
青岛纺织工程与管理

Qingdao Textile Engineering and Administration

2014年第三期(总第63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

牛奶蛋白纤维的特性、应用和定性检测	2
维纶基牛奶蛋白纤维的显微结构与性能	8
科技前沿	13
小知识	15

牛奶蛋白纤维的特性、应用和定性检测

郑宇（上海正家牛奶丝科技有限公司）程隆棣（东华大学）

牛奶蛋白纤维是从牛奶中提取的蛋白质分子与某种大分子化合物反应接枝而成的一种有别于天然纤维和化学纤维的一种新型纤维。牛奶蛋白纤维含 17 种氨基酸，有着良好的服用性能，是 T 恤、内衣、唐装、旗袍和晚礼服的高档面料。本文作者作为国内牛奶蛋白纤维的唯一生产商，系统地介绍了牛奶蛋白纤维发展历史、牛奶蛋白纤维的特性、应用和牛奶蛋白纤维的定性分析方法。

关键词：牛奶纤维、特性、应用、定性检测

一、牛奶纤维发展历史

纺织品原材料的种类大致可分为二种，第一类天然纤维，如：丝、棉、毛、麻等，以自然亲肤、手感好为主要特点。第二类合成纤维，也就是化学纤维，如：涤纶、锦纶、腈纶、丙纶等，以亮丽挺刮、加工性能好为主要特点。如何把这二种优点都融合起来，这是人们一直以来努力的方向。70 年代，日本成功研制出有别于天然纤维和化学纤维的一种新型纤维——含有牛奶中蛋白质氨基酸分子的合成纤维，被称为“牛奶”纤维。据报道，日本人开始研究牛奶纤维是为了其在医疗用途上能替代要用纱布，因为该纤维的亲肤性极佳。为防止技术机密泄露，日本曾一度在亚洲地区仅向新加坡、韩国和香港等出口，且都是半成品或成品。

在国内，也有不少单位投入牛奶蛋白纤维的研究，但终因未突破关键性技术而没能成功。上海正家牛奶丝服饰有限公司独立开发研制出牛奶蛋白纤维，并获国家专利，成为目前国内唯一能生产牛奶蛋白纤维的企业。其产品经上海

出入境检验检疫局、上海市纺织印染产品质量监督检验站、上海市卫生防疫站和中国中科院生化研究所对其物理、化学性能测试结果，成分为 100% 牛奶蛋白纤维，含 17 种氨基酸，pH 值为 6.80，呈微酸性，与皮肤保持一致；不含任何致癌偶氮染料及甲醛。根据上海科学技术情报研究所水平检索，结论为：该成果属国内首创，达到国际先进水平。这一新项目也得到了上海市政府的重视，被分别评为上海高科技成果转化 A 级项目，列入上海市科委火炬计划项目。

二、牛奶蛋白纤维的特性

要了解牛奶蛋白纤维的特性，就必须了解牛奶蛋白纤维是怎样制作的，它到底是什么？所谓的牛奶蛋白纤维就是将液态牛奶去水、脱脂、利用接枝共聚技术将蛋白质分子与丙烯酸分子制成牛奶浆液，再经湿纺新工艺及高科技手段处理而成。使其形成一种在结构中含有牛奶蛋白质氨基酸大分子的线型高分子，这种物质在自然界原来是没有的。所以可以将牛奶蛋白纤维描述为一种含动物蛋白氨基酸的合成纤维。正因为纤维中含有大量动物蛋白的氨基酸，所以牛奶蛋白纤维具有良好的亲肤特性；也正因为其制作过程是采用接枝共聚、湿纺等技术，纤维的性能和品种是可根据需要调整的，具有极好的加工性能。在棉、麻、丝、毛等天然纤维和其他化学纤维中，动物蛋白质纤维与人体皮肤性质最为相近，牛奶纤维因含有动物蛋白质，其细而柔软、平滑、富有弹性，并具有较好的吸湿性和光泽。用其做成的内衣，商业上称“牛奶内衣”，具有极佳的服用性，人称“第二层皮肤”，风靡市场。

由于牛奶纤维的理、化性能既有别与棉、麻、丝、毛等天然纤维，又与锦纶、腈纶、涤纶和丙纶等化纤不一样，因此其显示出来的性能是介于天然纤维与合成纤维之间。其物化指标见下表

检测项目	单位	检测结果
干断裂强度	(CN/dtex)	≥ 2.5
干断裂强力变异系数	(%)	≤ 14
干断裂伸长率	(%)	16.0~25.0
干断裂伸长率变异系数	(%)	≤ 12
线密度偏差率	(%)	± 4.0
线密度变异系数	(%)	≤ 3.5
染色均匀度 (灰卡)	级	$\geq 3-4$
回潮率	(%)	4-5
纤维抑菌率	(%)	≥ 80

值得一提的是，我们发现牛奶蛋白纤维还具有很高的抑菌率，这是我们研发前没想到的。用其制成的内衣，即使连续出汗不洗也不闻其臭，对于这个有趣的现象，是否因为纤维在制作的过程中蛋白受到催化变异的作用，有关深入的研究正在展开。

三、牛奶蛋白纤维的应用

历经五年多时间，从实验室试验、单锭小试、12 锭、30 锭的中试放大实验，终于科技攻关成功。至今，我们对牛奶蛋白纤维的做近四年的应用性研究，并建立了年产 20 吨牛奶蛋白长纤维、200 吨牛奶蛋白短纤维的生产线。

目前，我们开发了 PW、LM、SM、AM 系列牛奶蛋白纤维长丝面料，并与东华大学纺织面料技术教育部重点实验室合作，研究牛奶蛋白纤维的应用性能，开发了牛奶蛋白纤维与其他纤维混纺纱线。目前，已开发了与羊绒、羊毛、蚕丝、粘胶纤维等混纺产品。牛奶蛋白纤维能在混纺中取得较好的效果，主要表

现在柔软、滑爽、光泽、亲肤、染色性能好等。牛奶蛋白纤维部分应用性指标见下表

指标	单位	数据
卷曲率	%	13.6
卷曲弹性恢复率	%	76.5
残留卷曲率	%	10.4
含油率	%	0.14
细度	D/F	74.6/144
比电阻	$\Omega \cdot g/cm^2$	2.37×10^9
断裂强度	g/D	2.97
断裂伸长	%	32.5
耐洗色牢度（面料）	级	原变 3—4 白粘 4—5
耐汗色牢度（面料）	级	原变 4 白粘 4—5
顶破强力（面料）	(N)	397
起球（面料）	级	5
甲醛含量	%	

