



INSHUA YOUNO
ZHUOSEJI

印刷油墨 着色剂



ISBN 978-7-80000-739-2
TS802.3 定价: 27.00元

ISBN 978-7-80000-739-2



9 787800 007392 >

建议分类:轻工业/印刷
责任编辑:魏 欣



嘉伟文化

63937041
13601259738

主要内容

本书主要介绍了印刷油墨着色剂的基本知识、分类、性能、应用及检测方法。全书共分五章。第一章介绍着色剂的基本概念、分类及命名；第二章介绍着色剂的物理化学性质；第三章介绍着色剂的应用；第四章介绍着色剂的检测方法；第五章介绍着色剂的生产工艺。本书可作为印刷行业及相关专业的教材，也可供从事印刷工作的技术人员参考。

印刷油墨着色剂

（第二版）

李路海 莫黎昕 方一 关聪 李亚玲 乔淑楠 胡朝丽

主 编 李路海
参 编 莫黎昕 方 一 关 聪
李亚玲 乔淑楠 胡朝丽

印刷油墨着色剂

（第二版）

李路海 莫黎昕 方一 关聪 李亚玲 乔淑楠 胡朝丽

印刷油墨着色剂

（第二版）

李路海 莫黎昕 方一 关聪 李亚玲 乔淑楠 胡朝丽

印刷油墨着色剂

（第二版）

李路海 莫黎昕 方一 关聪 李亚玲 乔淑楠 胡朝丽

印刷油墨着色剂

（第二版）

李路海 莫黎昕 方一 关聪 李亚玲 乔淑楠 胡朝丽

印刷油墨着色剂

（第二版）

李路海 莫黎昕 方一 关聪 李亚玲 乔淑楠 胡朝丽

印刷工业出版社

（地址：北京市东城区东直门内大街165号）

前言

Preface

印刷油墨着色剂，又称印刷油墨色料，即通常意义上的颜料和染料中的一部分。着色剂应用范围广泛，正是由于着色剂的存在，使得生活变得丰富多彩，色彩斑斓。当着色剂应用于印刷油墨时，由于印刷机原理不同，对印刷油墨有各自不同的印刷适性要求。着色剂在油墨中起到决定印刷色彩的作用，同时，对油墨的印刷适性也有一定影响。最重要的是，通过色彩变化，实现信息记录与显示，达到传播知识、储存信息的目的。

印刷术是中国古代四大发明之一，着色剂在中国的应用则更在活字印刷发明之前。早在上古时期，国人便通过从植物中提取的天然染料浆染衣物，美化生活，有些印染工艺甚至流传至今。

伴随着合成染料技术的发展，以及人们对化合物共轭体系发色原理的认识，各式各样的染料将生活装扮得丰富多彩。与此同时，印刷油墨的功能性作用也在逐步得到开发和完善，各种各样的印刷油墨也应运而生，除了各种普通印刷油墨外，红外线固着油墨、热熔油墨、湿固着油墨、蒸汽固着油墨、蜡固着油墨、热固化油墨、紫外线固化油墨（UV 油墨）、电子束固化油墨、热转移油墨、贴花油墨、陶瓷贴花油墨、导电油墨、磁性油墨、光学记号判读油墨、光学字符判读油墨、安全油墨、隐显油墨、防伪油墨、发泡油墨、盲文印刷油墨、隆凸油墨、防霉油墨、芳香油墨、耐油脂油墨、耐洗烫油墨、可洗去油墨、金属油墨、金墨、银墨、珠光墨、荧光油墨、平光油墨（无光油墨）、发光油墨、双色调油墨、二片罐油墨、三色版油墨、玻璃油墨、玻璃纸油墨、金箔油墨、软管油

墨、软管滚涂油墨、印铁滚涂油墨、复写纸油墨、圆珠笔油墨、盖销油墨、号码机油墨、涂盖墨、无水胶印油墨、凸版转印油墨、静电复印油墨、干法静电复印色调剂、湿法静电复印油墨液、喷射印刷油墨、石印制油墨、落石墨、(电子元件)标记油墨、导电油墨等功能性油墨的开发与应用,越来越受到重视。因此,在油墨研究方面,着色剂与功能材料相结合,也成了重要课题。

