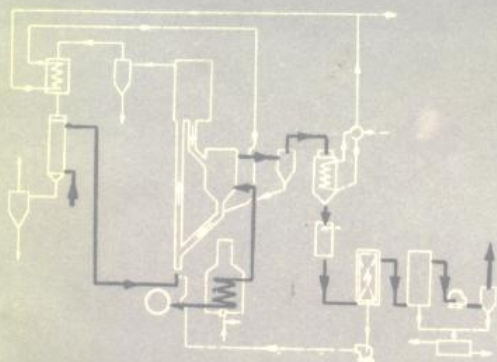




基本有机原料知识



燃料化学工业出版社

DF39/12

基本有机原料知识

北京化工研究院 编写

燃料化学工业出版社

内 容 提 要

本书是基本有机合成工业的普及知识书。它从有机化学基本知识讲起,由浅入深地讲到由石油、天然气、煤等生产三烯、三苯、一炔、一萘的主要途径;并进一步讲到50余种具有代表性的基本有机原料的性质、用途、生产方法、工艺流程及主要原料的消耗定额并附相应流程示意图。重点放在讲以石油、天然气为原料的石油化学工业。为了便于初学者阅读,书后附有机化合物命名简介。

本书主要供从事基本有机合成工业的领导干部和青年工人同志阅读参考。

基本有机原料知识

北京化工研究院 编写

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

北京印刷八厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

* * *

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $5^{7/8}$

字数 122 千字 印数 1—63000

1972年9月第1版 1972年9月第1次印刷

* * *

书号15063 • 2002(化-85)定价0.37元

毛主席語錄

我們能够学会我們原来不懂的东西。我們不但善于破坏一个旧世界，我們还将善于建設一个新世界。

自然科学是人們爭取自由的一种武装。人們为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人們为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

出版者的話

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，我国燃料化学工业战线广大革命职工，高举“**鞍钢宪法**”的光辉旗帜，深入开展了“**工业学大庆**”和技术革新的群众运动，掀起了“**抓革命，促生产，促工作，促战备**”的新的跃进高潮。石油化学工业、三大合成材料以及化肥、农药、酸、碱等工业得到了迅速的发展。为适应革命和生产战线上的大好形势，满足广大革命干部和新工人学习化学工业基础知识的要求，我们组织有关单位编写了《基本有机原料知识》、《塑料工业知识》、《合成橡胶工业知识》、《合成纤维工业知识》、《农药工业知识》、《化肥工业知识》、《硫酸工业知识》、《硝酸工业知识》、《纯碱工业知识》、《氯碱工业知识》、《无机盐工业知识》等一套化学工业基础知识丛书，由我社陆续出版。

这套丛书从最简单的化学原理谈起，联系我国化学工业发展情况，以通俗的语言，简明扼要地介绍了化工产品的性能和用途、原料路线、生产工艺过程等方面的基础知识。可供刚刚从事化学工业的领导干部、管理人员和新进厂的青年工人学习，也可供有关知识青年阅读及有关学校师生参考。

在本丛书的编写过程中，各编写单位领导非常重视，坚持无产阶级政治挂帅，积极组织三结合写作小组，充分发挥工人和技术人员的积极作用，大力支持出版工作。在这里，我们谨表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，缺点错误在所难免，切望读者批评指正。

目 录

第一章 什么是基本有机原料	1
第一节 从基本有机原料的名称说起.....	1
第二节 石油、煤、农林副产品在发展基本 有机原料工业中的地位.....	12
一、基本有机原料工业的发展史.....	12
二、如何由石油、天然气、煤和农林副产品生产基本有机 原料.....	15
三、合理地利用各种资源	25
第二章 三烯、三苯、一炔、一萘和合成气的生产	28
第一节 合成气的生产.....	28
一、由煤制合成气.....	31
二、石油气化制合成气	34
三、由天然气制合成气	34
第二节 乙炔的生产.....	36
一、由电石制乙炔.....	36
二、由甲烷制乙炔.....	38
第三节 乙烯、丙烯的生产.....	44
一、主要裂解方法介绍	45
1. 管式炉裂解法	45
2. 热载体裂解法	47
3. 部分氧化裂解法	53
4. 催化裂解法.....	55
二、主要分离方法介绍	55

