



中等专业学校教材

# 印染学

上册

河北纺织工学院 主编

中国财政经济出版社

中等专业学校教材

# 印 染 学

上 册

河北紡織工学院 主編

中国財政經濟出版社

1964年•北 京

中等专业学校教材

**印 染 学**

上 册

河北紡織工学院 主編

\*

中国財政經濟出版社出版

(北京永安路18号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第111号

中国財政經濟出版社印刷厂印刷

新华書店北京发行所发行

各地新华書店經售

\*

850×1168毫米<sup>1/32</sup>• 8 印张• 2 插頁• 200千字

1961年7月第1版

1964年10月北京第4次印刷

印数: 2,626~5,125 定价: (科四) 0.97元

統一書号: K15166·021

## 前 言

为了进一步贯彻党的教育方针，培养具有相当水准的紡織工业科学技术人才，紡織工业部于1959年5月召开了高等和中等专业学校的教材编写工作座谈会，会后制订了1959、1960两年的教材编写计划，并即組織力量着手编写工作。由于各院校党委的积极领导，各地紡織厅局的重视和支持，許多教师和部分工程技术人员 的努力，这一工作已取得了很大成績。已出版的教材經各院校使用后，一般反映較好。1961年3月紡織工业部为了贯彻中央指示，进一步解决教材的供应和提高教材質量，再次召开了教材工作座谈会，并在过去的基础上繼續制订了1961、1962年的教材编写计划，目前正在組織力量逐步实现这个计划。

有組織、有领导、有计划地编写教材的工作，時間还不长，經驗还不多，难免有一些不够完善的地方，需要不断充实和提高。因此，希望教师和学生 在教与学的过程中，讀者在閱讀以后，能对教材的内容不断提出宝贵意見，使这一套紡織专业教材日臻完善，質量日益提高，以适应紡織建設事业不断发展的需要。

本書由河北紡織工学院主編，上海紡織工业学校、石家庄紡織工业学校参加编写，初稿完成后还邀請了河北省紡織工业局、天津市紡織工业局及天津有关科学研究机关、工厂、学校的工程技术人员、教师进行初审，最后由紡織工业部审查定稿。

**紡織工业部教材編审委员会**

1961年5月

# 目 录

|         |     |
|---------|-----|
| 緒論..... | (7) |
|---------|-----|

## 第一篇 紡織纖維

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 第 一 章 概述.....             | (11) |
| 第 一 节 紡織纖維的特征与分类.....     | (11) |
| 第 二 节 高分子化合物的一般通性.....    | (14) |
| 第 三 节 紡織纖維的結構与其性質的关系..... | (17) |
| 第 二 章 天然纖維素纖維.....        | (22) |
| 第 一 节 纖維素及其性質.....        | (22) |
| 第 二 节 纖維素酯和纖維素醚.....      | (33) |
| 第 三 节 纖維素共生物.....         | (36) |
| 第 四 节 棉纖維的結構及組成.....      | (40) |
| 第 五 节 亞麻纖維的結構及組成.....     | (44) |
| 第 三 章 蛋白質纖維.....          | (48) |
| 第 一 节 蛋白質的組成及分类.....      | (48) |
| 第 二 节 蛋白質的結構.....         | (49) |
| 第 三 节 蛋白質的两性电解性質.....     | (56) |
| 第 四 节 羊毛的形态和組織构造.....     | (59) |
| 第 五 节 羊毛纖維的組成.....        | (61) |
| 第 六 节 羊毛的物理化学特性.....      | (64) |
| 第 七 节 桑蚕絲的构造和組成.....      | (68) |
| 第 八 节 絲質的組成与結構.....       | (69) |
| 第 九 节 絲質的物理化学性質.....      | (70) |
| 第 十 节 絲胶的組成与性質.....       | (72) |

|       |                   |      |
|-------|-------------------|------|
| 第十一节  | 絲縷中的非蛋白質物質·····   | (74) |
| 第十二节  | 柞蚕絲的特性·····       | (74) |
| 第 四 章 | 化学纖維·····         | (76) |
| 第 一 节 | 化学纖維成形的的基本方法····· | (76) |
| 第 二 节 | 人造纖維·····         | (78) |
| 第 三 节 | 合成纖維·····         | (81) |