我国是染料生产和应用方面的大国,有些高等院校开设有染料合成和织物印染方面的课程,但是,在染料等着色剂在印刷油墨中的应用方面,尚缺乏系统性的研究与应用。许多印刷工程专业的学生,对色彩方面知之甚多,但在印刷油墨着色剂方面,则只知其然而不知其所以然。油墨生产行业的从业人员,对生产中所涉及的着色剂应用,有比较深入的把握,但在材料结构和性能的关系方面,则缺乏进一步的理论知识。

从印刷大国发展到印刷强国,是我们国家的发展战略目标,节能减排降耗,是实现可持续发展的基本要求。向相关人员推介印刷油墨着色剂方面的知识,是本书的宗旨,也是为了满足当前教学和科研以及行业发展的需求。

参与本书资料收集与编写工作的主要是来自北京印刷学院的相关教师和研究生,莫黎昕收集并整理了胶印油墨着色剂资料(第三章);方一收集并整理了凹版印刷油墨着色剂资料(第四章),并协助进行了部分后期整理工作;李亚玲收集了丝网印刷油墨着色剂的资料(第六章);乔淑楠提供了部分染料物化性能和电子油墨资料;胡朝丽和关聪也帮助收集整理了部分资料;第一、二、五、七章由李路海收集资料并编写;李夏溪帮助进行了部分结构式绘制和文字录入,辛智清和唐小军帮助进行了部分章节校对。全书由李路海统稿。

本书从印刷油墨的基本要求出发,根据相应油墨特性及应用,介绍了应用于油墨的主要着色剂的构成和性能,并从物化性能和应用性能的角度,结合油墨配方设计,提供了一定的着色剂应用知识。为了使读者对着色剂有一个比较全面的了解,提供了一定的染

料和颜料在结构、色光以及物理化学方面的基础知识。书中部分内容是相关的研究成果，部分内容来自他人文献报道。为了便于读者检索，书中提供了主要参考文献。此外，本书还参考了其他大量文献，未能详尽之处，一并表示感谢与歉意。

全书着色剂结构式承天津大学刘东志教授审定。

本书疏漏之处，敬请读者指正。

编 者

2008 年 8 月

目 录

Contents

第一章 印刷着色剂概述	1
第一节 染料	1
一、染料的概念与历史	1
二、染料分类	3
三、染料颜色与结构的关系	6
四、染料命名	9
五、禁用染料与环保染料	10
第二节 颜料	12
一、颜料的概念与历史	12
二、颜料分类	17
三、颜料结构与性能关系	19
复习思考题	31
第二章 着色剂物理化学	32
第一节 染料的纯化与测定	33
一、染料中的杂质	33
二、染料提纯	33
三、染料纯度测定方法	35
第二节 颜料的基本性质和性能测试	35
一、颜料的颜色性能	36
二、颜料的耐抗性能	39
三、颜料的分散性能及其评定	44

四、颜料的流变性及其存放稳定性	44
五、颜料其他性能及其测定	45
第三节 染料溶液的胶体性质——聚集态与色彩	47
一、不同浓度染料的聚集态测试	47
二、染料聚集态与光谱吸收	51
第四节 染料和颜料的酸碱性与荷电性能	55
一、有机颜料的酸碱性	55
二、染料在有机溶剂中的荷电性能	56
第五节 有机颜料的酸碱特性及其与树脂连结料的关系	62
复习思考题	67

第三章 胶印油墨着色剂

第一节 胶印油墨及其特点	69
第二节 胶印油墨颜料	70
一、无机颜料	71
二、有机颜料	78
第三节 胶印油墨的配方设计	88
一、单张纸胶印油墨	88
二、卷筒纸胶印油墨	89
三、印铁油墨	91
四、无水胶印油墨	91
五、专色油墨着色剂	94
六、胶印紫外光固化油墨	96
第四节 功能性着色剂在新型胶印油墨中的应用	98
一、导电油墨	98
二、磁性油墨	99
三、光致发光油墨	100
四、蓄光油墨	100
五、热敏油墨	101
复习思考题	101

