

# 涂料化学入门

---

[英] G.P.A.特纳著



# 涂 料 化 学 入 门

[英] G. P. A. 特纳 著  
徐宗器 林三元 译  
虞兆年 审校

上海科学技术文献出版社

---

Introduction to  
PAINT CHEMISTRY  
and Principles of Paint Technology  
G. P. A. Turner  
*Published by Chapman and Hall Ltd*  
*(Second Edition 1980)*

---

涂料化学入门  
【英】G. P. A. 特纳 著  
徐宗器 林三元 译  
虞兆年 审校

上海科学技术文献出版社出版  
(上海市武康路2号)  
新华书店上海发行所发行  
上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 9.125 字数 220,000  
1985年9月第1版 1985年9月第1次印刷  
印数: 1—17,100

书号: 15192·400 定价: 1.50元

《科技新书目》96-253

## 内 容 提 要

本书是涂料化学和工艺学原理的一本入门书。内容深入浅出,循序渐进。全书共十六章,分两个部分。第一部分叙述一些有关的化学基础知识,第二部分在介绍了涂料的基本原理和一般组分如颜料、溶剂、助剂之后,分别介绍了各种实用的涂料品种如油基树脂涂料、醇酸树脂涂料、环氧树脂涂料、聚氨酯甲酸酯涂料、丙烯酸涂料等,其中也述及了几种新型涂料如阴极电泳涂料、非水分散体涂料和辐射固化涂料等。

本书主要供从事涂料生产、应用及科研的工人、干部阅读,也可供涂料技工学校师生参考。

## 译者前言

随着四化建设的进行,我国涂料工业有了很大的发展,从事涂料的生产、应用等工作的同志也逐年增多,进一步普及涂料化学的知识实为当前涂料界的一个迫切任务。

为了适应这种需要,我们翻译了《涂料化学入门》一书。该书作者特纳先生多年来在英国帝国化学公司 (ICI) 油漆部从事涂料的科研和教学工作。根据他在这方面工作所取得的丰富经验和知识,他为初次从事涂料工作的有关人员以及缺乏涂料化学和工艺学知识的其他读者编写了《涂料化学入门》一书。该书内容深入浅出,将一些必要的化学和物理学知识与涂料工艺学的专业知识有机地结合起来。不要求读者在阅读本书前就有相当的化学知识。该书篇幅不长,但内容丰富,既讲述了涂料化学的基本知识,又讲述了各种实用的涂料品种,还介绍了几种近年发展起来的新型涂料,如阴极电泳涂料、非水分散体涂料和辐射固化涂料等。我们觉得此书对我国涂料行业中初次从事涂料生产和施工应用的青年工人以及虽有实际工作经验但缺乏涂料化学知识的工人同志是一本十分合适的读物,对涂料行业中从事管理和供销等工作的干部以及涂料科研和教学工作者也有一定的参考价值。

本书第十二章至第十五章由林三元译,其余由徐宗器译,我所所长虞兆年高级工程师对本书的译稿进行了认真的审阅和校对,对此我们表示诚挚的感谢!

译者 1984年于上海市涂料研究所

## 第二版序(节译)

《涂料化学入门》一书初版于1967年。作者编写此书的初衷是既为学生们提供一本教科书又为缺乏涂料知识的读者提供一本入门书。这仍是本书再版的目的。在第二版中，作者对原书作了全面的修订，补充了初版以来十余年中涂料化学方面所取得的最新成就。

同初版本一样，读者宜根据本人的需要而阅读本书的第一部分。但是值得指出，本书第一部分的内容是从涂料的角度出发而专门选择的。例如，第三章中的油脂、第五章中的聚合物、第六章中的光和颜色等内容在某些大学化学课程中很可能是不会详细叙述的。

第二部分的前四章叙述的是适用于各种涂料的涂料基本知识，后面六章则分别叙述六类涂料系统。绝大部分实用的涂料在这几章中都已述及。在这六章中，涂料主要是以干燥机理来分类叙述的，因此一类很重要的涂料——丙烯酸类涂料就没有独立成一章，因为在本书中前后所提到的七种丙烯酸类涂料的干燥机理是各不相同的，不存在独特的丙烯酸类涂料的干燥机理。因而丙烯酸类涂料就分散在第十一、十三、十四、十五和十六章中叙述。同样，本书中也没有专门叙述水性涂料的一章，因为水性涂料可以由化学组成上各不相同的水溶性树脂或水分散性树脂所配制，而无需专门的制备技术。使树脂能在水中溶解或分散的技术在第九章和第十一章中作了叙述，在其它几章中也有水性涂料的例子。

.....

