

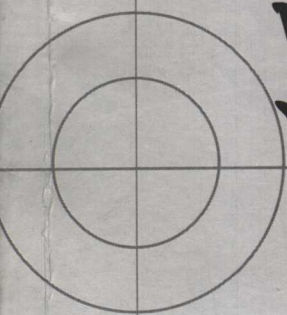
第二版

印刷

printing ink

油墨

周 震 / 编著



化学工业出版社

印 刷 油 墨

(第二版)

周 震 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是一本印刷油墨生产和基础理论方面的入门书,介绍了生产印刷油墨所需的原材料、各种印刷过程的特点以及与之适应的印刷油墨;介绍了各种印刷油墨的组成成分、生产工艺、各种油墨必须满足的印刷适性,印刷过程中出现的问题与油墨的关系;印刷油墨的检测方法;并编入了一些配方以及使用中容易遇到的种种问题。

本书可供油墨生产厂家的技术人员、技术工人阅读,对印刷厂家的技术人员和工人在工作中提高印刷质量会有所帮助。

图书在版编目(CIP)数据

印刷油墨/周震编著. —2版. —北京:化学工业出版社, 2006.7

ISBN 7-5025-9088-9

I. 印… II. 周… III. 油墨-基本知识 IV. TS802.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第078686号

印刷油墨

(第二版)

周震 编著

责任编辑:王蔚霞

文字编辑:李锦侠

责任校对:郑捷

封面设计:于兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 11½ 字数 308千字

2006年9月第2版 2006年9月北京第6次印刷

ISBN 7-5025-9088-9

定价:25.00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

第一版前言

改革开放以来,我国印刷业发展迅猛,印刷技术已从铅印、照相制版、印后加工半手工的落后工艺,发展到激光照排、电子分色、桌面制版、胶印印刷,印后加工也初步实现了机械化。作为印刷工业的重要原料的油墨工业通过引进和消化国外先进技术,生产和装备水平有了显著提高。但是油墨工业存在着企业规模小、产品重复、低档产品能力过剩、高档品种和技术复杂的专用品种生产能力不足等等问题;印刷工人面临着各种新的印刷过程和新的承印物材料而带来的种种问题;用户也需要了解各种各样的印刷过程并选择最适合的印刷过程。为此我们编写了《印刷油墨》一书。本书除介绍各种印刷过程的特点以及与之适应的印刷油墨外,还介绍了印刷油墨的组成成分,制作工艺,各种油墨必须满足的印刷适性及组成,印刷过程中出现的问题与油墨的关系,印刷油墨的检测方法并编入一些油墨配方,希望它能对油墨生产技术工人、印刷技术工人和印刷用户有所帮助。

感谢北京印刷学院领导对本工作的支持,感谢金银河教授百忙之中审阅了书稿,感谢同事李密丹、赵贤淑为协助完成本书稿付出的辛勤劳动,感谢李翠荣、严和良、王华辉、郑芙蓉同学的协助。

本书涉及多门学科、专业和工业技术,由于编者水平有限,难免有不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

1999年9月于北京印刷学院

第二版前言

进入新世纪以来，国际印刷业发展迅猛，计算机技术、网络技术、各种新的印刷版材、纸张和新的耗材层出不穷，新的印刷方式也正在不断出现。作为印刷工业的重要原料之一的油墨工业也随之不断向前发展，最近几年我国油墨进口的上升幅度大大高于油墨出口的幅度，进口油墨的平均单价大大高于出口油墨平均单价。研究开发各类高档次的油墨是摆在油墨生产厂家面前的一个任务，研发这类高附加值的产品不仅可以获得好的经济效益，还可以填补国内生产的空白；同时，国外对于中国生产的油墨的需求始终在继续，特别是一些发达国家，基于他们的生产成本太高，需要成本比较低的发展中国家提供基墨，这又给中国企业指出了一个新的发展方向，把基墨和油墨卖到国外，这是一个新的选择。

