

化学品实用技术丛书

水基型

喷墨打印墨水

SHUIJIXING
PENMODAYINMOSHUI

朱谱新 郑庆康 杜宗良◎编

Chemicals

 中国纺织出版社

策划编辑：冯一静

责任编辑：阮慧宁

特约编辑：王晓晨

封面设计：[Logo] 中子画艺术设计

CHEMICALS

化学品实用技术丛书

水基型

喷墨打印墨水

SHUIJIXING

PENMODAYINMOSHUI

上架分类：化工/精细化工

ISBN 978-7-5064-4731-7



9 787506 447317 >

定价：26.80元

化学品实用技术丛书 ■

水基型

shuǐjīxíng

喷墨打印墨水

penmodayinmoshui

朱谱新 郑庆康 杜宗良 / 编



中国纺织出版社

内 容 提 要

喷墨打印机作为计算机的附属品以准确、快速、可变可控的方式复制图像和文本,显示出传统书写、绘画和印刷无法比拟的神奇,而喷墨打印墨水正是表达这种神奇的载体。喷墨打印墨水的制备和应用涉及化学化工、表面化学、色度学等多学科知识体系。本书为读者逐步展示与喷墨打印有关的一些原理和基本知识,介绍打印墨水的种类,水基型墨水的成分、作用及其制备技术,水基型墨水的质量指标和检验方法,以及有关专业名词。本书力图简明扼要地说明水基型打印墨水的制备和应用所必要的相关知识。

本书适合用作轻化工程、印染、印刷、广告等专业大中专选修课教材,也可供相关领域工程技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

水基型喷墨打印墨水/朱谱新,郑庆康,杜宗良编. —北京:中国纺织出版社,2008. 1

(化学品实用技术丛书)

ISBN 978-7-5064-4731-7

I. 水… II. ①朱…②郑…③杜… III. 水溶性油墨

IV. TQ638

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 179936 号

策划编辑:冯 静 责任编辑:阮慧宁 特约编辑:王晓晨

责任校对:余静雯 责任设计:李 歆 责任印制:何 艳

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010-64168110 传真:010-64168231

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河永成装订厂装订

各地新华书店经销

2008年1月第1版第1次印刷

开本:880×1230 1/32 印张:9

字数:195千字 定价:26.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

前言

鉴于目前读者对喷墨打印墨水这一新生事物的浓厚兴趣,以及国内这方面的著作较少,我们编纂了本书。本书立足于国内外近期刊杂志已发表的文献资料,结合作者近年来的研究和产品开发实践,抛砖引玉,旨在促进国内喷墨打印墨水研究和产品研发的发展。

全书共分八章,第一章介绍喷墨打印技术和打印墨水的历史、现状及发展前景;第二章简要介绍几种常见的打印机及其工作原理;第三章讨论与打印墨水四基色打印系统密切相关的色度学知识,以及喷墨打印颜色控制技术,这是喷墨打印墨水着色剂颜色控制和管理的基础;第四章介绍喷墨打印墨水,重点是各种水基型喷墨打印墨水;第五章介绍喷墨打印墨水的着色剂,包括染料和颜料;第六章讨论水基型喷墨打印墨水的添加剂,它们是墨水质量的重要保证;第七章是关于水基型喷墨打印墨水的制备技术;第八章介绍喷墨打印墨水测试指标、测试方法及标准。此外,喷墨打印属于多学科交叉的一个新兴技术领域,而喷墨墨水是喷墨打印技术的重要组成部分,这种新生事物涉及很多专业术语,并不一定每一个领域的读者都熟悉,因此我们将这些术语收集编成附录1,便于读者查阅;附录2是与墨水有关的国内外标准,便于研究机构以及墨水生产企业和应用者对墨水性质综合测定时参考。

为了使读者更好地理解本书的内容,我们力图在写作手法上深入浅出,而在具体介绍特定的喷墨打印墨水时,尽量介绍详细的背景知识,也有一些通用的制作工艺,希望对喷墨打印墨水研发科技人员和生产人员有一定的参考价值。在每章后面给出了参考文献,为有兴趣的读者提供