871	第四章 凹版印刷油墨着色剂	102
	第一节 凹版印刷油墨概述	103
081	一、概况	103
181	二、凹版油墨的性质和原材料的选择	106
181	三、凹版印刷油墨的种类	113
881	第二节 凹版印刷油墨着色剂	115
881	一、黄色颜料	115
081	二、橙色颜料	124
191	三、红色颜料	127
081	四、蓝色颜料	139
015	五、黑色无机颜料	143
715	六、白色无机颜料	144
815	七、有色无机颜料	146
855	第三节 凹版印刷油墨的发展方向	148
	一、凹版印刷油墨的环保问题	148
455	二、无苯型环保油墨的发展	149
855	三、国内凹印油墨生产企业的发展方向	150
030	复习思考题	151
535	第五章 柔性版印刷油墨着色剂	152
445	第一节 柔性版印刷概述	152
745	一、柔凸版印刷的发展	152
835	二、柔性版印刷的特点	153
025	三、柔性版印刷油墨	154
025	四、柔性版印刷的应用	154
025	第二节 柔性版印刷油墨及其着色剂	156
825	一、柔性版印刷油墨干燥机理	156
825	二、柔性版印刷油墨性能指标控制	157
025	三、柔凸版印刷油墨与着色剂色料	159

第三节 柔性版印刷油墨及其着色剂未来发展	178
----------------------------	-----

复习思考题	179
-------------	-----

第六章 丝网印刷油墨着色剂

第一节 丝网印刷油墨概述	181
--------------------	-----

一、丝网印刷油墨的基本性能要求	181
-----------------------	-----

二、丝网印刷的种类	183
-----------------	-----

三、环保丝印油墨的种类及其基本特征	183
-------------------------	-----

第二节 丝网印刷油墨着色剂	189
---------------------	-----

一、无机颜料着色剂	191
-----------------	-----

二、有机颜料着色剂	196
-----------------	-----

第三节 丝网印刷油墨的现状与发展趋势	216
--------------------------	-----

一、网印油墨的生产与需求情况	217
----------------------	-----

二、“绿色”网印油墨发展趋势	218
----------------------	-----

复习思考题	223
-------------	-----

第七章 特种印刷油墨着色剂

第一节 高分子颜料	228
-----------------	-----

第二节 喷墨印刷油墨着色剂	236
---------------------	-----

一、喷墨印刷油墨的组成	237
-------------------	-----

二、喷墨印刷油墨的分类	238
-------------------	-----

三、喷墨印刷油墨的性能要求	244
---------------------	-----

四、喷墨油墨着色剂	247
-----------------	-----

五、喷墨印刷 UV 油墨	253
--------------------	-----

第三节 热转移印刷油墨着色剂	256
----------------------	-----

一、热转印油墨概念及其分类	256
---------------------	-----

二、热转印油墨着色剂	256
------------------	-----

三、油墨配方的选择	258
-----------------	-----

第四节 光致变色油墨着色剂	258
---------------------	-----

一、光致变色油墨概念与种类	259
---------------------	-----

二、光变油墨着色剂	260
第五节 荧光油墨	265
一、荧光颜料的分类	265
二、荧光油墨着色剂	267
第六节 导电油墨	271
一、国内外导电油墨发展概况及趋势	271
二、导电油墨分类	273
三、导电油墨着色剂	275
第七节 温致变色油墨	276
一、温致变色油墨及其组成	277
二、液晶油墨	284
三、典型温致变色油墨配方及性能	289
第八节 其他特种油墨	290
复习思考题	292

参考文献	293
------------	-----

第一章

印刷着色剂概述

着色剂是印刷油墨的主要组分，着色剂决定印刷油墨的色光和部分功能性质。印刷油墨是由着色剂色料、连结料、填料等材料均匀分散混合而成的浆状胶体。着色剂色料决定油墨的色调色泽色光；连结料是着色剂色料的载体，印刷后，作为着色剂与承印物件的黏合材料；填料用来调整油墨的物理化学和印刷适性，使之适应不同印刷方式，应用于特定的印刷材料，产生不同的印刷效果。

印刷着色剂包括有机、无机和功能材料，或者概称为染料和颜料。与颜料着色剂相比，染料着色剂的主要优点是色谱齐全，具有优良的溶解性，配制方便，成本低廉，稳定性好，印刷色彩艳丽。但是，由染料着色剂配制的水基型油墨印刷的产品，存在着耐水牢度和耐光牢度差，易玷污等缺点。在各种印刷油墨中，特别是在溶剂型油墨中，颜料一直占有非常重要的地位。为了提高印刷质量和效果，改善产品的性能，必须结合印刷设备情况，认真研制优良配方，而着色剂的选择是研制优良配方的基础。