为了紧紧跟上时代的步伐，我们将6年以前出版的受到读者欢迎的《印刷油墨》一书进行了修订再版，在本修订稿中，除了保留原书的精华，更换了某些过时内容外，还增述了这几年油墨工业新的发展情况，读者可以从中了解一些当前国际油墨行业的发展动向。例如：目前，在国内外环境保护和可持续发展理念已经深入人心，因此水基型油墨和UV固化油墨已经成为当前油墨研发的重点和未来发展的方向，本版就增加了关于这两种油墨连结料特性的内容以及在各种印刷方式中的应用，例如水基型油墨连结料的种类、干燥机理、采用的各种助剂以及UV固化油墨的原料、性能等；在油墨原材料部分，与第一版相比，增加了关于有机和无机颜料内容的论述，关于炭黑部分增加了它的性能对于油墨生产过程影响的论述，体现了颜料作为油墨生产分散过程中重要的原材料对油墨性能和生产的影响；在“印刷油墨的生产”一章特别增加了“如何建立油墨生产厂家”一节，这一节知识对于初次涉及这一领域的

创业者将有所帮助，其中包括如何选择设备、如何核算成本等；同时由于印刷已由传统的有版印刷领域扩大到无版印刷领域，近几年我国兴起的彩色喷绘系统就被印刷界称之为“20世纪出现的第五大印刷技术”，可广泛应用于广告、宣传、办公等方面，在我国这种技术的增长是日新月异的，国内有大量小厂投入这方面低档产品的生产，但是高档的（例如耐晒程度好的户外喷绘墨水的生产）主要依赖进口，本修订版也对喷绘墨水作了比较详细的介绍；同时为了帮助创业者了解油墨的测试手段，本书增加了“油墨性能的测量和质量控制”一章。在本版中删除了油墨质量标准一章（关于这部分内容可以参见作者编著的《印刷油墨的配方设计与生产工艺》一书），另外本版还删除了目前很少使用的铅印油墨内容。

感谢北京印刷学院领导对本书编写工作的支持，感谢马涛、朱晓峰、许亚芬、贾静茹、杨丽珍、曹跃祖、李柳青、李福芸、李密丹、蔡惠平、陈黎敏、齐晓、刘尊忠、孟赵玲、杨莉军等同事为协助完成本书稿付出的辛勤劳动。

本书涉及多门学科、专业和工业技术，由于编者水平有限，难免有不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2006年6月于北京印刷学院

目 录

第一章 印刷油墨发展简史、现状与展望	1
一、油墨发展简史	1
二、油墨工业发展现状	2
三、油墨工业发展展望	4
第二章 印刷油墨分类	10
第一节 按干燥方式对印刷油墨进行分类	10
一、氧化结膜干燥	11
二、渗透干燥	11
三、挥发干燥	12
四、辐射干燥	13
五、其他干燥方式	13
第二节 按照印刷过程进行分类	15
一、胶印油墨	15
二、柔印油墨	15
三、凹印油墨	16
四、网印油墨	16
第三节 不同印刷材料对油墨的要求	17
一、纸张材料	17
二、非纸类材料	18
第三章 印刷油墨的主要成分	20
第一节 传统油墨连结料	20
一、油类	21
二、树脂类	24
三、溶剂	40
四、辅助材料	45
五、油墨助剂	46
第二节 水基墨连结料和紫外线固化油墨连结料	52

一、水基墨连结料	52
二、UV 固化油墨的连结料	62
第三节 连结料的性质和种类	69
一、连结料的性质	69
二、连结料的种类	70
第四节 有机颜料概述	77
一、有机颜料、有机染料和无机颜料	77
二、油墨生产对颜料的要求	79
三、颜料的分类与命名	81
四、有机颜料在印墨中的应用	82
五、印墨类型对着色剂的要求	84
第五节 无机颜料	87
一、黑色颜料——炭黑	87
二、炭黑的基本性能对其分散性的影响	89
三、不同印刷方式对炭黑的不同要求	91
四、白色颜料	92
五、无机有色颜料	94
第四章 油墨生产的基础理论	96
第一节 色彩学	96
一、颜色的特性	96
二、油墨三原色	97
第二节 界面学	102
一、润湿和分散	102
二、颜料的稳定性	107
第三节 流变学	108
一、流变性	109
二、油墨的黏性	118
第五章 印刷油墨的生产	120
第一节 印刷油墨生产概要	120
一、颜料在连结料中的润湿	120
二、油墨生产后的储藏稳定性问题	122
三、印刷油墨生产概况	124
第二节 颜料的捏合搅拌处理	126