1. 深冷分离法	56
2. 油吸收分离法	60
3. 超吸附分离法	61
第四节 丁烯、丁二烯、异戊二烯的生产	62
一、碳四馏分和碳五馏分的分离	62
二、脱氢制丁二烯和异戊二烯	65
第五节 苯、甲苯、二甲苯、萘的生产	66
一、芳烃的三个重要来源	68
1. 粗苯	69
2. 煤焦油	70
3. 重整油	70
4. 裂解焦油	70
二、芳烃的分离方法	70
1. 芳烃的抽提分离	70
2. 苯、甲苯、二甲苯的分离	71
3. 二甲苯的分离	71
第三章 甲烷及合成气系统产品的生产	73
第一节 氯代甲烷	74
第二节 甲醇	77
第三节 甲醛	80
第四节 氢氰酸	82
第四章 乙炔系统产品的生产	86
第一节 乙醛	87
第二节 醋酸	90
第三节 醋酸乙烯	92
第四节 氯乙烯	94

1100903

第五节	氯丁二烯·····	97
第五章	乙烯系统产品的生产·····	101
第一节	酒精(乙醇)·····	102
第二节	氯乙烯·····	105
第三节	环氧乙烷·····	108
第四节	乙二醇·····	111
第五节	乙醛和醋酸·····	113
第六节	苯乙烯·····	115
第六章	丙烯系统产品的生产·····	118
第一节	异丙醇·····	119
第二节	丙酮·····	121
第三节	环氧丙烷及丙二醇·····	122
第四节	丙烯腈·····	126
第五节	环氧氯丙烷、丙烯醛、合成甘油·····	129
第六节	丁醇和辛醇·····	132
第七章	丁烯、丁二烯系统产品的生产·····	137
第一节	仲丁醇和甲乙酮·····	138
第二节	异戊二烯·····	140
第三节	乙酸和丙酸·····	143
第八章	芳烃系统产品的生产·····	146
第一节	苯酚·····	147
第二节	环己烷和己内酰胺·····	151
第三节	顺丁烯二酸酐·····	155
第四节	邻苯二甲酸酐·····	156
第五节	对苯二甲酸·····	159
附录:	主要有机化合物命名简介·····	162

第一章 什么是基本有机原料

第一节 从基本有机原料的名称说起

当你走进化工产品的展览馆时，呈现在你眼前的东西真是五花八门、丰富多彩。什么硫酸、盐酸、酒精、丙酮、塑料、纤维、橡胶、医药……，真使你眼花缭乱了。虽然化工产品成百上千，但是讲解人员会告诉你说，它们分为两大类，一类叫无机化工产品；一类叫有机化工产品。什么是无机化工产品？什么又是有机化工产品？它们有什么区别？这是我们走进化学工业大门时，首先遇到的问题。

为了解答这个问题，我们必须回溯到一百多年以前的历史。

人类对于自然界的认识，总是一步又一步地由低级向高级发展，即由浅入深，由片面到更多的方面。一百多年前，人们根据当时的生产实践和认识水平，把自然界的亿万物质分成了两大类：一类叫无机物，例如：岩石、水、空气等等；一类叫有机物，例如：动物、植物和由动植物排泄、分泌出来的物质等等。

这样的分类法并不是完全科学的，因为一些由动植物排泄或分泌出来的物质，例如尿素、橡胶等完全可以由无机物制得，象这样的物质到底该算无机物还是有机物呢？随着科学的不断发展，由无机物制造的有机物愈来愈多，这种分类法就更不合理了。

那么，为什么现在还要这样分类呢？这必须从物质的结构说起。构成物质的最小单位在化学上叫做分子，分子又由更小的单位原子组成。世界上物质何止亿万，因而分子的种类也是无穷的。但是组成分子的原子到现在却只有100多种，这一百多种原子的不同组合，便生成了各种各样的分子。我们给这一百多种原子取了一个名字叫元素。

