

印刷油墨生产技术

王少君 崔励 焦利勇 张秀芳 编著



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

· 北京 ·

(京)新登字 039

图书在版编目(CIP)数据

印刷油墨生产技术/王少君等编著. —北京:化学工业出版社,2004.3

ISBN 7-5025-5411-4

I. 印… II. 王… III. 油墨-生产工艺
IV. TS802.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 035559 号

印刷油墨生产技术

王少君 崔励 焦利勇 张秀芳 编著

责任编辑:丁尚林

文字编辑:李 □

责任校对:陈 静 宋 玮

封面设计:潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010)64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720 毫米×1000 毫米 1/16 印张 24½ 字数 388 千字

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5411-4/TS·169

定 价:48.00 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

前 言

21 世纪是一个绚丽多彩的世纪,油墨是描绘这个绚丽多彩的世界时不可缺少的组成部分。因此,对于油墨的了解和开发,对于这个新世纪具有重要的意义。

油墨技术不仅涉及到印刷技术方面,还涉及到化学作用、表面作用、光学色彩作用、环境作用等。化学作用赋予油墨优良的品质,表面作用赋予油墨良好的感观,光学色彩作用赋予油墨多样性和变幻性,环境作用赋予油墨更旺盛的生命力。

科学技术的发展日新月异,各个工业领域的技术也随之得到迅猛的开发和提高,新技术、新产品也不断出现。印刷工业,特别是印刷工业中的油墨技术,随着印刷技术的开发和应用,新型的油墨、功能性油墨等也大量地涌出。对油墨的性能认识、使用技术的开发方面的研究,也促进了印刷技术的提高。

本书从化学和环境的角度出发,介绍了油墨的基本性能和工艺。全书共分 8 章。第 1 章概述了油墨的历史、现状及发展;第 2 章从物理化学方面叙述了油墨的组成及结构;第 3 章从油墨的干燥方式、印数版式、承印材料、特性与功能等方面分述了油墨的分类;第 4 章论述了各种油墨的生产与加工工艺;第 5 章论述了油墨在各种印刷技术中的应用;第 6 章从光、电、热、微胶囊等方面介绍新功能性油墨;第 7 章从环境评价、清洁生产等方面论述了油墨与环境的关系;第 8 章从现代技术与应用发展的角度展望油墨发展的新动向与趋势。

由于我们的学识、工作经验和经历有限,使本书在内容上可能有不足或缺憾。然而,我们希望本书能够为我国油墨工业的发展起到一定作用,同时也希望读者能够提出宝贵意见,共同为油墨工业的发展做出贡献。

编 者

2004 年 3 月

目 录

第 1 章 油墨的历史、现状及发展	1
1.1 油墨的历史	1
1.2 油墨经济	2
1.3 油墨的发展	4
1.3.1 生物油墨	4
1.3.2 静电调色油墨	5
1.3.3 香味油墨	5
1.3.4 具有其他特殊功能的油墨	5
第 2 章 油墨的组成及结构	8
2.1 色料(颜料和染料)	8
2.1.1 颜料	9
2.1.2 染料	19
2.2 连结料	25
2.2.1 油类	26
2.2.2 树脂	30
2.2.3 辅助材料	37
2.3 有机溶剂	38
2.3.1 芳烃类溶剂	38
2.3.2 醇类溶剂	39
2.3.3 酮类溶剂	39
2.3.4 酯类溶剂	40
2.4 油墨助剂	41
2.4.1 干燥剂(催干剂)	41
2.4.2 防干剂(反干燥剂)	44
2.4.3 减黏剂	44
2.4.4 稀释剂	45

2.4.5	增稠剂	45
2.4.6	增塑剂	46
2.4.7	冲淡剂	46
2.4.8	反胶化剂	47
2.4.9	防脏剂	47
2.4.10	表面活性剂	48
2.4.11	消泡剂	48
2.4.12	紫外线吸收剂	48
2.4.13	防针孔剂	49
2.4.14	防腐剂和香料	49
2.4.15	发泡剂	49
2.5	油墨的结构	50
2.5.1	决定油墨品质的因素	50
2.5.2	油墨的结构	50
2.5.3	油墨的固-液结构及稳定性	50

第3章 油墨的分类 54

3.1	按干燥方式分类	54
3.1.1	渗透干燥型油墨	55
3.1.2	挥发干燥型油墨	55
3.1.3	氧化结膜干燥型油墨	57
3.1.4	辐射干燥型油墨	59
3.1.5	其他干燥型油墨	60
3.2	按印刷版式分类	62
3.2.1	平版印刷油墨	62
3.2.2	凸版印刷油墨	64
3.2.3	凹版印刷油墨	65
3.2.4	柔性版印刷油墨	66
3.2.5	孔版印刷油墨	66
3.3	按承印材料分类	67
3.3.1	纸张印刷油墨	67
3.3.2	织物印花油墨	68

