

数字喷墨与应用

赵树海 编著

SHUZI PENMO YU
YINGYONG



化学工业出版社

数字喷墨与应用

赵树海 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

数字喷墨逐渐成为计算机科学与传统行业结合的新兴产业。本书共分6章,第一章主要介绍了喷墨技术的起源、分类、原理和发展现状;第二章介绍了颜色原理、喷墨印制图案、数字化处理以及色彩管理软件的应用;第三章主要介绍了着色剂的起源、概念、分类以及着色剂在喷墨中的应用;第四、五章分别着重介绍了数字喷墨纺织品印花和数字喷墨印刷;第六章分别介绍了数字喷墨在生物医疗、航空航天、电子电器、教育、食品、家庭装饰以及3D打印等多个领域的应用。

本书对于从事数字喷墨工作的技术人员有较好的参考价值,也可供大专院校印刷、印染等相关专业作为教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

数字喷墨与应用/赵树海编著. —北京:化学工业出版社, 2014.5

ISBN 978-7-122-20151-5

I. ①数… II. ①赵… III. ①数字技术-应用-喷雾印花 IV. ①TS194.43-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第054829号

责任编辑:仇志刚

文字编辑:陈雨

责任校对:宋夏

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张11 字数226千字 2014年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

前言

数字喷墨技术的主要特点在于通过数字信息控制将微液滴准确计量，并以非接触的方式定位到需要的位置。由于自身的技术特点和市场需求的不断增加以及计算机技术、互联网技术和信息技术的发展，数字喷墨逐渐成为计算机科学与传统行业结合的一个新兴产业。数字喷墨技术的开发和应用日益受到人们的关注。为适应数字喷墨技术的发展和应用的普及，满足读者的需求，笔者在参考国内外专业技术资料的基础上，结合多年从事喷墨材料开发和应用的工作心得编写了此书。

全书共分为六章，其中第一章主要介绍了喷墨技术的起源、分类、原理和发展现状；第二章介绍了颜色原理、喷墨印制图案、数字化处理以及色彩管理软件的应用；第三章主要介绍了着色剂的起源、概念、分类以及着色剂在喷墨中的应用；第四、五章分别着重介绍了数字喷墨纺织品印花和数字喷墨印刷；第六章介绍了数字喷墨在生物医疗、航空航天、电子电器、教育、食品、家庭装饰以及3D打印在多个领域的应用。本书通俗易懂，是一本科普类的读物，同时也可作为关注数字喷墨技术的读者及相关领域的工作人员提供参考。

在编写此书的过程中，参考了涉及领域的中外资料并得到了许多老师、专家和出版社工作人员的支持和帮助，在此一并致以诚挚的谢意。但由于编者水平有限，书中疏漏在所难免，敬请读者批评指正。

编著

2014年2月

目录

第一章

数字喷墨原理及概述

第一节 喷墨技术的起源	1
第二节 喷墨技术的分类	3
第三节 喷墨技术的原理	3
一、连续喷墨技术原理	3
二、按需喷墨技术原理	4
第四节 喷墨技术的现状及发展	8
一、应用于办公和家庭领域的喷墨设备	9
二、可以应用于影像或图文输出的大幅面喷墨打印机	11
三、应用于室内和室外多用途广告或装饰图案喷墨打印机	13
四、数字喷墨技术在纺织品印花领域的应用	13
五、应用于印刷领域的喷墨打印机	14
六、数字喷墨打印头	15

第二章

颜色原理及应用软件

第一节 颜色产生的原理	25
第二节 颜色视觉特征的三属性	27
第三节 CIE 标准色空间	29
第四节 喷墨印制图案及数字化处理	31
第五节 RIP 软件及 ICC 特性曲线	34

第三章 <<<<

着色剂的选用

第一节 着色剂的概念及分类	37
第二节 数字喷墨用着色剂	69

第四章 <<<<

数字喷墨纺织品印花

第一节 活性染料喷墨印花	75
第二节 分散染料喷墨印花	87
第三节 酸性染料喷墨印花	92
第四节 涂料喷墨印花	96

第五章 <<<<

数字喷墨印刷

第一节 数字喷墨印刷现状	99
第二节 数字喷墨印刷设备	100
第三节 数字喷墨印刷油墨	106
第四节 数字喷墨印刷的应用	108

第六章 <<<<

数字喷墨在其他领域的应用

第一节 数字喷墨在生物医疗领域的应用	110
第二节 数字喷墨在食品领域的应用	122
第三节 数字喷墨在电子电器领域的应用	124
第四节 数字喷墨在家庭装饰领域的应用	130
第五节 3D 打印	132

