

涂料有机化学概论

刘开峻 编著

武汉制漆总厂
科学技术协会



科学出版社
化学教研室
资料室

序 言

党的十一届三中全会以来，我国国民经济走上了蓬勃发展的道路，涂料工业也和其他工业一样，出现了前所未有的兴旺局面。在迅猛发展的形势面前，涂料工业技术力量不足、技术队伍素质不高等问题，也越来越突出，成为当前发展中的主要矛盾之一。为了解决这一问题，供涂料行业持续不断地发展下去，各生产厂和研究设计单位，采取多种培训措施，来提高在职技术人员和技术工人的水平；化工部也连续多年举办各种短训班，帮助各厂，培训技术人员，都收到了很好的成效。

教材的问题是开展培训工作中首先要解决的关键问题，也是各单位最感困难的问题。许多单位都希望有关部门组织国内的一些力量，编些通用的教材，以供他们采用。武汉制漆总厂刘开峻工程师从事涂料技术工作近五十年，他有鉴于目前大家对培训教材的急需情况，以他丰富的实践经验和学术素养，花了二年多的时间，一面编写，一面教学，写成了这本《涂

料有机化学概论》，为我国涂料工业提供了一本很好的培训教材。这本书，深入浅出，结合生产实际，读来饶有兴趣；也可以作为自学的参考书籍，以满足广大涂料工业的从业人员对于增长涂料技术知识的迫切要求。

《涂料有机化学概论》还是沟通有机化学与涂料工业这两门学科之间的桥梁，它将二者密切联系起来，凡是涂料工业中所涉及到的有机化学都一一作了论述。人们可以从有机化学的角度，对涂料生产技术上的许多问题和现象，求得确切的解释和答案。

这本书的出版是武汉制漆总厂为全行业办的一件好事。今后，我们希望有更多的老工程技术人员，象刘开峻工程师那样，为涂料行业多写几本书；也希望有更多的单位，能象武汉制漆总厂那样，为涂料行业多办这样的好事。可以相信，只要大家动手，都来为行业的培训工作添砖加瓦，我国涂料行业技术力量薄弱被动局面，是会迅速得到扭转的。

居滋善

一九八五年三月

前 言

建国三十二年以来，我国涂料工业逐步得到了发展。涂料产品在品种、数量和质量方面，不仅可以满足本国需要，还可以远销国外。根据我国当前工业发展规划，涂料工业还要有一个较大的跃进。因为涂料产品，勿论在轻工业产品、重工业产品、生活设施以及国防工程等方面，都是不可或缺的材料，而从目前国内涂料生产情况来看，还远远跟不上形势的发展，必须努力提高生产和技术水平。这是摆在我们从事涂料工业的人们面前的巨大任务。

要发展涂料工业，首先发展其所需的原材料工业，固然必要，但培养专业人材，亦属刻不容缓，我们需要很多的专家和高级技术人员，还需要更多的技术干部和生产技术工人，我们必须迅速做好人材培训工作，使一大批现在从事涂料生产的青年技术员工，提高技术水平，还要不断培养新的人材，做好人材的储备工作。过去由于我国涂料工业规模不大，各大专院校没有设立涂料专业，所以缺少专用教材，而涂料生产所用原料，种类繁多，大多属于有机化合物，生产工艺过程也比较复杂，国内外虽有不少专著，可资借鉴，但要在较短的时间内作有系统的攻读，绝非在职人员在短时间内所能办到。所以很多从事涂料工业的青年技术人员迫切希望得到一本有系统的、浅显易懂的、结合生产实际的涂料书

籍，并能在较短时间内学到有关的基础理论知识，以指导实践。编者有见及此，乃将近数年来辅导青年技检人员技术学习的讲义，汇编成册，以供经常学习参考之用。我感到此书对于学过一些有机化学或者尚未学过有机化学的人都是容易领会的，就是对于涂料专家或高级技术人员亦有用处，可以帮助他们在培训学生时，减少编写讲义之劳，即以此作为参考资料，也是适用的。

本人由于学识浅薄，水平不高，错误遗漏之处，在所难免，希望读者给予指正。

编 者

1981.10.