3.3.3	塑料印刷油墨	68
3.3.4	金属、玻璃、陶瓷、搪瓷印刷油墨	69
3.4	按油墨的特性分类	70
3.5	按油墨的功能分类	70
第4章	油墨的生产及工艺	71
4.1	油墨的生产	71
4.1.1	油墨的生产过程	71
4.1.2	液状、浆状油墨制造工艺	73
4.1.3	油墨生产的主要设备	74
4.2	各类油墨的特点、配方及工艺	76
4.2.1	平版印刷油墨	76
4.2.2	凹版油墨	84
4.2.3	凸版印刷油墨	92
4.2.4	柔性版印刷油墨	94
4.2.5	孔版印刷油墨	98
4.2.6	其他功能性油墨	105
第5章	油墨在各种印刷技术中的应用	109
5.1	平版印刷油墨	109
5.1.1	平版印刷技术	109
5.1.2	胶印油墨的性质	111
5.1.3	胶版印刷油墨的原料	118
5.1.4	胶印油墨的种类	123
5.1.5	胶版印刷过程的问题及解决方法	134
5.2	凸版印刷油墨	137
5.2.1	凸版印刷技术	137
5.2.2	凸版印刷油墨的性质	138
5.2.3	凸版印刷油墨的生产过程	139
5.2.4	凸版印刷油墨的种类	140
5.2.5	凸版印刷油墨的配方	142
5.2.6	凸版印刷过程的问题及解决的方法	144
5.3	柔性版印刷过程	147

5.3.1	柔性版印刷概述	147
5.3.2	柔性版印刷油墨的原料	148
5.3.3	柔性版印刷油墨的生产	150
5.3.4	柔性版印刷油墨的特性	151
5.3.5	柔性版印刷油墨的种类	151
5.3.6	柔性版印刷油墨的配方	153
5.3.7	柔性版水基型油墨	156
5.3.8	柔性版印刷过程的问题及解决方法	160
5.4	凹版印刷油墨	163
5.4.1	凹版印刷过程	163
5.4.2	凹版印刷油墨概述	164
5.4.3	照相凹印油墨	166
5.4.4	水基型凹版油墨	172
5.4.5	凹印塑料油墨	174
5.4.6	雕刻凹印油墨	184
5.4.7	照相凹版印刷过程的问题及解决方法	185
5.4.8	雕刻凹版印刷过程中的问题及解决方法	189
5.4.9	凹印油墨产生的问题	190
5.5	孔版印刷油墨	192
5.5.1	丝网印刷	192
5.5.2	丝网印刷油墨的组成	194
5.5.3	丝网印刷油墨的性能	204
5.5.4	丝网印刷油墨的分类	211
5.5.5	丝网印刷油墨的种类	218
5.5.6	功能性丝网印刷油墨	226
5.5.7	誊写版油墨	234
5.5.8	丝网印刷过程的问题及解决的方法	240
第6章	功能性油墨	247
6.1	电功能油墨	247
6.1.1	导电油墨	247
6.1.2	抗蚀油墨	254

6.1.3	绝缘油墨	257
6.2	光学功能油墨	258
6.2.1	荧光油墨	258
6.2.2	光致发光油墨	260
6.2.3	珠光油墨	260
6.2.4	液晶油墨	262
6.2.5	紫外线显色油墨	265
6.3	热功能油墨	266
6.3.1	转印油墨	266
6.3.2	示温油墨	268
6.3.3	热固油墨	269
6.3.4	热致变色油墨	269
6.4	微胶囊结构油墨	271
6.4.1	微胶囊基本概念	271
6.4.2	香味油墨	272
6.4.3	发泡油墨	274
6.4.4	无碳复写纸用减感压油墨	276
6.5	其他功能性油墨	276
6.5.1	镜面油墨	277
6.5.2	磁性油墨	277
6.5.3	防伪油墨	277
6.5.4	紫外光光固油墨	280
6.5.5	电子束固化油墨	282
6.5.6	上光油	283
6.5.7	光学字符油墨	285
6.5.8	遮蔽功能油墨	286
6.5.9	移印油墨	287
6.5.10	仿金属蚀刻油墨	290
6.5.11	水晶胶装饰油墨	291
6.5.12	冰花油墨	291
6.5.13	皱纹功能性油墨	293