## 第二篇 練 漂

|       |                     |       |
|-------|---------------------|-------|
| 第 一 章 | 概述·····             | (89)  |
| 第 二 章 | 表面活性剂·····          | (92)  |
| 第 一 节 | 表面活性剂的作用·····       | (92)  |
| 第 二 节 | 表面活性剂的类型及其特性·····   | (96)  |
| 第 三 章 | 棉布的練漂·····          | (102) |
| 第 一 节 | 原布准备·····           | (102) |
| 第 二 节 | 烧毛·····             | (104) |
| 第 三 节 | 退漿·····             | (110) |
| 第 四 节 | 煮練·····             | (120) |
| 第 五 节 | 漂白·····             | (132) |
| 第 六 节 | 开幅、軋水、烘干·····       | (163) |
| 第 四 章 | 棉針織物、紗綫及散纖維的練漂····· | (170) |
| 第 一 节 | 棉針織物的練漂·····        | (170) |
| 第 二 节 | 棉紗綫的練漂·····         | (172) |
| 第 三 节 | 棉纖維的練漂·····         | (175) |
| 第 五 章 | 麻的練漂·····           | (177) |
| 第 一 节 | 麻的練漂特点·····         | (177) |
| 第 二 节 | 苧麻的練漂·····          | (180) |
| 第 三 节 | 亚麻的練漂·····          | (182) |
| 第 六 章 | 絲光·····             | (187) |
| 第 一 节 | 絲光的目的与理論基础·····     | (187) |

|       |              |       |
|-------|--------------|-------|
| 第 二 节 | 絲光纖維的性質与檢驗   | (189) |
| 第 三 节 | 絲光的工艺条件      | (190) |
| 第 四 节 | 棉布的絲光        | (193) |
| 第 五 节 | 棉布絲光設備       | (194) |
| 第 六 节 | 棉針織物的碱縮      | (200) |
| 第 七 节 | 棉紗綫的絲光       | (201) |
| 第 八 节 | 絲光廢液的回收      | (203) |
| 第 七 章 | 毛織物染前准备      | (205) |
| 第 一 节 | 驗呢和燒毛        | (205) |
| 第 二 节 | 洗呢           | (206) |
| 第 三 节 | 縮呢           | (214) |
| 第 四 节 | 煮呢           | (220) |
| 第 五 节 | 炭化           | (226) |
| 第 六 节 | 起毛           | (230) |
| 第 七 节 | 漂白           | (236) |
| 第 八 章 | 蚕絲的煮練        | (239) |
| 第 一 节 | 煮練的實質及其影响因素  | (239) |
| 第 二 节 | 皂碱煮練法        | (242) |
| 第 三 节 | 其它煮練方法       | (247) |
| 第 四 节 | 絹紡原料的煮練      | (249) |
| 第 五 节 | 柞蚕絲練漂        | (249) |
| 第 九 章 | 化学纖維及混紡織物的練漂 | (251) |
| 第 一 节 | 人造棉的練漂       | (251) |
| 第 二 节 | 醋酸纖維織物的練漂    | (253) |
| 第 三 节 | 合成纖維織物的練漂    | (253) |
| 第 四 节 | 混紡及交織物的練漂    | (254) |

# 緒 論

## 一、印染工业的发展簡史

印染工业在我国有悠久的历史，远在商周时代就掌握了用植物性染料染色的技术。到唐、宋和明代，染色技术已得到广泛的应用。古老的印花方式——手工木刻板印花，在我国也早有采用。

自1842年俄国化学家齐宁制成苯胺以来，印染工业即进入了一个新的时代。此后各种合成染料陆续出现，品种不断增加，质量不断提高，迅速代替了天然染料的地位。同时，机械制造业的发展，也使印染工业逐渐采用机械代替了笨重的体力劳动，使印染的加工方法和产品质量发生了巨大的变化。