如果一种物质的分子由同一种元素的原子组成，我们就称为单质。大家熟悉的金、银、铜、铁、锡，还有碳、氢、氧、氮、氯（读“录”）等都是单质。如果一种物质的分子由几种元素的原子组成，我们就称为化合物。不同的元素、元素原子数目不同、原子间结合方式不同，都导致生成不同的化合物。一百多种元素的原子可能的结合方式太多了，这就是为什么一百多种元素能够构成我们这个极其复杂、极其多彩的物质世界的原因。

经过无数人的研究发现，通常所谓的有机物，一般都含有碳元素，大多数还含有氢元素，有些还含有氧、氮、氯等元素。而无机物除少数几种外，都不含有碳元素，而由碳元素以外的其它一百多种元素组成。这一点，我们在日常生活中是见得很多的。例如，我们不注意把饭烧焦了，或是把衣服点着了，都会生成黑色的碳粉，但不管你怎样去烧食盐，也是看不见黑色碳粉的，这是因为食盐是由钠（读“纳”）元素和氯元素组成，不含碳元素的缘故。

一个奇怪的事情是，由碳、氢、氧、氮、氯等很少几种元素生成的化合物的数目，比起由另一百多种元素生成的化合物的数目要多得多，而且它们有自己独特的性质，和其它化合物差别很大，因此，有必要将他们分出来，进行专门的

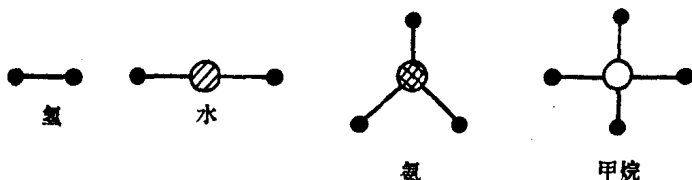
研究和生产。这样，我们把化合物分成两类，一类是含碳元素的化合物，一类是含其它元素的化合物，由于含碳元素的化合物当中，不少是有生命的物质，如动物和植物，因此有机物的名称也就沿用下来，与此对应，其它元素的化合物也保留了无机物的名称。虽然名称仍叫有机、无机，但含义和一百多年前已大不相同，实际上，有机物不过是碳化合物的代名词而已。现在，人们已经能够制造和生产上万种的化合物了，生产的无机物我们就称为无机化工产品，生产的有机物就叫做有机化工产品。

现在我们已经知道的有机物在一百万种以上，而无机物却不过数万种。为什么有机物这样多呢？为了说明这个问题，我们还得再讲一点化学理论。

上面我们已经说过，各种元素的原子可以互相结合起来，生成各种化合物的分子。但是，这种结合不是随意的，而是按一定规律进行的。根据研究发现，一种元素的原子与其它元素的原子结合的能力是不相同的，有的元素的原子结合得多些，有些则少些。我们用一个叫做化合价的东西来作为衡量各种元素原子化合能力的标志，例如，氢原子的化合价是1，氧原子是2，氮原子是3，碳原子是4等等。为了便于理解起见，我们不妨把化合价假想为各种原子具有的“手”的数目。如果我们用不同颜色的小球来表示各种元素的原子，而用一条短线表示一个化合价，即原子的一支“手”，那么，各种原子就可以用下面的图形来表示，



按照化学结构理论，1.这些化学价，也就是各种原子的“手”不能闲起来，一定要和其它原子的化合价结合起来；2.一个化合价只能与一个化合价结合，也就是一支“手”只能拉住一支“手”。根据这个规律，两个氢原子可以互相结合起来，生成氢分子；一个氧原子可以拉住两个氢原子，生成的化合物是水；一个氮原子可以拉住三个氢原子，生成的产物叫氨；一个碳原子则可以拉住四个氢原子，生成的产物叫甲烷（读“完”）。



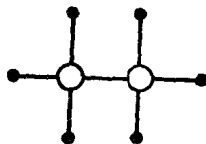
我们把原子间互相连接起来的化合价叫化学键(读“建”),简称价键。我们用一条直线表示,例如,氢分子只有一个价键,水分子有两个价键,氨分子有三个,甲烷有四个。