四、牛奶蛋白纤维的定性检测

早年上海三枪集团曾进口日本产牛奶蛋白纤维，当时的上海商检局（现更名为：上海市出入境检验检疫局）就接触到这种新型纤维而缺乏其相应的检测手段。随即，该局的技术人员立项研究，制定了《牛奶纤维化学性能和鉴别方

法》，使该局成为我国最早有能力鉴别牛奶蛋白纤维的国家检测机构。该方法也是国内最早研究鉴别牛奶蛋白纤维的检测技术。上海市出入境检验检疫局将该方法转化为标准：SHCIQH0003-2001《牛奶纤维纺织品定性检验方法》，该标准成为国内检测机构对牛奶蛋白纤维唯一定性检验方法。据悉，该标准近日已通过国家评审不久将转化为国家行标。

牛奶蛋白纤维是一种新型的高科技纺织品，市场上并不多见，国内外市场上已出现鱼目混珠的现象。比如，国内深圳某企业就推出一种所谓的牛奶纤维，其实际牛奶蛋白含量几乎为零，而它竟然也拿到某检测机构的检验证书。事后在国家纤检局有关部门了解到，正因为牛奶蛋白纤维是种新产品，相关的国家标准又未正式出台，才会有这种情况的出现。作为国内唯一的生产企业，我们有责任维护这一新产品。目前，我们正积极地向国家相关部门申请，制定有关牛奶蛋白纤维的产品标准。我们在这里提供牛奶蛋白纤维的相关检测方法：

1. 红外光谱分析

从红外光谱分析可以知道牛奶纤维中含有 $>N-H$ ， $-CH_3$ ， $-C\equiv N$ ， $>C=O$ 等基团，可以认为牛奶纤维是由从牛奶中提取的氨基酸与丙烯腈接枝而成，其红外图谱既不同于丝、毛等天然蛋白质纤维，也不同于腈纶。

2. 切片投影法

用哈氏切片器作该纤维的纵向和横截面切片，置于500倍投影仪中观察结果：纵向有隐条纹，边缘光滑；横截面呈圆形，像合成纤维。

3. 燃烧法

靠近火焰：熔融并卷曲。

接触火焰：卷曲，融化，燃烧。

离开火焰：燃烧，有时自灭。

燃烧时气味：毛发燃味。

残留物特征：黑色状，基本松脆，但有极微量硬块。

从以上的燃烧特征看，极似真丝等蛋白质纤维。

4.熔点法

300℃以下无熔点。同麻、棉等无熔点纤维

5. 溶解法：

结果如表 1

表 1 牛奶纤维在不同试剂不同条件下的溶解性能

试剂	条件（浴比 1:100）		结果	与其它纤维比较
	温度℃	时间 min		
NaClO	20	30	不溶解	同化纤、棉、麻
	100	30	溶解成点状透明胶质。3#砂芯坩埚可抽尽	似真丝、羊毛
75% H_2SO_4	20	30	轻微溶胀	似腈纶
	100	30	溶解	同棉麻、粘胶等纤维素纤维
2.5%NaOH	20	30	不溶解	同化纤和棉麻纤维
	100	30	溶胀成冻胶状	特有
DMF	20	30	不溶解	同棉、涤、麻、丝毛

	100	30	溶胀成冻胶状	特有
	沸	30	溶胀成冻胶状	特有
	沸 30min, 洗清 后加 5%NaOH 沸 5min		溶解	似真丝、羊毛

维纶基牛奶蛋白纤维的显微结构与性能

韩丽

摘要: 在观察了维纶基牛奶蛋白纤维显微结构和燃烧性状后, 研究其在常用化学试剂中的溶解性。试验结果表明, 维纶基牛奶蛋白纤维在 88%甲酸和浓硝酸中能够部分溶解; 在沸腾水浴中, 维纶基牛奶蛋白纤维能够完全溶解于 75%硫酸和浓硫酸, 不溶于 2.5%氢氧化钠溶液。

关键词: 维纶基牛奶蛋白纤维; 显微结构; 燃烧性状; 溶解性

Microstructure, burning behaviors and solubility of vinylon-milk protein fiber

Abstract: The microstructure and the burning behaviors of vinylon-milk protein fiber were observed, and the solubility of the fiber was explored. The results showed that vinylon-milk protein fiber can partly resolve in 88% methane acid and concentrated nitric acid, wholly resolve in 75% sulphuric acid and concentrated sulphuric acid by boiling water bath, and hardly resolve in 2.5% natrium hydroxide by boiling water bath.

Keywords: vinylon-milk protein fiber, microstructure, burning behavior,

solubility

牛奶蛋白纤维是再生蛋白质纤维，是以牛奶为原料经脱水、脱脂、分离、纯化、浓缩制成牛奶酪蛋白，与高分子化合物共混、共聚制成纺丝液，再经湿法纺丝而成。一般，牛奶酪蛋白与聚丙烯腈制得的牛奶蛋白纤维称腈纶基牛奶蛋白纤维；牛奶酪蛋白与聚乙烯醇制得的纤维称为维纶基牛奶蛋白纤维；牛奶酪蛋白与纤维素共聚制得粘胶基牛奶蛋白纤维。牛奶蛋白纤维含有多种氨基酸，具有良好的亲肤性和吸湿导湿性，抗菌防蛀，服用性强，受到消费者的青睐。

维纶基牛奶蛋白纤维呈浅黄色，是由牛奶酪蛋白和聚乙烯醇大分子共混、共聚、醛化、揉和、脱泡，湿法纺成的纤维，克服了合成纤维吸湿性差和天然纤维强度低的不足，其比电阻介于天然纤维和合成纤维之间，吸湿性也优于聚乙烯醇纤维（维纶，PVA），在直接染料、弱酸性染料、活性染料和中性染料中都有良好的上染能力。本文在观察维纶基牛奶蛋白纤维显微结构和燃烧性状后，研究其在常用化学试剂中的溶解性，为纤维检测提供参数。

