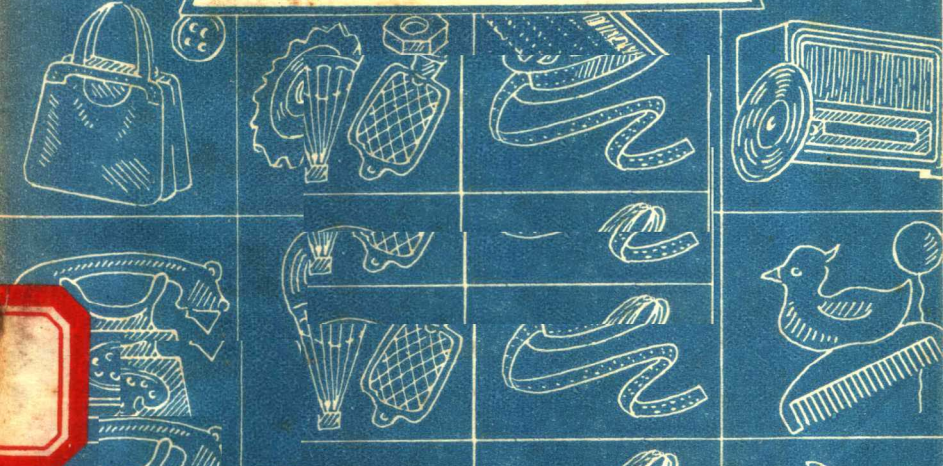




現代和未來的材料

# 纖維材料

(苏联) A. Ф. 布揚諾夫 著



中華全國科學技術普及協會出版



出版編號：255

現代和未來的材料——纖維材料  
МАТЕРИАЛЫ НАСТОЯЩЕГО  
И БУДУЩЕГО

原著者：А. Ф. 布 揚 諾 夫

原編者：Я. М. КАДЕР

原出版者：ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

譯者：田 丁、 杰

校閱者：祝

責任編輯：王 奎

出版者：中華全國科學技術普及協

(北京市文華街3號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第053號

發行者：新 華 書

印刷者：北 京 市 印 刷 一

(北京市西便門大街乙1號)

開本：31×43 1/4 印張：2 1/2 字數：36,100

1956年4月第1版 印數：10,500

1956年4月第1次印刷 定價：(7) 2角1分

67  
P66

## 本書提要

原書的題目是「現代和未來的材料」，內容主要分為三部分：纖維材料、可塑性材料和彈性材料。譯本分為三冊出版，本書是原書的第一部分——「纖維材料」。

在化學工業高度發展的今天，人類已經把物質的創造權從大自然的手裡奪取過來，化學家們現在不僅能充分利用各種天然材料和製造與天然產品相同的材料，而且能夠按照我們的需要創造自然界所沒有的各種各樣的材料。單就纖維材料來說，現在已經有好幾種性質不同的人造絲和用樹脂、玻璃、牛奶等做成的許多種纖維。這些人造的纖維材料各有不同的性質，有的特別堅韌，有的不能燃燒，有的兼有絲和毛的美觀，所以適用於各種不同的用途。這些人造材料的出現，對國家建設和人民生活都有很大的益處。

蘇聯在幾個五年計劃中，化學工業已經獲得了巨大的發展，蘇聯化學家已經掌握了世界上最先進的科學技術，對社會主義建設作出了不小的貢獻，從這本小冊子裡，我們不僅可以獲得關於人造材料的許多化學知識，而且可以對蘇聯化學家的創造性勞動有較深入的認識。

## 目次

原子和分子	1
原子建築物的藍圖	6
分子的建築術	8
新的纖維	13
纖維的堅韌性和什麼有關係	16
人造絲	18
用火藥做成的絲	23
由粘質體做成的絲	26
粘液纖維做成的簾布層	31
用粘質體做成的新產品	33
多孔的或「空氣的」纖維	37
醋酸絲	37
銅氨絲	40
人造纖維織品	42
樹脂做成的纖維	43
用新纖維做成的繩索	49
玻璃纖維	50
硅和矽做成的纖維	55
金黃色的羊毛	57
將來的新纖維	61
沿着共產主義的道路闊步前進	63