有了这些基础知识以后,我们就可以来谈谈为什么有机化合物,也就是碳化合物的数目特别多的原因了。

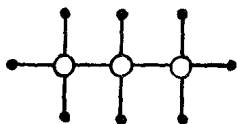
有机化合物特别多的最主要原因,是碳原子和碳原子可以互相连接起来。互相连结的碳原子数目,可以从两个直到几十万个,碳原子数目不同,生成的产物也不同,由此可以想到有机化合物数目之多了。而这一点却是其它元素不完全具有的。

例如,碳原子与碳原子之间,互相用一个化合价连结起来,其余的化合价与氢原子连接,就可以生成一类化合物叫烷烃(读“听”)。上面讲到一个碳原子的叫甲烷,两个碳

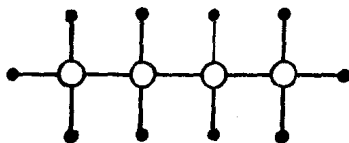
原子叫乙烷，三个碳原子叫丙烷，依此类推丁烷、戊烷等等。凡是碳原子数目小于十的，我们都在烷字前面加上甲、乙、丙、……壬、癸等命名，十个以上的就直接称为十一烷、十二烷、二十烷、三十二烷等等。



乙烷



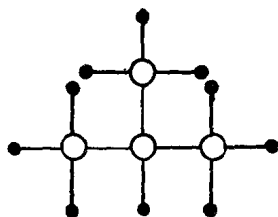
丙烷



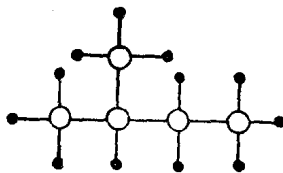
丁烷

凡是由碳原子和氢原子生成的化合物，我们都称为烃。碳原子与碳原子之间只用一个化合价连结，碳原子余下的化合价都连结氢原子的烃，我们叫烷烃，或者叫饱和烃，意思是说，余下的化合价都被氢原子占完了或饱和了。

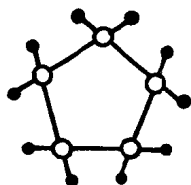
碳原子不仅可以互相连接成直链，还可以在直链上接上支链，也可以连接成环状，对这样的烷烃，我们在它的名字前面加上“异”和“环”的字头，以和直链烷烃相区别。有时，为了和“异”字对应，我们把直链烷烃叫“正”烷烃，例如直链丁烷叫做正丁烷。



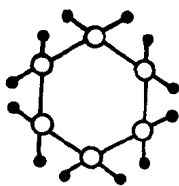
异丁烷



异戊烷

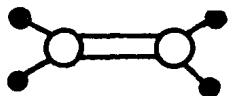


环戊烷

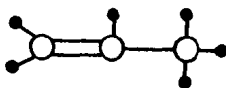


环己烷

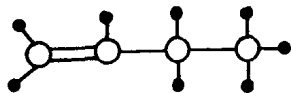
碳原子之间不仅可以用一个化合价连接起来，还可以用两个或者叁个化合价连接起来，用一个化合价互相连接起来，生成的化学键叫单键，用两个或叁个化合价互相连接，生成的化学键叫双键或叁键。我们用两条直线和叁条直线来表示。如果碳原子与碳原子之间用双键或叁键连接起来，其余化合价与氢原子连接，生成的化合物分别叫烯（读“希”）烃和炔（读“缺”）烃，意思是说，与烷烃相比，所连接的氢原子比较稀少和缺乏。