1 试验部分

1.1 试验材料、仪器和试剂

维纶基牛奶蛋白纤维（1.56dtex×38mm，原色，浅黄色，黑龙江嫩江华强蛋白纤维有限责任公司生产）。

纤维细度成分显微分析仪（北京华宜卓科技有限公司）；AE240 电子天平（METTLER）；HZS-H 水浴振荡器（哈尔滨市东联电子技术开发有限公司）；六联可调电热器（江苏江阴市医疗仪器厂）；Y801A 型恒温烘箱（常州纺织仪器厂）；索氏萃取器；酒精灯；具塞三角瓶若干。

甲酸（88%）；硫酸（75%）；浓硫酸；浓硝酸；氢氧化钠溶液（2.5%），石油醚（馏程为 40℃~60℃）。

1.2 试验方法

显微结构试验：用纤维细度成分显微分析仪观察纤维的显微结构。

燃烧性状试验：点燃酒精灯，用镊子夹取 10mg 左右纤维束，徐徐靠近火焰，观察试样对热的反应情况。将纤维移入火焰，观察纤维的燃烧情况；然后离开火焰，观察纤维的燃烧情况，并用鼻子闻试样燃烧刚熄灭的气味。最后，待试样熄灭冷却，观察残留物灰分的状态。

预处理：取纤维 5g 左右，用定量滤纸包好，置于索氏萃取器中，用石油醚萃取 1h，每小时至少循环 6 次，待试样中的石油醚挥发后，把试样浸入冷水中浸泡 1h，再在 $(65 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的水中浸泡 1h，浸泡过程中时时搅拌。水 (mL) 与试样 (g) 之比为 100:1。然后抽吸脱水，晾干。

溶解性试验：准确称取试样 1g 置于具塞三角瓶中，加入 100mL 化学试剂，在搅拌条件下观察不同温度下纤维和试剂随时间的变化情况。待一定时间后，洗涤，抽吸排液，烘干。

2 试验结果

2.1 显微结构

在显微镜下观察维纶基牛奶蛋白纤维的横截面呈腰圆形或哑铃形（见图 1），纵向有沟槽（见图 2）。这种结构有利于吸湿导湿。



图 1 纤维的截面形态

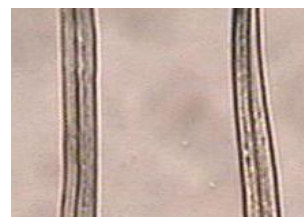


图 2 纤维的纵向形态

2.2 燃烧性状

维纶基牛奶蛋白纤维靠近火焰时熔融并卷曲；进入火焰，熔融、卷曲并燃

烧；离开火焰，燃烧，有时会自然熄灭。燃烧过程中散发出蛋白质燃烧时所特有的臭味。纤维燃烧的一端形成黑褐色硬块。

2.3 溶解性

取维纶基牛奶蛋白纤维分别置于 88%甲酸、75%硫酸、浓硫酸、浓硝酸和 2.5%氢氧化钠溶液中进行溶解性试验，试验结果见表 1。

表 1 维纶基牛奶蛋白纤维溶解性试验

试剂名称	试验现象及结果
88%甲酸	室温条件下，维纶基牛奶蛋白纤维在 88%甲酸中迅速溶胀，颜色变淡，纤维逐渐变细。15min 后，用玻璃棒挑起溶液中未溶解的纤维剩余物，可见未溶解的纤维状物质和状似鸡蛋液样的胶体状物质。待 60min 后仍可见未完全溶解的剩余物，用玻璃棒搅拌，剩余物似胶体状物质并缠绕在玻璃棒上，难以抽吸排液。经洗涤、抽吸排液的剩余物凝聚形成胶冻状并缩成一团。烘干后形成一团硬块状物质。
75%硫酸	室温条件下，维纶基牛奶蛋白纤维在 75%硫酸中颜色变深，纤维逐渐变细。在 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 水浴条件下，经 30min 和 60min 处理后仍可见未完全溶解的剩余物，剩余物为状似鸡蛋液样的胶体状物质。难以抽吸排液，但随处理温度升高、时间延长抽吸排液困难的状况有所减轻。沸腾水浴中，17min~22min 后可见纤维完全溶解，溶液呈黑色。由于手工分散纤维的不均匀性，没有分散好的纤维束溶解得较慢，容易碳化。
浓硫酸	室温条件下，维纶基牛奶蛋白纤维在浓硫酸中颜色变深，纤维逐渐变细，15min 后可见纤维未完全溶解，剩余物为状似鸡蛋液样的胶体状物质。沸腾水浴中，3 min~5min，纤维部分溶解，用玻璃棒挑起剩余物可见状似鸡蛋液样的胶体状物质；接近 20min 时，纤维完全溶解，溶液呈黑色。手工分散不均匀的纤维束溶解得较慢，容易碳化。
浓硝酸	室温条件下，维纶基牛奶蛋白纤维在浓硝酸中溶胀后逐渐产生红棕色气体，颜色变淡，同时可见纤维溶解。15min 后，三角瓶内充满红棕色、有刺激性气味的 NO_2 气体，剩余物呈橙黄色，漂浮在液面上，不再有明显变化，用玻璃棒挑起剩余物，呈鸡蛋液样的胶体状，难以抽吸排液。
2.5%氢氧化钠	沸腾水浴中，维纶基牛奶蛋白纤维呈纤维状分散在 2.5%氢氧化钠溶液中，颜色呈淡黄色，经 60min 处理后，纤维未见明显变化。

经洗涤、抽吸排液、烘干后，纤维质量有微量损失，纤维的颜色变得比原试样更有光泽。

备注：室温为 17℃。

3 结论

3.1 维纶基牛奶蛋白纤维与腈纶基牛奶蛋白纤维的显微结构不同

维纶基牛奶蛋白纤维的横截面呈腰圆形或哑铃形，纵向有沟槽。腈纶基牛奶蛋白纤维的横截面呈近似圆形、扁圆形或不规则的形状；纤维纵向表面有很多长短、宽度不等的规则沟槽。

3.2 维纶基牛奶蛋白纤维与腈纶基牛奶蛋白纤维的燃烧性状相似

纤维靠近火焰，熔融并卷曲；进入火焰，熔融、卷曲、燃烧；离开火焰，燃烧，有时自灭；残留物形成硬块；燃烧时散发出蛋白质燃烧所特有的臭味。

3.3 维纶基牛奶蛋白纤维的溶解性在一定程度上反映了聚乙烯醇和蛋白质的化学性质

维纶基牛奶蛋白纤维由聚乙烯醇和牛奶酪蛋白共混制得。两种高分子共混能改善高分子的性能，但是共混的过程包括了复杂的物理化学变化，生成产物的相态结构也会因组分浓度不同而不同。这样势必会给蛋白质复合纤维的定性鉴别尤其是定量带来困难。