本章从着色剂结构与性能关系的角度出发，重点介绍染料和颜料的基本情况。

第一节 染料

一、染料的概念与历史

染料是有颜色的物质，分天然染料和合成染料两大类。但有颜色

的物质并不一定是染料。作为染料，必须能够使一定颜色附着在纤维上，且不易脱落和变色。

据说在纪元前数千年左右，人类开始用天然染料染天然纤维，从那时候到近代，染色所使用的染料是由草木或贝类所获得的天然色素。

利用化学合成获得染料，开始于1856年。最早的合成染料 Mauve（盐基性染料）即苯胺染料，是英国的 Perkin 发明的。他为了使之工业化，于1857年成立了名为 Perkin & Sons 的公司，1919年发展为 British Dyestuffs Corporation（BDC），1912年发展为 Imperial Chemical Industries（ICI）并持续至今。其后，染料的合成研究推广至德国和瑞士，德国方面有 Bayer（1862年）、MLB（1862年）、BASF（1865年）、Cassella（1870年）、Agfa（1873年），瑞士有 Geigy（1863年）、Ciba（1885年）、Sandoz（1886年）等染料的研究与生产企业。

另外，日本在1910年有三井宏山（三井东亚染料）、日本染料（住友化学）、帝国染料（日本化药）等开始生产染料，而在1930年之后，有日本 Tar（三菱化成）等染料生产企业。

从1856年发明盐基性染料，到100年后的1956年发明了纤维素纤维用反应性染料，期间，开发了具有种种性能及用途的染料，现在使用的染料主要是在合成染料发明之后的100年间所开发的。

染料发展基本年表如下：

1771年，Woulfe 成功地将靛蓝用硝酸处理制得了苦味酸。迈出了合成染料重要的第一步。

1856年，英国的 Perkin 发明苯胺染料（马尾紫），又称盐基染料，是一种二噻结构阳离子染料。

1856年，Williams 分离得到了第一个多次甲基染料花菁（Cyanine），后来应用于卤化银增感。

1858年 Griess 发现重氮化合物，从而打下了偶氮染料发展的基础。

Kekule 于1858年关于碳的四价和1865年的结构基础理论研究，为制备复杂的天然染料和合成染料打开了道路。通过1868年对于茜素（1,2-二羟基蒽醌）结构的阐明和土耳其红合成，得到了第一个金属络合染料。

1859年，Verguin 开发了品红。

1885 年, Meldola 合成了第一个有机颜料 Para 红 (颜料红)。

1883 ~ 1890 年, Vidalff 开拓了硫化染料的新领域。

1899 年, Julius (BASF) 开发了第一个立索尔红 R (C.I. 颜料红 49:1) 颜料色淀。它是水溶性偶氮染料用重金属盐 (BaCl_2) 沉淀而得到的色淀颜料。

1901 年, Bohn 发现了第一个蒽醌系还原染料蓝蒽酮。

20 世纪上半叶, 在金属络合染料领域取得了重要成果: 合成了中性染料 Neolan 染料 (1915 年), 酞菁颜料 (1936 年), 以及 Irgalan 系染料 (1949 年)。20 世纪 20 年代, 实现了疏水纤维的分散染料染色。在第二次世界大战后, 开发了若干用于颜料合成的新发色体如喹吖啶酮, 吡咯并吡咯二酮 (DPP; 1983 年)。1951 年, 出现了染羊毛用的活性染料, 1956 年出现了染纤维素纤维的活性染料。

活性染料的发展, 表明了色素从纯实验合成, 转向以已知的发色体 (例如偶氮、蒽醌、氮杂多环化合物等) 研究染料与基质相互作用机制的趋势。

二、染料分类

凡能溶解于水或油性溶剂, 并能使纤维及其他材料着色的有机物质称为染料。染料又可分为天然染料与合成染料两类。

天然染料大多是植物性染料, 如茜素是从茜草根中提取的红色染料; 藤黄来自于藤黄树皮切口处渗出的有毒性的黄色液汁; 靛青则是用蓼蓝叶泡水调和石灰沉淀所得到的蓝色染料。