一、干粉捏合	126
二、捏合搅拌挤水制墨	126
第三节 生产印刷油墨的搅拌混合设备	129
一、预混合	129
二、预混合搅拌设备	130
第四节 油墨生产的球磨设备	137
一、卧式球磨机	138
二、立式球磨机	143
三、砂磨机	146
第五节 三辊机	150
一、三辊机的结构	152
二、三辊机的供料装置	155
三、与使用三辊机有关的一些问题	157
第六节 如何建立油墨生产厂家	161
一、设备的选择	161
二、油墨生产的生产成本	163
三、工厂的建立	164
第七节 专色墨的调配	165
一、器材	166
二、原材料	167
三、颜色的调配	167
四、调配工艺	168
五、调配过程	169
第六章 平版胶印油墨	172
第一节 平版胶印过程	172
第二节 胶印油墨的性质和原材料	175
一、胶印油墨的性质	176
二、生产胶印油墨的原材料	176
第三节 胶印油墨的种类	183
一、单张纸胶印油墨	183
二、轮转胶印油墨	188
第四节 平版印铁油墨	190
第五节 胶印过程中的问题与解决办法	191

第七章 柔性版印刷油墨	196
第一节 柔性版印刷过程	196
第二节 柔性版印刷油墨的原料和生产工艺	197
一、柔性版印刷油墨的原料选择	198
二、柔性版油墨生产工艺	200
三、柔性版印刷油墨配方举例	200
四、柔性版水墨概况	202
第三节 柔印过程中的问题及解决办法	203
第八章 凹版印刷油墨	207
第一节 凹版印刷过程	207
第二节 凹印油墨概况	209
一、概况	209
二、凹印油墨的性质	213
三、凹印油墨的种类	218
四、雕刻凹版油墨配方举例	219
第三节 水基型凹印油墨	220
一、水基型凹印油墨的原材料选择	220
二、水基凹印油墨的生产	222
三、水基塑料薄膜凹版印刷油墨	224
四、水性凹印铝箔油墨	225
五、水基凹印油墨配方举例	226
六、水基上光油配方	226
第四节 凹印塑料油墨	226
一、凹印塑料油墨概况	226
二、耐蒸煮复合包装油墨	229
三、凹印用的塑料薄膜种类和印刷性质	231
四、塑料凹印油墨配方	232
五、其他凹版印刷油墨的配方	234
六、凹印油墨生产工艺	238
第五节 凹印过程中的问题与解决办法	239
第九章 网版印刷油墨	256
第一节 网版印刷过程	256
第二节 网版印刷油墨的分类	258

一、网版印刷油墨的概况	258
二、网版印刷油墨的分类	259
第三节 网版印刷油墨	265
一、网版塑料印刷油墨	265
二、网版金属印刷油墨	268
三、网版织物印刷油墨	270
四、网版印纸油墨	270
五、网版玻璃陶瓷印刷油墨	272
第四节 功能性网版印刷油墨	272
一、抗蚀油墨	272
二、导电油墨	274
三、绝缘油墨	275
四、发泡油墨	275
五、液晶油墨	277
六、荧光油墨	277
七、香料油墨	278
八、闪光油墨	278
九、反光油墨	279
十、紫外线显色油墨	279
十一、光致变色油墨	279
十二、转印油墨	279
第五节 誊写油墨	281
一、誊写版印刷过程	281
二、誊写版油墨的生产	282
三、誊写版油墨配方举例	286
第六节 问题及解决的方法	288
第十章 特种印刷油墨	295
一、紫外线干燥油墨	295
二、荧光防伪油墨	303
三、刮开油墨	305
四、金墨、银墨	306
五、喷绘墨水	307
六、光变防伪油墨 (OVI 油墨)	312

