

610640

344
2554

化学化工知识丛书

漫话有机化工

朱成柏 编写

4

贵州人民出版社

化学化工知识丛书

漫话有机化工

朱成柏 编写

贵州人民出版社

一九八〇年四月

漫话有机化工

朱成柏

贵州人民出版社出版

(贵阳市延安中路5号)

贵州新华印刷厂印刷 贵州省新华书店发行

787×1092毫米32开本 3.25印张 65千字

1980年12月第1版 1980年12月贵阳第1次印刷

印数1——725

书号15115·124 定价0.30元

编 者 的 话

今天，世界已进入了电子时代。科学家们有的乘宇宙飞船登月球，研究宇宙的奥秘，向宏观世界进军；有的把物质分成电子、原子，直到更小的粒子，闯进了微观世界的“禁区”……。世界上一切分解化合、新陈代谢的现象，甚至遗传工程的基因，都有科学家在揭示它们的固有规律。科学的发展非常迅速。

这本小册子采用通俗讲话的形式，向读者介绍了有机化学工业方面的一些基本知识。书中首先介绍有机物与无机物的分类，并着重讲了有机化学的一些基本概念；第二部分介绍苯、萘、苯酚、丁醇、辛醇、苯酚和丙酮等十大有机化工原料的性质、特点、化学结构以及用途等；第三部分用多种事例，阐述了农林副产品、煤、石油和天然气等是制取有机化学工业原料的主要物质；最后部分，展望了公元2000年时有机化学工业的前景。可供广大工人、干部和青少年阅读参考，也可作中学生的课外补充读物。

本书编写过程中，曾参考有关资料和著作，并承贵州省石油化学工业局总工程师李楚柱、贵州省化工研究所工程师蹇人诚等热情帮助，在此表示谢意。

由于时间仓促，水平有限，书中错误和缺点在所难免，恳请读者批评指正。

1980年4月

张广生

目 次

一、漫话有机化工..... (1)

有机物和无机物的最初概念 尿素揭开的秘密
最小的分子和更小的原子 有机化合物的主要成员——碳 为什么有机物会这样多呢？ 碳的直链连接 链的分支 单键、双键和三键 化合物结构有更简单的表示方法吗？

二、谈谈有机化工原料的十大品种..... (27)

苯的自述 父子俩——苯和苯酚 丁醇、辛醇
——一群异构体的两个总名称 一对双生子——
苯酚和丙酮 从纯酒精不能杀菌讲起 能造成双目失明的醇 有酸味的醋

三、制造有机化工原料的物质..... (52)

有机化工原料的发展情况 农林副产品是有机化工四大天然资源之一 有机化工之母——煤
石油化工的主要原料——石油和天然气

四、展望公元2000年的有机化学工业..... (85)

未来的“塑料世界”与橡胶的广泛用途 塑料的本领到底有多大？ 合成纤维的作用 未来的医药成就 未来农药的效果

一、漫话有机化工

当我们走进化工产品展览馆时，呈现在眼前的展品五光十色，绚丽多彩。什么硝酸、硫酸、盐酸、烧碱、农药、丙酮、酒精、塑料、橡胶、医药……琳琅满目，真叫人眼花缭乱。

特别使人惊奇的是：通过化学家的手，木材、石头、煤、石油做出了鲜艳美丽的衣服，木屑变成了酒精，棉花变成了炸药……人们的衣、食、住、行，无不与化学有着非常密切的关系。可以说，物质的变化构筑了一个化学的世界！

恩格斯说过：“化学可以称为研究种种物体因数量成分改变而发生质变的科学”。化学家就是能使物质发生变化的魔术师和巧匠。他们用地球上已经发现的一百多种元素，制出了成千上万的化工产品。

化学家，这个光荣而受人们敬佩的称号多么叫人向往！在向四个现代化进军的新长征途中，我们伟大的祖国又多么需要无数的化学家！

在化工产品展览馆，虽然我们看到的化工产品成百上千，但归纳起来只有两大类：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？什么是有机化工产品？它们有何区别呢？这是我们在接触有机化工这门学科之前，应该要弄清的问题。

