

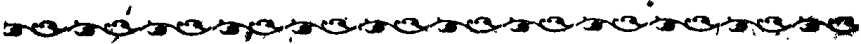
303111

高等紡織學校教學參考用書

毛纖維材料學

陝西工業大學紡織系紡織材料教研組 編

紡織工業出版社



高等紡織學校教學參考用書

毛 纖 維 材 料 學

陝西工業大學紡織系紡織材料教研組 編

紡織工業出版社



1111111111

高等紡織學校教學參考用書

毛 纖 維 材 料 學

陝西工業大學紡織系紡織材料教研組 編

紡織工業出版社出版

(北京東長安街紡織工業部內)

北京市書刊出版業營業許可証出字第16號

紡織工業出版社印刷廠印刷 • 新華書店發行

850×1168 $1/32$ 開本 • $10^{22}/32$ 印張 6 插頁 • 270千字

1960年10月初版

1960年10月北京第1次印刷 • 印數1~1800

定 價 (10) 1.80元

內 容 提 要

本書是从紡織工业生产的要求出发，較全面而系統地論述了毛紡織工业的主要原料——羊毛纖維的組成与結構；它的化学、物理、机械性質和其他特殊的物理机械性質，以及这些性能的規律、原理和它們在生产或生活实际中的运用。本書結合各种性能特点有选择地收集了一定数量的重要的实践資料和数据，此外也介紹了，各种最新科学技术的应用和它們发展的方向，特別是对毛纖維的热固定性以及一些特殊的物理机械性質如热学、电学、光学（包括放射性輻射等）、縮絨性能等方面都作了比較全面的介紹。

本書可作为高等紡織学校紡織工程毛紡織专业的研究生和学生在學習“紡織材料学”、“毛紡学”、“毛織学”課程时的教学参考書。同时本書对中等紡織专业学校，毛紡織生产工作者和科学研究工作者进一步全面了解和掌握毛纖維各方面性能、規律、原理和应用也有一定的帮助。

