

高等水产院校試用教科书

漁具材料与工艺学

上海水产学院 主編

上海科学技术出版社

目 录

緒論	1
----	---

第一篇 漁具材料

第一章 纖維材料	7
§1. 纖維材料的主要特征	7
一、纖維結構的共同特性	7
二、纖維的長度和細度	11
三、纖維的吸濕性	14
四、纖維的比重	18
五、纖維的機械性質	22
六、纖維的日晒牢度和抗腐性	33
七、纖維材料的均勻性	33
§2. 製造漁具用的纖維材料	34
一、天然纖維	35
二、合成纖維	46
§3. 各種纖維材料的鑑定	50
第二章 紗和綫	54
§1. 紗和綫的結構	54
一、紗的結構	54
二、綫的結構	54
§2. 紗和綫的細度	56
一、紗和綫細度的表示方法	56
二、紗的細度	58

三、网綫的細度	59
§3. 紗和綫的拈度	69
一、紗和綫的拈度,拈度系数,拈回角,支数以及体积重量間的关系	70
二、紗和綫的拈縮	72
三、拈度的測定方法	74
四、拈度对紗綫性质的影响	75
§4. 紗和綫的吸湿性	78
§5. 紗和綫的机械性质	81
一、拉伸时紗綫的断裂特征	81
二、紗綫的伸长度	84
三、紗和綫的疲劳特性	90
四、紗和綫强力的測定	93
五、几种主要网綫的使用性质	99
§6. 网綫的規格和檢驗	100
第三章 网片	104
§1. 网片的种类	104
§2. 网片的技术特性	106
一、目脚与結节	106
二、网目尺寸与网片的长度和寬度	108
三、网片的重量	109
四、网片强度	115
五、无結节网片	118
§3. 网片的技术鉴定	120
一、网片尺寸的測定	120
二、网目尺寸或目脚的測定	120
三、网片重量的測定	122
四、結节中网綫消耗量的測定	122
五、网片中网綫結構号数的測定	123

六、网片强度的测定	123
七、网片的外观检验	124
§4. 网片縮結	126
一、网片縮結几何学的概念	126
二、縮結对网片張力的关系	136
§5. 制造漁具所用网材料的計算	138
一、按网料的捆数計算	138
二、按虛构面积計算	146
三、按网片的利用率計算	149
四、按网綫的消耗量計算	151
第四章 繩索	157
§1. 植物纖維繩索	157
一、植物纖維繩索的結構和制造过程	157
二、植物纖維繩索的性质	159
三、植物纖維繩索的使用和处理	167
四、植物纖維繩索的規格和檢驗	169
§2. 鋼絲索	174
一、鋼絲索的結構和性能	174
二、鋼絲索的强度	177
三、鋼絲索的規格、檢驗与保养	178
§3. 混合索	181
§4. 繩索材料的計算	183
第五章 浮子和沉子	187
§1. 浮子	187
一、浮子的浮力計算	187
二、浮子材料	192
三、浮子种类	195
§2. 沉子	201

一、沉子的沉降力计算	201
二、沉子的材料和种类	203
§3. 浮子和沉子数量的计算	204

第二篇 渔具工艺

第六章 网衣编结与修补	211
§1. 手工编网技术	211
一、手工编网的工具	211
二、网衣的编结法	213
§2. 机械编网技术	225
一、活结编网机的编结程序	225
二、死结编网机的编结程序	228
三、无结节网片的构成	231
§3. 网衣的修补	233
一、编补法	235
二、嵌补法	238
第七章 绳索结接技术	239
§1. 绳与绳的结合	239
一、绳端与绳端的结合	239
二、绳端与绳中间部分的结合	244
三、绳索的中部结合	246
§2. 绳索对各种物体的结缚	248
§3. 绳端的加工	250
一、眼环的制作方法	250
二、绳端结	252
§4. 绳索表面的加工	253
§5. 索具工作的工具	254
第八章 渔具制造的一般工艺	256

