

“十五”国家重点图书 新领域精细化工丛书

有机颜料

——结构、特性及应用

XINLINGYU JINGXI HUAGONG CONGSHU

周春隆 穆振义 编著

化学工业出版社

精细化工出版中心



(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

有机颜料——结构、特性及应用/周春隆, 穆振义编著.
北京: 化学工业出版社, 2002.1
(新领域精细化工丛书)
ISBN 7-5025-3404-0

I. 有… II. ①周…②穆… III. 有机颜料
IV. TQ 616.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 054473 号

新领域精细化工丛书
有机颜料——结构、特性及应用
周春隆 穆振义 编著
责任编辑: 丁尚林
责任校对: 顾淑云
封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
精细化工出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64918013
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市燕山印刷厂印刷
三河市宇新装订厂装订
开本 850×1168 毫米 1/32 印张 15 $\frac{3}{4}$ 字数 432 千字
2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷
印 数: 1—4000
ISBN 7-5025-3404-0/TQ·1408
定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换
京朝工商广字第 740 号

出版者的话

精细化工，特别是那些尚未形成行业的新领域精细化工具有门类广、产品品种繁多、技术密集程度高、附加价值高、保密性强、市场竞争激烈等特点；它能为国民经济各部门及人民日常生活提供多品种、高质量、专用或多功能的精细化学品，已成为一个国家综合技术水平的重要标志之一，并成为国内外竞相发展的重点。

经过“六五”、“七五”、“八五”、“九五”四个五年计划的实施，精细化工在中国已初具规模。“十五”期间，中国将进一步加快精细化工，特别是新领域精细化工的发展。调整现有企业产业结构和产品结构，提高精细化率，提高经济效益是我们共同的目标。

为了配合我国精细化工的迅速发展，推动新领域精细化工尽快形成行业，加快普及这方面的生产和应用知识，推广精细化学品制造和应用技术，我社在中国化工学会精细化工专业委员会的大力支持下，组织国内各行业专家编写了一套《新领域精细化工丛书》。丛书共 18 本，将陆续出版。

食品添加剂	饲料添加剂	生物化工产品
水处理化学品	造纸化学品	油田化学品
电子化学品	胶粘剂	皮革化学品
信息记录材料	纤维素衍生物	工业杀菌剂
缓蚀剂	混凝土外加剂	气雾剂
高分子合成助剂	有机颜料	印染助剂

本丛书分别按行业或门类介绍国内外精细化工最新技术和产品及发展趋势；同时，也结合国情反映我国精细化工研究开发、生产和应用的成果。全书内容技术含量高、实用性强。希望本丛书能对精细化工行业的广大从业人员有所帮助。

化学工业出版社

2001 年 1 月

前 言

随着涂料、印刷油墨、树脂、橡胶及高新技术的发展,对作为着色剂、涂饰剂及功能性有机颜料的应用性能提出了更高的要求;近年来,在有机颜料产量、品种明显增加的同时,世界各主要生产厂、公司以及国内的生产研究部门,均致力于新型化学结构有机颜料品种的创新;已有性能优良品种的表面改性商品化技术;采用洁净工艺生产高质量的专用中间体;开发高效多功能的助剂,以满足使用部门的需求。有机颜料工业已成为精细化工行业一个重要的产业部门。

作者曾编写出版了《有机颜料化学与工艺学》一书,受到读者欢迎,并对作者的工作给予鼓励。近年来,结合国内有机颜料迅速发展的形势,为中国染料工业协会有机颜料专业委员会的历届年会,编辑了多篇有机颜料专论性技术进展论文资料。在此基础上,兼顾有机颜料化学的系统性,应化学工业出版社之邀,编写《有机颜料》一书,作为“新领域精细化工丛书”之一。