1832年硝酸纖維发明以后，为化学纖維工业奠定了基础。到十九世纪末叶，銅氨纖維、粘胶纖維相继问世，化学纖維逐渐发展。1940年合成纖維耐綸出现后，新的合成纖維也相继产生。这些新纖維的发明，进一步丰富了印染工艺的内容。近二十年来用化学处理改变纖維的化学、物理机械性质，从而进一步提高纖維制品服用性能的方法，也有了显著的发展。

我国虽然是印染生产最早的国家，但由于长期处于封建统治之下，印染工业进展很慢，一直维持着原有的作坊式手工业生产。自十九世纪帝国主义侵入中国后，民族工业倍受压迫，更得不到发展。第一次世界大战时期，帝国主义忙于战争，暂时放松了对我国的侵略，我国民族工业才有了一些发展，在上海、天津等沿海城市相继建立了若干规模不大的印染工厂。但是第一次世界大战结束后，帝国主义对我国的侵略和掠夺更变本加厉，民族工业又受到了严重的摧残。

第二次世界大战结束后，国民党反动派劫夺了中国共产党领导

的中国人民抗日战争的胜利果实，接收日本帝国主义经营的工厂而变为官僚资本。这时美帝国主义也加紧了对中国的侵略。在帝国主义和国民党反动统治的双重压迫下，整个印染工业和其他工业一样，处于奄奄一息的状态，即使是历史悠久、世界闻名的丝绸印染工业，也陷于瘫痪的境地。

1949年全国解放，彻底推翻了帝国主义和国民党反动派的罪恶统治，政府接收了帝国主义和官僚资本所经营的印染工厂，加以整顿和恢复，逐步改造成为先进的社会主义企业。在我国发展国民经济第一个五年计划期间，印染工业获得了迅速的发展，除了对老厂的扩建和改建外，并新建了不少规模宏大的现代化的印染工厂，而且还自行设计制造了新型的成套的印染机械。

1958年开始，在党的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义的总路线的光辉照耀下，印染工业也出现了很大的跃进。在这时期，印染成品的产量和质量都有很大提高，并继续建设了许多印染工厂，许多新技术如淀粉酶退浆、过氧化氢漂白、熔态金属染色、涂料印花及特种树脂整理等都已为我国所掌握并应用于生产。

全国解放后十二年来，印染工业在提高劳动生产率、改进产品质量、增加花色品种、节约原材料、改善劳动条件等方面，都进行了巨大的工作，取得了辉煌的成就。这些成就标志着我国印染工业和其他工业一样，在党的领导下，展开了历史上新的一页。

印染工业是纺织工业中的一个重要部门，它在提高织物服用性能、改善织物外观、丰富人民物质文化生活和为国家积累资金方面，起着重要的作用。随着社会主义建设的飞跃发展和人民物质文化水平的不断提高，对印染工业提出了更多更高的要求。因此，全国印染工业职工，必须在总路线、大跃进、人民公社三面红旗的引导下，继续深入开展技术革命、技术革新运动，积极研究采用新技术新工艺，进一步地提高产品质量，扩大花色品种，并使印染机械向更高度的连续化和自动化方向发展，尽快地登上世界印染技术的高峰，为满足我国人民日益增长的需要而迅速迈进。

## 二、印染学研究的內容

印染工业是紡織工业的一部分，紡織工业包括了纖維材料的紡績、織造、印染三个組成部分。紡績和織造是将纖維材料制成紗綫和将紗綫織成織物的过程；而印染則是对織物进行化学处理（包括物理机械作用）的过程，目的在于提高纖維及其制品的服用性能，并改善其外觀。

纖維材料的印染加工可分为練漂、染色、印花、整理四个主要工序，每个工序又由多种不同的加工过程組成。練漂的任务是从散纖維、紗綫或織物中除去天然的和附加的杂质，以提高纖維材料的洁白度和吸湿性。染色的目的是应用各种不同染料和染色方法，使纖維材料获得坚牢的、鮮艳的色泽。印花是用各种顏色的染料或顏料在織物上印出各种丰富多采的花紋图案。整理是采用不同的物理机械和化学方法来处理已經練漂、染色或印花的半制品，进一步改善和提高其品質，最后成为制品。