目 录

緒 論	(7)
-----	-------

第一章 毛紡原料概述	(11)
------------	--------

第一节 紡織原料概述	(11)
------------	--------

第二节 毛紡織原料的种类	(13)
--------------	--------

第三节 世界和我国的羊种	(16)
--------------	--------

第四节 毛纖維的生长和生理結構	(22)
-----------------	--------

第五节 毛纖維初步加工概述	(29)
---------------	--------

第二章 毛纖維的組成、化学結構和主要化学性質	(32)
------------------------	--------

第一节 組成毛纖維的物質	(32)
--------------	--------

第二节 角朊的結構	(36)
-----------	--------

第三节 角朊的主要化学性質	(40)
---------------	--------

第三章 毛纖維的主要物理性質	(52)
----------------	--------

第一节 毛纖維的吸湿	(52)
------------	--------

第二节 毛纖維的比重、重度和体重	(76)
------------------	--------

第三节 毛纖維的細度	(83)
------------	--------

第四节 毛纖維的鬆曲度	(108)
-------------	---------

第五节 毛纖維的长度	(114)
------------	---------

第六节 毛纖維的顏色和光澤	(131)
---------------	---------

第七节 毛纖維的夹杂質	(134)
-------------	---------

第四章 毛纖維的主要机械性質	(142)
----------------	---------

第一节 毛纖維抗拉伸性能的基本概念和主要指标	(149)
------------------------	---------

第二节 毛纖維在拉伸中的变形	(155)
----------------	---------

第三节	影响拉伸的因素.....	(171)
第四节	毛纖維拉伸特性的試驗仪器.....	(181)
第五节	毛纖維在外力重复拉伸下的作用.....	(190)
第六节	毛纖維拉伸性能的永久固定.....	(194)
第七节	毛纖維的弯曲.....	(197)
第八节	毛纖維在压缩过程中的性質.....	(201)
第九节	毛纖維的扭轉.....	(205)
第十节	毛纖維的摩擦和抱合.....	(207)
第五章	毛纖維的其他物理机械性質.....	(219)
第一节	毛纖維的縮絨性.....	(219)
第二节	毛纖維的热学性質.....	(222)
第三节	毛纖維的电学性質.....	(237)
第四节	毛纖維的光学性質.....	(251)
第六章	毛纖維的綜合評定.....	(259)
第一节	綜合評定的必要性和可能性.....	(259)
第二节	羊毛的分級及其依据.....	(260)
第三节	羊毛纖維的技术經濟綜合評定指标.....	(264)
第四节	綜合評定指标的应用范围.....	(284)
附录一	毛纖維材料中綿羊毛以外的其他动物毛的来源及 其性能.....	(286)
附录二	各种有关的 α — 氨基酸的分子式.....	(298)
附录三	放湿曲綫的理論和实际.....	(299)
附录四	毛纖維直徑的集中性指标和离散性指标的簡捷計 算法.....	(302)
附录五	毛纖維直徑測定中組距与取样根数的选定.....	(305)

附录六	纖維长度指标的計重計算法和計数計算法的區別 及其和毛紡生产工艺的关系.....	(308)
附录七	纖維长度二次累积曲綫的物理概念及其与紡織工 艺的关系	(312)
附录八	纖維长度分布的二次累积曲綫求算术平均数 的方法.....	(322)
附录九	羊毛纖維天然鬚曲状态下弯曲弧段兩側的物質的 結構和性能.....	(326)
附录十	介电常数和比抗間的理論关系.....	(328)

緒 論

毛纖維材料學是一門研究毛纖維的結構和性質的科學。在很遙遠的古代，中華民族的祖先就將毛纖維分為絨、毛、氈等各種類型，分別加工成不同的用品。在近代科學迅速發展的基礎上，特別是在社會主義經濟建設高速度發展的要求和推動下，毛纖維材料學獲得了嶄新的概念和豐富的內容。

在近代畜牧業和毛紡織工業高速度發展的要求和推動下，在分子化學、纖維化學、蛋白質化學、纖維物理學、固體物理學、近代物理的各個部門迅速發展的基礎上，毛纖維材料學應該對毛纖維的生理結構、化學結構，毛纖維材料的物理、機械、化學特性以及這些特性在紡織加工過程中變化的原因和規律，特別是近代物理所引起在最新科學領域內的各種因素的作用及其在毛纖維上的反應等等內容，提出科學的解答。並應以此作為基礎，使毛紡織工業有可能在掌握這些規律的條件下，創造性地、巧妙地運用這些規律，推動毛紡織科學理論和實踐迅速地前進。特別是在掌握各種最新技術的規律（如紅外線、紫外線、聲頻振動、超聲振動、放射性輻射，高電壓下的介電、電導和介電損耗、熱固定……等等），使它在毛紡織工業的機械化、連續化、半自動化及自動控制等方面，進一步將技術革命推向新的高峰。同時，毛纖維材料學也應該為國民經濟建設中紡織用毛纖維的改良方向，提供科學分析的理論基礎。但是，由於毛纖維一般性能的研究，才開始了不過八十五年；對於毛纖維結構的近代研究，才進行了不過三十年；至於最新科學技術特性的研究，也才只不過十年；因而，要全面、深入地解決上述任務，還有待於今後相當時期的巨大努力。

毛纖維業（其中主要是羊毛業）是國民經濟中最古老的部門之一。在漫長的私有制社會中，它在極困難的條件下，蹣跚地前進。但是在社會主義制度下，它獲得了新的生命力，擔負起重要的任

务。羊毛业（毛纖維业）首先是畜牧业的加工部門，它收集、集中和整理毛纖維材料，使纖維得到利用。同时，它又是毛紡織工业的原料供应部門，它直接影响到毛紡織工业的生产和发展。因而，羊毛业（毛纖維业）是国民經济中畜牧业和毛紡織工业之間起桥梁作用的一个部門。它的工作能够促进畜牧业的巨大发展，并对我国广大牧区經济的发展、我国各少数民族的生产提高与生活改善，起着积极的推动作用。同时，它也为毛紡織工业組織原料，为毛紡織工业高速度地发展准备原料方面的物質基础。