全书共分15章,其中第二章至第六章,对三大主要类型有机颜料(偶氮类、酞菁类、杂环与稠环酮类)的合成、结构性能及重要品种予以讨论,并对合成偶氮颜料的重氮化反应、偶合反应以及专用中间体进行了论述。第七章至第十章,重点讨论了有机颜料的物理化学特性;有机颜料的酸/碱性及其应用体系的流变性;有机颜料的表面改性及商品化技术(介绍了重要品种的各种表面改性、颜料商品化方法);有机颜料的分散与多功能助剂。第十一章至第十四章分别介绍了有机颜料在涂料、印刷油墨、塑料等领域的应用及有机颜料主要应用性能的评价。第十五章介绍了有机颜料生态学、环保与毒性的基本知识。

每章后列出相应的参考文献,以便于读者进一步了解有关内

容。附录列出了有机颜料若干重要品种的 X 射线衍射图。

本书将对从事有机颜料教学、科研、生产、贸易及颜料应用部门工程技术人员，在理论与实践上有所助益。

鉴于作者学识水平所限，时间仓促，书中定有不妥之处，望读者不吝指正。

编 者

2001 年 6 月于天津

内 容 提 要

本书依据有机颜料结构类别介绍其化学结构特性、合成方法与重要品种；专用中间体合成技术及重氮化、偶合反应；并对有机颜料物理化学特性，多功能颜料助剂，颜料商品化与深加工技术，不同应用领域对有机颜料的要求与品种选择，应用性能检测与评价等进行了较为系统的论述。

该书可供从事有机颜料科研、生产、应用、贸易等技术人员参阅，也可作为高等院校精细化工专业师生参考书。

目 录

第一章 绪论	1
1.1 有机颜料的特点	1
1.2 有机颜料的类型与命名	2
1.3 国内外有机颜料生产概况	4
1.4 有机颜料工业技术的发展趋势	6
参考文献	8
第二章 重氮化与偶合反应	9
2.1 重氮化反应	9
2.1.1 重氮化反应特点	9
2.1.2 芳胺的重氮化方法	10
2.1.3 重氮化反应机理	13
2.1.4 重氮盐的结构	17
2.1.5 重氮盐的反应特性	19
2.2 偶合反应	20
2.2.1 重要偶合组分	20
2.2.2 偶合反应机理	21
2.2.3 偶合反应的影响因素	22
2.2.4 偶合方法	24
2.3 偶氮化合物的互变异构性质	25
参考文献	28
第三章 偶氮颜料用中间体	30
3.1 重氮组分中间体	30
3.1.1 以甲苯为原料的芳胺衍生物	30
3.1.2 以氯苯为原料的芳胺衍生物	39
3.1.3 羧酰氨基和磺酰氨基的芳胺衍生物	45
3.1.4 苯系二胺及萘系芳胺磺酸衍生物	49
3.2 偶合组分中间体	51

3.2.1 乙酰基乙酰芳胺衍生物	51
3.2.2 吡唑啉酮衍生物	58
3.2.3 2-萘酚-3-羧酰胺衍生物	60
3.2.4 萘酚羧酸及萘酚磺酸衍生物	65
参考文献	67
第四章 偶氮颜料	70
4.1 单偶氮类黄、橙色颜料(汉沙系)	70
4.1.1 结构与性能	70
4.1.2 重要颜料品种特性	74
4.2 双偶氮类黄、橙色颜料	75
4.2.1 联苯胺系列黄、橙色颜料	75
4.2.2 联苯胺类重要颜料品种特性	81
4.2.3 吡唑酮类及双乙酰基乙酰芳胺类颜料	84
4.3 2-萘酚类颜料	86
4.4 色酚 AS 类颜料	88
4.4.1 结构与特性	88
4.4.2 重要颜料品种	90
4.5 偶氮缩合类颜料	93
4.5.1 黄色偶氮缩合颜料	93
4.5.2 红色偶氮缩合颜料	96
4.6 苯并咪唑酮杂环偶氮颜料	100
4.6.1 结构与特性	100
4.6.2 黄、橙色苯并咪唑酮颜料	102
4.6.3 红、棕色苯并咪唑酮颜料	105
4.7 偶氮及其他色淀颜料	108
4.7.1 2-萘酚类色淀颜料	108
4.7.2 2-羟基-3-萘甲酸衍生的色淀颜料	110
4.7.3 萘酚磺酸衍生的色淀颜料	113
4.7.4 2-羟基-3-萘甲酰胺(色酚 AS)衍生的色淀颜料	115
4.7.5 乙酰基乙酰芳胺衍生的色淀颜料	115
4.8 其他色淀颜料	116
4.8.1 非耐光型碱性色淀颜料	116
4.8.2 坚牢型碱性色淀颜料	117