七、磁性油墨	314
八、上光油	315
九、珠光印刷油墨	316
十、合成纸用油墨	321
第十一章 油墨性能的测量和质量控制	322
第一节 油墨黏度的测量	322
一、采用 NXS-11 型旋转黏度计测量黏度	322
二、采用 QND-4 型福特杯黏度计测量黏度	326
三、采用 NDJ-79 型旋转黏度计测量黏度	329
四、采用平行板黏度计测量黏度	335
五、采用 PX-Ⅲ 自动平行板黏度计测量黏度	338
第二节 油墨黏性的测量	341
一、油墨黏性的测量	341
二、油墨黏性增值的测定	343
三、油墨飞墨的测量	344
第三节 油墨印刷适性及凹印油墨的测量	345
一、油墨印刷适性的测量	345
二、摩擦干燥测定法	348
三、凹印油墨性能的测量法	351
参考文献	354

第一章 印刷油墨发展简史、现状与展望

一、油墨发展简史

两千年前作为印刷的物质基础之一的墨便已出现了，国际间公认中国是古代文明中最先使用墨的国家，早在西汉时期（公元前200年）就开始使用墨了，这种墨可以在竹帛上写字传递信息，这种墨的某些功能与当代油墨是可以类比的。

公元1000年左右，北宋时期的毕昇发明了胶泥活字印刷，大大提高了印刷效率。为了进一步提高生产效率和降低成本，缩短刻板周期，有些地方开始使用软木刻板，这种刻板容易制作，出书快，成本低。元代印刷技术除了在安徽江西有大的发展以外，福建与浙江也成为了印刷技术发达的地区；在辽金以后，北方的北京和山西也成为印刷发展地区。明代是我国封建社会后期的文化昌盛的时代，也是印刷术发展的时期。从印刷技术的角度看明代的发展有如下特点：①已经发展了多色套版技术；②制墨技术又有很大进步；③印刷技术的使用范围进一步扩大，书刊、报纸、广告、信纸皆是明代著名的印刷品；④活字版印书也有很大发展；⑤线装书广泛应用。

15世纪德国的谷登堡发明了铅合金活字印刷，油墨有了改进，用灯黑作为颜料，亚麻油为连结料，用手工将其均匀混合便制成了当时的油墨。但是直到19世纪中叶，科学尤其是化学的进步，使得煤焦油染料和颜料以科学及色彩科学不断发展，油墨制造商才能够根据用户需要为用户制出具有不同色相、明度、不饱和度的彩虹般的各种颜色来。油墨生产进入了新的发展阶段。

我国现代油墨工业的形成，是清朝在北京白纸坊印制纸币开始的，当时生产油墨用的原材料都依靠进口。到解放前夕，国内只有一些生产油墨的作坊和规模很小的油墨制造厂，技术力量薄弱，生

产设备落后，只能生产一些低级油墨，质量低劣，品种混乱，加上在市场上受到质优、价廉的舶来品的冲击，因此当时的油墨工业很不景气。

解放后，油墨工业与其他工业一样，得到了迅速的发展。我国油墨工业不仅在产量上有较大幅度的持续增长，而且新材料、新品种也不断地出现，逐渐填补了我国的空白。现在我国不仅已能生产适应各种用途需要的油墨，而且从炼油、合成树脂，一直到生产高级颜料的一条比较完整的油墨工业体系也逐渐建立起来了。