有机物和无机物的最初概念

把化工产品分为有机物和无机物两大类，这是1807年瑞典化学家伯齐利厄斯根据当时的生产实践和认识水平首先提出的。他把自然界的亿万物质分成两大类：一类是有机物，如糖、橄榄油、淀粉、橡胶、纸、动物、植物和由动植物排泄、分泌出来的物质等等；另一类是无机物，如空气、水、砂、泥土、盐、金、银、铁、玻璃、混凝土和岩石等等。

伯齐利厄斯认为，有的物质在人类还未出现前就存在于地球，而有的物质（如我们吃的大米）是通过生命的物体的创造才有的。他把得自活的有机体的物质，叫做有机物。有机物是有生命（动物、植物和微生物）的产物；无机物是无生命的产物；有机物不如无机物坚实。

某些客观事实和伯齐利厄斯的说法似乎是吻合的。如我们吃的食盐，加热后会融熔以至达到炽热的地步；可是冷却之后，仍然恢复原态。反之，有机物中的橡胶经加热，它就燃烧，拖着长长的黑烟，再不是橡胶了。同样，把食糖加热，它会放出蒸气，烧焦变黑，冷却之后，再也无法复原。上面这些实验和物质变化的现象似乎论证，用加热或其他方法，有机物可以转变成无机物，而无机物则无法转为有机物。这使早期的化学家形成了这样一种概念：有机物质必须有某些神秘的“生命力”存在于活的机体之中，在实验室里是根本制不出来的。

尿素揭开的秘密

1827年，化学界出现了一个重大的突破。这个突破与叫做尿素的有机物质有关。

1827年以前，化学家们一直都认为只有活的机体才能生成尿素。可是，德国化学家乌勒在1827年发现，把无机物氰酸铵加热，会转变成尿素。这就是说，在试管中，有些无机物变成了有机物。这个结果，使乌勒本人大为惊奇。最初他不敢相信，一次又一次的重复试验，最后他还是宣布了这项成果。这样，乌勒的报告便震动了整个化学界。

乌勒的实验，经过很多化学家的验证，不仅没有任何差错，而且还使化学家们，在实验室中用无机物制成了多种有机物。这样，原先伯齐利厄斯用来划分有机物和无机物的依据，就站不住脚了。

但是，无机物与有机物的这种分类方法，一直没有被抛弃。为什么现在还要这样分类呢？因为，人们又发现了有机物和无机物之间的另一些重要差异。要说清楚这个问题，我们还必须从物质的结构说起。

最小的分子和更小的原子

世界上所有的物质，到底是由什么组成的？这个问题，在两千多年以前就有人提出来了，可是当时无法得到正确的解答。直到化学这门学科逐渐发达以后，人们分析了无数各式各样的东西，才发现它们都是由为数不多的一些简单的物

质（如碳、氧、氢、氮、硫、铜、铁、锡、锰等）组成的。化学家利用这些物质，用人工的方法合成了更多的复杂物质。

这样一来，事情就明白了，所有的东西都是由构成物质的最小单位所组成。这种最小的单位在化学上称为分子；而分子又由更小的单位原子组成。

何谓“最小”与“更小”？这是指分子与原子的体积而言。到底分子有多大？这很难说，它有大有小，而且相差得很远。象橡胶、塑料、蛋白质的分子就很大，被称为“高分子”，是分子世界的“巨人”；而金、银、铜、铁、锡的分子很小，是分子世界的“小个子”。不过，无论是分子的“巨人”也罢，分子的“小个子”也罢，它们的重量都非常轻。就拿水的分子来说吧，它大约只有0.000,000,000,000,000,000,000,03克重。也就是说，在小数点后头还得挂上22个“0”呢。

水分子既然这样小，一滴水里的分子个数，当然就非常惊人的多了。假如一个人一秒钟数一个水分子的话，那末1,000年的时间，也只不过才数了一滴水里全部分子的二十亿分之一。

然而，大大小小的分子，又都是由更小的“微粒”——原子所组成的。值得注意的是，原子的“个儿”大小相差不多，不象分子那样相差甚大。橡胶、塑料、蛋白质的分子之所以大，是因它们都由很多原子组成；而铁、铜的分子之所以小，是因它们只是由一个原子组成的。