深入研究的参考。

本书第一章、第三章、第四章、第八章和附录1、附录2由朱谱新编写；第二章由杜宗良编写；第五章、第六章和第七章由郑庆康编写。

喷墨打印技术及墨水是近40多年快速发展的高新技术，现在仍处于高速发展期，涉及的内容十分丰富。我们能完成本书的编写，受惠于近年来科技期刊上公开发表的研究论文、综述和科普知识以及相关领域的著作，特此向这些作者表示衷心的感谢！我们也同样受惠于Internet广泛的喷墨打印技术和商品信息，它们极大地丰富了本书的内容，并且使我们能尽量为读者提供最新的和更全面的喷墨打印技术和墨水的发展现状，其中涉及很多未署名作者，在成书之际，我们感谢这些作者的劳动成果以及对喷墨打印技术知识的普及作出的贡献。喷墨打印技术在本书有限篇幅内难以囊括，本书只能挂一漏万；此外，限于本书作者的知识水平，错误缺点在所难免，希望专家和广大读者批评指正。

朱谱新

2007年7月于四川大学

目录

第一章 绪论	1
第一节 喷墨打印技术的历史及现状 / 1	
一、喷墨打印技术的历史 / 1	
二、喷墨打印技术的现状 / 3	
第二节 喷墨打印技术的应用 / 5	
一、在常规图文复制行业的应用 / 5	
二、在其他科技领域的应用 / 6	
参考文献	10
第二章 喷墨打印机	11
第一节 概述 / 11	
第二节 喷墨打印机的优势、技术特征及分类 / 13	
一、喷墨打印机的优势 / 13	
二、喷墨打印机的基本技术特征 / 14	
三、喷墨打印机的分类 / 20	
第三节 喷墨打印机的工作原理 / 23	
一、压电连续式喷墨打印机的工作原理及特点 / 23	
二、压电随机式喷墨打印机的工作原理及特点 / 25	
三、热泡式喷墨打印机的工作原理及特点 / 27	
参考文献	30
第三章 喷墨打印的颜色原理	32
第一节 光源色和物体色 / 32	

一、颜色的三属性 / 32	
二、光源色 / 34	
三、物体色 / 38	
第二节 CIE 色空间和配色 / 40	
一、蒙塞尔色立体 / 40	
二、光谱三刺激值 / 41	
三、CIE 色度图 / 43	
第三节 配色和同色异谱现象 / 46	
一、颜色混合 / 46	
二、三原色 / 49	
三、同色异谱现象 / 50	
第四节 墨水着色剂的色度学特性 / 51	
一、显示器和喷墨打印的颜色模式 / 51	
二、墨水着色剂的三原色 / 53	
三、黑色墨水着色剂 / 56	
四、颜色管理系统 / 58	
第五节 喷墨打印颜色控制技术 / 61	
一、彩色图像复制的网版技术 / 61	
二、打印色数 / 63	
三、打印质量控制新技术 / 65	
参考文献	71
第四章 喷墨打印墨水	73
第一节 喷墨打印墨水的性能要求和分类 / 73	
第二节 水基型染料和颜料墨水 / 76	
一、水基型墨水的特点 / 76	

二、水基型染料和颜料墨水的性能 / 77	
三、水基型染料和颜料墨水的组成 / 80	
第三节 水基型热升华转印墨水 / 81	
一、热升华转印墨水的组成及性能 / 82	
二、热升华转印介质 / 82	
第四节 紫外光固化墨水 / 84	
一、紫外光固化墨水的历史和现状 / 84	
二、紫外光固化墨水的组成 / 86	
三、紫外光固化墨水的性能 / 88	
四、数字喷墨用 UV 固化墨水的发展趋势 / 90	
第五节 织物数字喷墨印花墨水 / 92	
一、织物数字喷墨印花 / 92	
二、数字印花喷墨墨水 / 94	
第六节 陶瓷喷墨打印墨水 / 105	
一、陶瓷彩喷墨水 / 105	
二、喷射打印成型陶瓷墨水 / 109	
第七节 溶剂型喷墨墨水 / 111	
一、颜料型溶剂墨水 / 112	
二、染料型溶剂墨水 / 113	
三、溶剂型墨水中的溶剂和树脂 / 114	
第八节 固态墨水 / 116	
参考文献	117
第五章 水基型喷墨打印墨水的色料	120
第一节 色料的分类 / 120	
第二节 水基型喷墨打印墨水对色料的	