## 原子和分子

人們可以無限長遠地把各種材料從大地的寶庫中取出來，以便營造各式各樣的建築物，製造各種機器。木材、石塊、金屬——這些就是人類用來製造各種用具的主要材料。氫、碳、氧、氮、硅——這些就是構成自然界中各種材料最重要的元素。

正好比用小磚塊砌成高大的樓房一樣，極小的質點——原子就構成了自然界的生物體和非生物體。

不同的化學元素的原子總共有 100 種左右。然而這些原子總的數量卻是無限大的。某種化學元素的一個原子，即使是在最強顯微鏡下也是看不見的。但是原子也和一切實物\* 一樣，都是由物質(哲)\*\* 所構成，因而也有大小、重量和外形；

---

\* 此處「實物」專指由電子，質子，中子等基本質點組成的，具有不可入性的物體，例如我們周圍可接觸到的東西就屬於實物；然而像光、各種的「場」則不在實物之列。實物俄文是 Вещество。

\*\* 物質(哲)一詞是指客觀實在，即凡是客觀實在而能為人們所感覺到的均稱物質(哲)，俄文是 Материя，它的涵義是最普遍，最廣泛。

也就是說原子具有它本身所特有的結構。這一百種原子中，每種原子都有一定的名稱。例如最小和最輕的原子就叫氫原子。氫原子的直徑為  $10^{-8}$  厘米，它的重量也是非常小的，約等於億億億分之 2 克 ( $2 \times 10^{-24}$  克)。

在我們的概念之中灰塵，可以說是非常小的物質質點了。用肉眼都未必能看見它，因為它的直徑約等於 0.03 毫米。可是，在這個質點里，總共却有着 1 萬萬億左右個原子。用超顯微鏡都未必能分辨得出來的那麼一點點兒金子，它的直徑不過 0.00024 厘米，然而就是在這樣一個勉勉強強能看得見的物質質點里，却包含有 350 萬個原子。

在門捷列夫的週期表里，列出了全部化學元素的原子及其名稱和相對的重量。根據這張表我們可以看出，例如碳原子比氫原子重 12 倍左右，而鐵原子則要比氫原子重 56 倍。銀、金、汞的原子還要重一些。鈉原子的重量則超出氫原子重量 200 多倍。最重的原子——鉍，它在門捷列夫週期表中佔居第 100 號的方格。

通過比較的方法，我們就可以想像出原子的大小了。請把您所熟習的物件設想它再放大到 1 百萬倍。如果照這樣放大的話，一枝鉛筆就會有 150—200 公里那麼長，而鉛筆的直徑則會超過 500 公尺。一個別針頭也會變成直徑為 1 公里的圓球。而原來用眼睛勉勉強強才能分辨出的一小粒塵埃這時也會像塊石頭那麼大了。一個原子經過放大 1 百萬倍以後，也不過只有這本書上一個句點那麼大小。可是還不要奇怪，一切的東西都是由這樣極小的物質質點構成的。塵埃和山岳、植物和動物、行星及宇宙的其他天體都是由原子組成的。

		元 素					組			
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0
1	H	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Ne
	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Ne
2	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	Ar	Ar
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	Ar	Ar

圖 1 化学元素今天在國民經濟的各个部門中取得了廣泛的应用。在沙皇时代，門捷列夫的元素週期表上的化学元素，只有 $\frac{1}{4}$ 被应用而現在几乎全部的元素都应用在科学技术方面。

原子間互相結合成大的質點——分子。而分子就已經可以形成各種的物質了。例如，兩個氫原子就生成一個氣體氫的分子。而設若有兩個氫的原子和一個氧的原子結合，則得到液體的分子——水。兩個氧原子和一個硅原子化合就變成一分子的固體物質——硅石，也就是大家所熟習的砂子。