原子真的极小了！我们常常用“芝麻那么小”来形容小的概念。其实，芝麻与原子比起来，好象地球与芝麻相比一样。如果用50万到100万个原子，一个紧挨着一个排起来，

也只是一根头发的直径那么一点。可见“最小”与“更小”用来比喻分子与原子的大小，一点也不过分。我们给这已经发现的一百多种原子，取了一个名字，叫做元素。这些小小的原子，由于它们的不同组合，便生成了各种各样的分子。譬如：氧和钙都是元素，而氧化钙就不是元素；因为氧化钙是由氧和钙两种元素组成的。

到今天为止，人们所发现的元素也只有 107 个，从 93 号元素镎以后到 107 号元素，全都是人造的。其中 103——107 号元素，还是近十年才发现的呢！

107 种元素，数目不大，它怎么能组成世界上成千上万的物质呢？这一点确实使人难以想象。可是客观事实确实如此。譬如，阿拉伯字从 1 到 10，包括 0 在内也只有十个字，由于它们不同位置、不同个数的组合，便构成了人们生活中所需要的任何一个数。元素也是这样，它以不同的数量，以及无数的结合方式，构成了我们这个极其复杂和丰富多彩的物质世界。

当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、以及碳、氢、氧、氮、氯等都属单质。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。比如水，是由氢和氧两种元素组成的；沼气、苯、乙炔、凡士林等，都是由碳和氢两种元素组成的；乙醇、甲醇、醋酸、苯酚、丙酮、淀粉、脂肪等等，都是由碳、氢、氧三种元素组成的。

截至现在，我们还没有发现地球上所存在的任何一种物质，不是由这 107 种元素组成的。更令人惊讶的是，宇宙飞行员从其他星球取回的物质，经过分析，也没有发现地球上

还没有的元素呢！

有机化合物的主要成员——碳

有机物和无机物都是由各种不同的元素所组成，这是毫无疑问的。后来经过无数化学家的研究，发现瑞典化学家伯齐利厄斯所谓的有机物，它们的分子至少都含有一个碳原子，绝大多数还含有氢原子

子，有些还含有氧、氮、氯、硫等原子；而他所谓的无机物，虽然有极少数分子也含有碳原子，但是一般的都不含有。这一点，在我们日常生活中是经常见到的。例如，我们写字用的纸以及穿的衣服，一旦不小心，被火点着，就会生成黑色的碳粉末；然而，如果拿水去烧，

怎么也不会得到黑色的碳粉末。这是因为水是由氢和氧元素组成，不含碳元素的缘故。

基于以上事实，为了方便起见，不管有机物是否存在于生命体中，化学家们将分子中含有碳原子的物质都称为有机物。任何一种物质，只要分子中不含碳原子，那么便是无机物。现在的这种分类法，已经和伯齐利厄斯当时的分类法不完全相同了。

谈到这里，读者一定要问，含碳原子的物质都称为有机

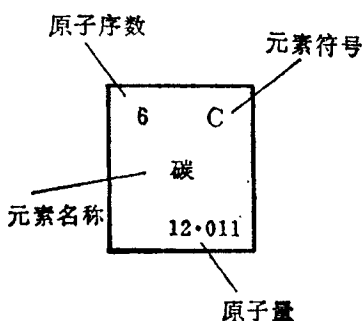


图 一

物，那么有机化学家只集中研究一种元素（即碳原子）的化合物，而除碳以外的所有元素的化合物，统统由无机化学家去研究，这有些不太合理吧？

化学的这两个部分，确实是不能平分的。不过，哪一个范围大，哪一个范围小，却不是我们所想象的那样。奇怪的事情是，由碳、氢、氧、氮、氯等很少几种元素生成的有机化合物的数目和种类，比起由另外一百多种元素生成的化合物的数目和种类来要多得多。目前，已经知道的含碳化合物至少有一百七十多万种，而且在实验室和自然界中，每天都还在不断地制造和发现更多的含碳化合物。与此相比，其他元素所形成的无机化合物，到目前为止，总数也才有五十几万种哩！