4.8.3 碱性蓝(射光蓝)色淀颜料	121
4.8.4 茜素色淀颜料	123
参考文献	123
第五章 酞菁类颜料	126
5.1 概述	126
5.2 酞菁颜料的物理特性	128
5.2.1 溶解性与热稳定性	128
5.2.2 粒子大小及颜色特性	129
5.2.3 铜酞菁晶体与同质异晶现象	130
5.3 酞菁颜料的化学特性	134
5.3.1 氧化还原反应	134
5.3.2 取代反应	135
5.4 酞菁颜料合成技术及进展	137
5.4.1 原料及合成路线	137
5.4.2 苯酞-尿素工艺	138
5.4.3 邻苯二腈工艺	143
5.5 典型酞菁颜料品种及特性	145
5.5.1 α 型 CuPc 颜料	145
5.5.2 β 型及 ϵ 型 CuPc 颜料	146
5.5.3 C.I. 颜料绿 7 及 C.I. 颜料绿 36	148
5.5.4 其他颜料品种	150
参考文献	152
第六章 杂环及稠环酮类颜料	154
6.1 杂环类颜料专用中间体	154
6.2 喹吖啶酮类颜料及混晶产品	158
6.2.1 喹吖啶酮衍生物特性及固态溶液	158
6.2.2 喹吖啶酮颜料的合成路线	161
6.2.3 重要喹吖啶酮颜料品种特性	164
6.3 二噁嗪类颜料	166
6.3.1 结构特性与重要品种	166
6.3.2 二噁嗪颜料的合成	168
6.4 1,4-二酮吡咯并吡咯(DPP) 颜料及潜在(隐形) 颜料	169
6.4.1 DPP 颜料结构特性	170

6.4.2	DPP 类颜料的合成	171
6.4.3	典型的 DPP 颜料品种	173
6.4.4	隐形或潜在颜料	176
6.5	稠环酮类 (还原) 颜料	178
6.5.1	概述	178
6.5.2	蒽醌稠环酮类颜料	179
6.5.3	靛族与硫靛类颜料	182
6.5.4	茚系及茚系颜料	183
6.6	其他类型杂环颜料	187
6.6.1	氯代异吲哚啉酮及异吲哚啉类颜料	187
6.6.2	喹啉酮类颜料	191
6.6.3	吡啶并喹啉酮类颜料	193
6.6.4	硝基及亚硝基颜料	194
6.6.5	氮次甲基类 (金属络合) 颜料	195
	参考文献	196
第七章	有机颜料的物理化学特性	198
7.1	有机颜料的分子结构与应用特性	198
7.2	极性取代基的存在对某些性能的影响	199
7.3	有机颜料的形态学、晶体状态	201
7.3.1	有机颜料的晶格特性	202
7.3.2	固态溶液与混晶	204
7.3.3	分子间的作用力	206
7.4	有机颜料的晶体颗粒状态	208
7.4.1	晶体的聚集状态	208
7.4.2	有机颜料粒径与着色强度、色光	209
7.4.3	有机颜料粒径与透明性	210
7.4.4	有机颜料粒径与耐候性、耐溶剂性能	211
7.4.5	有机颜料粒径与光泽度	213
7.4.6	结晶状态的控制与调整	213
	参考文献	217
第八章	有机颜料的流变性及应用体系的酸、碱概念	219
8.1	有机颜料、树脂、溶剂体系相互关系及其酸碱概念	220
8.1.1	有机溶剂的酸碱特性与分类	220