由於原子各式各樣結合的結果，就形成自然界中各種的物質。不過各化學元素的原子，形成各種化合物的本領是不同的。

碳原子所生成的化合物的數目是最多的。現在含碳的化合物的數目已經超過了3百萬，然而化學元素表中其餘的原子，到目前為止，生成化合物的數目總共也不過5萬。

石油的主要成分：汽油、煤油、石蠟、可燃性的氣體以及其他一些物質，總共也不過是由兩種原子所構成——碳原子和氫原子。

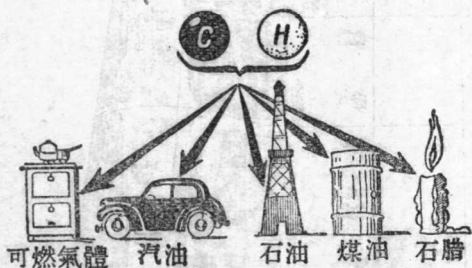
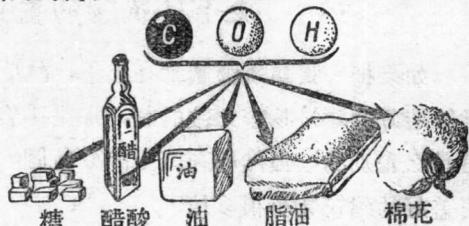


圖2 石油的主要部分：汽油、煤油，石蠟、可燃氣體及許多別的物質，全部只不過是由兩類原子所構成。這兩類原子就是碳原子和氫原子。

在油、脂肪、糖、棉花、醋酸、酒精以及許多其他我們所熟習的物質里，除去碳和氫的原子以外，還有氧原子。

大家都知道，用相同的磚塊可以造出形狀不同的房屋。化學家用看不見的「磚塊」——原子，造出各式各樣的分子，也和這種情況是完全一樣的。



由相同的原子所構成的這些物質，為什麼會如此多種多樣呢？

圖3 在油，脂油、糖、棉花、醋酸，酒精及其他一些我們所熟習的物質中，除了有碳和氫的原子之外，還有氧的原子。

分子的性質決定於原子建築的情況，因而由這些分子所構成的物質的性質也就與原子建築的情況有關係。這就是說，任何一種物質的分子結構，乃是該物質的主要特性。

第一個偵察到這個看不見的分子的建築的世界的，就是著名的俄國學者亞歷山大·米哈依洛維奇·布特列洛夫。他創立了物質結構的學說。全世界的學者，在創造具有一定性質的各種新的合成材料時，不論是過去、現在或將來，都要應用這個學說。



圖4 亞歷山大·米哈依洛維奇·布特列洛夫(1828—1886)。



## 原子建築物的藍圖

如果把一張建築藍圖拿在手里，然後和聳立在遠處的一座已經造好的建築物來比較的話，那是不容易發現它們二者之間有什麼差別的，雖然繪在紙上的建築圖，就大小來說，要比真正蓋好的建築物小很多倍。

而在化學家那里，情況就完全相反。化學家在紙上繪一些很小的符號，然而這些符號就是有機物或無機物分子的圖形。在自然界中，甚至是在最強的顯微鏡下，也不可能看清楚上述那樣的一些分子。

在化學發展的初期是用化學式來表示無機或有機化合物的，這種化學式表明了某些已知的化合物分子中各種原子的數目。

用定量的公式來表示無機物的分子是恰當的，因為這些「侏儒」似的分子是非常小的。分子的「身長」或大小的改變只不過是幾個原子的變動。而且這些分子的結構也是相當簡單的。

有機物分子的天地可就不是這樣的了。在一個有機分子中有成千或是成萬的原子。這已經不是「侏儒」而是「巨人」了。對這些分子來說，同一個化學式可以隱藏着幾種在性質上完全不同的物質。

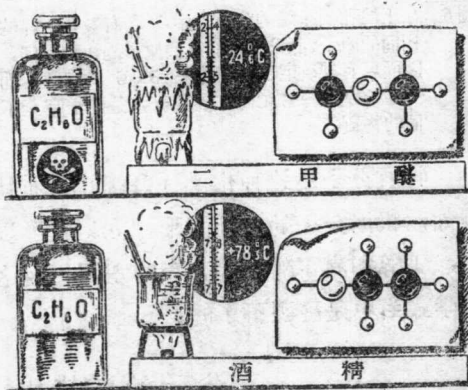
十九世紀中葉，著名的西歐化學家貝爾德羅、熱拉爾、高爾培等人曾寫道：在有機物分子中原子究竟是如何排列的這個問題，科學是不會給予回答的。在俄國，當時有一位年青的教授布特列洛夫正給喀山大學的學生講授有機化學。他在講課中

就曾揭露了分子的建筑，並且指出物質的化学性質及物理性質和物質的原子結構之間的关系。

教室黑板上的白色綫条就表示有机物分子的結構。看不見分子，在黑板上成为有結構的模型。模型中每个用記号所表示出來的原子，都佔有一定的嚴格的地位。在布特列洛夫教授的解說当中，分子的結構式有了明顯和完善的外形。