附录 <<<<

附录一 颜料着色剂	140
附录二 活性染料着色剂	145
附录三 酸性染料着色剂	155
附录四 分散染料着色剂	164

参考文献 <<<<

第一章

数字喷墨原理及概述

第一节 喷墨技术的起源

说到喷墨技术的起源，我们需要追溯到 18 世纪的物理学及电子学领域的科技进步，这些领域的科技进步为喷墨技术的产生和进步奠定了基础，如 1749 年阿贝·诺伦特 (Abbeé Nollet) 发表了他关于液滴流静电效应的研究成果，1831 年米契尔·法拉第 (Michael Faraday) 的电磁感应实验，1833 年法国科学家萨伐 (Savart) 进行了液滴断裂实验发现液体的断裂存在规律并利用声能组成均匀的液滴。1804 年的 Young 和 1805 年的 La-place 就描述了液滴断裂后的推动力。后来美国斯坦福大学的 Sweet 以及 Schneider 和 Hendricks 对此进行深入研究开发出实用的连续喷墨系统。1858 年威廉·汤姆森 (William Thomson) 发明了世界上首台工作原理类似于喷墨印刷的 Siphon 记录装置，以及 1867 年开尔文勋爵通过静电控制墨滴释放的流程。Lord Rayleigh 在 1878 年发现了液体微滴形成技术，即从喷嘴喷射出的液滴流在施加周期性能量或在喷嘴口向形成的微滴施加震动，液滴流就能够分裂成尺寸大小和距离间隔均匀的微液滴。但是直到 1948 年瑞典的 Siemens Eiema 才基于这一原理申请了世界上第一个专利。美国人 C. H. Richard 在 1884 年发现使用电场控制原理的喷墨技术，即当给装有墨水的注射器施加压力，如果使从注射器针头喷出的液滴带电并用电场控制液滴的落点，即可在介质上形成丰富的图像。

1880 年居里兄弟发现了压电效应 (包括逆压电效应) 为压电材料的研究和

应用奠定了基础，压电按需喷墨技术即是基于压电效应原理。美国无线电公司 RCA 的 Hansell 于 1946 年发明了世界上首台压电按需喷墨设备，但是他所在的无线电公司并没有将此项发明成果转化为有价值的商业设备。1951 年西门子的埃尔蒙维斯特 (Elmqvist) 基于瑞利 (Raleigh) 原理申请了一项“记录方式的测量仪器”的专利。同时于 1951 年西门子公司基于埃尔蒙维斯特 (Elmqvist) 的专利，制造出第一台喷墨记录仪，并为第一台喷墨设备申请了专利。1972 年 Clebite 公司提出逆压电效应挤压模式的构想。瑞典 Chalmers 大学 Stemme 教授于 1973 年提出逆压电效应的弯曲模式技术，同时美国 Silonics 公司的 Kyser 和 Sears 提出了相似的弯曲模式技术。1976 年 IBM 公司基于瑞典的 Hertz 在 1968 年开发的一项连续喷墨技术制造出一台型号为 IBM4640 的喷墨打印机。同一年西门子公司 Zoltan、Sear 和 Kyser 开发成功了压电墨点控制技术，并于 1977 年西门子公司第一台按需喷墨 (drop on demand, DOD) 印刷机 Seimens PT-80 推向市场。1978 年 Si-lonics 公司推出按需喷墨打印机，采用了弯曲模式技术。

在 1962 年美国纽约的 Mark Naiman 发明了突发性蒸汽打印 (sudden steam printing) 技术，他设计的这项技术充满创新性，但是并没有得到他所在公司的重视和采用。后来惠普公司于 1979 年开始实施喷墨打印机项目的开发，经过不懈的努力 1984 年惠普公司的 2225 Thinkjet 热喷墨打印机进入市场，并于 1991 年惠普公司推出第一台彩色喷墨打印机 HP DeskJet 500C，同时推出第一台大幅面单色打印机 HP DesignJet。与此同时日本佳能公司的 Endo 和 Hara 于 1979 年发明了与惠普公司相似的喷墨技术，并将这项技术命名为气泡式喷墨技术 (Bubblejet)，日本佳能公司的开发速度快过惠普公司，随后在 1980 年 8 月佳能公司将气泡式喷墨技术 (Bubblejet) 应用到喷墨打印机 Y-80 上。赛尔公司于 1990 年基于剑桥顾问公司的成果获取了开发和商业性利用数字喷墨打印技术，赛尔公司的业务集中在向办公室打印机制造商授权使用这些专利和专业技术知识。赛尔主要的授权许可商均是大型跨国公司，这些公司制造大量用在其各自产品上的喷墨头或将其出售给 OEM 客户。日本爱普生公司于 1993 年推出了基于压电喷墨技术的打印机 Stylus 800。相变喷墨技术是将固体油墨熔化转变成液体后喷射，20 世纪 60 年代美国的 Teletype 公司开发了连续喷墨装置，后来又用于按需喷墨领域，美国的 Howtek 在此基础上开发了 Pixelmaster 相变彩色喷墨打印机。由于按需喷墨 (drop on demand, DOD) 自身的技术优势以及市场需求的不断增加，基于按需喷墨 (drop on demand, DOD) 技术的喷墨头和喷墨打印机供应商也在增多。比如 Xaar、Trident、Dimatix、Toshiba TEC、Silverbrook、Sharp、SII Printek、Agfa、Aprion、Brother、Domino、Epson、HP、Canon、Hitachi Koki、Imaje、Konica Minolta、Mimaki、Olympus、Panasonic、Ricoh、Kyocera 等，同时为了满足更多领域的应用需求，喷墨打印机型号也在增多，喷墨技术的开发应用越来越广泛和深入。