§1. 网衣缝合	256
一、网衣边缘的补强与技术	256
二、网衣缝合的型式和技术	258
三、缝合用线量计算	264
§2. 网片剪裁	268
一、直线剪裁	269
二、斜线剪裁	270
三、混合剪裁	271
四、剪裁计划	279
§3. 网衣与纲绳的装配技术(缩结技术)	283
一、网衣与纲绳装配的型式	283
二、装配用线数量的计算	287
第九章 渔具图与渔具装配	290
§1. 渔具图	290
§2. 渔具装配	305
第十章 渔网防腐与保养	322
§1. 渔网的损耗与腐朽	322
§2. 渔网防腐法	325
§3. 防腐染料的防腐效果和试验	338
§4. 渔网防腐化学原料及成品质量的检验	346
§5. 网具的贮藏	352
附录 渔具材料规格表(本国资料)	355
参考附录一 渔业用线技术条件	360
参考附录二 网片的技术条件	372
参考附录三 渔业用绳索的技术条件	423

緒 論

漁具材料与工艺学为研究漁具材料的特性和漁具装配技术的科学。研究的目的是为了合理地选择和利用材料，正确地制造漁具，設法延长其使用期限和提高漁获率。此外，并探究漁具材料的各种参数，以便計算与設計漁具。

漁具在广义上讲包括网漁具，釣漁具，海兽猎具及其他特种漁具。制造这些漁具的材料种类繁多，由于网漁具目前在国内外漁业生产中占有主要地位，应用最为普遍，因此本课程以制造网漁具的材料和网漁具的装配工艺作为主要研究对象。其他漁具的材料与工艺有待今后繼續研究整理加以充实，使本学科具备一个完整的体系。

制造网漁具的材料主要有网綫、网片、繩索、繩制品及其他属具材料，这些材料一般称为**漁具材料**。

漁具的质量和性能，在很大程度上决定于材料的技术特性和漁具制造的正确性，它們能影响到漁具的漁获率及其使用期限。而漁具材料的技术特性又与制造它們所用的原料和半制品的特性有关。

漁具材料的质量，特别是网材料的质量在漁业中具有很大的意义。网材料的技术特性对漁具的漁获率和工作效率有重大的影响。例如，网綫的断裂应力，粗度，伸长度和可塑性对刺网的漁获率起着决定性的作用。网具下綱在水中的沉降速度，重量和阻力常常决定圍网捕魚的成功与否。而沉降速度、重量和阻力等参数又直接与所采用的材料种类有关。

用变水层拖网在深水中捕撈鯡魚的成功，完全与制造它所用

的人造纖維材料(如卡普隆等)有关。这种材料大大地減輕了拖网的重量,降低了拖网的阻力,并能保证其必要的强度。

漂浮建网的漁获率,在很大程度上决定于网衣在水流和波浪作用下的变形;同时又与所采用的网材料的性能和比重有密切关系。

制造漁具的材料,如果选择不当,則将会在生产中引起损坏而造成很大的損失。因此,必須正确地選擇材料并掌握它們的性能。

漁具的质量和漁获率,除决定于材料的质量外,并与制造工艺和装配技术的精确性有密切关系。正确地制造漁具,可以保证漁具在操作过程中的强度及其在水中运动时的正确形状,提高其漁获率。

捕鱼工作者,必須掌握漁具材料技术特性的試驗研究方法,正确地选择符合于漁具本身性能要求的漁具材料,并掌握漁具制造中各项工艺过程的理論計算与实际技术。

制造漁具材料所用的原料很多,其中最主要的为纖維材料。网綫、网片和绳索等漁具材料大都由纖維材料所制成。

用来制造漁具的纖維材料,根据来源可以分为:天然纖維和人造纖維两大类。天然纖維是在自然界中天然生成的,其中又分为植物纖維、动物纖維和矿物纖維;人造纖維是利用天然原料經化学加工而形成的纖維,或是把几种天然原料經过合成的方法制成为新的分子,再以人工制造成纖維——合成纖維。

制造漁具所用的纖維材料中,植物纖維曾占有最重要的地位。因为它们具有一定的机械性质,产量丰富而价格低廉,故在漁业中得到了广泛的应用,特别是棉纖維和麻类纖維应用最广。

动物纖維在我国漁业中,仅采用蚕絲来制作釣綫和刺网,在所有天然纖維中,蚕絲具有最好的特性,但与其他材料相比,不够經濟,故未得到普遍应用。

現在,人造纖維在紡織工业和漁业中,所占的地位愈来愈重要

了。近年来人造纖維工业的发展，使人造纖維的形态和性能超越了天然纖維，人們根据需要，可使制造的纖維具有一些独有的特性来符合某种特定的用途。实践证明，合成纖維的应用，对于提高漁具的强度、耐久性以及漁获率等方面有着极为重要的实际意义。