合成染料主要是近代从煤焦油或石油中经化学加工而成的人造染料。由于合成染料种类多, 产量大, 色泽鲜艳, 耐光性及化学稳定性均优于天然染料, 所以现在各行业使用的染料以合成染料为主。

按染料性质及应用方法, 将合成染料进行下列分类, 见表 1-1。

表 1-1 染料分类表

染料名称	特 点	主要色谱范围
直接染料	这类染料因不需依赖其他药剂而可以直接染着于棉、麻、丝、毛等各种纤维上而得名。它的染色方法简单，色谱齐全，成本低廉。但耐洗和耐晒牢度较差，采用适当后处理，能够提高染色成品的牢度	红蓝绿黑棕黄橙
偶氮冰染料	这类染料实质上是染料的两个中间体，在织物上经偶合而生成不溶性颜料。因为在印染过程中要加冰，所以又称冰染料	红黄黑全色系
活性染料	又称反应性染料。这类染料是 20 世纪 50 年代才发展起来的新型染料。它的分子结构中含有一个或一个以上的活性基因，在适当条件下，能够与纤维发生化学反应，形成共价键结合	全色谱
还原染料	不可溶性还原染料：在强碱溶液中借助还原剂还原溶解进行染色，染后氧化，重新转变成不溶性的染料而牢固地固着在纤维上。由于染液的碱性较强，一般不适宜于羊毛、蚕丝等蛋白质纤维的染色。这类染料色谱齐全，色泽鲜艳，色牢度好，但价格较高，且不易均匀染色。 可溶性还原染料：由还原染料的隐体制成硫酸酯钠盐后，变成能够直接溶解于水的染料，可用作多种纤维染色。这类染料色谱齐全，色泽鲜艳，染色方便，色牢度好。	红蓝绿黑棕黄 紫灰橙
硫化染料	这类染料大部分不溶于水和有机溶剂，但能溶解在硫化碱溶液中，溶解后可以直接染着纤维。但也因染液碱性太强，不适宜于染蛋白质纤维。这类染料色谱较齐，价格低廉，色牢度较好，但色光不鲜艳	蓝黄绿黑

续表

名称	特 点	主要色谱范围
硫化还原染料	硫化还原染料的化学结构和制造方法与一般硫化染料相同，它的染色牢度和染色性能介于硫化和还原染料之间，所以称为硫化还原染料。染色时可用烧碱-保险粉或硫化碱-保险粉溶解染料	
酞菁染料	作为一个染料中间体，在织物上产生缩合和金属原子络合而成色淀。目前这类染料的色谱少，但色牢度极高，色光鲜明纯正	蓝色和绿色
氧化染料	某些芳香胺类的化合物在纤维上进行复杂的氧化和缩合反应，就成为不溶性的染料，称为氧化染料	
分散染料	在水中溶解度很低，颗粒很细，在染液中呈分散体，属于非离子型染料	黄红蓝棕紫橙
酸性染料	具有水溶性，大都含有磺酸基、羧基等水溶性基团。可在酸性、弱酸性或中性介质中直接上染蛋白质纤维，湿处理牢度较差	黄橙红藏青黑紫蓝绿
酸性媒介及酸性含媒染料	包括两种：一种染料本身不含有用于媒染的金属离子，染色前或染色后将织物经媒染剂处理获得金属离子；另一种是预先将染料与金属离子络合，形成含媒金属络合染料，这种染料在染色前或染色后不需进行媒染处理，这类染料的耐晒、耐洗牢度较酸性染料好，但色泽较为深暗，主要用于羊毛染色	黄橙红黑紫蓝绿
碱性及阳离子染料	早期称盐基染料，是最早合成的一类染料，因其在水中溶解后带阳电荷，故又称阳离子染料。色泽鲜艳，色谱齐全，染色牢度较高，但不易匀染，主要用于腈纶的染色	红绿蓝黑