基本要求 / 122	
第三节 水基型喷墨打印墨水用染料 / 124	
一、黑色染料 / 124	
二、黄色染料 / 131	
三、品红色染料 / 135	
四、青色染料 / 140	
第四节 水基型喷墨打印墨水用颜料 / 142	
一、黑色颜料 / 143	
二、黄色颜料 / 144	
三、品红色颜料 / 145	
四、青色颜料 / 147	
五、绿色和紫色颜料 / 148	
参考文献	149
第六章 水基型喷墨打印墨水的添加剂	151
第一节 水溶性高分子 / 151	
一、水溶性高分子概述 / 151	
二、水溶性高分子在水基型墨水中的作用 / 159	
三、墨水中的几种水溶性高分子聚合物 / 162	
第二节 亲水性小分子溶剂 / 169	
一、亲水性小分子溶剂的作用 / 169	
二、常用的亲水性小分子溶剂的种类 及性能 / 170	
三、新型亲水小分子溶剂 / 171	
第三节 表面活性剂 / 182	
一、表面活性剂的分类 / 182	

二、表面活性剂的作用 / 184	
三、水基型墨水中常用表面活性剂的 作用及种类 / 196	
第四节 电解质和消泡剂 / 203	
参考文献	205
第七章 水基型喷墨打印墨水的配制	207
第一节 色料的精制 / 207	
一、醋酸钠—乙醇法 / 207	
二、二甲基甲酰胺溶解、丙酮(或氯仿) 析出法 / 208	
三、重结晶法 / 208	
四、色层分离法 / 209	
五、纳滤膜分离 / 210	
第二节 染料墨水的配制 / 212	
一、染料墨水的性能要求 / 212	
二、染料墨水的组成及配制 / 213	
第三节 颜料墨水的配制 / 215	
第四节 喷墨打印墨水的配方 / 218	
一、水基型染料喷墨打印墨水配方 / 218	
二、水基型颜料喷墨打印墨水配方 / 223	
参考文献	228
第八章 喷墨打印墨水测试指标及方法	231
第一节 概述 / 231	
第二节 水基型喷墨打印墨水的内在指标 / 234	

一、基本指标 / 235	
二、相容性 / 239	
三、稳定性 / 239	
四、卫生安全性 / 242	
第三节 喷墨打印性能指标 / 243	
一、打印过程的稳定性 / 243	
二、打印图像质量 / 245	
三、打印品的各项色牢度 / 248	
附录 1 有关喷墨打印的名词解释	254
附录 2 与喷墨打印有关的国内外标准	272

第一章

绪论

喷墨打印是一种与电子照相、热成像一样的非接触式复制技术。图像或图形经过扫描仪、数码相机输入计算机,或由计算机直接绘制或写入图像和文字,计算机将其特征数字信号传输给打印机,打印机再以电信号控制打印头系统,喷墨头喷射墨滴逐滴逐行在打印基材上形成图像或文字,不需传统的印版。喷墨打印机可以分为连续式(continuous)和按需分配式(drop-on-demand, DOD)两种类型。对于连续式打印,在喷嘴后面调整压力波使墨水细流断裂成均等尺寸的墨滴,在飞行到打印基质的过程中这些墨滴被充电,在电场中偏离,打印成所要求的图案。在按需分配打印的情况下,只有在打印图像需要的部位和时刻才会喷出墨水。这个概念归功于 Zoltan 和 Kyser。这种创造墨滴的方法包括热喷式(或称为热发泡式)、压电和电磁的方法。

第一节 喷墨打印技术的历史及现状

一、喷墨打印技术的历史

早在 1878 年, Lord Rayleigh 就发现了液体流破碎成液滴的机理。1884 年, 美国人 C. H. Richard 在注射器中放入墨水, 当给注射器施以一定的压力时, 便可以在针头形成飞出的液滴, 若使这些液滴带电, 并用电场控制其落点, 便可在纸上形成图像。当时将这种形成图像的方式称为雾墨印刷。1951 年, 西门子公司基于 Elmquist 的专利, 制造出世界上第一台商用喷墨记录仪。1966 年, Teletype 公司开