聚乙烯醇大分子主链上有大量仲羟基，其化学性质与纤维素有许多相似之处，而且氢氧化钠溶液可以作为聚乙烯醇纺丝的凝固液。维纶纤维在 88%甲酸中溶胀并溶解；在浓硝酸中迅速溶解并释放出红棕色、有刺激性气味的 NO_2 气体；能够溶解于 75%硫酸和浓硫酸；不溶于 2.5%氢氧化钠溶液。蛋白质是由氨基酸组成的高聚物，是两性电解质、有等电点、具有高分子量和胶体性质、能够发生沉淀反应和变性。

维纶基牛奶蛋白纤维在 88%甲酸和浓硝酸中能够部分溶解，从试验现象看，可能与纤维中聚乙烯醇的溶解有关，剩余物主要是蛋白质。在沸腾水浴中，维纶基牛奶蛋白纤维能够完全溶解于 75%硫酸和浓硫酸，不仅与硫酸所具有的酸性有关，还应归功于较高温度下硫酸表现出的强氧化性。维纶基牛奶蛋白纤维在 2.5%氢氧化钠溶液中不溶解，可以认为是聚乙烯醇与蛋白质的综合表现。

科技前沿

基于织物压力传感器的智能鞋系统

陶肖明、舒琳、华涛、李莹、麦恺莹（香港理工大学纺织与制衣学系）

足部信息特别是足底压力的时空分布，对于鞋类设计、运动训练、步态和足部相关疾病的诊疗具有重要意义。现有的足底信息测试系统无法提供简便舒适的长时间户外监测，仅限于实验室内或者医院诊所中使用。我们提出了基于织物压力传感器的智能鞋系统，用于测量并记录足底压力分布，温湿度，三维加速度信息。它在试穿试验中表现出良好的准确度、重复性和舒适度，可用于24小时或以上长期动态足部测试。

足部信息包括足底压力、剪切力、温湿度、步态模式等对于足部研究，相关疾病诊断、人体生理状况评估、以及鞋类设计都有极其重要作用。作为最重要的足部信息：足底压力主要用于鞋类设计和舒适度评估；运动员训练，比如平衡、步法、前脚落地站立等训练；步态分析及复健，包括正常步态、内外八字，脚掌外翻，帕金森症，中风病人失衡等；病理足检测，比如扁平足、糖尿病足、足内翻外翻等。

目前的足部信息测量系统主要包括两类：平台系统和鞋内测试系统。平台

系统通常嵌入在走道中，比如Novel公司的EMED传感器矩阵平台，广泛地应用于糖尿病足的临床测试，实验室的步态研究等。

这一类测试设备仅限于室内的赤脚测量。鞋内测试系统可以记录鞋内的脚底压力，比如Tekscan公司的F-scan设备和Novel公司的Pedar系统，都在临床和实验研究中广泛应用。但是这两套测试系统都要求测试者佩戴沉重硕大的处理模块以及复杂的连线，造成测试者在运动过程中不方便和不舒适，影响正常步态以至于影响测试结果。该研究领域也有学者发明出无线鞋底测试系统，消除了复杂连线对测试者的影响。此类系统主要采用压电薄膜，压敏电阻，但此类传感元件抗疲劳性能差，易折损，无法长期多次使用。目前的研究多局限于实验室和医院内，室外环境下长期测量的报告较少。

为了检测到各种运动的长期足底信息，测试系统需要具备以下的条件：系统的可穿戴性；传感元件具有较高的准确度及较好的抗疲劳性能，适合长期多次使用；舒适度和简便性，以降低系统对测试者正常步态的干扰；无线传输以降低系统连线复杂度。基于这4点要求，我们提出了基于织物压力传感器的智能鞋系统，适用于长期连续的动态足底信息监测。

研究小组利用碳纳米涂层导电织物，研发了一系列的柔性织物压力传感器，并且已经开始商业化生产。织物压力传感器采用硅胶封装，防尘防湿。柔软度接近人体皮肤，可以保证日常活动中的穿戴舒适度。高灵敏度可以简化后端的处理电路，提高测量精度。其良好的抗疲劳性能对于长期测量极其重要，适合于鞋底的长期穿着。

织物压力传感器和温湿度传感器都集成在鞋垫中。其位置通过F-scan系统检测到的足底高压部位和医生建议的功能测量部位决定。织物压力传感器被黏结在柔性软线路板上，并与鞋垫黏合，配置无限区域传感网络，采用蓝牙将传

感数据传送到智能手机上，并通过Wi-Fi转发到远端监测中心。基于织物压力传感器的智能鞋系统，适用于长期动态足底信息监测，包括足底压力分布，温湿度和三维加速度信息。研发了不同的智能鞋版本，适用于普通人、糖尿病患者、帕金森病人等的监测。监测数据可以在智能手机，电脑中显示、处理、存储和转发。测试实验表明智能鞋系统穿着舒适度达到合格以上标准。

小知识

牛仔布

牛仔布(Denim Fabric)也叫作丹宁布，是一种较粗厚的色织经面斜纹棉布，经纱颜色深，一般为靛蓝色，纬纱颜色浅，一般为浅灰或煮练后的本白纱。又称靛蓝劳动布。始于美国西部，放牧人员用以制作衣裤而得名。经纱采用浆染联合一步法染色工艺，特数有 80tex(7 英支)，58tex(10 英支)，36tex(16 英支)等，纬纱特数有 96tex(6 英支)，58tex(10 英支)，48tex(12 英支)等，采用 3/1 组织，也有采用变化斜纹，平纹或绉组织牛仔，坯布经防缩整理，缩水率比一般织物小，质地紧密，厚实，色泽鲜艳，织纹清晰。适用于男女式牛仔裤，牛仔上装，牛仔背心，牛仔裙等。