印染学是研究各种纖維（包括棉、毛、麻、絲和化学纖維）的性質以及这些纖維制品（包括織物、紗綫和散纖維）的印染工艺原理与实现方法的科学。本書包括紡織纖維、練漂、染色、印花、整理五个部分。其中紡織纖維部分是印染学的基础，主要說明各种纖維材料的結構、組成及其化学、物理机械性能。由于印染加工的基本对象是纖維材料，在加工过程中所发生的变化都不外是纖維材料的化学变化和物理变化，因此，只有对纖維材料的性質有了較全面的了解，才可能理解印染各个加工过程的实质。其他几个部分，主要叙述各个工序的作用原理，加工过程中所采用的化学材料的基本特性，印染加工机械的基本构造和性能等。为了深入研究各个加工过程的工艺方法、条件和处方，在本書中适当地加强了对某些基本原理的探討以及各个加工过程中所采用的染化料的性質与其作用的研究，使学生能够更深刻地理解所学的工艺知識。此外，还討論了生产过程中提高产量和質量的問題，并反映了解放以来在党的

领导下我国印染工业高速度发展的成就，特别是大跃进以来通过大搞群众性的技术革命、技术革新运动，各地印染企业、科学研究部门创造出来的新工艺和新技术。

印染工业是纺织工业中的一个化学加工部门，它的发展与化学工业的发展有密切的联系，因为化学工业不仅为印染工业提供了所需的化学品、染料，而且还生产新的化学纤维材料。此外，机械制造业、电子工业、和其他有关工业的发展也为印染工业的发展创造了有利条件。因此，学习印染学必须广泛地了解 and 掌握有关科学领域和工业部门的最近成就，并把这些知识和印染学密切结合起来，才能使学习深入、巩固。同时，还必须理论联系实际，以理论指导生产，从生产劳动的实践中更好地丰富和提高理论知识，进一步提高印染工艺的生产效率，并创造出新的多快好省的印染方法。

# 第一篇 紡織纖維

## 第一章 概 述

### 第一节 紡織纖維的特征与分类

纖維材料的特征就外形而論，其长度远远大于它的寬度，它的寬度通常用微米来表示，而长度則常用厘米来表示。

用于紡織工业的纖維材料称为紡織纖維。由紡織纖維制成的紡織品，除了在工业上和国防上有一定用途外，主要是用于衣着和日常生活上的需要。

为了适于紡織加工以及承受衣服在穿着时經常受到的拉扯、揉搓、摩擦等机械作用，紡織纖維必須具有一定的长度、强度、延伸性及柔軟性。为了保持人体的温暖与舒适，紡織纖維必須具备一定的吸湿性和絕热性。此外紡織纖維还須具备一定的細度、光泽、染色性和对化学作用的稳定性，以經受化学加工、洗滌、日光和大气的作用，并且还应給予良好的外觀。

紡織纖維的种类很多，性質上也有很大差异，按来源的不同，紡織纖維可分成天然纖維和化学纖維两大类。凡是在自然界里形成的纖維称为天然纖維，而利用自然界的某些物質作为原料，經過化学和物理机械过程的加工制成的纖維称为化学纖維。

天然纖維依来源的不同，又可分为植物纖維、动物纖維及矿物纖維。构成植物纖維的主要物質是纖維素，因此植物纖維亦可称为纖維素纖維。按照植物上纖維生长的部位的不同，植物纖維又可分成种籽纖維、树皮纖維以及果实、杆、叶等纖維。棉纖維属于种