在遙远的古代，羊毛业随着牧羊业和毛紡織业的发展，就已经成为国民經济的一个重要部門。我国早在公元前一千多年，已有管理牧羊业的专职官吏（“礼記”及“殷墟卜詞”），綿羊已很受爱护，不得随便宰杀。詩經里的“无衣无褐，何以卓岁”，写出了古代人民广泛使用毛織物的情况。詩人們也用“天蒼蒼、野茫茫，风吹草低見牛羊”的美丽詩句，描述了祖国广大的牧场和繁荣的畜牧业。而欧州、北非也早有綿羊飼养，埃及的古代壁画中，至今还留有綿羊的图案。而距今1800年以前，公元一世紀中叶，羅馬的农学家科侖麦拉就已经培育出細毛羊的古代品种。

但是，近百年来，在帝国主义、封建主义以及官僚資本主义的殘酷压迫与疯狂掠夺下，我国的牧羊业和羊毛业受到严重的破坏。帝国主义肆意掠夺我国的毛纖維原料，将魔手从天津一直伸到兰州、包头等內陆地区，控制甚至垄断羊毛业的市場，甚至我国自己經營羊毛业也要依靠洋商。1937年以后，日本帝国主义在华北进行了殘酷的掠夺，而国民党反动政府又在西北、西南对牧民，特别是少数民族，进行殘酷的剝削，不准牧民自售毛纖維，而由反动政府的一些銀行、公司等垄断机构，以低于市价50%的价格强迫收購，使我国广大牧区的牧业經济受到重大破坏，毛纖維业也就一蹶不振。連續不断的軍閥混战，也使我国羊毛业受到了影响。1949年我国綿羊毛产量仅及抗日战争前1937年的48%，而且毛質粗劣，其中可以用于毛紡織工业的纖維，只及我国当时毛紡織工业设备生产

能力的15.7%。

解放以后，在党的正确领导下，坚决贯彻和执行了发展牧区经济的正确方针，牧业经济逐年获得恢复，并开始迅速发展，绵羊和山羊头数、羊毛和羊绒的产量都有了很大的增长。不仅如此，我国羊毛品质也有很大的改进。解放前，我国根本没有细毛羊基地，几乎没有自己的细毛羊品种。即使半细毛品种的绵羊，也因反动统治的压迫、剥削以及帝国主义的高价收购羔皮的恶毒政策，遭到严重的破坏。解放后，我国已正式育成第一个细毛羊品种——毛肉兼用的细毛羊新疆种（简称新疆细毛羊），在西北、华北、中南各地区，都建立了细毛羊基地。目前细羊毛和半细羊毛的产量已近10%。随着绵羊品种的改良和饲养条件的改善，平均剪毛量也有了很快的增加。

在社会主义建设总路线的光辉照耀下，在党中央和毛主席提出的一整套两条腿走路方针的指导下，我国牧羊业和羊毛业也取得了大跃进。我国广大的农村人民公社，坚决贯彻了农、林、牧、副、渔全面发展的方针。羊毛业的基地，不仅扎根在畜牧区，而且也扎根在农业区，使羊毛的生产在畜牧区与农业区同时并举。在牧羊业及羊毛业的发展中，坚决贯彻又多又好、数量与质量并举的方针，即既要大力发展绵羊，山羊头数和羊毛的数量；又要大力改善羊毛的品质。在这个总的方针的指导下，我国羊种改良工作已经取得了下述一些经验。

1. 大力改良绵羊，建立人工授精站，坚决贯彻羊种改良工作。在这方面，一面大力建立纯种育种羊场，同时，又执行“交社自办”、“社办公助”、国家种羊场出售优良种公羊和人民公社自建育种场相结合的羊种改良工作。以群众运动的方式，连续掀起羊种改良的高潮。事实证明，这是多快好省的、最有效的办法。