G. P. A. 特纳 1980

# 目 录

译者前言

第二版序(节译)

## 第一部分 基础知识

第一章 化学基本概念 .....	2
一、原子和元素 .....	2
二、分子和化合物 .....	6
三、物质的状态 .....	7
四、溶液、悬浮液和胶体 .....	11
五、化合价和化学键 .....	13
六、电负性 .....	16
七、化学反应和化学方程式 .....	17
第二章 无机化学 .....	21
一、酸、碱和盐 .....	27
二、极性和氢键 .....	28
三、氧和氢 .....	28
四、碳 .....	31
五、氮 .....	33
第三章 有机化学(一) .....	36
一、脂肪族烃 .....	36
二、萜烯 .....	45
三、醇 .....	46

四、羧酸	48
五、酯	50
六、油脂	52
第四章 有机化学(二)	56
一、醚	56
二、环氧化合物	57
三、醛和酮	58
四、胺	60
五、酰胺	61
六、芳香族化合物	63
七、异氰酸酯	69
第五章 固体的形态	72
一、结晶态固体	72
二、无定形固体	74
三、聚合物	75
第六章 颜色	89
一、光	89
二、颜色	96
三、颜色化学	97
四、颜色的调配	99

## 第二部分 涂料化学和工艺学各论

第七章 涂料的基本原理	104
一、涂料的基本组分	104
二、涂料的施工	107
三、涂膜的性能	109
四、涂膜的固化机理	114



第八章 颜料和色漆的配制 .....	119
一、颜料的性质 .....	119
二、颜料的类型 .....	126
三、颜料的选择 .....	127
四、颜料的分散 .....	128
五、配色 .....	133
第九章 溶剂 .....	135
一、溶剂的种类 .....	135
二、溶剂的性质 .....	136
第十章 涂料用助剂 .....	155
一、影响粘度的助剂 .....	155
二、影响表面张力和界面张力的助剂 .....	161
三、影响光泽的助剂 .....	164
四、影响化学反应的助剂 .....	165
第十一章 挥发性漆、乳胶漆和非水分散体涂料 .....	167
一、挥发性漆 .....	167
二、乳胶漆和非水分散体涂料 .....	176
第十二章 油性漆和醇酸树脂漆 .....	185
一、氧化干燥 .....	185
二、厚油(聚合油) .....	194
三、油基清漆和色漆 .....	196
四、醇酸树脂 .....	201
五、醇酸树脂漆 .....	206
第十三章 以氨基树脂交联的热固性醇酸、聚酯和丙烯酸类 涂料 .....	209
一、氨基树脂 .....	209
二、脲甲醛树脂和三聚氰胺甲醛树脂交联的涂料 .....	217

三、丙烯酸胺型氨基涂料 .....	220
第十四章 环氧涂料 .....	223
一、环氧树脂 .....	223
二、环氧涂料 .....	227
第十五章 聚氨酯涂料 .....	241
一、单罐装涂料 .....	241
二、双罐装涂料 .....	248
三、聚氨酯涂料的几个有关问题 .....	253
第十六章 不饱和聚酯和丙烯酸酯涂料 .....	259
一、不饱和聚酯涂料的主要组分 .....	260
二、施工活化期和引发方法 .....	266
三、空气阻滞问题 .....	268
四、辐射固化 .....	272
五、不饱和聚酯涂层的一般性能 .....	275
附录 某些公英制单位的换算 .....	279