籽纖維，生长在棉籽的表面，它是目前最广泛应用的一种纖維。韧皮纖維中常見的有各种麻纖維。亚麻是有价值的一种麻纖維，生长在亚麻茎的韧皮层內。苧麻是我国特产，强力特別高，名聞世界，有中国苧麻之称。构成动物纖維的主要物質是蛋白質，因此动物纖維又可称为蛋白質纖維。羊毛是动物纖維中最重要的一种，生长在羊的表皮上，常用以制造呢絨和毛毯。絲是蚕絲腺的分泌物，可以制造綢、緞等高級織物。矿物纖維主要是石棉，在工业上作防火絕热之用。

除上述几种主要天然纖維以外，我国幅員广大，野生纖維及动物杂纖維的資源极为丰富。部分野生纖維的籽、皮、根的纖維长，拉力强，可代替棉花或与棉混紡織布。如四川产的三元麻，色白而有光泽，单纖維細长而柔軟，强力好，宜紡支数較高的紗綫，并能与羊毛混紡。夹竹桃纖維色白，有絲光，纖維細而柔軟，可与棉混紡以紡制中支紗。动物杂纖維已經試制成功的有兔毛与絹絲混紡。兔毛混紡可以紡成較高支数和均匀的紗綫，織成較輕薄的織物。

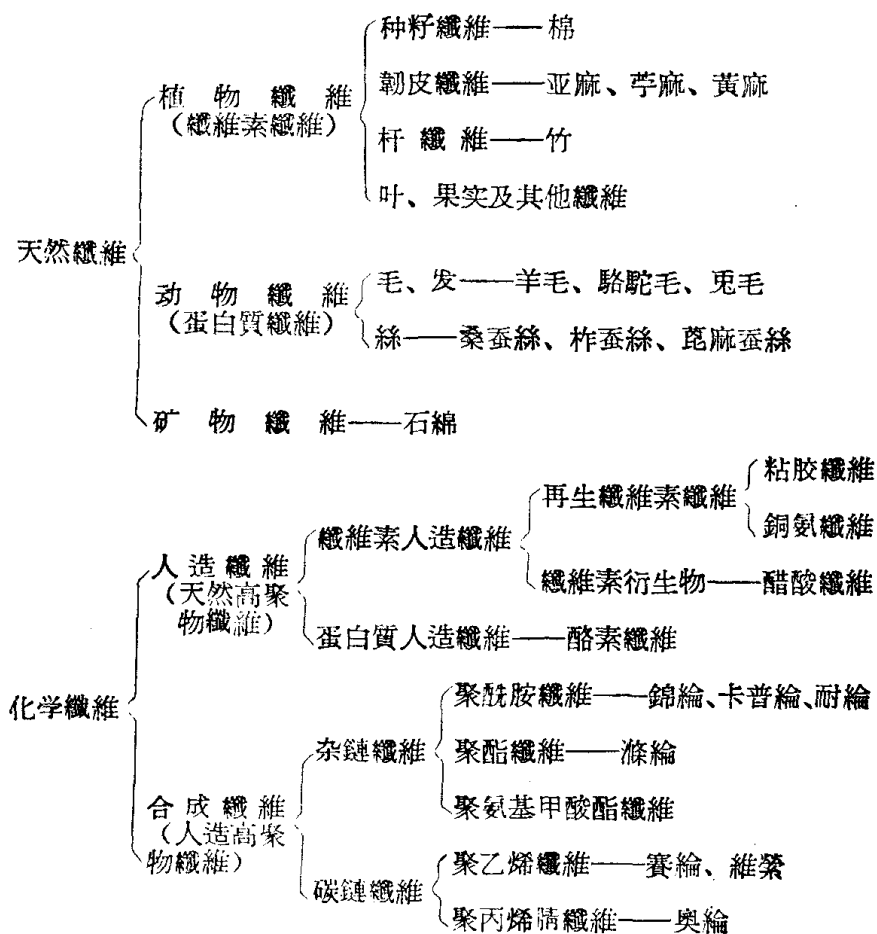
化学纖維的产生較晚，但是发展极快，品种日益增多，在紡織工业上具有很大的重要性。化学纖維是以高聚物为原料，用化学及物理机械的方法人工制成的纖維。按其原料的不同，可分为人造纖維与合成纖維两大类。人造纖維是由天然的高聚物如纖維素或蛋白質經化学处理制成的纖維。以纖維素为原料制成的称为纖維素人造纖維；以蛋白質制成的称为蛋白質人造纖維。在纖維素人造纖維中，主要有粘胶纖維、銅氨纖維和醋酸纖維三种。前两种属于再生纖維素纖維，而醋酸纖維則是纖維素的醋酸酯。蛋白質人造纖維中以酪素纖維为主。这类纖維的質量一般均較差，目前还没有很大实用价值。