发了 Intronix 偏转喷射式连续喷墨打印机。1968 年,瑞典科学家 Hertz 等开发了一项高分辨率的连续喷墨技术,成就了 IBM 公司第一部商业化喷墨打印机 IBM 4640(1976 年),并在出版物印刷和织物设计的色彩校正中得到应用。1969 年 6 月,斯坦福大学的 Richard Sweet 为 A. B. Dick 公司设计了一种喷墨影像系统,该公司的射线印刷机部门利用 Sweet 和 Cummings 的专利开发出了一种成功的商用喷墨设备。在 IBM 4640 诞生的同一年,西门子科技的三位研究者 Zoltan、Kyser 和 Sear 研发成功了压电式墨点控制技术(Epson 技术的前身),并将其成功运用在 Seimens PT—80 上,此款打印机在 1978 年试生产。1977 年 7 月的一天,日本佳能(Canon)产品技术研究所的远藤一郎,在实验室进行实验时,偶然将加热的烙铁放在注射针的附件上,发现从注射针头迅速地飞出了墨水。受此启发,佳能的研究员于 1979 年成功地研究出气泡式喷墨技术。此技术利用加热组件在喷头中将墨水瞬间加热,产生气泡形成压力,使墨水自喷嘴喷出,接着再利用墨水本身的热胀冷缩使气泡消退,借此达到控制墨点进出与大小的双重目的。与此同时,惠普(HP)公司也发明了本质上与之相同的技术,惠普和佳能公司都不约而同地宣称是自己的研究人员率先发明了喷墨打印技术,以此建立自己在喷墨打印领域的地位。不过“气泡”这一概念已被佳能抢去,惠普只好将此命名为“Thermal Ink - Jet”。1980 年 8 月,佳能公司第一次将其气泡喷墨技术应用到喷墨打印机 Y—80 上。从此开始了热泡式喷墨打印机的历史。

20 世纪 70 年代末 80 年代初,喷墨打印技术在世界范围内得到了飞速发展。1991 年,全球第一台彩色喷墨打印机 HP DeskJet 500C 问世,在此之前的打印机都是单色的;同年也出现了第一台单色大幅面喷墨打印机 HP DesignJet,成为喷墨打印机史上重要的里程碑。

世界排名前列的几个大的打印机制造厂商都对打印技术的发展

做出了重大贡献。首先是美国的惠普公司,在 1984 年开始了他们的喷墨打印事业,平均每年投入打印机研发的费用高达 10 亿美元,其打印机产品在稳定性、打印速度与耐用度上颇负盛名。日本的老字号厂商爱普生(Epson)是世界打印机生产的第二大厂,这家精工(Seiko)的子公司在 1987 年才正式开展独特的喷墨打印技术研究,1994 年,爱普生终于成功地将微压电打印技术应用于打印机领域,商业微压电打印机问世并实现了产品化。微电压技术的基本原理是将许多微小的压电陶瓷放置到喷墨打印机的打印头喷嘴附近,利用墨水在电压作用下会发生形变的原理,使喷嘴中的墨汁喷出,在打印介质表面形成图案,在高分辨率、高清晰度打印领域具有明显优势。佳能公司成立于 1937 年,Canon 喷墨打印机产品以技术新颖、色彩出众、价格适中而闻名,该公司现阶段打印机产品的全球占有率约在 15%~25%。1991 年成立的利盟(Lexmark)是美国一家以代工生产著称的厂商,曾为 IBM 等大公司代工,拥有全套核心打印技术,能以各种价格提供最高速的打印机,其发展潜力不可忽视。此外,还有夏普(Sharp)、施乐(Xerox)、戴尔(Dell)和联想等品牌也不容轻视。

二、喷墨打印技术的现状

目前,喷墨打印技术受到彩色激光打印机的挑战,在打印品质、打印速度和打印成本三方面,世界著名打印机厂商各自发展自己的技术,近年来取得了令人瞩目的进步。例如,爱普生的智能墨滴变换技术、自然色彩还原技术、超精微墨滴技术等,佳能的专业照片优化技术、四重色控技术等,惠普的富丽图分层技术、智能色彩增强技术等层出不穷,进一步提升了喷墨打印机的技术含量。