党和政府，一貫重視漁业生产的发展。中央水产部曾提出了发展我国漁业的“四化”，即漁船动力化，网具胶絲化，生产机械化和指揮電訊化。在漁具材料方面，已明确指出了网具胶絲化的方向。特別在我国社会主义建設总路綫的鼓舞下，广大群众发挥了高度的积极性和創造性。現在用来制造人造纖維的原料是多种多样的，新的产品不断出現，产量也不断地迅速增长。

随着人造纖維工业的发展，人造纖維在漁业上的应用将愈来愈广泛。

漁具材料的主要特性，在漁业中具有实际意义的有：粗度、强度、伸长度、拈度、疲劳强度，抗磨性，吸湿性，比重和重量，憎水性与亲水性，抗腐性和日晒稳定性以及均匀性等等。

目前，对漁具材料的性能进行独立的和專門性的試驗研究工作，在世界范围内，与对金属、木材以及其他材料的研究工作相比，毕竟还是年輕的。此外，对于漁具材料的某些性能的研究，由于实验仪器的种类和实验方法的差別，还难以得到充分精确和可以相互比較的試驗結果。例如，到目前为止，还没有一种仪器能测定漁业用綫在稳定条件下的疲劳强度。为了确定疲劳强度，一般作連續弯曲試驗或按照“載荷——卸載——休息”的周期来进行拉伸試驗。随着漁业生产高速度发展的要求，对漁具材料的試驗研究工作，将必然会得到相应的发展而成为一門独立的科学。

解放后，在漁业生产的发展和推动下，漁业科学研究工作，在全国各漁业地区得到了重視和迅速的发展，而对漁具材料的試驗研究工作还較薄弱，目前尚处于調查和总结阶段，部分的工厂和企业，对于自己的产品曾做了某些技术指标的概略确定。这些資料

還須進一步加以精確化和標準化。

需要着重指出，漁具材料規格的統一和標準化，是漁業發展中的一項重要問題。它對計算與設計漁具，特別在分析與比較同一類型漁具的性能方面，具有實際意義。因此，必須在調查總結工作的基礎上，逐步將漁具材料的品種和規格標準化，隨後再在工廠中按照統一的标准來集中製造。

為了防護漁網，使不致過早損壞，並延長其使用期限和提高其勞動生產率。目前在漁業中，進行着一系列的措施，其中最重要的是植物纖維網材料的化學防腐法。近年來，在網材料防腐的理論方面發生了重大的變化。已經得到證明，網材料防腐的質量，並不決定於纖維上附着的染料和單寧酸的數量，而是取決於固定在網材料上的銅和鉻的數量。