合成纖維是以简单的化合物例如苯酚、乙烯等作为原料用人工方法制得的纖維。根据分子结构的特征，合成纖維可分为杂鏈纖維与碳鏈纖維两类。杂鏈纖維可以再按照組成纖維物質的化学結構，分为聚酰胺纖維（卡普綸、耐綸等）、聚酯纖維（滌綸）以及聚氨

基甲酸酯纖維。碳鏈纖維是指乙烯衍生物聚合而制成的纖維，如賽綸、維綵等。

此外在纖維材料中还有矿物纖維与金属纖維两类。这些纖維及其織物在工业上具有特殊用途，衣着中很少应用。

纖維材料分类的方法有多种，如以其来源不同以及化学結構的特征来分类，可下表表示：



无机人造纖維——玻璃纖維及金属纖維

## 第二节 高分子化合物的一般通性

紡織纖維的種類很多，在來源方面，或化學組成及構造方面亦有着很大差異，但是就其構成纖維材料的物質來說，它們都屬於高分子化合物，或稱高聚合物。根據這一共性，便可以把紡織纖維同其他物質區別開來。

研究高分子化合物的科學——高分子化學，近十年來有了迅速的發展。屬於高分子化合物的除了組成纖維材料的主要物質如纖維素、蛋白質外，天然橡膠和各種合成橡膠、天然樹脂和合成樹脂、各種漆類、塑料、軟片、各種不同的玻璃及石英，也都是以高分子化合物為基礎的物質。

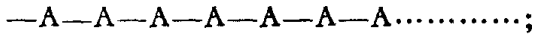
高分子化合物的特徵，就是它們的分子量很大，分子量約在一萬到數百萬之間，很少低於5000的。在結構上與一般化學物質不同，它們是由很多個相同的或相類似的鏈節，重複多次以主要化學價的形式相互連結而成。以纖維素為例，它的基本鏈節即是脫水葡萄糖（ $-\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5-$ ）。構成高分子化合物分子中基本鏈節的數目稱聚合度。由於高分子化合物一般是各種不同聚合度的巨分子的混合物，它的絕對分子量不能測出，只能用平均分子量表示，它的聚合度也是一個平均的數值。

高分子化合物具有與一般化合物不同的性質，它們强度高而比重低，並且大多具有良好的彈性，化學作用的穩定性也較大。所有高分子化合物的溶解度都小於類似的低分子化合物，而且能溶解它們的溶劑也較少。有些高分子化合物甚至不能溶解於任何溶劑內。高分子化合物溶解後的液體，具有很高的粘度，成為一種膠體溶液。這種化合物常常沒有明顯的熔點，當加熱時，大多數即分解而不熔化。