如果說化合物旧的定量的化学式僅僅是表示按原子的数量把它們加以罗列的話，那么布特列洛夫的結構式乃是揭示出分子的建筑術。

譬如当你看到建筑藍圖时，建筑物本身的形像也就很容易想像出來。然而建造建筑物的磚塊及其他一些材料的数量，却一点也不能告訴你这个建筑物的外形究竟是什么样子的。



只懂得物質的分子是由什么原子所構成的这一方面的知識，对化学家的帮助是不大的。应当知道原子是如何結合成分子的。否則的話就会处於这样的境地：好比一个沒有圖样的建設者，虽然已經有了磚瓦、棟樑、水泥、玻璃，但是終究还是不能筑造起复雜的建筑物來。

結構式对化学來說是必不可少的，这一点正如同建筑师的

結構式对化学來說是必不可少的，这一点正如同建筑师的

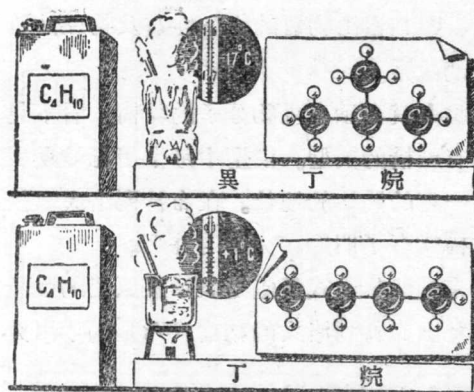


圖6 在丁烷和異丁烷的分子當中，具有數量一樣的相同的原子，而只是由於這些原子的排列不同，因而後者就決定了丁烷是在  $+1^{\circ}\text{C}$  時沸騰，而異丁烷是在  $-17^{\circ}\text{C}$  時才沸騰。這是兩個完全不同的物質。

藍圖對建造樓房的建設者是必不可少的一樣。化學家如果想合成某種物質，而不知道這些物質的化學式的話，那麼他的工作將會是盲目的，甚至對他正在做的是什麼東西也是漆黑一團茫無所知。結構式——這就是把物質的原子結構用圖表示出來的一種特殊的藍圖。

物質分子的這種化學「藍圖」是布特列洛夫首先提出的。例如，根據分子的這種圖形，立刻就可以看出二甲醚和酒精之間，丁醇和異丁醇之間存在的差別。而這種差別從它們定量的化學式當中是發現不了的。

## 分子的建築術

物理學家研究原子的結構，而化學家則把原子結合成分子；這也就是說，化學家處理的是原子生成的化合物。有一些化合物在動物界和植物界中是極多的。這就是碳和氫，碳和氧以及碳和其他化學元素所生成的化合物。地殼里也有碳的化合物，碳在地殼里形成煤炭層，整個石灰岩以及碳酸鈣岩石（白堊）。

碳原子不但可以和各種原子相連結，而且還可以與原子團相連結，除此而外，碳原子還能夠互相連結，結果生成大量各種構造不同的分子。自然界中有大量含碳的物質，例如：金剛石、石墨、煤、石油、木質纖維素，棉纖維等，它們是用不同的方法把碳原子連結起來的。

碳原子只有和氫才能生成數千種不同的化合物。甲烷就是這些化合物的始祖；甲烷的分子是由一個碳原子和分布在碳原子四周的四個氫原子組成的。兩個、三個或三個以上的甲烷分子按化學方法結合後，就生成一大族烴的分子。

若把由七十個甲烷「弟兄」組成的「家族」排成一列的話，則它們彼此的「身長」都是相差一個碳原子和兩個氫原子。

甲烷的結構是：

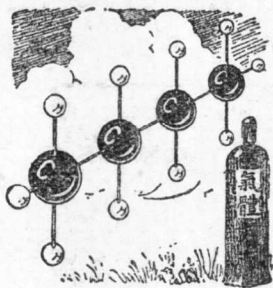


圖7 在分子的骨架上有1到5個左右的碳原子的都是氣體狀態的物質。

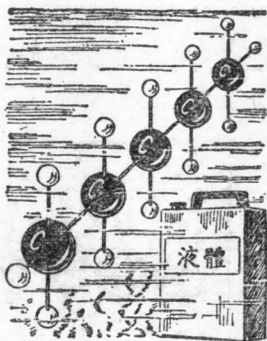
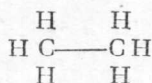