定义

使用原料：国内使用的牛仔布仍然以棉 (Cotton)为主，使用亚麻 (FLAX)，苧麻 (Ramie)，涤纶(Polyster)生产的牛仔布也有，但占的比重较少。以及近年来从国外逐渐流行过来的环保产品天丝(TENCEL)，也称为莱赛尔纤维(LYOCELL)等等，都是牛仔布的使用原料。

原产地：美国西部

织物类型：梭织物

组织规格：以斜纹(Twill)为主，但也有平纹，乱纹，人字纹等。

背景

牛仔布是服装面料的重要部分，而靛蓝染色的牛仔布更是全球流行，无人不晓，由于靛蓝染料在棉牛仔布上的流行外观，它可能是惟一被大众所认识的染料。

在 20 世纪 80 年代，美国牛仔布产量是全球产量的 50%，但在最近的十年之中，中国、印度、巴基斯坦、马来西亚、土耳其和墨西哥建立了大量的牛仔布生产厂，美国乃至世界的牛仔布生产重心已转移至亚洲低劳动力成本的国家。

在牛仔布市场中，虽然棉无可置疑最为重要，但也有采用一系列的混纺织物，如棉/聚酯（50/50）混纺织物，以及棉与其他纤维如 Tencel、亚麻、甚至是黄麻、羊毛纱线一起织造。

这些牛仔布产品不同于牛仔布市场上的众多的产品，它给予消费者一种高水平的产品设计和高附加值服装。丝光弹力牛仔布以及环锭纺纱线的使用，也可提升产品的价值，一些公司已在这些领域进行了投资。环锭纺纱线具有更高的强力性能、柔软的手感和一种棉牛仔布表面粗节纱的外观。

全球牛仔布的产量超过 20 亿米，有气流纺或环锭纺纱线。过去，美国以生产纬向弹力牛仔布为主，欧洲则大多为经向弹力或经纬双向弹力牛仔布；现在，人们不断研发具有时尚变化的牛仔布，通过染色和整理获得新颖的外观、手感和性能。

厚重组织的棉牛仔布已用作裤子和夹克衫的面料，但在 20 世纪 90 年代，消费者对面料的柔软、舒适和易护理的性能，提出了更高的要求，因此牛仔布整理者必须要响应这些要求。

通过各种化学处理，以及使用如植绒、刺绣和涂层的效果，以改变牛仔布外观的研究一直继续着。除此之外，开发的产品还有，靛蓝染色的提花织物，亚麻和棉的机织或针织物，以及牛仔布上的激光镂空，暗淡光泽图案，以及更富个性化的产品。

牛仔布的几个种类介绍

20 世纪 70 年代末以来，牛仔布在我国经过多次大发展，目前年生产能力估计已达 15 亿平方米以上，已成为国际上牛仔布的重要生产国。一大批较先进的牛仔布、牛仔服装企业，在质量和品种方面已基本与国际水准接轨，初步扭转了我国牛仔产品在国际市场上属于“低档品”的观念。

我国牛仔产品的开发生产虽起步较晚，但起步水平较高，拥有气流纺纱、自动络筒、球经染色、无梭织机（大量的是剑杆，其次是片梭，再次是喷气），重型预缩后整理机等较先进的设备，从而为牛仔布品种开发、提高质量水平创造了良好条件。然而长期以来，一些性能优良、功能齐全的设备如剑杆织机的电子多臂、多色、不均匀卷取、快速更换品种以及无人操作等功能，没有引起足够重视，造成功能浪费，这种状况亟待解决，以便更好地为开发品种、提高质量和劳动生产率服务。

目前国内外较流行的牛仔布品种主要是环锭纱牛仔布、经纬向竹节牛仔布、超靛蓝染色牛仔布、套色、什色牛仔布以及纬向弹力牛仔布等等。

环锭纱牛仔布

随着环锭纺纱高速、大卷装、细络联、无结纱等新工艺设备的发展应用，粗支纱纺纱长度短、生产效率低、结头多等缺点已得到解决。牛仔布的用纱被气流纱代替的局面正在迅速改变，环锭纱大有卷土重来之势。由于环锭纱牛仔布优于气流纱的一些性能，例如手感、悬垂性、撕裂强度等，同时也由于人们

心理上的回归自然，追求原始开发的牛仔风格的影响，更重要的原因是环锭纱牛仔服装经过磨洗加工后，表面会呈现出朦胧的竹节状风格，正符合当今牛仔装个性化的需求。此外目前市场十分流行竹节纱牛仔装，而环锭竹节可以纺制出较短较密的竹节，也推动了环锭牛仔布的发展势头。

竹节牛仔布

当设计用不同纱号、不同竹节粗度（与基纱比），节竹长度和节距的竹节纱，采用单经向或单纬向以及经纬双向都配有竹节纱，与同号或不同号的正常纱进行适当配比和排列时，即可生产出多种多样的竹节牛仔布，经服装水洗加工后可形成各种不同的朦胧或较清晰的条格状风格牛仔装，受到消费个性化需求群体的欢迎。早期的竹节牛仔布几乎都是用环锭竹节纱，因其可纺制长度较短、节距较小、密度相对较大的竹节纱，易于形成布面较密集的点缀效果，并以经向竹节为主。随着市场消费需求的发展，目前流行经纬双向竹节牛仔布，特别是有纬向弹力的双向竹节牛仔布产品，国内外市场都十分畅销。而一些品种只要组织结构设计得好，经向可采用单一品种的环锭纱，纬向用适当比例的竹节纱，同样可达到经纬双向竹节牛仔的效果。

纬向弹力牛仔布

氨纶弹力丝的采用，使牛仔品种发展到了一个新领域，可使牛仔装既贴身又舒适，再配以竹节或不同的色泽，使牛仔产品更适应时装化，个性化的消费需求，因而有很大的发展潜力。目前弹力牛仔布大多为纬向弹力，弹性伸度一般在 20%~40%，弹性伸度的大小取决于织物的组织设计，在布机上的经纬向组织紧度愈小，则弹性愈大，反之，在经纱组织紧度固定的条件下，纬向弹力纱的紧度愈大，则弹性愈小，纬向紧度达到一定程度，甚至会出现丧失弹性的情况。此外目前弹力牛仔成品布的突出问题是纬向缩水率过大，一般为 10%以