2. 在羊种改良工作中，贯彻以肉用和毛用相结合，细毛、半细毛和半粗毛相结合的方针。既要增加绵羊的活重、屠宰率和改善羊肉的品质，又要提高剪毛量和羊毛的品质。在羊毛品质上，既要发

展品質支數64左右，長度7厘米以上的細毛以及品質支數50~58、長度7厘米以上的半細毛，又要發展品質支數46左右、長度10~11厘米以上的同質半粗長毛，以滿足各方面發展的需要。

3. 積極改善飼養條件，加強組織管理工作，合理計劃和使用牧場，加強畜舍、防疫、飼養、交配、接羔、管理等工作，根據米丘林學說和李森科院士以及蘇聯育種學家米海伊爾·費多羅維奇·伊凡諾夫院士的理論，正確執行育種及改良工作，有計劃地調換種公羊，防止近親繁育；並開展“全配、全懷、全產、全活、全改良”的“五全”運動，使羊種改良工作以最快的速度不斷地躍進。同時在牧羊業和羊毛業工作中，大搞技術革新和技術革命，使牧羊業和羊毛業機械化、電氣化、科學化。在完全新的高生產率和新技術的基礎上，改造和提高牧羊業和羊毛業的生產，為牧區經濟的全面發展和毛紡織工業的持續躍進創造前提。

我國的各項事業以及作為紡織原料業的牧羊業、羊毛業、植棉業等等，在黨的領導下，已經作出了驚人的成就。我們堅信，在黨的總路線的光輝照耀下，在光榮、偉大、正確的黨中央和毛主席的領導下，在我國勤勞、勇敢的各族人民的努力下，在六十年代必將實現更大的躍進。

第一章 毛紡原料概述

第一节 紡織原料概述

紡織工业应用的原料即紡織纖維的种类是很多的，来源也非常广泛。在繼續丰富和扩大原料資源，进一步滿足人民日益增长的需要和工业技术应用需用的前提下，紡織纖維来源和种类正在不断扩大和飞速发展。