目 录

第一章 基础有机化学	(1)
一、有机化合物的组成.....	(1)
二、有机化合物的分类.....	(3)
三、各类有机物的特性.....	(6)
1、醇类 2、醛类与酮类 3、羧酸 类 4、酯类 5、醚类 6、胺类和酰 胺类 7、烯烃和炔烃 8、芳香烃	
四、常见的几个化学反应.....	(17)
1、加成反应 2、取代反应 3、缩合反应 4、聚合反应	
第二章 油脂	(21)
一、油脂的种类.....	(21)
二、油脂的组成.....	(21)
三、油脂的一般性质.....	(23)
四、涂料生产常用的几种植物油.....	(28)
五、油脂的质量和精制方法.....	(31)
第三章 松香及其衍生物	(40)
一、松香的品种和性质.....	(40)
二、松香皂.....	(42)
三、松香酯.....	(43)

第四章	生漆和熟油	(50)
	一、生漆的来源和品种.....	(50)
	二、生漆的化学性质.....	(51)
	三、生漆的使用.....	(54)
	四、各种熟油.....	(55)
第五章	沥青和沥青漆	(60)
	一、沥青的种类.....	(60)
	二、沥青的化学性质.....	(61)
	三、沥青的质量标准和检验方法.....	(63)
	四、沥青漆.....	(63)
	五、沥青漆的使用.....	(66)
第六章	有机溶剂	(67)
	一、溶剂的种类和组成.....	(67)
	二、溶剂的质量标准.....	(74)
	三、溶剂的使用.....	(78)
第七章	酚醛树脂	(82)
	一、制造酚醛树脂所用的原料.....	(82)
	二、酚醛缩合的反应机理.....	(87)
	三、醇溶酚醛树脂.....	(90)
	四、改性酚醛树脂.....	(92)
	五、纯酚醛树脂.....	(95)
	六、生产控制分析方法.....	(97)
第八章	醇酸树脂	(99)
	一、制造醇酸树脂所用的原料.....	(99)
	二、制造醇酸树脂的反应机理.....	(101)
	三、醇酸树脂的类别和用途.....	(103)

	四、醇酸树脂的制造	(107)
	五、生产控制方法	(114)
第九章	氨基树脂	(120)
	一、制造氨基树脂所用的原料	(120)
	二、氨基树脂合成反应机理	(122)
	三、氨基树脂的生产方法	(125)
	四、氨基树脂的应用	(132)
	五、产品质量的分析和检验	(134)
第十章	环氧树脂	(137)
	一、环氧树脂的类型和特性	(137)
	二、制造环氧树脂所用的原料	(139)
	三、合成环氧树脂的反应机理和生产 方法	(141)
	四、环氧树脂的质量检验	(144)
	五、环氧树脂的固化	(148)
	六、环氧树脂的应用	(152)
第十一章	聚酰胺	(159)
	一、聚酰胺的合成	(159)
	二、聚酰胺的生产方法	(161)
	三、聚酰胺的质量检验	(165)
第十二章	聚氨酯甲酸酯	(167)
	一、制造聚氨酯的原料	(168)
	二、聚氨酯涂料的种类	(174)
	三、聚氨酯涂料的应用	(181)
	四、聚氨酯的质量检验	(183)

第十三章	纤维素衍生物 (189)
	一、纤维素衍生物的种类..... (190)
	二、硝化纤维素涂料..... (196)
	三、硝化纤维素的质量检验..... (200)
第十四章	乙烯基化合物及其聚合物 (206)
	一、聚氯乙烯树脂..... (207)
	二、过氯乙烯树脂及其涂料..... (208)
	三、氯乙烯与醋酸乙烯共聚物及其涂料 (211)
	四、氯乙烯与偏二氯乙烯共聚物及其涂 料..... (213)
	五、丙烯酸树脂及其涂料..... (213)
	六、聚乙烯醇缩醛及其涂料..... (222)
第十五章	元素有机聚合物 (225)
	一、有机硅单体..... (225)
	二、有机硅树脂的制备..... (229)
	三、有机硅树脂在涂料中的应用..... (231)
第十六章	水溶性树脂及水性涂料 (235)
	一、概述..... (235)
	二、水性涂料的种类..... (236)
	1、水溶型涂料 2、水分散型涂料
	3、水稀释型涂料
	三、制造水性涂料的原料..... (237)
	四、水性涂料的制造..... (246)
第十七章	有机颜料 (255)
	一、颜料的特性..... (255)

二、有机颜料的类别·····	(257)
1、色原颜料 2、色淀颜料	
三、有机颜料各论·····	(259)
1、大红粉 2、甲苯胺红	
3、立度尔红 4、耐晒黄G	
5、酞菁蓝 6、耐晒湖蓝(孔雀蓝)	
第十八章 涂料助剂 ·····	(269)
一、催干剂·····	(269)
1、催干剂的种类·····	(271)
2、制造催干剂的方法·····	(274)
3、催干剂的应用·····	(275)
4、各种催干剂的鉴别方法·····	(278)
二、增塑剂·····	(279)
三、润湿剂·····	(282)
四、抗结皮剂·····	(284)
五、悬浮剂·····	(285)

涂料有机化学概论

第一章 基础有机化学

一 有机化合物的组成

有机化学是研究含碳化合物的化学。目前已经发现的103种元素中，由碳元素形成的化合物有100万种以上，而非碳元素形成的化合物不过五万种左右。

我们平常将含碳的化合物称为有机化合物（有机物），将不含碳的化合物称为无机化合物（无机物）。有机物和无机物的区别，不仅由于其分子中是否有碳原子，而且它们的性质也有明显的差别，大多数有机物有下列几种特性：