二、油墨工业发展现状

目前，全国油墨产量不仅能满足本国需要，而且还有相当大的国外销售量，提供了质量可与国外产品相媲美的快固着胶印亮光油墨、胶印树脂油墨、柔性版轮转印报油墨等品种。

根据 2003 年初粗略统计各种印刷油墨的产品结构和产量，分布大体如下：胶印油墨占 60% 以上，凸印油墨占 10% 以下（柔印纸张油墨在 6% 左右），凹印油墨占 20% 以上；特种油墨助剂占 5%。由以上产品结构分析来看，胶印油墨仍是主导产品，但是高档的亮光快固型油墨、UV 固化油墨等的比例在加大。同时为了和平版胶印、轮转凹印竞争，柔印的版材也必须提高它的图像精度，从而与平版胶印和轮转凹印竞争市场，它们的竞争领域主要是在薄纸印刷市场，如香烟软包装、各类酒标和水松纸的印刷。因此高档柔印油墨的生产也是一个严峻的课题。这里尤其指的是水性柔印纸张油墨；同时水性凹印纸张油墨和塑料油墨的开发和生产，也有望得到进一步的发展。另外，随着科学技术的不断进步；印刷及油墨应用的领域逐渐扩大，油墨品种呈多样化发展，油墨、印刷已由传统的有版印刷领域扩大到无版印刷的领域，如近几年我国刚兴起的彩色喷绘系统就被印刷界称之为“20 世纪出现的第五大印刷技术”，可广泛应用于广告、宣传、办公等方面，在我国这种技术的增长是日新月异的，国内有大量小厂投入这方面低档产品的生产，

但是高档产品（例如耐晒程度好的户外喷绘墨水的生产）主要依赖进口。

以 2002 年为例，这一年我国进口油墨总计 31596t，占全国油墨总销量的 14%。进口总金额 20090 万美元，平均价格 6358 美元/t。我国进口的油墨主要是高档的专门色墨，UV 固化油墨、各类高档的水性墨和高档的喷绘墨水（如耐晒性能好的户外喷绘墨水）等，进口油墨主要来自日本、韩国、美国、德国及中国的香港和台湾地区。

与此同时，我国油墨出口起伏不大，每年油墨出口量一般占全国油墨总量的 5% 左右。还是以 2002 年为例，2002 年出口油墨总量 9533t，占全国油墨总量的 4.3%；出口总金额 4665 万美元。比 2001 年下降了 2.9%，平均价格 4894 美元/t。我国油墨主要出口到亚洲、非洲、欧洲、北美洲部分国家和地区。

可以看出，近两年来油墨进口量的上升幅度大大高于油墨出口量的上升幅度，进口油墨的平均单价也大大高于出口油墨平均单价。从以上的分析可以看出，研究开发各类高档次的油墨是放在油墨生产厂家面前的一个任务，研发这类高附加值的产品不仅可以获得更好的经济效益，还可以填补国内生产的空白；同时，国外对于中国生产的油墨的需求始终在继续，特别是一些发达国家，基于他们的生产成本太高，需要生产成本比较低的发展中国家提供基墨，这又为中国企业指出了一个新的发展方向，把基墨和油墨卖到国外，这是一个新的选择。

近年来，我国印刷业发展迅猛，与印刷工业类似，油墨工业通过引进和消化国外先进技术，我国油墨生产水平和装备水平有了显著提高。油墨工业存在的主要问题是大部分企业规模小，产品重复，低档产品能力过剩，高档品种和技术复杂的专用品种生产能力不足。另外油墨生产用的主要原料（如颜料、树脂、溶剂等）在品种质量及数量上不能与油墨同步发展。先进国家的胶印油墨朝着高速、多色、快干、无毒的方向发展，我国的胶印油墨光泽、干燥速度和印刷性能指标多数已达到发达国家同类产品水

平,但在上机抗水性、固着性、网点再现性等使用性能上与国外水平仍有差距。不能满足高质量印品的印刷要求。在生产设备方面,国外已普遍采用自动调节斜列式轧墨机,可以保证油墨细腻、均匀、色彩鲜艳,而且生产效率高,每台机器的产量相当于国产三辊机的4倍左右,国内厂家大多使用三辊轧墨机。发达国家在油墨制造过程中,普遍采用了计算机存储、更新及分析各种类型的油墨配方。我国虽然已经引进并使用了国外油墨生产设备,但应该加强技术工艺管理,加强对现有设备的维护,加强对油墨科技人才的培养。要提高胶印油墨的使用性能,同时要提高塑料凹印油墨、柔印油墨、复合包装油墨的质量,大力加强对特种油墨,如UV光固化油墨、水基油墨、金属油墨、丝网油墨、喷绘油墨、防伪油墨的开发和研究。