紡織纖維按它的来源、組成物質性質、纖維获得方法以及它們的性質和特征等等的不同，可分成表1所示的各类。

这些不同来源的纖維，具有不同的甚至差异很大的特性，因而，它們也分別有各自适用的領域。現將最常用的几种纖維的最主要的特点及使用范围簡略介紹如下：

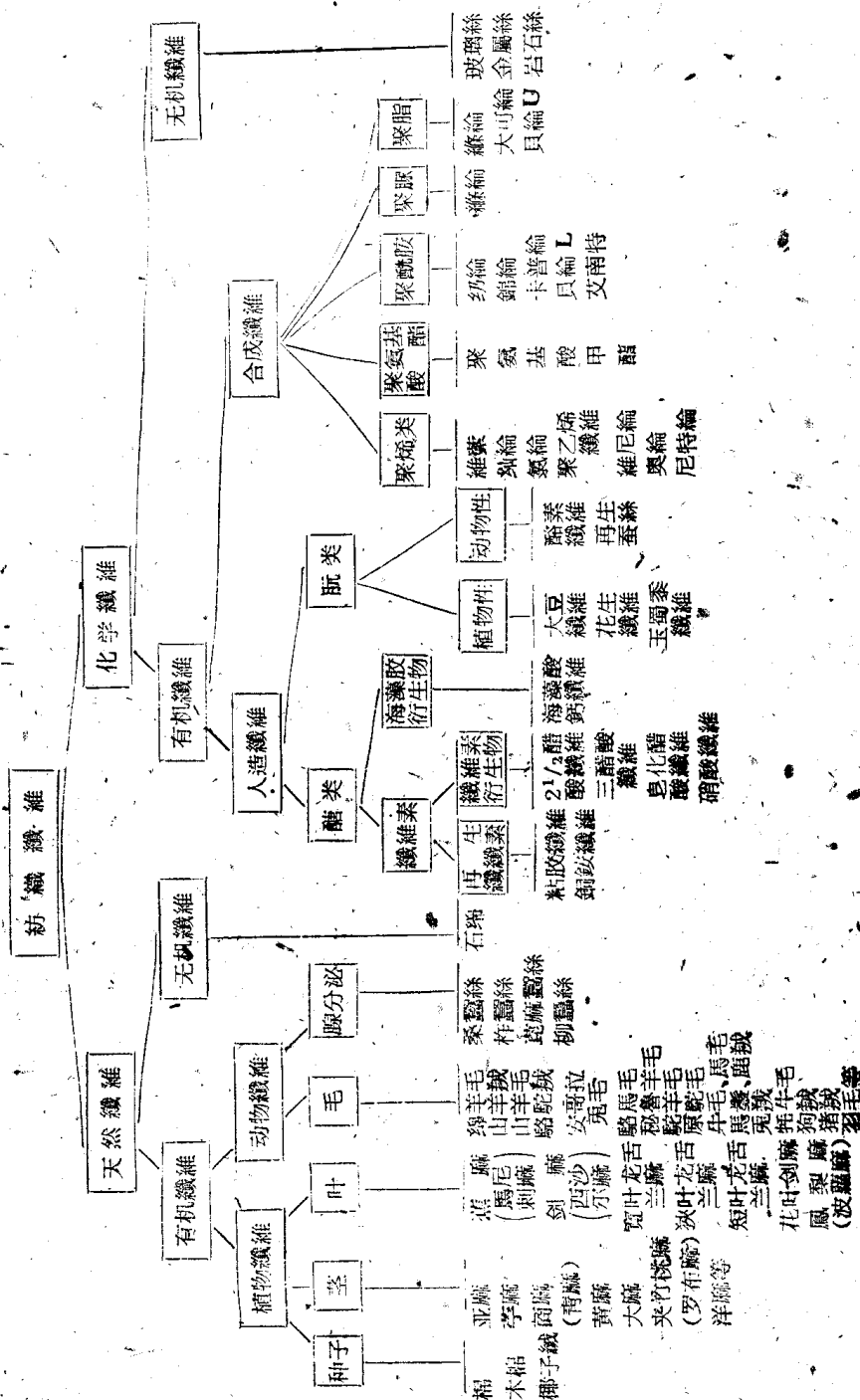
1. 棉 棉纖維有很高的强度、很好的柔軟性能、較高的耐热性和耐腐蝕性，特別是有極高的耐鹼的特性，而且成本較低，因而是最广泛的衣着原料，并可用以制成高强度的和耐鹼的工业用織品，如汽車、飞机和其他車輛輪胎中的帘子綫、降落伞布、帆布传动帶、传动繩、帐篷布、遮蔽用帆布、碱类化工品的过滤布等。此外，由于它的电絕緣性非常好，也是电器、电机工业中的重要絕緣材料。

目前紡織原料的应用中，棉纖維所占的比重最大，約占49.4%。

2. 麻 麻类纖維包括的面非常广，如表1所示。它們的特点是抗拉强度極高、对細菌和鹽类腐蝕的抵抗性能很高、伸長率最小、抗弯剛度强、粘着力小，因而成为高級衣著用品和高强度、耐腐的工业材料的重要原料，如夏布、漁网、鋼絲針布的底布、吊綫綫、消防水龙帶等。麻纖維的应用量占紡織原料总应用量中的26.1%，仅次于棉。

3. 毛 毛类纖維种类也非常多。它具有特別好的回彈恢复能力

表 1



和較高的耐摩性和保溫性能，因而是高級衣用織物和特別柔軟、回彈性能好的工業用品的原料，如用以製造呢絨、呢毡、毛毯、襯墊材料（如印花機毛襯布、榨油濾毡、精密機床和儀器的墊毡、吸振設備）等。目前毛纖維使用量較少，僅占紡織原料總量的7.8%（這里指的是淨毛量）。