为什么有机物会这么多呢？

事情是这样的，无机化合物的分子，很少含有两个以上原子的。这一种情况，对于含有碳原子的分子则是例外。碳原子可以彼此连接成为长链，或是成为许多碳环，然后再和其他种类的原子连接。因此，一个有机物分子含有上百万个原子，这并不是什么罕见的事。

举个例来谈吧，譬如两个小孩，各有一箱积木，可用来搭房子。男孩子的那一箱，有一百多种形状的木块，但是，每次只允许他用一块或十块来搭房子。女孩子的那一箱，不同形状的木块虽只有四、五种，然而允许她可以用任何数量的木块来搭房子。这样，女孩子就显然可以用这四、五种形状的木块，搭成若干种各式各样的房子。

正是这个道理，有机化合物要比无机化合物多得多。那么有机化合物是如何互相结合起来的呢？这还得从有机化学的理论谈起。

1857年德国化学家克库勒和古柏尔在继承了前人的科学成果，并研究了多种碳的化合物之后，同时得出了下面两个极为重要的结论：

1. 碳原子是四价的

无论在简单或复杂的化合物里，碳原子和其他原子的数目总保持着一定的比例。例如，在下列的三个化合物中，甲烷（由一个碳、四个氢组成）、四氯化碳（由一个碳、四个氯组成）及氯仿（由一个碳、一个氢、三个氯组成），都是一个碳原子和四个其他的原子结合生成的物质。在二氧化碳分子中，因为氧是二价的，所以一个碳原子只能和两个氧原子结合。克库勒认为，每一种原子都有一定的化合“力”，他把这种力叫作“价”。氢是一价的，碳在上面的四个化合物中就必然是四价的了。

有很多碳和氢的化合物，如乙烷（由二个碳、六个氢组成）、丙烷（由三个碳、八个氢组成）等，在表面上看来碳和其他元素一样，原子价似乎也在变动，但事实上，这和碳是四价并无抵触之处。

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，我们用不同符号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，比作原子身上的一只“手”，按氢原子、氯原子的化合价是1，氧原子是2，氮原子是3，碳原子是4，就可以用以下的图形来表示：

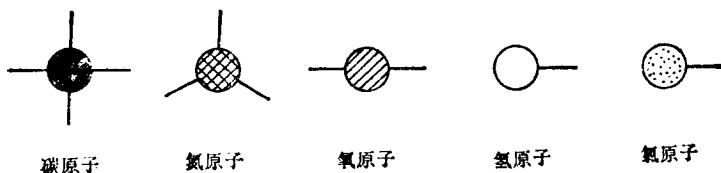


图 二

按照化学结构的理论，这些化合价，也就是所谓的各种原子的“手”，要互相拉起来，不能闲空着，而且一只“手”只能拉住一只“手”。根据这个规律，一个碳原子可以拉住四个氢原子，生成的产物叫甲烷；一个氮原子可以拉住三个氢原子，生成的产物叫氨(如图三)。

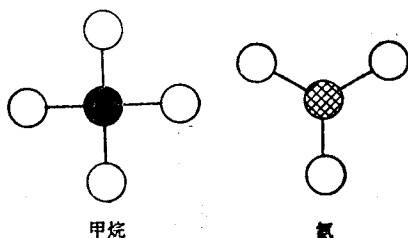


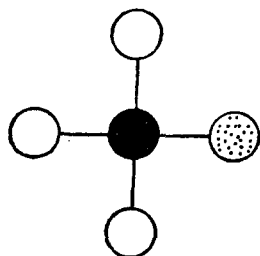
图 三

我们把原子间互相连接起来的化合价叫化学键(简称价键)，用一条直线表示。例如：氨有三个价键；甲烷有四个价键。

碳的四个价键是不是相等的？我们来看这个事实：一个碳原子可以和三个氢原子及一个氯原子化合成为一个化合物。按上面讲的方法，用一条短直线代表一价，则这个化合物就可以写成下式：

假若碳原子的四个价键不相等的话，则图五所生成的三种化合物应不同于图四的化合物。

实验告诉我们，含有一个碳原子、三个氢原子及一个氯原子的化合物只有一种，因此必须承认碳原子的四个价键是均等的。若承认这个事实，则上面的四个式子就应该完全相同，不同的只在于所写的氯原子的位置而已，但上下左右的位置是完全相同的。