8.1.2 树脂连结料的酸碱特性	221
8.1.3 有机颜料的酸碱特性	223
8.2 有机颜料的酸碱特性及其与树脂连结料的关系	226
8.3 体系中组分的“电子给予-接受能力”及其应用特性	230
8.4 有机颜料的流变性与改性分散剂	232
8.4.1 着色涂料体系的流变性	232
8.4.2 有机颜料的改性分散剂	233
8.5 铜酞菁的改性及其流变性	235
8.6 喹吖啶酮类颜料在涂料中的流变性	237
8.7 DPP 颜料的流变性能	241
参考文献	242
第九章 有机颜料的分散与多功能助剂	244
9.1 概述	244
9.2 有机颜料的润湿与分散过程	245
9.2.1 颜料聚集体的分散	245
9.2.2 颜料的润湿特性	246
9.3 经典表面活性剂	249
9.3.1 阴离子表面活性剂	249
9.3.2 阳离子表面活性剂	251
9.3.3 两性表面活性剂	253
9.3.4 非离子表面活性剂	254
9.4 聚合物高分子分散剂	257
9.4.1 高分子分散剂结构特性	258
9.4.2 高分子分散剂的主要类型	260
9.4.3 高分子分散剂的重要品种及应用特性	263
参考文献	273
第十章 有机颜料表面改性(修饰)及商品化技术	275
10.1 概述	275
10.2 有机颜料的剂型及商品化技术	276
10.3 有机颜料表面特性及改性作用	280
10.3.1 颜料的晶体粒子结构及表面极性特征	281
10.3.2 油性印墨颜料表面改性原理	282
10.3.3 水性印墨颜料表面改性原理	283

10.4 有机颜料表面改性技术	285
10.4.1 表面活性剂改性处理	287
10.4.2 颜料衍生物的表面改性处理	293
10.4.3 研磨、溶剂处理及酸溶、酸胀	301
10.4.4 以聚合物实施表面改性	307
10.4.5 以无机化合物实施表面改性	316
10.5 偶氮颜料的改性实例	321
10.5.1 C.I. 颜料黄 12 的改性实例	321
10.5.2 C.I. 颜料黄 13 的改性实例	322
10.5.3 表面活性剂处理 C.I. 颜料黄 74	323
10.5.4 C.I. 颜料黄 83 的改性实例	324
10.5.5 C.I. 颜料黄 174 固溶体的改性	325
10.5.6 C.I. 颜料红 3 的微胶囊方法改性	325
10.5.7 以聚苷处理 C.I. 颜料红 22	326
10.5.8 C.I. 颜料红 48 的改性实例	326
10.5.9 C.I. 颜料红 57 的改性实例	327
10.5.10 C.I. 颜料红 170 的改性实例	327
10.5.11 C.I. 颜料红 175 的改性实例	328
10.6 铜酞菁颜料的改性实例	328
10.6.1 α 型 CuPc 的改性实例	328
10.6.2 β 型 CuPc 的改性实例	330
10.6.3 ϵ 型 CuPc 的制备工艺	331
10.6.4 C.I. 颜料绿 7 的改性实例	331
10.6.5 C.I. 颜料绿 36 的改性实例	333
10.7 杂环、稠环酮颜料的改性实例	333
10.7.1 C.I. 颜料黄 24 的研磨处理	333
10.7.2 C.I. 颜料橙 43 的改性实例	333
10.7.3 C.I. 颜料红 122 的表面处理	334
10.7.4 C.I. 颜料红 149 的改性	334
10.7.5 以衍生物对 C.I. 颜料红 177 的改性	335
10.7.6 C.I. 颜料红 179 的改性实例	335
10.7.7 二甲苯存在下研磨 C.I. 颜料红 190	337
10.7.8 以颗粒成长抑制剂对 C.I. 颜料红 202 的改性	338