4. 絲 蠶絲是高級的紡織原料，它的衣用品如綢、緞、錦、綾等等都是珍品。它具有特別強的反射光綫和特殊的虹彩，鮮艷奪目。此外，由於它導熱性較好、表面光滑、觸感柔和，因而是優良的夏季衣用織物。又因為它的電絕緣性極高，又是電器工業的重要絕緣材料。它的產量最少，約占紡織原料總量的0.2%。

5. 化學纖維 化學纖維是近幾十年來，特別是最近三十年來，新興的纖維資源。它的品種極多，其中有一些由於製造原料廣泛，製造成本很低（例如粘膠纖維、維尼綸等），因而成為衣着用紡織品重要的補充原料。有一些有極高的強度、耐疲性和優良的耐熱性（如錦綸、紡綸、卡普綸等），因而成為重要的工業用紡織品的重要原料（如輪胎帘子綫、降落傘、漁網等）。有一些有極高的化學穩定性（如氟綸、奧綸等），成為化學工業使用紡織品的主要原料。目前化學纖維占紡織原料總量的16.5%。

6. 無機纖維 無論是天然的或人造的無機纖維，都具有極好的耐高溫、耐腐蝕等特性。因而，石棉可以做防火衣（消防隊員用的），玻璃纖維可以做電極保護層和強化化學藥劑的過濾網等等。

毛纖維材料只是所有這些紡織原料中的一部分。

第二節 毛紡織原料的種類

毛紡織工業所用的原料種類很多，按其性質和來源可分為三大類。現分述如下。

一、天然動物毛

(一) 綿羊毛 它是綿羊身上取下的毛被或毛叢，是毛紡織工業

的主要原料。在世界紡織用的动物毛产量中，綿羊毛占97.4%左右；我国所产的綿羊毛約占我国所产紡織用动物毛总产量的79.0%。

(二) **山羊絨** 它是山羊身上取下的細絨毛，是很珍貴的毛紡織工业原料。它在世界紡織用的动物毛产量中，占0.2%左右；半数以上产于我国，在我国毛产量中約占5.2%。

(三) **山羊毛** 它是山羊身上取下的比較粗一些的毛纖維。其中比較細的可以做較好的紡織品。它在世界紡織用的动物毛产量中占1.1%左右；在我国毛产量中約占12.3%。

(四) **駝絨** 它是駝駝身上脫下的細絨毛，是很珍貴的工业原料。它在世界紡織用动物毛产量中占0.8~0.9%；在我国毛产量中約占1.3%。

(五) **兔毛** 它是长毛种兔（主要是安哥拉种）身上剪下的毛，也是很貴重的一种毛紡原料。产量很少，它在世界紡織用动物毛产量中占0.2~0.3%；在我国毛产量中約占0.4%。

(六) **其他动物毛纖維** 有秘魯羊毛、駱馬毛、駝羊毛、原駝毛、牦牛毛、豬絨等等，产量很少。它在世界紡織用动物毛总产量中約占0.2%左右；在我国毛产量中約占1.2%。

以上除綿羊毛以外的天然动物毛的具体特征和性質，可参看附录一。

二、天然动物毛的其他来源

(一) **皮革毛** 由剥下的皮革上退下的毛纖維，一般都受到一定程度的损伤，强度較弱，但长度較好。

(二) **再用毛** 天然动物毛經過紡織工艺加工处理后，重新再用的毛纖維。它又分为两类：

1. **生产回用毛**：它是紡織生产过程中的廢料回用的材料，其中有一部分品質尚好，如回毛（毛网、精梳毛条等），另一部分品質較差，如回絲（毛紗头等）、精梳短毛、落車毛等。

