷第 5,6 期, 1995.10, P49
- [43] 杨斌: 苧麻织物风格的灰色评定, 苧麻纺织科技第 19 卷第 2 期, 1996.4, P27
- [44] 贺仲雄: 模糊数学及其应用, 天津科学技术出版社, 天津, 1983 版。
- [45] 卢纹岱: SPSS for WINDOWS 统计分析, 电子工业出版社 2000 版, 北京
- [46] 郁崇文: 纺织最优化设计方法, 中国纺织大学讲义, 1999 版, 上海
- [47] Fabric Assurance by Simple Testing INSTRUCTION MANUAL, Version 2, 1995

附录 1 模糊线性加权织物性能值 MATLAB 程序

说明：以下函数及命令是根据织物六项性能测试值找出每个系列对应混纺比织物的综合性能值。

输入函数 example.m:

```
function z=f(a)
x=[0.20 0.19 0.09 0.07 0.18 0.27];
y1=(a(1,:)-100)/(1000-100);
y2=(90-a(2,:))/(90-30);
y3=(a(3,:)-0)/(5-0);
y4=(0.2-a(4,:))/(0.2-0);
y5=(a(5,:)-0)/(50-0);
y6=(a(6,:)-50)/(300-50);
y=[y1;y2;y3;y4;y5;y6];
z=x*y;
```

麻绢系列命令:

```
a=[830.0000 510.0000 517.0000 479.0000 430.0000 610.0000;
58.5000 65.7000 70.4000 64.1000 61.7000 60.0000;
2.6100 2.5500 3.1000 3.3100 3.2300 3.2700;
0.0580 0.0600 0.0580 0.1260 0.1190 0.1570;
16.010 15.330 15.390 13.270 14.380 13.990;
93.5000 111.5000 143.8000 183.1000 232.3000 241.2000];
example(a);
输出结果:
z=0.4633 0.3846 0.4169 0.4432 0.4981 0.5391
```

麻棉系列命令:

```
a=[855.0000 543.0000 488.0000 306.0000 260.0000 239.0000;
53.5000 60.5000 62.3000 64.0000 63.0000 62.3000;
2.6540 2.5780 2.5980 2.8330 3.3730 3.2130;
0.0560 0.0510 0.0500 0.0490 0.0460 0.0430;
24.0600 18.6000 16.1800 10.4400 14.0800 9.5000;
107.2000 114.8000 131.7000 153.7000 170.6000 203.3000];
example(a);
输出结果:
z=0.5299 0.4274 0.4197 0.3815 0.4166 0.4312
```

麻涤系列命令:

```
a=[687.0000  649.0000  274.0000  272.0000  229.0000  232.0000;  
   62.4000  77.7000  71.7000  71.5000  53.4000  48.3000;  
    2.5670   2.2280   1.4940   1.2800   0.5850   0.3470;  
    0.0130   0.0290   0.0230   0.0200   0.0110   0.0100;  
   24.6200  29.3400  39.0700  32.2200  18.3800  15.0100;  
  114.1000  114.8000  168.3000  168.7000  252.6000  250.2000];  
example(a);  
输出结果:  
z=0.4874 0.4365 0.4539 0.4270 0.5062 0.5044
```

致 谢

本论文是在我的导师—郁崇文教授和杨建平副教授的悉心指导下完成的。无论是选题、实验进度、测试内容还是最后的数据处理，两位老师的指导都贯穿其中，确保了整篇论文的完整性和一致性。郁老师认真勤勉、兢兢业业的治学态度和杨老师亲切随和、实事求是的工作作风都深深地影响了我，令我受益匪浅。谨祝两位老师事业蒸蒸日上、身体健康无恙！

本课题实验环节多，时间跨度大，其间得到了多位老师的指导和协助，他们是：纺织试验中心的陈仁德师傅、刘秀妹师傅、刘洪来老师等；浆纱试验中心的戴传彪老师；纺织检测中心的陈丽珍老师和俞雯老师等，在此一并感谢。特别要感谢的是俞雯老师和张元明副教授，他们给了我师长般指导和关心。

同时向所有协助过的同学和老师致以衷心感谢！

常英健

2001/12/15