# 第一部分 基础知识

# 第一章 化学基本概念

## 一、原子和元素

假如我们把任意一种纯化学物质分成两块，然后把其中的一块再分成两块，这样不断地分割下去，物质的块块就越来越小，最后物质就不能再分割开来，否则就会使物质分解。到了此时，我们就得到了物质的最小质点。

如果分割的是单纯的基本物质(称为单质)，这种最小的质点就叫做原子。原子是很小的，一块厚1微米的铁板，沿着厚度的方向就有4,300个原子。最小的质点是原子的那种单纯物质叫做元素。在自然界中发现的元素有92种，其中常见的元素有氧、碳、硫、汞、铁和铅等。元素的拉丁名称可缩写为一个或两个字母。得到国际上公认的、代表元素的缩写字母称为元素的化学符号，如O代表氧、C代表碳，S代表硫，Hg代表汞，Fe代表铁，Pb代表铅等。这92个元素可以按照一定的规律排成一个表，这个表称为元素周期表(图1)。在周期表中排在同一直行中的元素具有相似的化学性质。按照元素在周期表中的排列顺序，每个元素都有一个顺序号，称为原子序数。这92个元素的原子序数分别从1到92列于表1。

不同元素的原子，其重量、大小和性质都不同。原子是由许多带有不同电荷的粒子或电中性的粒子所组成的。每个原子中有一个原子核。原子核是由一些质量较重的粒子所组成的。这些粒子中一部分带有正电荷，称为质子。另一部分是中性的，称

族 周期	la	lla	llla	lva	va	vla	vlla	vlll	ib	llb	lllb	lvb	vib	vllb	0			
1	1 H													1 H	2 He			
2	3 Li	4 Be											8 O	9 F	10 Ne			
3	11 Na	12 Mg											16 S	17 Cl	18 Ar			
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57* La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89** Ac															

镧系*	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
-----	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

锕系**	90 Th	91 Pa	92 U
------	----------	----------	---------

图1 元素周期表

表 1

原子序数	元素符号	名 称	原子序数	元素符号	名 称
1	H	氢	33	As	砷
2	He	氦	34	Se	硒
3	Li	锂	35	Br	溴
4	Be	铍	36	Kr	氙
5	B	硼	37	Rb	铷
6	C	碳	38	Sr	锶
7	N	氮	39	Y	钇
8	O	氧	40	Zr	锆
9	F	氟	41	Nb	铌
10	Ne	氖	42	Mo	钼
11	Na	钠	43	Tc	锝
12	Mg	镁	44	Ru	钌
13	Al	铝	45	Rh	铑
14	Si	硅	46	Pd	钯
15	P	磷	47	Ag	银
16	S	硫	48	Cd	镉
17	Cl	氯	49	In	铟
18	A	氩	50	Sn	锡
19	K	钾	51	Sb	锑
20	Ca	钙	52	Te	碲
21	Sc	钪	53	I	碘
22	Ti	钛	54	Xe	氙
23	V	钒	55	Cs	铯
24	Cr	铬	56	Ba	钡
25	Mn	锰	57	La	镧
26	Fe	铁	58	Ce	铈
27	Co	钴	59	Pr	镨
28	Ni	镍	60	Nd	钕
29	Cu	铜	61	Pm	钷
30	Zn	锌	62	Sm	钐
31	Ga	镓	63	Eu	铕
32	Ge	锗	64	Gd	钆

(续表)

原子序数	元素符号	名称	原子序数	元素符号	名称
65	Tb	铽	79	Au	金
66	Dy	镝	80	Hg	汞
67	Ho	钬	81	Tl	铊
68	Er	铒	82	Pb	铅
69	Tm	铥	83	Bi	铋
70	Yb	镱	84	Po	钋
71	Lu	镥	85	At	砹
72	Hf	铪	86	Rn	氡
73	Ta	钽	87	Fr	钫
74	W	钨	88	Ra	镭
75	Re	铼	89	Ac	锕
76	Os	锇	90	Th	钍
77	Ir	铱	91	Pa	镤
78	Pt	铂	92	U	铀