10.7.9 C.I. 颜料红 254 的改性实例	339
10.7.10 C.I. 颜料红 255 的改性实例	339
10.7.11 C.I. 颜料紫 19 的改性实例	340
10.7.12 C.I. 颜料紫 23 的改性实例	341
10.7.13 C.I. 颜料蓝 60 的改性实例	342
10.7.14 射光蓝 (C.I. 颜料蓝 61) 的挤水转相	342
参考文献	343
第十一章 有机颜料在油墨、涂料中的应用	347
11.1 有机颜料在油墨中的应用	347
11.1.1 印刷油墨的主要类型与特性	347
11.1.2 油墨类型对着色剂的要求	351
11.2 有机颜料在涂料中的应用	354
11.2.1 涂料的主要类型及特性	354
11.2.2 涂料用着色剂的主要特性	358
11.2.3 涂料用着色剂的主要类型	360
参考文献	364
第十二章 有机颜料在塑料及橡胶中的应用	366
12.1 塑料、树脂的主要类型	366
12.2 塑料、树脂对着色剂性能的要求	367
12.3 塑料着色剂的主要结构类型	368
12.4 主要树脂、塑料的着色	373
12.4.1 PVC 树脂的着色剂	374
12.4.2 聚烯烃 (PO) 树脂的着色	377
12.4.3 聚苯乙烯等透明型树脂的着色	377
12.4.4 聚酰胺 (尼龙) 树脂的着色	379
12.5 橡胶的主要类型与硫化处理	380
12.6 橡胶着色用颜料类型与特性	382
参考文献	385
第十三章 有机颜料的其它应用	386
13.1 有机颜料在涂料印花中的应用	386
13.2 有机颜料在化妆品中的应用	389
13.3 功能性有机颜料的应用	390
13.3.1 功能性偶氮颜料	391

13.3.2 功能性酞菁颜料	392
13.3.3 杂环类功能性颜料	396
参考文献	397
第十四章 有机颜料应用性能与评价	399
14.1 概述	399
14.2 一般应用性能检测及评价	400
14.2.1 色光(颜色)	400
14.2.2 着色强度或着色力	401
14.2.3 流动度的测定	402
14.2.4 吸油量的测定	402
14.2.5 颜料耐光性能测定	403
14.2.6 耐溶剂性能评定	404
14.3 某些特定应用性能的评价	405
14.3.1 颜料易分散性及评定	405
14.3.2 颜料的耐迁移性能与评价	406
14.3.3 有机颜料耐热稳定性评价	407
14.3.4 有机颜料的晶型及其稳定性评价	408
14.3.5 有机颜料的流变性及存放稳定性	409
14.3.6 颜料比面积的测定	409
14.3.7 其他应用性能的测定	411
参考文献	415
第十五章 有机颜料的生态学与毒性	416
15.1 概述	416
15.2 环境生态学与毒性	416
15.2.1 环境生态学	416
15.2.2 毒性及健康因素	417
15.2.3 物理危害	419
15.3 有机颜料产品中的杂质	420
15.3.1 重金属的含量	420
15.3.2 多氯联苯及多氯二苯并噁英或呋喃	420
15.3.3 有害芳胺衍生物	421
15.4 有机颜料的毒性与生态学	425
15.4.1 偶氮类颜料	425

15.4.2 酞菁类颜料	426
15.4.3 杂环与稠环酮类颜料	427
15.5 国际环保条例及相关组织	428
参考文献	431
附录 I 有机颜料重要品种的 X 射线衍射曲线	433
附录 II 有机颜(染)料、表面活性剂书目及期刊杂志	479
A. 外文书目	479
B. 中文书目	481
C. 相关专业期刊杂志	483
D. 手册及特种文献	484

第一章 绪 论

1.1 有机颜料的特点^[1]