上，个别甚至高达 20% 以上。布幅不稳定给服装生产带来很大困难，解决的方法一是在产品设计时不要使弹性伸度过大，一般取 20%~30%，即保持一定的经纬向组织紧度，并在预缩整理时采取适当加大张力的方法，使布幅有较大的收缩，从而获得成品布纬向较低的剩余缩水率；另一个解决方法是弹力牛仔经预缩整理后进行热定型处理，这样可获得较均匀一致的布幅和较稳定的、较低的纬向缩水率，满足服装加工生产的要求。

特种色牛仔布

由于超级靛蓝染色或特深靛蓝染色牛仔布制成的服装经磨洗加工后，能获得色泽浓艳明亮的特殊效果，而受到消费者的广泛欢迎。“超靛蓝”染色牛仔布有两大特征：即染色深度特别深和磨洗色牢度特别好。前者是指单位重量纱线上上染的靛蓝染料的量（一般为染料占纱干重的%表示，简称染色深度%）特别多，例如常规牛仔布经纱靛蓝染色深度都在 1%~3%，而“超靛蓝”染色深度则需要达到 4% 以上，才可以称为超级靛蓝色或特深靛蓝色。后者则是指“超靛蓝”染色牛仔服需要经受重复磨洗 3 小时以上，其色泽仍能达到或超过常规染色牛仔布未经磨洗时的色泽深度，而其色光要比常规染色牛仔布浓艳明亮得多。对于靛蓝染色牛仔布的磨洗色牢度，其实质是取决于染料对纱线的透芯程度，而非染料本身的磨洗牢度（靛蓝湿磨牢度仅为 1 级），即透芯程度愈好，磨洗色牢度愈好。

过去所谓的“靛蓝染色快速水洗工艺”，实际上是在纱线染色过程中，故意使靛蓝染料对纤维的透芯程度很浅，这样当牛仔服装磨洗加工时，纱线表面极薄的一层染料被磨去后，露出较多的白色纱芯，使色泽很快变淡，从而达到短时间磨洗后，立即褪色的效果。而“超靛蓝”染色工艺却与此相反，要求染料透芯程度特别好，才能使牛仔服装经磨洗加工后，获得既深浓又艳亮的色泽。

由于“超靛蓝”染色牛仔产品的染色深度比常规的传统牛仔布染色增加 60% 以上，因此染液的靛蓝浓度也将成倍地增加，甚至达到 3~4 G/L，才有可能获得较深浓的色泽。这样染液粘滞性增加，流动性变差，影响染料隐色体的渗透能力，使牛仔布的磨洗色牢度降低，达不到服装生产对最终深度的需求。于是有的企业就采取再次增加染色深度的设计，使染液靛蓝浓度再次增加，渗透性能也就变得更差，如此往返形成恶性循环，仍达不到“超靛蓝”色的要求。染液中靛蓝浓度愈高，则染色物的红光愈重，色泽愈灰暗，就没有“超靛蓝”的效果。因此目前有许多生产厂已经或正准备改造染浆联设备，用增加染色道数的方法来解决这一难题。例如把染色道数增加到 8 道，甚至 10 道的，不但使投资费用、染化料耗用增多，操作难度增大，且增加了对环境的污染。解决这一矛盾的较好方法是，适当降低保险粉或烧碱的配比用量，尤其是烧碱用量的控制，使染液 PH 值稳定在 11~12 之间，上染率最高且色泽稳定，同时适当降低经纱片的染色张力，从而获得较好的“超靛蓝”染色效果。

以靛蓝为基础色的套色牛仔布

为增加靛蓝牛仔品种的色泽、色光变化，各种套色牛仔品种目前极为流行。例如靛蓝套染硫化黑、靛蓝套染硫化草绿、硫化黑绿、硫化蓝等等，适应市场个性化的需求。同时也使牛仔布生产厂各自有了专利特色的牛仔新品种，来提高市场的竞争力。这方面需要注意的是，尽可能控制好母液的浓度，防止染液过多的溢流而造成染料的浪费和扩大对环境的污染。

彩色（什色）牛仔布

主要有溴靛蓝（市场俗称翠蓝）牛仔布和硫化黑牛仔布，以及采用硫化染料拼色的咖啡、翠绿、灰色、卡其、硫化蓝牛仔布，还有少量的以纳夫妥染料或活性染料染色的大红、桃红、妃色牛仔布等等，虽然生产批量不大，但市场

需求比较迫切，往往满足不了需要。主要问题是色泽色光不够稳定，染色重视性也较差，服装生产厂不满意，这固然与生产批量不大、色种过多有关，但由染浆联合机生产什色品种难度较大，消耗大、成本高，且污水难以处理等等，也有一定影响。解决的方法一是设计时尽量减少拼色数，尽可能采用二拼色，最多不超过三拼色，或采用其他较稳定的染料品种来替代，以适应染浆联机台的生产特性，获得较稳定的染色效果；二是较彻底解决的方法还是采用色织工厂纱线大容量染色，分条整经的生产工艺路线来生产什色牛仔布较为理想。

牛仔布规格

传统与花色牛仔布的组织规格牛仔布是以纯棉靛兰染色的经纱与本色的纬纱，采用三上一下的右斜纹组织交织而成，一般可分为轻型，中型，和重型三类轻型布重 200-340 克/平米(6-10 盎司/ 平方米)，中型布重 340-450 克/平米(10-13 盎司/平方米)重型布重 450 克以上，纱支粗细；重型 7x6，中型 10x10，轻型 12x12(英支)以上.布的宽度大多在 114- 152 公分之间.除了上述传统产品以外，还有花色牛仔布；

1.采用不同原料结构的花色牛仔布；

(1)采用小比例氨纶丝(约占纱重的 3-4%)作经纱的包芯弹力经纱或纬纱，织成的弹力牛仔布

(2)用低比例涤纶与棉混纺作经纱，染色后产生留白效应的雪花牛仔布

(3)用棉麻，棉毛混纺纱制织的高级牛仔布

(4)用中长纤维(T/R)制织的牛仔布

2.采用不同加工工艺制织的花色牛仔布；

(1)采用高捻纬纱制织的树皮绉牛仔布

(2)在经纱染色时，先用硫化或海昌蓝等染料打底后再染靛蓝的套染牛仔布

(3)在靛蓝色的经纱中嵌入彩色经纱的彩条牛仔布

(4)在靛蓝牛仔布上吊白或印花。

牛仔布-常用水洗工艺

1、普洗即普通洗涤。只不过将我们平日所熟悉的洗涤改为机械化而已，其水温在 60° - 90° C 左右，加一定的洗涤剂，经过 15 分钟的左右普通洗涤后，过清水加柔软剂即可，使织物更柔软、舒适，在视觉上更自然更干净。通常根据洗涤时间的长短和化学药品的用量多少，普洗又可以分为轻普洗、普洗、重普洗。通常轻普洗为 5 分钟左右，普洗为 15 分钟左右，重普洗为 30 分钟左右，(这个时间是不精确)，这三种洗法没有明显的界限。