三、油墨工业发展展望

随着国内外环境保护和可持续发展理念的深入人心,水基型油墨、UV固化油墨和大豆油油墨成为当前油墨研发的重点和未来发展的方向,水基型油墨已经大量应用于各类包装印刷业务上,特别是食品包装和出口外销产品,外商更是指定使用水基型油墨印刷;使用大豆油代替矿物油作为溶剂的轮转胶印油墨已经普遍使用在国外的报刊印刷业务中,这符合环境保护和可持续发展的理念。而目前我国柔性版印刷、凹版印刷等印刷过程中大量使用的油墨基本上是溶剂型油墨,这些溶剂型油墨的有机挥发物未经处理,直接排入车间空气中,对生产工人的健康造成极大的危害。这是因为这些溶剂型油墨含有50%~60%的有机挥发性组分,在生产过程中还需要加上调油墨黏度所需的稀释剂,那么在印品干燥时,油墨所散发出来的挥发性组分的总含量可以高达70%~80%。

这些有机溶剂所挥发的气体,通过呼吸进入工人的体内,对人体的肝脏和神经系统造成损害,对环境造成很大的危害。根据作者最新进行的一项研究结果表明,在这类印刷厂中的苯类化合物严重超标(见表1-1)。

表 1-1 2003~2004 年所调查的印刷车间空气中苯系物监测结果

监测项目	监测厂家数	监测测量平均值 /(mg/m ³)
苯	16	22.13
甲苯	16	420.33
二甲苯	16	105.62

按照国标要求, 工业生产车间中苯的最高容许浓度为 10mg/m³, 甲苯为 100mg/m³, 二甲苯为 100mg/m³, 这些印刷厂苯的平均浓度超过国家标准 2.2 倍, 甲苯超过国家标准 4.2 倍, 二甲苯平均浓度也超过国家标准。从医学角度来说, 这会减弱机体中抗氧化酶的活性, 使得整个酶保护系统全线崩溃, 导致不可逆性的细胞损伤, 造成肝脏和神经系统的损害, 给印刷工人的健康带来极大的不可以逆转的伤害, 这种例子在印刷行业已经持续了很多年了。

在平版胶印车间, 平版胶印过程中的酒精润版液无时无刻不向车间的空气中排放醇类有机挥发物, 在暂时停机、换色时需要到墨辊和橡皮布进行清洗保养, 这个过程更是大量采用了易燃、易爆的汽油 (从厂家角度来看, 使用汽油作为清洗剂, 既方便、随手可得, 清洗效果又好, 干燥速度快; 最重要的是价格便宜, 大大降低了生产成本)。但是在看到采用汽油作为清洗剂好处的同时, 人们常常忘记了这么使用汽油, 会给车间带来安全隐患, 当汽油蒸气浓度超过一定标准时, 会引起生产车间的爆炸和火灾, 从而使印刷厂在顷刻之间化为乌有; 另一方面, 在使用含铅汽油时, 空气中弥漫的汽油蒸气将导致印刷工人的慢性铅中毒, 这一点更是被人们所忽视。

长期以来, 在各种印刷过程中的“飞墨”现象困扰了整个印刷过程。飞墨现象是因为印刷机在高速转动时, 墨辊间的墨膜被分裂、拉长, 产生断片, 在油墨的表面张力作用下, 这些断片收缩, 形成众多球状的细小墨滴散落在空气中, 即所谓的飞墨现象。飞墨问题既是高速印刷过程中危害性极大的一类常见印刷故障, 也是一类严重造成环境污染的问题。