6.5.14	金银装饰功能油墨	293
6.5.15	抗菌油墨	295
6.5.16	抗擦伤性油墨	295
6.5.17	触感油墨	296
6.5.18	吸附性油墨	296
6.5.19	笔记接受性油墨	296
6.5.20	点字油墨	296
6.5.21	厚膜功能性油墨	296
6.5.22	静电复印墨粉	297
6.5.23	陶瓷印刷油墨	297
6.5.24	玻璃印刷用油墨	297
6.5.25	喷墨油墨	298
6.5.26	潮致凝固油墨	298
6.5.27	红外线干燥油墨	298
6.5.28	塑料溶胶油墨	299
6.5.29	塑料薄膜印刷油墨	300
6.5.30	织物印刷用油墨	301

第7章	油墨与环境	303
7.1	主要的水污染物、污染物的来源及水污染指标	303
7.1.1	主要的水污染物	303
7.1.2	水污染的主要来源	305
7.1.3	水污染指标	307
7.1.4	水质标准	310
7.2	废水的处理方法	311
7.2.1	废水的物理处理	311
7.2.2	废水的化学处理	317
7.2.3	废水的生物处理	323
7.2.4	废水的物理化学处理	336
7.2.5	废水的脱氮	343
7.2.6	废水的除磷	345
7.2.7	污泥的处理与处置	346

7.3 油墨废水及其主要的处理方法	350
7.3.1 油墨废水的来源	350
7.3.2 油墨废水的特点	350
7.3.3 油墨废水常用的处理方法	351
7.3.4 水处理工艺实例	353
7.4 油墨废水处理展望	358
7.4.1 清洁生产的理论基础——工业生态学	359
7.4.2 清洁生产的定义	361
7.4.3 清洁生产的内容	362
7.4.4 清洁生产的特点	363
7.4.5 清洁生产的实施途径	364
7.4.6 油墨工业中的清洁生产	365
第8章 油墨发展的新动向与趋势	371
参考文献	377

第 1 章

油墨的历史、现状及发展

1.1 油墨的历史

油墨主要用于印刷工业，其中有商业印刷、出版印刷、新闻印刷，其特点是用量小、品种多。油墨产生和使用已有很长的历史。两千多年以前，墨作为信息、文化交流的介质之一已出现了。世界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，其某些功能与当代油墨是可以类比的。可以说墨就是油墨的前身。

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，缩短刻版周期，有些地方开始使用软木刻版，这种刻版容易制作、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，福建与浙江也成为印刷技术发达的地区；在辽金以后，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 印刷技术使用范围进一步扩大，书刊、报纸、广告、信纸在明代已普及；
- ④ 活字版印书也有很大发展；
- ⑤ 线装书广泛应用。

这也是中国油墨早期出现与发展阶段。

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及色彩科学得到发展，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，是前清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，加上市场上受质优、价廉的舶来品的冲击，因此当时的油墨工业很不景气。

新中国成立后，油墨工业与其他工业一样，得到了迅速发展。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，逐渐填补了我国油墨市场的空白。现在，我国不仅已能生产各种用途的油墨，而且从炼油、合成树脂，一直到生产高级颜料的一个比较完整的油墨工业体系也逐渐建立起来了。

目前全国油墨产量，不仅能满足本国需要，而且还有相当数量销售到国外，提供出质量与国外产品相媲美的快固着胶印亮光油墨、胶印树脂油墨、凸版轮转印报油墨等品种。

改革开放以来，我国印刷业发展迅猛。与印刷工业相似，油墨工业通过引进和消化国外先进技术，使我国的油墨工业生产和装备得到了显著的提高。我国有各种经济成分的印刷及印刷设备器材生产企业约 10 万家，其中全民所有制企业 65000 多家，职工总数约 300 万人，1997 年工业产值近 600 亿元。十年来，我国正式出版的图书由 31000 种增加到 103300 种，居世界第一位；期刊由 3100 种增加到 8135 种；报纸由 600 多种增加到 2200 多种；出版录音制品 7065 种；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。

1.2 油墨经济

油墨南北两大派是以长江以南、长江以北来区分的，这个布局是从新

中国的成立到 20 世纪 80 年代。我国基本都是计划体制，油墨企业的技术交流及产品的流通都是按照国家计划的意志实行的。以前的油墨厂很少，不像现在这么多，过去一个省（市）就一个油墨厂，如上海油墨厂、天津油墨厂。南方的油墨厂是以上海油墨厂为榜样，学他们的技术、经验；北方的油墨厂就是以天津油墨厂为主的北方体系。