網材料的防腐工作，最好在織網和制繩工廠中進行。這樣，可以提高化學加工的质量，並可使加工過程機械化。

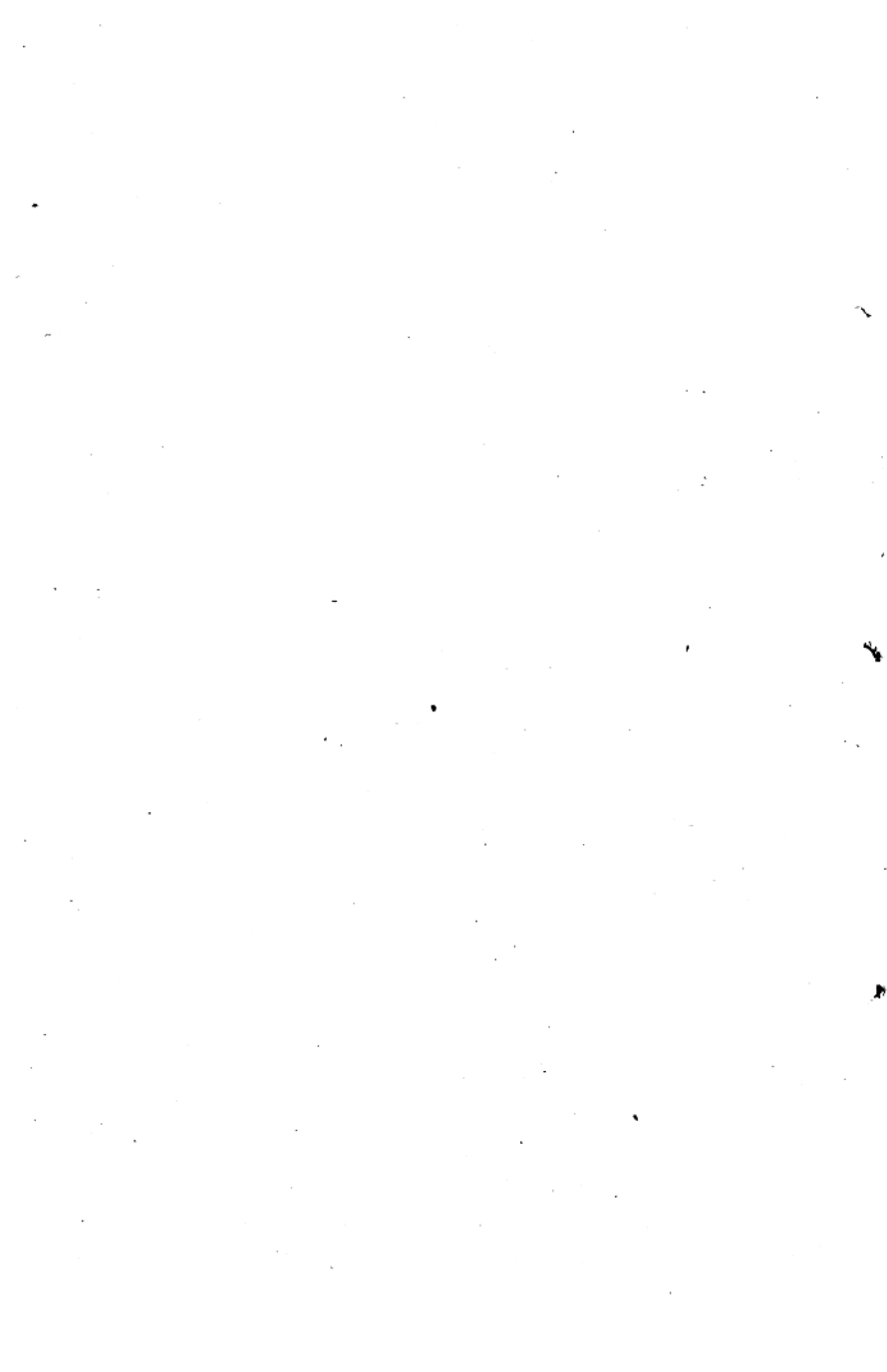
近年來，蘇聯在製造新的漁具材料方面，取得了很大的成果。推廣了合成纖維和人造纖維的應用；採用了無結節網材料，使在製造小網目網衣時，節省了大量的原材料；改良了綫、繩和綱索的結構；確定了製造某些漁具最適宜的網材料消耗量；在漁具材料性能的研究方面，曾確定了一系列的技術資料，為漁具的設計與計算提供了重要的依據。此外，還不斷地發表有關材料性能的某些具有實際意義的論述。蘇聯的這些經驗和成果，具有重要的參考價值。

當前，我國在漁具材料和漁具工藝方面有很多工作需要進行，首先必須在調查研究的基礎上廣泛總結群眾的先進經驗，為今後漁具材料和工藝的標準化和規格化創造條件，其次應該通過科學研究確定現有各種漁具材料的特性指標和實用的參數，加強對新品種和新產品的試驗；研究漁撈效率更高的漁具材料結構和漁具裝配技術，提高裝配工藝的理論和技術水平，逐步加強工藝過程的

机械化和自动化程度,在以上各項工作的基础上,不断丰富和发展本学科的内容,使之成为具有完整和独特的理論体系,更好地为我国社会主义和共产主义建設服务。

本課程为工业捕魚专业主要专业課之一,为学习捕魚技术課程奠定必备的专业基础知識和漁具工艺技能。

学习本課須具备基本的数理力学基础。为了提高学习效果,課堂讲授与現場教学相結合;实验和科研相結合;实习和生产劳动相結合为本課程的主要教学方法。



第一篇 漁具材料

第一章 纖維材料

§1. 纖維材料的主要特征

制造綫、漁網和繩索的原料有植物纖維材料（棉、亞麻、苧麻、大麻、龍舌蘭和馬尼刺麻等）和合成纖維（卡普隆、尼龍、可樂隆、賽綸等）。

各種纖維具有不同的特性，這些特性是隨着纖維的化學組成、外表形態和內部結構情況而變化的。例如植物纖維不但因種類不同而性質各異，即同一種纖維，其性質又依其植物體生長地區的气候、土質、栽培方法和收割時期的不同，而有差別。然而纖維又具有一些共同的特性，例如，其外形為細長形的，具有一定的強力與彈性和一定的吸濕性等等。