2. **旧織物回用毛**：如破旧的或縫紉中剪裁剩下的各种織物片。

織物条等，經开松成单根纖維后，重新回用。这一类纖維一般都經過較大的机械損傷及化学損傷，品質較差。其中品質稍好一些的如針織物、粗梳毛織物等；品質差的如精梳毛織物、毡制品等；品質最差的是炭化回毛（毛纖維与植物纖維混紡制品經炭化后取得的旧織物回用毛）。

以上毛纖維的原料分类表列于表2。

三、混紡或交織用的 其他纖維

(一) 棉纖維 在某些呢絨織物中混用，也有羊毛交織的毛毯織物。

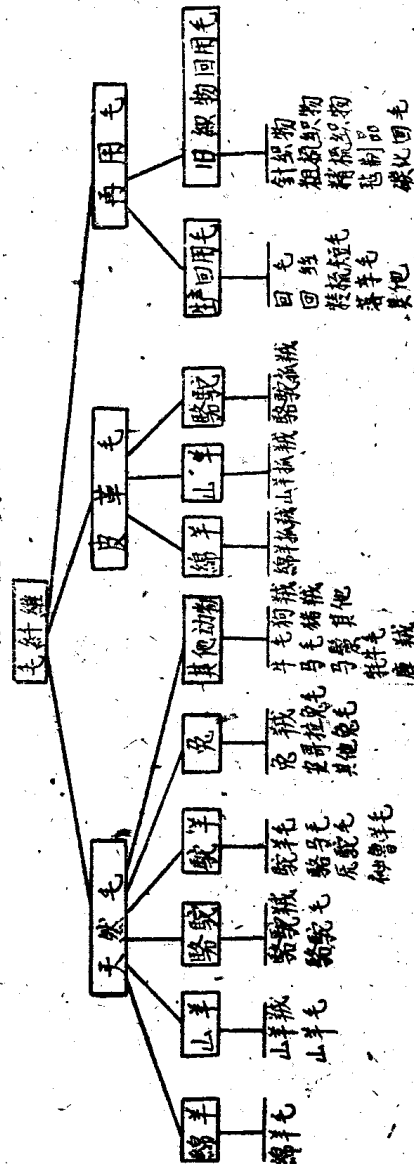
(二) 麻纖維 在某些毛織物中作少量的混用。也有工业用麻毛交織的織物。一般常用的有苧麻、罗布麻等。

(三) 絲纖維 在某些織物中与毛交織。

(四) 化学纖維 最常用的是所謂人造羊毛，目前混用数量較大。最常用的有粘膠短纖維和一部分聚酰胺纖維（包括人造蛋白質短纖維和合成的奶綸短纖維）。

毛纖維原料分类表

表 2



第三节 世界和我国的羊种

由于毛紡原料主要是綿羊毛和一部分山羊絨，因而我們这里主要研究一下綿羊的品种。

一、羊种的基本分类

綿羊按經濟用途分为五个基本大类：

(一)毛用羊；

(二)肉用羊；

(三)乳用羊；

(四)裘用羊（又分裘皮用及羔皮用两类）；

(五)皮用羊。

另外还有很多兼有两种或三种用途的种类。

毛用羊、肉用羊和乳用羊之間，在体形上、骨骼組成上，有相当显著的区别。它們之間組成上的区别可以从表 3 中看出。

表 3 各类綿羊的典型品种各种器官重量所佔的比重 (%)

項 目	毛 用 羊	乳 用 羊	肉 用 羊
活重 ^①	100	100	100
胴体 ^② 与内部脂肪	45~50	36	60
去骨的肉	25	25	45
皮及毛	8	7	6
内脏	36	51	19

①活重：指活的綿羊的称見重量，扣去消化器官中排洩物之后的重量（一般扣去約 3%）。

②胴体：胴体又名肉胴。指动物屠宰后，剥去毛皮、切去头、腿及尾，剖出全部内脏器官及内脏脂肪之后的肉和骨的总和。肉胴占活重的百分数，就是通常所指的屠宰率。