目前世界各国生产的染料已有 7000 多种，常用的也有 2000 多种。由于染料的结构、类型、性质不同，必须根据实际应用要求，对染料

进行选择。

三、染料颜色与结构的关系

染料的颜色主要来自染料分子共轭体系对白光中不同波段光波的选择性吸收，未吸收部分反射之后，即为染料颜色。

作为染料，它们的主要吸收波长在可见光的范围内，吸收强度 $\epsilon_{\max}$ 一般为 $10^4 \sim 10^5$ 。染料对可见光的吸收特性主要是由它们分子中 π 电子运动状态所决定的。要具有上述吸收特性，染料分子结构中需有一个发色体系。这个发色体系一般是由共轭双键系统和在一定位置上的供电子共轭基，即所谓助色团所构成的。有许多染料分子除了供电子共轭基外，还同时具有吸收电子基团的功能，也有一些染料（为数不多）的发色体系中是没有什么助色团的。

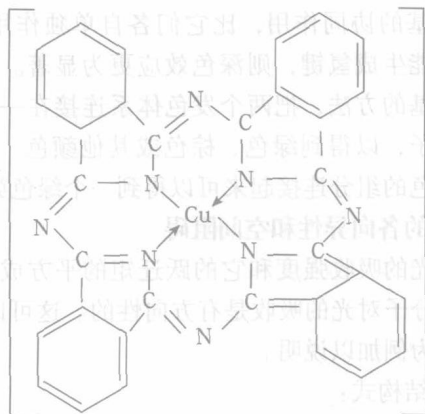
为了讨论的方便，人们把增加吸收波长的效应叫做深色效应，增加吸收强度的效应称为浓色效应。反之，降低吸收波长的效应叫做浅色效应，降低吸收强度的效应叫做淡色效应。对同系物来说，增加共轭双键系统的共轭双键，会产生不同程度的深色和浓色效应，即红移，反之为蓝移。在共轭双键系统的一定位置上，引入供电子基会产生深色和浓色效应，在吸电子基的协同作用下，效果更明显。

1. 共轭双键系统

许多醌类染料分子中的共轭双键系统，是由稠芳环构成的，增加苯环，就产生深色，浓色效应。例如二苯并芘为黄色，二苯并芘醌即为黄色还原染料。

从下列结构容易看出，酞菁类染料分子的基本发色体系是由8个碳原子和8个氮原子的芳环共轭系统构成的。8个碳原子和6个氮原子各提供一个电子，另有两个氮原子各有一对孤电子参与共轭，从而构成一个具有16个原子，18个电子的共轭系统，它的键级是平均化的。

铜酞菁染料的结构式：



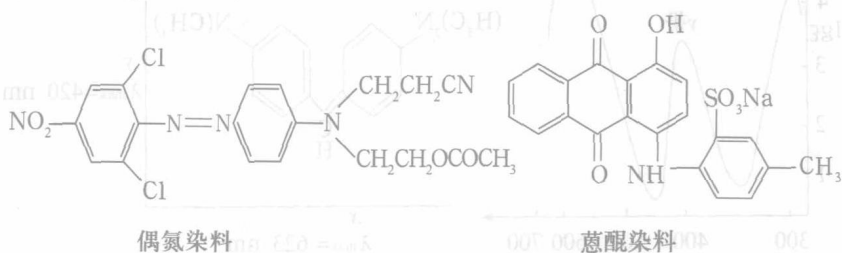
有许多染料的共轭双键系统，是由偶氮基连接芳环构成的。通过偶氮基增长共轭系统产生深色效应，但偶氮基超过两个以后，深色效应便显著降低了。三芳甲烷染料的共轭双键系统是由一个碳原子连接三个芳环而形成的。多甲川染料的共轭双键系统是以多甲川 $(\text{CH}=\text{CH})_n$ 为骨干构成的。

对称菁类染料分子上的两个氨基是完全对称的，这类染料的长波最大吸收波长 λ_{max} 随着 $(\text{CH}=\text{CH})_n$ 数的增加而增大，而且吸收带的宽度也随之缩小，因而色泽变得更为鲜艳。

2. 供电子基和吸电子基

许多染料的共轭系统上都接有 $-\text{OH}$ 、 $-\text{OR}$ 、 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{NHR}$ 、 $-\text{NR}_2$ 等供电子基，产生深色效应和浓色效应。

许多染料的分子结构中不仅在共轭系统上接有供电子基，而且还具有 $-\text{NO}_2$ 、 $-\text{CN}$ 、 $=\text{C}=\text{O}$ 等吸电子基。



偶氮染料

蒽醌染料