为中子。在原子核的周围有许多质量较轻的、带负电的粒子,这些粒子叫做电子。电子总是围绕着原子核而不停地运动着,它们绕核旋转运动的轨迹所形成的大致的球体就是原子的体积。质子所带的电荷和电子所带的电荷大小相等,但符号相反。在每个原子中,电子的数目总是和质子的数目完全相等,因此原子在电荷上是中性的。不同元素的原子所含有的质子数和电子数是不相同的。一种元素的原子序数就是这种元素中每一个原子所含有的质子(或电子)的数目。

现在大家都知道,把一个原子进行分裂是可以做到的,但是分裂后的产物中,由于含有比原来的原子较少的质子和中子,它们就成为一个新的其它(较轻)元素的原子了。所以我们仍可以说:一种元素的最小的质点是该元素的原子,比这原子更小的任何其它物质都不会具有这种元素的性质。

## 二、分子和化合物

除了元素之外，所有其它的物质都是由各种不同元素的原子化合而成的。这些物质称为化合物，它们的最小质点叫做分子。分子是由两个或两个以上原子以化学键而结合在一起的。化合物的分子必然含有至少两种不同元素的原子。

化合物和元素一样也可以用化学符号来表示。从用化学符号表示的化合物式子中，我们很容易看出化合物分子中不同元素原子的比例。如水的符号是  $\text{H}_2\text{O}$ ，我们就可知道每一水分子中含有两个氢原子和一个氧原子。分子的这种化学符号表示式称为分子式。

在无机化合物中如果含有金属原子，我们在书写它的分子式时，总是把金属元素的化学符号写在前面。如氯化钠（即食盐）就可写作  $\text{NaCl}$ 。在周期表中，金属元素从表的左边向右延伸，几乎占了全表的四分之三。所有的 A 族（主族），第 VIII 族，第 IB 族（第 I 族的副族）、IIB 族，以及第 IIIB 到 VIB 族中位置靠近下面的元素都是金属元素。尽管非金属元素的数目较少，但我们将会看到（在第三到第十六章中），它们在化学中却起到了很大的作用。

如果不同的元素在一起，但彼此原子间并没有以化学键相结合，它们就不是化合物而是元素的混合物。我们可用简单的物理方法将元素混合物中的各种元素彼此分离。如用磁石可将铁粉和硫磺粉组成的混合物中的铁分离开来。混合物和化合物的主要区别是混合物中的各元素的比例可以任意变化，而在化合物中各元素之间的比例总是恒定的。



### 三、物质的状态

知道了所有的物质都是由原子和分子所组成的，我们就能对物质的物理性质作出解释。在任何特定的温度下，任何物质不是固体就是液体，或是气体。当温度可以变化时，某种物质如果在各种温度下都具有化学稳定性的话，它就可以经历气态、液态、固态这三种状态。这些状态的变化是以分子为规模而进行的。

相同的分子在较近的距离内互相有吸引力。与此同时，在绝对温度（约  $-273^{\circ}\text{C}$ ）以上的所有分子都具有能量，它们可以从周围得到热、光或辐射形式的能量，或者在与其它分子碰撞的过程中将能量转移过来。由于分子具有能量，它们因而处于不断运动的状态。这些事实可用来解释物质的状态。

#### 1. 固态

当物质处于固态时，分子间的吸引力很强大，妨碍了分子的运动，因此分子就按照有次序的排列而紧密地堆积在一起。不过分子还是在运动着的，只是它们的运动是前后振动而已（图

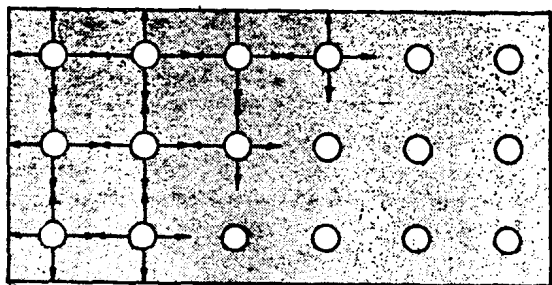


图2 固体中分子的排列