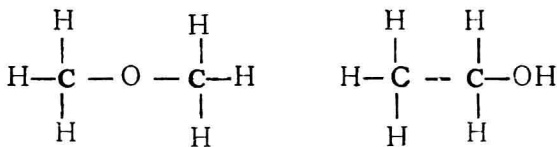
1. 一般都是气体、液体或熔点较低的固体（ 300°C 以下）。
2. 不溶于水，而溶于有机溶剂（醚、苯、酒精等）。
3. 易受温度、细菌或空气中氧的影响，发生质的变化。
4. 容易燃烧。
5. 化学反应速度较慢，常需加热或加入催化剂，而且有时反应发生。

有机化合物与无机化合物的另一差别，就是有很多有机化合物虽有相同的原子组合，但却是两种不同的物质，这就是由于它们的分子结构不同。有机化合物的化学式有下列三种表示的方式：

1. 实验式——这是最简单的化学式，表示化合物分子中各种原子最简单数目的比例，例如 CH_4 ， CH_2O 。

2. 分子式——这是最常用的化学式，表示化合物分子中所含的实在原子数目。分子式可能就是实验式，也可能是实验式的倍数。在测定分子量后，才能确定分子式。例如有实验式 CH_2O 的化合物，若测得其分子量为30，则其分子式为 CH_2O （原子量C—12，H—1，O—16）；若测得分子量为60，则分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ；若分子量为90，则分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ 。

3. 结构式——这是表示分子内部所有原子的结合顺序的化学式。原子结合情况是决定有机化合物性质的一个基本因素，例如具有相同分子式 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 的化合物，其原子结合有下列二种方式：



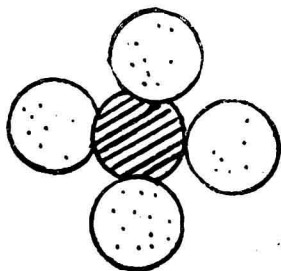
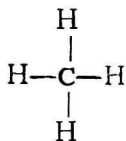
（二甲醚）

（乙醇）

这是两种性质不同的有机物，乙醇易溶于水，二甲醚实际不溶于水。结构式也可以采用简单的写法，如二甲醚可写成 $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ ，或 $\text{CH}_3\cdot\text{O}\cdot\text{CH}_3$ ，乙醇可写成 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ 或 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。如上所述，几种化合物具有相同的分子式，但其分子结构不同，性质也不同，这叫做同分异构体。

在有机化合物中，由碳与氢两种元素组成的化合物叫做烃。碳和氢两种元素化合时，由于碳原子的化合价是4，氢的化合价是1，所以1个碳原子可以和4个氢原子结合。以

最简单的烃甲烷为例，其结构式如下：



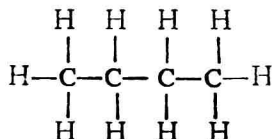
在上式中，连结碳原子与氢原子的每一条短线表示一个化合价或称为键（亦称单键）。

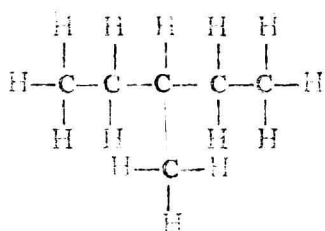
同分异构体的数目是随着分子中碳原子数目的增加而增加。如分子中含4个碳原子的烃有两个同分异构体，而有10个碳原子的烃就有75个同分异构体。由于同分异构现象在有机化合物中普遍存在，故有机化合物的种类十分复杂。

二 有机化合物的分类

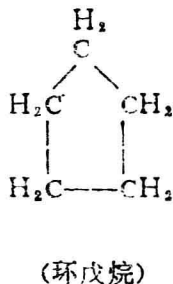
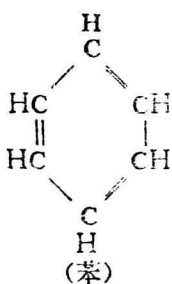
有机化合物根据其分子结构的不同可以分为三大类：

1. 链状化合物——又称脂肪族化合物，是由于动植物油脂属于这一类而得名，它们分子中的碳原子的链是张开的，例如：

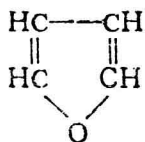




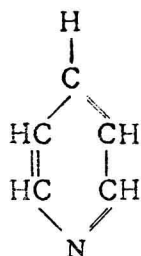
2. 碳环化合物——又称闭链化合物，其分子结构是环状的，构成环的单位都是碳原子，是用碳链两端碳原子的键彼此连结起来的，这类化合物又分为脂环族和芳香族两类。如上例，环戊烷是属于脂环族，苯是属于芳香族，在它的分子结构中含有双键，因多存在于植物树脂和香料中而得名。例如：