2、石洗/石磨 (STONE WASH) 石洗即在洗水中加入一定大小的浮石，使浮石与衣服打磨，打磨缸内的水位以衣物完全浸透的低水位进行，以使得浮石能很好地与衣物接触。在石磨前可进行普洗或漂洗，也可在石磨后进行漂洗。根据客户的不同要求，可以采用黄石、白石、AAA 石、人造石、胶球等进行洗涤，以达到不同的洗水效果，洗后布面呈现灰蒙、陈旧的感觉，衣物有轻微至重度破损。

3、酵素洗 (ENZYME WASH) 酵素是一种纤维素酶，它可以在一定 PH 值和温度下，对纤维结构产生降解作用，使布面可以较温和地褪色，褪毛 (产生“桃皮”效果)，并得到持久的柔软效果。可以石头并用或代替石头，若与石头并用，通常称为酵素石洗 (ENZYME STONE WASH)。

4、砂洗 (SAND WASH) 砂洗多用一些碱性，氧化性助剂，使衣物洗后有一定褪色效果及陈旧感，若配以石磨，洗后布料表面会产生一层柔和霜白的绒毛，再加入一些柔软剂，可使洗后织物松软、柔和，从而提高穿着的舒适性。

5、化学洗 (CHEMICAL WASH) 化学洗主要是通过使用强碱助剂 (NaOH,

NaSiO₃等)来达到褪色的目的,洗后衣物有较为明显的陈旧感,再加入柔软剂,衣物会有柔软、丰满的效果。如果在化学洗中加入石头,则称为化石洗(CHEMICAL STONE WASH),可以增强褪色及磨损效果,从而使衣物有较强的残旧感,化石洗集化学洗及石洗效果集于一身,洗后可以达到一种仿旧和起毛的效果。

6、漂洗(BLEACH WASH)为使衣物有洁白或鲜艳的外观和柔软的手感,需对衣物进行漂洗,即在普通洗涤过清水后,加温到60°C,根据漂白颜色的深浅,加适量的漂白剂(bleaching agent),7-10分钟时间内使颜色对板一致。操作时,加漂剂的方向应与转缸的转向一致,以免漂白剂因不能尽快的与水稀释而直接落在衣物上,出现局部漂白。漂白前,缸内水位要稍高,以便漂水稀释。衣物漂白对板后,即以大(小)苏打(Na₂CO₃, NaHCO₃)对水中的残余漂白水进行中和,使漂白完全停止。待过清水后,在50°C水温中加洗涤剂,荧光增白剂,双氧水等作最后的洗涤,中和PH值,荧光增白等,最后进行柔软处理即可。漂洗可分为氧漂和氯漂。氧漂是利用双氧水在一定PH值及温度下的氧化作用来破坏染料结构,从而达到褪色,增白的目的,一般漂布面会略微泛红。氯漂是利用次氯酸钠的氧化作用来破坏染料结构,从而达到褪色的目的。氯漂的褪色效果粗犷,多用于靛兰牛仔布的漂洗。漂白对板后,应以海波对水中及衣物残余氯进行中和,使漂白停止,漂白后再进行石磨,则称为石漂洗(BLEACH STONE)。

7、破坏洗(DESTROY WASH)成衣经过浮石打磨及助剂处理后,在某些部位(骨位、领角等)产生一定程度的破损,洗后衣物会有较为明显的残旧效果。

8、雪花洗 把干燥的浮石用高锰酸钾溶液浸透,然后在专用转缸内直接

与衣物打磨，通过浮石打磨在衣物上，使高锰酸钾把摩擦点氧化掉，使布面呈不规则褪色，形成类似雪花在白点。

雪花洗的一般工艺过程如下：浮石浸泡高锰酸钾——浮石与衣物干磨——雪花效果对板——取出衣物在洗水缸内用清水洗掉衣物上的石尘——草酸中和——水洗——上柔软剂。

9、猫须（MOUSTACHE EFFECT）就是 WHISKER，不过 WHISKER 的说法专业一些。猫须就是手砂（手擦，HAND BRUSH）的一种，它只不过磨成猫须的形状而已。

10、喷沙又叫打沙（SPRAY STONE WASH / SAND BLAST）是用专用设备（形象点讲就是一种电动的大型牙刷，只不过是滚筒型的）在布料上打磨，通常有一个充气模型配合。

11、喷马骝（MONKEY WASH）和喷沙本质的区别就是前者为化学作用，后者则为物理作用。喷马骝就是用喷枪把高锰酸钾溶液按设计要求喷到服装上，发生化学反应使布料褪色。用高锰酸钾的浓度和喷射量来控制退色的程度。从效果上分的话，喷马骝褪色均匀，表层里层都有褪色，而且可以达到很强的褪色效果。而喷沙只是在表层有褪色，可以看到纤维的物理损伤。

12、碧纹洗（Pigment wash / pigment dyed wash）也叫“单面涂层 / 涂料染色”，意思是说这种洗水方法是专为经过涂料染色的服装而设的，其作用是巩固原来的艳丽色泽及增加手感的软度。

13、酵素洗（ENZYME WASH）酵素是一种纤维素酶，它可以在一定 PH 值和温度下，对纤维结构产生降解作用，使布面可以较温和地褪色，褪毛（产生“桃皮”效果），并得到持久的柔软效果。可以石头并用或代替石头，若与石头并用，通常称为酵素石洗（ENZYME STONE WASH）。前者就是用喷枪把各

高锰酸钾溶液按设计要求喷到服装上，发生化学反应使布料退色。用浓度和喷射量来控制退色的程度。喷沙又叫打沙。用专用设备（形象点讲就是一种电动的大型牙刷，只不过是滚筒型的）在布料上打磨。通常有一个充气模型配合。从效果上分的话，前者退均匀，表层里层都有退色，而且可以达到很强的退色效果。后者只是在表层有退色，可以看到纤维的物理损伤。