有机颜料是属于有色的有机物质，它与无机的有色物质一起构成全部有色化合物。其中有机的有色化合物可以通过各种不同的方法使被着色的材料或其他物质着色。依据其分子结构及溶解特性可分为有机染料与有机颜料，二者具有不同的应用特性。前者具有可溶性（水或有机溶剂中），可被纤维吸附，发生化学反应或机械固着等方式、或转变为可溶性的还原隐色体等形式实施纤维材料的染色。某些溶剂染料（Solvent Dyes），其中包括国内称为醇溶性染料与油溶性染料，亦可对特定物质（如聚苯乙烯等树脂）着色。而有机颜料则属于不溶于水、也不溶于使用介质（如有机溶剂中），是以高度分散微粒状态使被着色物质着色的有机类型的有色化合物，称之为有机颜料。

有机颜料中既包括合成出的化合物分子中不含有可溶性基团的不溶性颜料，亦包括某些水溶性染料，含有一 SO_3Na 、一 COONa 及碱性的染料，通过不同色淀化剂处理，如碱土金属盐 CaCl_2 、 BaCl_2 等，有机酸及无机杂元酸（单宁酸、磷钨钼酸等），转变为不溶性的色淀类颜料。

有机颜料与有机染料虽属关系密切的一类有色化合物，但由于应用对象、领域以及着色形态不同，其应用性能有其特殊性；有机颜料必须具备鲜艳的颜色，高的着色强度或着色力，良好的耐光、耐气候牢度，耐热、耐溶剂、耐迁移性及易分散性能等。因此尽管许多还原染料作为染色应用时，具有优良的耐光牢度及耐热性能，但以不溶性的粉末状态应用时，其鲜艳度差，着色强度低，使得多数品种不具有作为颜料使用的性能，仅仅少数品种如还原蓝 RSN、

还原艳橙 GR、还原黄 G 等，经过特定的颜料化处理，转变为颜料品种 C. I. 颜料蓝 60、颜料橙 43、颜料黄 24，作为高档涂料着色用。

此外，虽然作为颜料使用的有机颜料与无机颜料均为不溶性有色物质，但由于分子结构的不同，使其应用性能具有明显差别，二者之间各自特点见表 1-1^[2]。

表 1-1 有机/无机颜料性能对比

性 能	无 机 颜 料	有 机 颜 料
品种色谱	品种较少，色谱较窄	品种多，色谱较宽
颜色特性	鲜艳度较低，暗	鲜艳，明亮
着色强度	低	高
耐热稳定性	多数较高	一般较低，高档品种耐热优良
专用剂型	较少	多种商品剂型
耐久性(耐光、气候)	多数品种较高	高档品种耐气候优异
毒性(重金属)	部分品种高(Pb、Cr、Hg)	无毒、低
耐酸、碱性	部分品种变色、分解	较好，优良
耐溶剂性	优良	中等至优良
成本	较低	较高

无机颜料由于品种多、成本低，生产工艺较简单，具有优良的耐久性与热稳定性，适用于建筑涂料、玻璃、陶瓷、搪瓷、橡胶及某些塑料的着色，而且产量上（包括彩色与非彩色的炭黑钛白粉）远远高于有机颜料。

而有机颜料与其相比，显示其独特的优点，不仅品种数目多，而且色谱广泛，具有鲜艳的颜色、明亮的色调，通过深加工制备出满足不同应用需求的专用商品剂型（诸如高着色强度，高透明度，高流动性等），同时开发新型化学结构的高档有机颜料，具有优异的耐久性、耐热、耐溶剂等应用性能，符合高档涂料（汽车、建筑）塑料及高档印墨的需求。可预计作为不同领域着色剂的有机颜料，发挥其特点，在增加新品种的同时，不断提高内在质量，其产品必将有进一步的增加。

1.2 有机颜料的类型与命名^[3]

品种繁多的有机颜料可以有不同的分类方法，如按色谱不同分