3. 杂环化合物——这类化合物的分子结构也是环状的，但环上的原子不完全是碳原子，也有其他原子存在。例如：



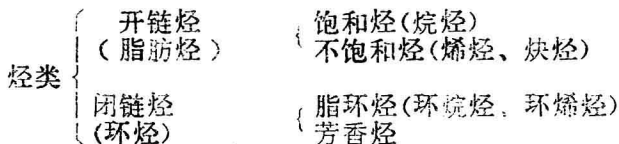
呋喃



吡啶

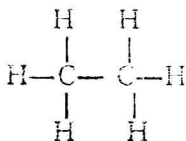
涂料工业生产所用的各种原料如油脂、松香、合成树脂、溶剂等，其主要成份都属于烃类，所以我们研究涂料有机化学，必须弄清有关烃类的基本概念。

烃类也可以按照其分子结构和性质分类如下：

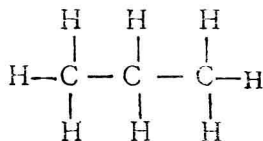


所谓饱和烃，即分子结构式中，碳原子间只用一个化合价(单键)相连接，其余的化合价上都连接上氢原子。

例如：

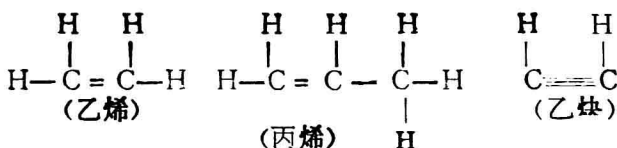


(乙烷)



(丙烷)

所谓不饱和烃，即分子结构式中，碳原子间用两个或三个化合价(双键或三键)互相连接。例如：



根据结构理论，分子组成为 CH_2 、 CH_3 、 C_2H_5 等的烃是不可能存在的，因为它的碳原子的化合价没有得到完全利用。化学上将烃类分子去掉一个或几个氢原子的剩余部分叫做烃基。其名称和各个饱和烃的名称相对应。例如：

甲烷 CH_4 甲基 CH_3 次甲基 CH_2
 乙烷 C_2H_6 乙基 C_2H_5 或 CH_3CH_2
 丙烷 C_3H_8 丙基 C_3H_7 或 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2$
 丁烷 C_4H_{10} 丁基 C_4H_9 或 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$

次甲基是一个很重要的基，在有机化合物的合成方面起着

重要的作用，因为在它的碳原子上有两个自由键— $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ —，

能在其他原子团之间搭成桥梁，使它们互相结合，故又称它为“次甲基桥”。

烃基通常用R来表示之。

三 各类有机物的特性

在涂料生产所用的原料中，很多是碳氢化合物与氧相结合的产物，制成这些产物的过程是比较复杂的，但总的说来，它们不过是碳氢化合物经逐步氧化而生成的。可以根据它们生成的顺序排列如下：

烷属烃→醇→醛或酮→羧酸。

以下我们将分别加以讨论。

1. 醇类

醇类的通式是 $R-OH$ ， R 代表烃基、如甲基，乙基等。 $-OH$ 称为羟基，这是醇类特有的功能基(官能团)。所谓功能基就是决定一类化合物的一般性质的主要原子或原子团，如醇的功能基为羟基，($-OH$)，酮的功能基为羰基($>C=O$)，羧酸的功能基为羧基($-COOH$)等。醇中所含的羟基与水分子中所含的羟基(H_2O)是一样的，所以简单的醇类如乙醇(C_2H_5OH)，能溶于水中。如果分子中的烃基逐渐增大，则醇的水溶性即逐渐减小，如癸醇不溶于水。

醇的命名法是将形成它们的烃基名称后面加上一个醇字，如甲醇、乙醇……等。丁烷因有几种异构体，故丁醇也不止一种。如正丁醇、仲丁醇、叔丁醇及异丁醇。根据醇中的功能基与它们的母体中的碳原子所键合的形态，醇类可以分为伯醇、仲醇和叔醇三种，当用 R ， R_1 ， R_2 代表各种烃基时，(如甲基、乙基等)，可用下式来代表不同的醇。

伯醇 $R-CH_2-OH$ 如正丁醇 $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

仲醇 $R-CH-OH$ 如仲丁醇 $CH_3CH_2CHCH_3$

叔醇 $R-C-OH$ 如叔丁醇 CH_3-C-OH

$$\begin{array}{c} R_1 \\ | \\ R-C-OH \\ | \\ R_2 \end{array} \quad \begin{array}{c} OH \\ | \\ CH_3 \\ | \\ CH_3-C-OH \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

或 CH_3-C-CH_3
|
 OH

根据醇的分子中所含羟基数目的不同，又可以分为一