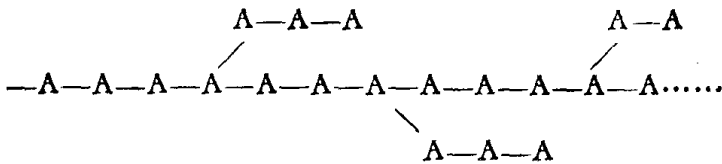
按照高分子化合物結構的型式，它們可以分成三大類：

1. 綫型：巨分子中每個基本鏈節（以A表示）僅與兩個相鄰的

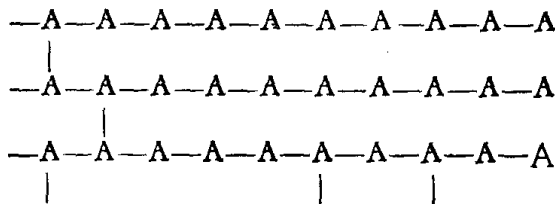
基本鏈节以主要化学价相联结，形成一个沒有旁支的长鏈：



2. 支鏈型：巨分子中少数基本鏈节与两个以上的相邻的基本鏈节相联结，形成具有較短支鏈的长鏈分子：



3. 网状型（或称体型）：綫型鏈在橫方向能利用主要化学价或多或少地联结着，形成了无限制的空间结构：

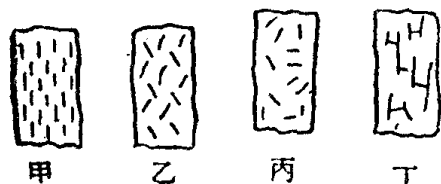


除了天然纖維中的羊毛等少数纖維外，天然纖維与人造纖維的基本物質都是由綫型的巨分子所組成。其长度远远超过其橫方向的大小。因此，每个巨分子就好象一根纖維的縮影。构成纖維物質的綫型巨分子都具有較为挺直的形状。这些巨分子近于平行地沿着纖維的軸向排列着，构成了纖維的形态。

合成纖維的制备，是借助于聚合或縮聚作用，将許多低分子化合物的分子（单体），以正常的化学鍵結合成为一个高分子化合物。此时，原来的每一个分子就轉变为高分子化合物中的基本鏈节。然后再經紡絲机构制成纖維状物体。至于纖維素和許多自然界形成的纖維材料，則不能認為是簡單的聚合或縮聚的产物。关于植物中形成纖維素的机理，現在還沒能彻底明确，可以設想，由于光化作用，植物在空气中与二氧化碳形成了d-葡萄糖。d-葡萄糖进一步发酵脫水，形成了葡萄糖酐的游离基，很多个游离基聚合起来，便获得了纖維素的分子。

巨分子相互之間借分子力（范德华力、氢鍵等）相結合。結合力的大小与組成巨分子的各原子团的化学本性及各巨分子互相靠近的距离有关。强极化原子团如OH、CONH存在时，分子力即增大；非极化及弱极化原子团（ $\text{CH}_2\text{-COO}$ 等）存在时，則分子力减小。側鏈使巨分子不易靠近，阻碍了分子間的作用力。因此，凡是沒有側鏈而且具有多个强极化原子团的直鏈分子，其分子間的作用力一般地較大。

在纖維中大部分长鏈形巨分子的軸，是沿纖維軸排列的，各个长鏈形巨分子軸与纖維軸接近平行的程度称为定向整列度，或簡称定向度。假使所有巨分子都与纖維軸平行，在結構上就成为理想的定向整列，但实际的纖維不会是理想定向整列的。图1—1表示长鏈形巨分子在纖維內的排列情况（假定每个巨分子以直綫段表示），甲是理想的定向整列纖維，乙是实际的纖維。



用作纖維材料的高分子化合物虽然都是固体，但很少具有固体所具有的晶体結構。纖維材料的結構，一般都有无定形的及微晶体的两种类型。

晶体結構的特点，在于其中的原子和分子有一定相对位置，形成了結晶格子，而无定形部分，其中分子不具有固定的位置。在实际纖維中巨分子的定向度并不是均匀一致的，在分子排列整齐、具有較高定向的部分，构成了纖維微晶体部分，而排列松弛和不規則的部分，形成了纖維的无定形部分。但微晶体部分和无定形部分二者之間并没有严格的区分，并且在一定条件下也可以相互轉变。如拉伸由直鏈巨分子組成的无定形高聚物时，就可以使巨分子沿拉伸的方向排列起来，达到一定的有規則的結構，使定向性提高。晶体性增大。当棉布絲光时，由于机械的作用使纖維膨化，分子距离增大，棉纖維的微晶体部分与无定形部分的比例，就发生相当变化。

自然界生成的纖維（棉、亚麻、大麻、天然絲、羊毛）具有相