一、纖維結構的共同特性

各種纖維的結構間，具有一些共同的特性，對於這些特性的了解，可使我們對纖維的各種性質的認識系統化，在紡制化學纖維方面，尤其具有重要的意義。

（一）長鏈形分子 纖維都由長鏈形分子組成，這些分子的分子量很大，分子數目多（數萬至數百萬），故又稱為長鏈形大分子或高分子。絕大多數纖維的分子為有機化合物。

大分子為由同一種原子團或相類似的數個原子團，相互以主化合價多次反復結合而成，故稱為高分子聚合物。這些組成纖維

分子的原子团,称为单基物,或簡称为纖維分子的基。纖維分子中基的数目称为聚合度。聚合度的大小可自数百至数千,它对纖維的物理性质有显著的影响。

纖維分子中基的化学成分随纖維种类而异,纖維的化学性质,在很大程度上,决定于基的性质。纖維分子中的基,可以只有一种,也可能有数种(图 1-1)。

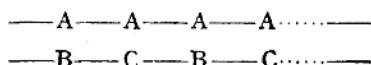


图 1-1 长鏈形分子略图

纖維素纖維的分子,属于前一种类型,分子的基只有一种,为失去一个水分子的葡萄糖基 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ 。属于后一种类型的纖維如尼龙 66,这种纖維的分子,系由两个不同性质的基 $\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}$ 与 $\text{CO}(\text{CH}_2)_4\text{CO}$ 交替結合而成的长鏈形分子。

长鏈形分子并非僵直的,当其不受外力約束时,可以由其各个基上的原子团所具有的相互作用力而形成任何形态(球状、弯曲状和直綫状等)。长鏈形分子的各个基具有一定的結構形态,而基与基之間相对位置的变动表现为长鏈形分子的可撓性。单基物結構简单的分子,其可撓性較大。

很多长鏈形分子平行放置时,分子中各个原子团之間会产生側吸引力(溫德华力)而相互吸引,从而使纖維分子受到約束力,而保持一定的形态。此外,长鏈形分子中有些原子团是极化的,它能产生氢鍵而使分子間的吸引力加强。氢鍵的作用,当纖維分子間的距离相当大时仍能存在。

纖維分子上极化原子团的分布应对称于纖維分子的軸,这样,纖維分子的各边所产生的吸引力方能相等,当分子伸长时,才有可能保持稳定,而不易卷曲。

纖維分子的长度,对纖維的性质有密切关系。对一定的纖維

分子而言，分子的長度與分子的聚合度成正比例，分子長度大的纖維性質較好。

纖維分子組成纖維，纖維的分子斷裂或纖維分子間的相互滑動而分離，將會引起纖維的斷裂。纖維分子抵抗斷裂的能力與分子的各單基物之間主化合價的強度成正比例，而纖維分子間發生相互滑動而分離的情況，則決定於各單基物之間吸引力的大小和長鏈形分子中單基的數量（亦即長鏈形分子的長度）。由此可見，同一種纖維分子，其單基間的相互吸引力為一定，纖維分子愈長，則其產生阻止分子間滑動的吸引力就愈大，但是很顯然，當纖維分子的長度達到這樣的程度，即由於纖維間的側吸引力所產生的阻礙分子滑動的力大於纖維分子本身的強度時，則分子長度的大小即無很大的實際意義。

總起來說，纖維分子形態與結構應具有以下諸性質：

1. 纖維分子須為長鏈形，支鏈應尽可能減少，以減小平行纖維分子之間的距離。

2. 纖維分子各基上須具有較強的極化原子團，使之能產生氫鍵，極化原子團的分布應該均勻對稱。

3. 纖維分子須具有一定的長度，即須具有一定的聚合度。

對纖維分子所須性質的了解，在製造人造纖維時非常必要。

(二)纖維分子間的排列形態 纖維是由纖維分子集合而成，相同的纖維分子，其集合的情況不同，所得到的纖維性質有很大差異，這在人造纖維中表現得更為顯著。對纖維分子排列形態的研究，能使我們系統地了解纖維的性質，並掌握其性質變化的規律。