进入 20 世纪 80 年代后，随着改革开放的不断深入，国内生产胶版油墨的企业不断开发出油墨新品种，如凹印油墨、柔性油墨、水性油墨、丝印油墨、特种油墨，产品也由低档向高档发展。

过去都是省一级物资印刷公司，批给地区一级的公司，然后再批发到县一级公司，就这样一级一级流通，那个时候油墨很难买。改革开放以后，分配格局发生了变化，南货北调，北货南运，哪里需要流通到哪里。只要产品质量好、价格低、服务做得好，都会受到人们的喜爱。

市场经济条件下的人才交流、技术交流形成的南北体系全部被打破了。因为南方的技术可以流通到北方，北方技术也可以拿到南方，所出技术相互交流了。20 世纪 70 年代，上海油墨厂、天津油墨厂、杭州油墨厂和甘谷油墨厂被称为油墨界的四大家族，曾将全国油墨市场垄断一时。现在有三家企业走了中外合资之路，它们的产品仍以生产胶版、轮转油墨为主，约占市场的 20% 左右，在油墨行业处领先地位。新成立的一些企业除生产胶版油墨外，大多生产塑料油墨、丝印油墨、特种油墨等，产品已超过油墨总量的 50%。

我国进入市场经济时间不长，企业规模都比较小，目前国内最大的油墨企业年产量也未能超过国内生产总量的 10%，况且，生产企业众多，不少新办企业发展较快，利润较好，尤其像搞光固化、丝印油墨的一些企业一上来就颇受关注。当前油墨品种繁多，配销通路复杂，供求信息快捷，为开拓市场各企业各尽所能，努力发挥各自的优势。目前，市场上不同地区相同产品不同品牌的油墨品种繁多，竞争异常激烈。我国正处于市场经济的初级阶段，各企业都在探索中前进，就目前情况尚不可能形成各自垄断的局面。

国际上，美国、日本、德国是油墨的三大生产和消费国。这三个国家的油墨产量占世界产量的 70%。中国油墨产量同日本、美国比起来还很小，像美国油墨年产量有 100 多万吨，中国只有 20 多万吨。中国的油墨

大厂与国外油墨企业比起来规模都只能算小。例如欧洲的一家印刷厂，一天的印刷用油墨量为 30 吨，年使用量在 1 万吨，一个印刷厂能消耗掉中国最大油墨厂的年产量。而这个印刷厂在他们国家排名是第十位，还有更大的印刷厂。

中国企业的实力与同这样的国外企业相比应该是有很大差距的。

通过与国外大型油墨企业的比照，促进了国内油墨企业与国外油墨企业的技术交流，带动了油墨技术的变革，使企业家意识到，现在已经是全球经济了，也就是现在的竞争是世界范围内的竞争。从这个方面来说，如果还是过去的南北格局的话，中国的油墨业不会得到大的发展。只有打破这个格局，让国外油墨企业进入中国，中国油墨企业才能得到飞速的发展。另外，还有一些与油墨有关的、配套的厂商也纷纷进入中国，使中国油墨业这几年呈快速增长趋势，每年增长在 20% 左右。油墨行业的发展速度甚至超过其他发展中行业。

1.3 油墨的发展

随着社会的发展和需要，油墨的质量和品种也在不断提高和发展。特别是具有环保效应、良好经济前景的油墨新品种不断出现。

1.3.1 生物油墨

美国科学家早就致力于一种名为菌视紫质的蛋白质分子研究。天然物料往往可演示出诸多复杂的功能，这些功能是诸如半导体之类制成物料所不能轻易获得的。菌视紫质是从一种生长在盐碱沼泽中被称为嗜盐杆菌的盐制品上的强度紫色细胞膜中发现的。照亮其蛋白质，就能引发一个光化学反应圈。其原理是：该光化学反应圈沿着环绕细胞膜的通道运送质子。此细胞膜的紫色源自被称为“视网膜”的菌视紫质成分。细胞膜通道中的氨基酸与“视网膜”牢固结合，而溶解状态下的“视网膜”与氨基酸不结合，呈淡黄色。

同印刷在纸上的油墨一样，菌视紫质显示板上的图像也能在普通光线下看清。该蛋白薄膜还体现出高对比度的优点。而且，色彩的转变时间还能加快到 200 μs 。目前，整个研制工作面临的主要问题是需要耗用数百伏