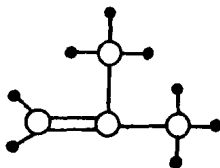
乙烯



丙烯



(正) 丁烯

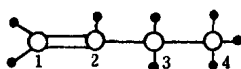


异丁烯

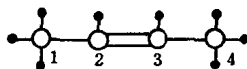


乙炔

在丁烯中，双键可以处于两头，也可以处于中间。我们将直链上的碳原子编号，把双键连接的两个碳原子中号数较小的序号放在丁烯的后面，来表示双键的位置。例如：

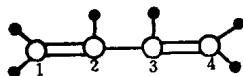


丁烯-1

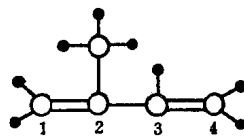


丁烯-2

如果分子中有两个双键，我们就称为二烯烃。

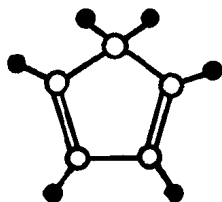


丁二烯-1,3

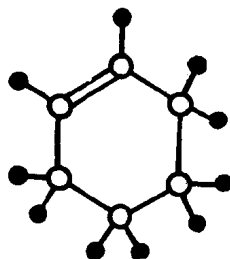


异戊二烯-1,3

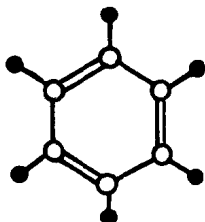
烯烃还可以是环状的，例如，



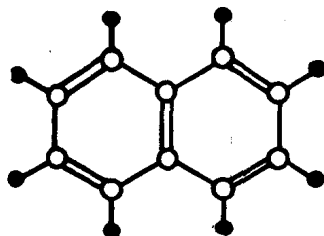
环戊二烯



环己烯



苯(环己三烯)



萘

上面提到的环状烯烃中，苯（读“本”）、萘（读“耐”）以及和它们相似的物质，其环状结构具有每个双键间隔一个单键，而每个单键也都间隔一个双键的特点，与其它环状烯烃的性质差别很大，有必要把它分别开来，进行专门的生产和研究。由于苯、萘这一类物质大多有芳香味，所以，我们给它们取了个名字，叫芳香烃，或者简称芳烃。

无论烯烃、炔烃和芳烃，它们都含有双键或叁键，这些双键和叁键如果打开，还可以连接一些氢原子，也就是它们还未被氢原子饱和，所以我们统称它们为不饱和烃。

现在，我们已经给大家介绍了烷烃、烯烃、炔烃和芳烃，由这些介绍中，大家已经可以看到有机化合物种类之多了。例如，大家熟悉的石油，就是数百种烷烃、环烷烃和芳烃的混合物，其中主要是烷烃。

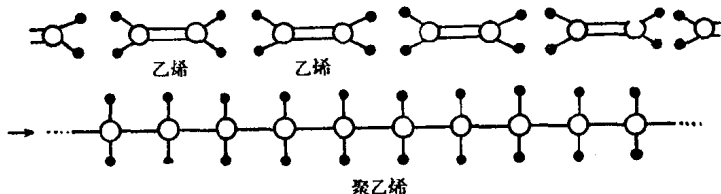
但是烃类仅仅是有机化合物最最基本的一部分，烃类以外的有机化合物还多得很呢！

前面已经说过，有机化合物除了含有碳原子和氢原子外，还可以含有氧原子、氮原子、氯原子等。如果我们将饱和烃或不饱和烃的氢原子换成其它的原子，或者打开不饱和烃的双键和叁键，接上其它元素的原子，就会得到和烃类不相同的各种各样新的有机化合物，这就是：醇、醛、酮、酸、胺等等。由于可以以不同方式连接不同元素和不同数目的原子，因此，生成的有机化合物的数目是非常非常之多的。

不仅如此，不饱和烃，例如烯烃，还可以打开自己的双键，互相头尾连接起来，生成分子链很长很长的化合物，我们叫它做高分子化合物。通称三大合成材料的合成橡胶、塑

料、合成纤维都是高分子化合物。

例如，很多乙烯分子打开自己双键中的一个键，互相头尾连接起来，生成的高分子化合物，我们就叫它聚乙烯。



特别要指出的是，由于不饱和烃的双键和三键容易打开，与饱和烃相比，它们更容易和其它元素的原子反应，生成新的有机化合物。因此，人们就利用这一特性，以烯烃、炔烃、芳烃为原料，生产各种各样的有机化合物，然后再用这些有机化合物制成各种医药、农药、染料、合成橡胶、塑料、合成纤维等等产品。

在上面的介绍中，我们采用各色小球和直线来表示化合物结构。对于复杂的化合物，这种表示方法就相当麻烦了。因此在化学上采用各种元素拉丁文名字的一两个字母表示这一元素的原子。例如：

C	H	O	N	Cl	S
碳	氢	氧	氮	氯	硫

由此，化合物的结构可以表示为：