圖8 液體狀態的物質都是由在分子骨架上有5個到16個左右碳原子的分子組成的。

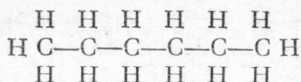
甲烷是气体，在工業上或日常用的石油和各种可燃性的天然气中都含有它。甲烷的近親是乙烷。



乙烷也是气体。石油和天然气里也含有乙烷。

在常温和常压下，甲烷屬烃的有机物質的物理状态，是随着構成这些物質的分子結構而不同的。

随着構成物質的分子逐漸加長，物質的性質也不断地改变。开始所生成的是液体，后来就成固体了。例如在石油里就含有这样一种物質：己烷



它已經是一种液体了，而含有 16 个碳原子的分子——16 烷則是甲烷屬里第一个出現为固体的物質。16 烷是屬於工業上和医学上所用的石腊里面的一种。在甲烷「親屬」系中最最后的石腊，其分子是絲綫狀的，由 70 个碳原子和 142 个氢原子所組成。

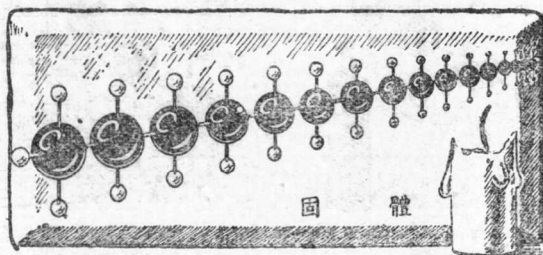


圖 9 固体物質是由这个还要大的分子構成的。其中每个分子里的碳原子数都在 16 以上。

每一个甲烷「弟兄」，实际都存在於自然界的有机化合物之中。其中有很多是我們大家所熟知的，只不过称呼的名字不同而已。例如，揮發油就是戊烷和己烷的混合物；汽油則是己烷、辛烷和壬烷的混合物；年長些的甲烷「弟兄」的混合物就是煤油，再年長些的就是潤滑油、石蜡及其他一些重要材料。

因此，物質从 16 个甲烷鏈形成的分子开始，在常温下就已經呈固体状态了。这些固体状态的物質就是所謂的石蜡。石蜡族中前头的几个就像油那样軟，它們是由合 16—18 个甲烷鏈的分子組成的。例如凡士林就是这样的。組成石蜡的分子愈大則石蜡也愈硬。

碳原子也可以形成帶变鏈的分子。含有这种分子的物質，在石油就有；在天然的纖維中也有。

在由碳和氫的原子組成的分子中，一旦有一个或者是兩個原子的氧存在於碳和氫的原子之間；那么就產生出一类新物質——醇、酸等等。

淀粉、糖、脂肪、纖維素、蛋白質——这些都是分子進一步复雜化的結果。只要有一个原子和某个分子相連接之后，它就会使原來分子的性質發生本質上的改变。甚至於分子中的某个原子發生了位移，从一处轉向另一处，也同样会使分子的性質發生根本的变化。