氯甲烷

图 四

有了这些基础知识以后，我们来理解另一个重要的结论就比较容易了。

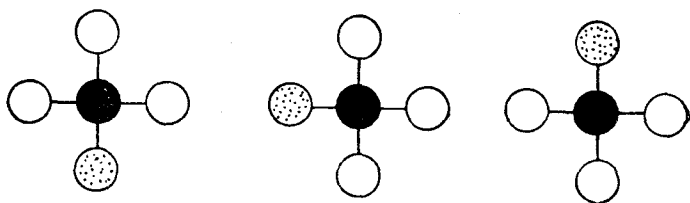


图 五

2. 碳原子可以和碳原子结合成为一个链子

根据这个理论，碳原子互相连结的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。由此可以想象，有机化合物的数目、种类是非常多的。而这一规律是

其他元素望尘莫及的。碳原子这一变化万端的特性，使有机化学家有多么艰巨复杂的工作要去做呵！有机化学所以只是集中研究碳原子的化合物，其道理也就在此。

碳的直链连接

什么叫碳的直链连接？我们知道，当碳原子与碳原子之间，互相用一个化合价连接起来，其余的化合价与氢原子连接，就可以生成一类叫烷烃（读听）或叫饱和烃的化合物，意思是余下的化合价都被氢原子“占完”了或“饱和”了。前面我们已经讲过，含一个碳原子的化合物叫甲烷，含两个碳原子的叫乙烷，含三个碳原子的叫丙烷，四个碳原子的叫丁烷。到了丁烷，并不是尽头。含五个、六个、七个、八个，甚至七十个、九十个碳原子，也都可以连接在一起。我们用甲、乙、丙、丁的顺序来给这些烷类命名，如含五个碳的叫戊烷，六个的叫己烷，七个的叫庚烷，八个碳的叫辛烷，等等。超过十个碳原子的化合物就干脆叫它十一烷、十二烷、二十烷、三十二烷……。这种连接方式就叫做碳的直链连接（如图六）。

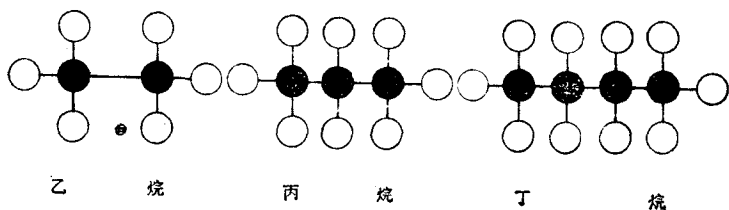


图 六

直链连接的烷烃这样多，是不是难以记忆呢？其实，只要我们认真加以研究，它是有内在的规律可循的。化学家告诉我们：一切的烷属烃都不溶于水，比重小于1。含有一个到四个碳的直链烷属烃，在室温下都是气体；含五个到十五个碳的是液体；含十六个碳以上的是固体。沸点是随分子量的增加而升高的。十六个碳以上的烷的沸点升高很有规律，每增加一个碳和两个氢($-\text{CH}_2-$)，沸点约升高 19°C 。但含十六个碳原子以下的烷则不然，每增加一个碳和两个氢($-\text{CH}_2-$)，对沸点的影响就很大。这是因为含十六个碳原子以下的烷每增加一个碳和两个氢($-\text{CH}_2-$)时，整个分子量的百分数的增加很大；而在含十六个碳原子以上的烷中，对它的分子量的影响却并不大。

链 的 分 支

前面我们讲了直链的连接，但碳原子还可以在直链上接上支链，也可以连接成环状，这就是现在我们要谈的第二种连接方式——链的分支。接上支链得到的化合物，应在化合物的名称前加上“异”字，以便和直链所得的正烷烃相区别，而连接成环状的化合物，应在化合物的名称前加上“环”字，以便和“正”、“异”烷烃相区别(如图七、八)。

这种由种类和数目都相同的原子组成、但排列不同而得到的化合物，我们叫它做同分异构体。上图中四个碳原子排成一条直线的，是直链化合物，叫做正丁烷；四个碳原子不是排成一条直线的，是支链化合物，叫做异丁烷；五个碳原子形成环状的化合物，叫做环戊烷。