牛仔布的重量

布重的单位为（克/平方米，即 g/m^2 ） 纱支粗细的单位为(英支，即 S)。

轻型布的重量在 $200\text{-}340\text{g}/\text{m}^2$ (6-10 盎司/平方码)之间, 编织为 $12^{\text{S}}\times 12^{\text{S}}$ 以上;

中型布的重量在 $340\text{-}450\text{g}/\text{m}^2$ (10-13 盎司/平方码)之间, 编织为 $10^{\text{S}}\times 10^{\text{S}}$;

重型布的重量在 $450\text{g}/\text{m}^2$ 以上 , 编织为 $7^{\text{S}}\times 6^{\text{S}}$ 。

以下列举了一些牛仔面料的规格:

产品名称 : 条形牛仔

规格: $10^{\text{S}}+10^{\text{S}}\times 16^{\text{S}}/72\times 44$ 重量:10oz 幅宽:58-60” 颜色:兰白条 Twill:2/1

产品优点: 这是一款时下流行的条形牛仔面料, 具有条纹清楚, 目感鲜艳明亮。

产品名称: 纯棉人字斜牛仔面料

规格: $10^{\text{S}}\times 10^{\text{S}}/72\times 44$ 重量: 10oz 幅宽: 58-60” 颜色: 靛蓝 组织: 2/1

产品优点: 能生产各种规格的斜纹牛仔面料, 如左斜、右斜、破斜、变斜、七彩、格仔。

产品名称 : T/C 弹力条形牛仔布

规格: $10^{\text{S}}\times 150\text{D}/70\text{D}$ 组织: 2/1 密度: 90×56 幅宽: 50-52” 重量: 8oz

颜色: 靛蓝 成份:75%棉 22%涤纶 3%弹力。

产品名称 : 8oz 纯棉牛仔面料

规格: $12^{\text{S}}\times 12^{\text{S}}/80\times 46$ 幅宽: 58-60” 重量: 8oz 组织: 2/1 颜色: INDIGO

产品名称：13.5oz 纯棉牛仔面料

规格：7^S×7^S/72×44 幅宽：58-60” 重量：13.5oz 组织：3/1 颜色：INDIGO

产品名称：10oz 经纬竹节牛仔面料

规格：10^S+8SB×21^S+8LSB 幅宽：58-60” 重量：10oz 组织：2/1 颜色：

靛蓝 成份：100%棉

产品名称：6.5oz 环纺精梳牛仔面料

规格：R_S17^S×20^S 幅宽：58-60” 重量：6.5oz 组织：2/1 颜色：靛蓝 成份：
100%棉。

产品名称：8oz 双向竹节牛仔

规格：10^S+8SB×16^S+12SB 组织：2/1 密度：72×44 幅宽：58-60” 重量：
8oz 颜色：靛蓝 成份：100%棉。

产品名称：9oz 单向竹节全棉弹力牛仔布

规格：16^S×16^S/70D+10SB 幅宽：53/54” 重量：9oz 组织：2/1 颜色：Indigo
成份：97%棉，3%弹

产品名称：美丽格

规格：10^S+8L×200D/40D+7/70D 组织：2/1 密度：88×56 幅宽：54/55”
重量：10oz 颜色：深兰 成份：79%棉 18%涤纶 3%弹力。

产品名称：4.5oz 精梳牛仔

规格：32^S×32^S/110×70 幅宽：58-60” 重量：4.5oz 组织：2/1 颜色：靛蓝成
份：100%棉 产品优点 这是一款新颜色的精梳牛仔面料。

产品名称：11.5oz 全棉弹力牛仔面料

规格：7^S×16^S/70D 幅宽：50-52” 重量：11.5oz 组织：2/1 颜色：INDIGO
成份：97%棉，3%弹力。

另外牛仔布还有以下几种常用规格：

$7^S \times 6^S / 72 \times 46$ 14.5A $7^S \times 7^S / 72 \times 44$ 13.5A
 $7^S \times 10^S / 72 \times 46$ 12A $10^S \times 7^S / 78 \times 48$ 12A
 $10^S \times 10^S / 80 \times 46$ 10A $12^S \times 12^S / 78 \times 46$ 8A
 $12^S \times 12^S / 72 \times 42$ 7.5A $16^S \times 16^S / 80 \times 46$ 6.5A
 $16^S \times 16^S / 78 \times 44$ 6A $J32^S / 2 \times 10^S / 110 \times 50$ 10A
 $J32^S / 2 \times 32 / 2 / 108 \times 56$ 8A $J32^S / 2 \times 12^S / 80 \times 46$ 7.5A
 $J32^S / 2 \times 16^S / 80 \times 50$ 6.5A $J32^S / 2 \times 20^S / 80 \times 46$ 6A
 $J40^S / 2 \times J32^S / 90 \times 54$ 5A $J32^S \times J32^S / 130 \times 70$ 4.5A
 $J42^S / 2 \times J32^S / 92 \times 50$ 4.5A 等

- 一、普通全棉牛仔布 100% COTTON DENIM
- 二、全棉经向竹节牛仔布 100% COTTON WARP SLUB DENIM
- 三、全棉双向竹节牛仔布 CROSS HATCH DENIM
- 四、弹力牛仔布 STRETCH DENIM
- 五、环纺弹力牛仔布 RINGSPUN STRETCH DENIM
- 六、竹节弹力牛仔布 RINGSPUN STRETCH DENIM
- 七、双向竹节弹力牛仔布 CROSS HATCH STRETCH DENIM
- 八、T/C 弹力牛仔布 T/C STRETCH DENIM
- 九、T/R 弹力牛仔布 T/R STRETCH DENIM
- 十、环纺牛仔布 100% COTTON RING SPUN DENIM
- 十一、粗细纱牛仔布 STREAKY DENIM
- 十二、麻棉牛仔布 RAMIE & COTTON DENIM 55/45
- 十三、粘棉牛仔布 VISCOSE & COTTON DENIM 80×20

十四、破斜纹组织 BROKEN

十五、特殊组织牛仔布 SPECIAL WEAVING DENIM

十六、条形牛仔布 STRIPE DENIM

十七、平纹组织牛仔布 PLAIN-WEAVING DENIM

青岛大学纺织服装学院