功率的电场来激发其色彩的变换。研究人员正努力进行一项新的研究，以获得一个对外部电场高度敏感的色料，使得在生物油墨方面取得突破性进展。

1.3.2 静电调色油墨

用于电子照相、静电记录等静电图像形成技术的材料称为静电调色油墨，具备有选择地附着于静电潜像，进行物理显影的功能。此外，还有诸如电子调色剂、电子印刷冲墨、显影剂等称谓。

在实用上，分为对应于液体和固体的液体调色油墨（液体显影剂）和粉体调色油墨（粉体显影剂）。对调色油墨要求一般特性是：①高速、长期使用的质量稳定性；②图像质量尤其是中间调的再现性；③彩色（多色）图像再现性。而对于粉体调色油墨、液体调色油墨和彩色调色油墨来说，它们都有自身的特性要求，并要保证使用时能满足这些要求。

1.3.3 香味油墨

香味油墨是微胶囊印刷使用油墨中的一种。它的原理就是将各种不同香味的香料加入到微胶囊载体后添加到油墨中，从而形成了各种香味油墨。香味油墨的香料可直接接入油墨中，用凸版和平版方式印刷，也可先做成微胶囊，再渗入油墨中，用丝网印刷。

香精的组成十分复杂，而且当中含有的有机物成分多是易挥发、化学性质不稳定的物质，所以在使用和贮存期间难免会挥发散失或分解变质。为保护香精免受外界环境因素的影响，延长其释香期限，最好把香精微胶囊化，通过与空气接触后缓慢氧化，不断释放香气，这样可以大大延长其保香期。有的香精微胶囊只有在紫外线照射、氧气流通、加热、湿度变化等环境因素催化作用下才会互相反应，产生香味物质，这样就可避免印刷品在一般情况下的无效逸散。香精微胶囊可通过配制成油墨、涂料等转印到物品外包装上。

1.3.4 具有其他特殊功能的油墨

(1) 厚膜油墨

指设计成可以印刷成 $200\ \mu\text{m}$ 左右膜厚的油墨及亮漆。100% 固体含

量的 UV 油墨最为适合。在这个领域里，可以说是 UV 油墨、亮漆的领地。商品应用范例有框架、强调局部的宣传画等，另外还具有借助墨膜厚度设置间隙的功能。

(2) 触感油墨

指手感润滑，又不易碰伤的带有绸缎光泽的油墨，也能制造出金属感。设计成具有弹性涂膜的油墨，其产品可进行包装、活页封面、家电用品的装饰等，用途相当广泛。

(3) 镜样油墨

指可以制成镜面般光亮的印刷品的金属油墨。是把一种在形状上花费工夫的金属材料巧妙地定向设计而制成的油墨。可用在镶板、简易镜、花板等方面。喷涂、滚涂等的粉刷作业也在探讨中。

(4) 抗擦伤性亮漆

是一种无光泽、有皱纹的亮漆，不易碰伤，手感和触感也不错，与触感油墨的功能类似。这种抗擦伤性亮漆特别适用与铭牌有关的表面装饰，如要求无光泽和有皱纹为目的的表面印刷加工，使其保持相当的耐抗性和物性。并依赖其不怕碰伤等方面的功能，解决不需保护层而降低成本的问题。根据用途，可分溶剂型一液、溶剂型二液和 UV 型。在产品方面有包装、车辆铭牌等的表面加工。

(5) 抗菌油墨

可以起到清除细菌或抑制其成长的作用，不论是溶剂型、UV 型还是水基型，均可借助抗菌原材料和油墨成分的掺和技术赋予其抗菌性，这点已引起有关部门的注意，已应用到抗菌商品、医院设备品、器具、文教用品等多数供公用的物品印刷。

(6) 升华性印墨

指固体加热后，不经过液态直接气化，冷却后又直接固化的现象。这类物质如干冰、樟脑等，许多染料也具有升华性，如分散染剂中含有单偶氮染料（黄色变红色）、蒽醌（青变紫）染料等。已应用于布料、塑料成形品等印刷。

(7) 潮致凝固油墨

这种油墨印在承印物上后，在水蒸气作用下，油墨中的树脂连结料析出、沉淀，使墨膜固着、干燥。其连结料采用高酸值的顺丁烯二酸树脂、

反丁烯二酸树脂等，溶剂采用二醇类物质。这种油墨干燥速度快，无臭味，用于感光树脂版和柔性版印刷，墨膜耐涂蜡工艺，因此也常用于食品包装印刷。

可以看到，油墨的发展与科学技术的发展是密不可分的。随着 21 世纪科学技术的迅猛前进，油墨将为人类带来一个绚丽多彩的新世界。