在纖維中大部分纖維分子是伸直而沿纖維的軸排列着。纖維分子與纖維軸方向的平行程度稱為纖維分子的定向程度。纖維分子間相互排列的平行程度稱為整列度，而纖維分子束與纖維軸的平行程度稱為定向度。如果所有大分子的軸都與纖維的軸平行，這種現象稱為完全定向。實際上，纖維分子完全定向的排列是很

难得到的。

纖維中分子的定向程度是和纖維的机械性质以及物理和化学性质密切关联的。从纖維分子的定向程度可能推寻出纖維的性质，定向程度低的纖維其异向异性的特征愈不显著，纖維強力也低。強力人造纖維与普通人造纖維的差别主要为纖維中分子的定向程度不同。強力人造纖維的定向程度很高。棉纖維与麻纖維性质的差异也主要是由于定向程度不同的緣故。

纖維的結構具有結晶体的特征。但是，另一方面，纖維并不成为完全結晶的形态。纖維中有的部分其纖維分子的排列，是不規則的而且不保持一定的結構形态。因此，纖維也就具有明显的非結晶体的特征。

总之，纖維中分子的組合是不均一的，部分区域中的纖維分子伸直并集聚成束，靠分子的极化原子团的相互作用使纖維分子排列成一定的形态，該部分称为結晶区。有些部分的纖維分子則呈卷曲而无規則的排列，称为非結晶区，結晶部分称为微晶体，这种关于纖維内部結構的学說称为微晶体說。

應該指出，纖維中的結晶区与非結晶区之間并无明显的界限，在非結晶区中，纖維分子的整列程度也可以不同，是从完全无規則到接近于定形排列。由于纖維分子的长度很大，一个纖維分子可能貫穿若干个結晶区而將纖維連成一个整体，其結構的示意图見图 1-2。



图 1-2 纖維中分子組合示意图

在非結晶区中，自由极化原子团具有吸附水分子及其他分子（如染料分子）的能力；在結晶区中則因极化原子团緊密結合，其他分子难以进入。因此，纖維中非結晶区的多少能影响到纖維吸收

水分的多少和对染料等的亲和力。同一种纖維經過处理之后，改变其非結晶区所占的比例就会改变其吸湿等特性。

纖維的結構特性使纖維具有异向异性的特征，即纖維軸向的性质与垂直于纖維軸方向的性质不同。例如，纖維吸收水分后則膨胀，其在直徑方向的增加率远远超过长度方向的增加率。偏振光在纖維軸方向和垂直于纖維軸方向的折射率有显著不同。异向异性的特性系由于物体分子排列形态在各个方向不同所致。异向异性的物体常为晶体，即其內部的分子排列有一定規律，各质点之間的距离保持一定。

各种纖維內部結晶区所占的比例是不相等的，天然纖維素纖維中分子的整列度高；天然蛋白质纖維和一般的人造纖維，其分子的整列度較差。强力人造纖維在紡績时經過高倍拉伸后，可使纖維分子的整列度和定向程度高于天然纖維素纖維。

二、纖維的长度和細度

纖維制品的性质，决定于纖維本身的性质和纖維在制品中的排列形态——制品的結構。而纖維的几何形状——长度和細度——与制品的結構有关，特别是纖維的长度又和紡織加工机械条件的选择有密切的关系。

伸直的纖維两端間的最大距离称为纖維的长度。各种纖維具有不同的长度，如棉、麻等植物纖維通常用毫米或厘米作单位来测量它們的长度，其单纖維长为十多毫米或数十毫米，束纖維长达数百毫米或数千毫米。而动物纖維的蚕絲长达数百米，至于人造纖維則可达到受包装尺寸限制的任意长度。

纖維的长度对其加工过程具有重大意义。例如，較长的纖維在紡紗制绳的加工过程中通常采用精梳工程，而在較短纖維的加工过程中，則不需要此項工程。此外，紡紗工程所用机器各部分机构的标准和配置都与所加工的纖維长度密切关联。