因此，物質的性質不僅是和原子的种类及原子的数量有关系；而並还和原子的相互排列即構成該物質的分子結構有关系。

沒有多久以前，有机物还是只靠自然界來創造。

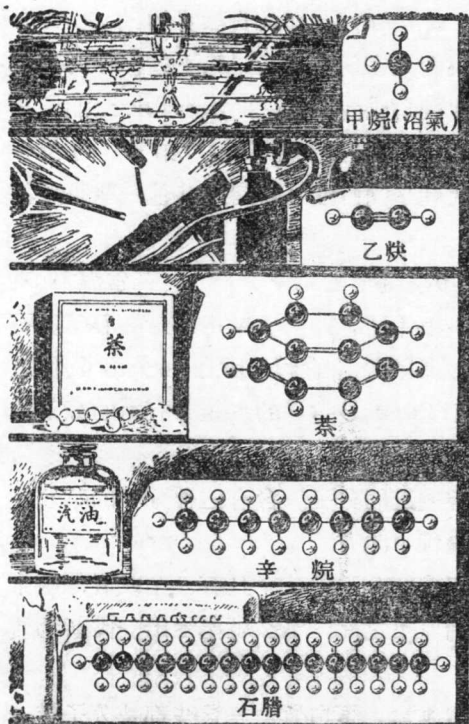


圖 10 分子的構造不同——它們生成的物質也不同。各種人造的有機物質，它們在蘇聯的國民經濟中獲得了廣泛的應用。

在自然界中新物質的產生，經常要看某些未知的原因，或者某些難以控制的过程的結果而決定的。可是化學家却能有有意識有目的地進行改造物質的过程。碳原子一落入化學家的手中，就開始了充滿奧妙的变化的生活。蘇聯的化學家用碳原子所變成的一些化合物，是自然界在幾萬萬年之內也不能夠創造出來的。大自然造不出透明的橡膠、爆炸物、打不碎的透明玻

現在化學家們也學會了這種本領，而且他們是在極有成效地執行這方面的任務。

化學家們可以有目的地去改變任何物質分子中原子的排列；而且還能夠把分子中，某一位置上的原子用另一個原子來代替。由於分子發生了這種改造的結果，物質就具有了新的性質。

目前，在蘇聯許多工廠里，正在生產

璃、不着火的纖維、比水和空气都輕的纖維以及类似的一些材料，而人却都能做出來。大自然在今天是化学家所用的原料的供給者，而化学家則从木材里造出絲，从煤炭造出藥剂，从木屑造出酒精，而物質这种神話式的变化是沒有止境的。

## 新的纖維

自然界中有兩種紡織用的纖維：植物纖維——棉花、亞麻、苧麻等，和动物纖維——絲和毛。上述的每一種纖維都具有一定的性質。

植物的种籽經過多年的选种，或者將纖維經過繁复、昂貴的化学加工，都会使纖維發生变化。例如用热的鹼溶液处理棉布，就可以使棉布得到「改良」。这样所得到的棉布將會帶有絲的光澤，但是由於它不緻密又不輕巧，所以还远不及真正的絲料。

棉布經酸处理之后就会变得和毛織品差不多，然而由於它不柔軟，又沒有毛那样「温暖」，因此畢竟还远远不及真正的毛料。

用化学方法可以創造出一种完全新式的纖維，这种纖維本身包含有毛、棉、絲等一些个别的性質，除此而外，它还具备許多技術上可貴的性質，如具有抗碱性、抗热性等；而这些性質則是天然纖維所沒有的。

化学家用來作为制造人造絲的原料就是纖維素——植物細胞壁就是由它構成的。

植物蛋白質或者是牛乳蛋白質，也可以作为制造人造絲的原料。



当我们提到「人造絲」或「人造毛」的时候，我们不过是对用化学方法所創造出來的新纖維採用了一些旧名称而已。我們的化学家所創造出來的絲不是蚕吐出來的那種絲；化学家所製造出來的毛也不是綿羊身上長的那種毛。他們是用化学的方法創造出新的人造纖維和合成纖維。

为什么有一些纖維叫做人造纖維，而另一些則叫做合成纖維呢？

如果用化学方法所制得的纖維，是由和原料中同樣的分子所組成的，那么这种纖維就叫做人造纖維。例如人造的粘液絲綫和木材的基質都是由相同的「小磚塊」蓋成的，这「小磚塊」就是纖維素的綫狀分子。当用化学方法將木材轉变成人造絲的时候，纖維素的分子只是改变了它本身的排列。有的时候纖維素的分子在化学上起了变化，並生成新的利於紡織加工的纖維。

用化学方法同样也可以制得这样一种纖維，組成它的分子都是从新構成的，也就是說这些分子是由最小又最簡單的分子合成的；这种纖維叫做合成纖維。

用來制造人造纖維和合成纖維以代替棉花、絲、毛所需的原料，其数量是毫無限制的。要制造人造纖維，所需的原料就是木材和一些化学材料；而制造合成纖維的原料，那就是空气、水、煤、石灰……

制造合成纖維的全部奧妙和复雜性，就在於把一些單个的原子轉变成較小的分子。例如使碳和氢的原子轉变成乙炔的气体分子，然后再把乙炔分子結合起來成为巨型分子，后者則是由数千个原子所組成的大分子。这种新物質的分子就作为制造