打印品质的稳定和提高除了取决于墨水配方和墨盒数量以外,与打印头也有很大关系。目前热泡式打印头已经能够喷出 1pL(1 皮升,

1pL = 10^{-12} L)的墨滴,例如佳能公司喷墨打印头的 FINE 技术,在打印头上规则排列着高密度的微小喷嘴,最高可达 9600dpi×2400dpi 的超高分辨率,确保打印画质的清晰精致;惠普公司的可升级打印技术通过对墨盒、喷嘴、智能芯片和打印机控制系统以及应用软件等相关软硬件的创新设计,使喷墨打印机能够以高速打印出质量优秀的文档和照片。这种独特的设计可以提高喷嘴的密度,达到每平方英寸 1200 个喷嘴,每个喷嘴每秒可以喷射 36000 个墨滴。在一个打印头上能够装设 3900 个甚至更多的喷嘴,使打印头的每次移动都可以覆盖更大的范围,更多的喷嘴和更精确的滴墨位置保证了速度更快的高质量打印。而微压电式打印头也能够喷射 1.5pL 的墨滴,如爱普生公司使用世纪虹彩 K3 墨水的新型号打印机使用一英寸宽的打印头,每种颜色的喷嘴数量达到 180 个,打印更精细。如果墨滴的尺寸进一步减小,对画质的改善影响将微乎其微,因为 1~1.5pL 墨滴几乎达到了人类视觉的极限,尺寸再减小将严重影响打印速度,并且带来加工的困难。

提高彩色墨水的数量是提高画质最为直接的途径。目前高端打印机已经实现了 8~9 色墨盒,能够表现上亿种色彩,墨盒数量继续提升将会给打印机设计和成本控制上带来很大困难,而且就能够表现的色彩数量上来看,8 色墨盒已经能满足绝大多数苛刻的要求。在保证打印速度的基础上,高端喷墨打印机的墨盒数量还有可能进一步提升,而对中低端打印机而言,成本优势就在于墨盒数量少,因此未来对墨盒数量升级的可能性也不大。

打印速度提高的一个关键技术和手段就是提高喷嘴的数目,目前热泡式打印机的喷嘴已经开始采用光刻法制造,这种方法能够精确制造大量很小的喷嘴,而喷嘴与墨盒的一体化设计也保证了打印精度。由于热泡式喷嘴结构比较简单,提高喷嘴数目不至于导致成本过高。但对于微压电喷嘴而言,较为复杂的结构使得喷嘴成本较高,因此单

纯靠提高喷嘴数目来提高打印速度会使得成本大幅度增加。

降低打印成本是涉及墨水配方、墨盒设计、智能芯片和打印机本身的设计等方面的系统工程,但是最关键的还是耗材成本。这给非原装墨水的生产厂家带来了商机。

第二节 喷墨打印技术的应用

一、在常规图文复制行业的应用

喷墨打印技术的发展从数字化成像技术、计算机技术、信息技术、激光技术和新材料技术的迅速发展中受益。喷墨打印机作为计算机的输出终端设备,在一般办公、广告、数码照片、商铺标牌、包装印刷等方面的应用已经非常普遍。近几年在纺织品数码印花方面的应用可能对今后纺织品印花带来革命性的影响。喷墨打印已经成为与信息革命、计算机科学与传统行业相结合的一个新兴产业。

随着打印机性能的进一步提高,在成功占领家用和办公领域市场的同时,打印机正在逐步向纺织品数码印花和印刷行业渗透,并已对纺织品印花和轻工印刷形成了一定威胁。仅以喷墨印刷为例,“数码印刷”是一种无版数码印刷技术,以激光成像技术、喷墨技术等进行可变量数据印刷。喷墨印刷机能够完成书刊的印刷,或在高速和低速的情况下进行高质量的四色印刷,实现张张不同的印刷。根据英国 PIRA (世界领先的一家战略技术咨询与测试服务公司)的统计,目前数码印刷业已经占据印刷市场 9% 的份额,预计到 2010 年,该数字将上升到 20%~25%。另据 I. T. 战略公司的预测,喷墨系统在全世界喷墨印刷的收入有望在 2009 年超过 570 亿美元,包括硬件、承印物和油墨。在其他方面,例如在宽幅面打印领域,喷墨系统将取代静电打印机;在