第二节 喷墨技术的分类

按照喷墨原理和液滴形成方式可以将喷墨技术分为连续喷墨技术 (CIJ) 和按需喷墨技术 (drop on demand, DOD)。

(1) 连续喷墨技术 (CIJ) 是利用压力驱动装置对墨水施加稳定的压力, 墨水在强制压力作用下通过喷嘴后产生连续的墨水液体射流, 利用一个控制系统将墨水液体射流生成墨水滴并控制墨水滴的飞行方向, 需要打印的墨水滴飞行到介质的表面, 不需要打印的墨水滴飞行到拦截器装置回收后循环使用。连续喷墨技术根据喷射到介质上的墨水滴是否偏转分为偏转连续喷墨和不偏转连续喷墨, 同时偏转连续喷墨根据偏转状态的多少可以分为二位偏转连续喷墨和多位偏转连续喷墨。多位偏转连续喷墨与二位偏转连续喷墨的区别是多位偏转连续喷墨的墨水滴带不同的电荷, 带不同电荷的墨水滴可以实现不同的偏转, 这些带不同电荷的墨水滴可以在介质的多个位置形成图案。同时多位偏转连续喷墨较二位偏转连续喷墨设备的速度要快许多。

(2) 按需喷墨技术 (drop on demand, DOD) 是装有墨水的打印头在需要打印时喷嘴内部的动力系统驱动墨水形成需要的墨水滴, 不需要打印时动力系统停止工作, 比连续喷墨技术结构更简单, 不需要墨水滴拦截回收装置。按需喷墨技术主要分为压电式按需喷墨、气泡式按需喷墨、静电式按需喷墨和阀门式按需喷墨。压电式按需喷墨是通过压电材料的形变挤压墨水使墨水滴从喷嘴喷出, 同时按照压电材料的变形模式还可以分为剪切模式、弯曲模式、推压模式和挤压模式。气泡式按需喷墨 (bubble ink Jet) 是通过电阻加热到约 350°C 左右, 高温使墨水气化产生气泡并推动墨水使墨水滴从喷嘴喷出。静电按需喷墨是通过电场力驱动墨水使墨水滴从喷嘴喷出, 静电按需喷墨主要是泰勒效应喷墨, 同时还有热效应黏度控制喷墨和超声波墨雾喷射。阀门式按需喷墨是通过电磁阀门控制墨水在空气流中流动并通过空气流将墨水滴喷射在介质上从而形成图案。

第三节 喷墨技术的原理

一、连续喷墨技术原理

(1) 二位偏转连续喷墨技术原理 二位偏转连续喷墨技术原理如图 1-1 所示, 首先利用压力驱动装置对墨水施加稳定的压力, 墨水在强制压力作用下通过喷嘴后产生连续的墨水液体射流, 墨水液体射流生成墨水滴并通过充电电极, 充电电极对墨水滴充以电荷, 充电后墨水滴通过偏转电极, 利用偏转电极控制带电墨水滴的飞行方向, 需要打印的墨水滴飞行到介质的表面, 不需要打印的墨水滴飞行到拦截器

装置回收后循环使用。

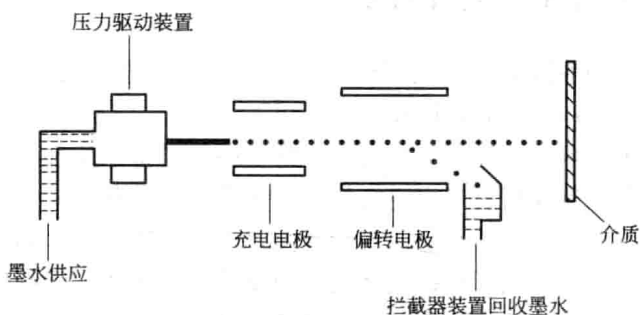


图 1-1 二位偏转连续喷墨技术原理

(2) 多位偏转连续喷墨技术原理 多位偏转连续喷墨技术原理如图 1-2 所示, 首先利用压力驱动装置对墨水施加稳定的压力, 墨水在强制压力作用下通过喷嘴后产生连续的墨水液体射流, 墨水液体射流生成墨水滴并通过充电电极, 充电电极对墨水滴充以不同的电荷, 当充以不同电荷的墨水滴通过偏转电极后产生不同的偏转程度, 墨水滴有多个飞行方向, 需要打印的墨水滴飞行到介质的表面, 不需要打印的墨水滴飞行到拦截器装置回收后循环使用。同时多位偏转连续喷墨较二位偏转连续喷墨设备的速度要快许多。

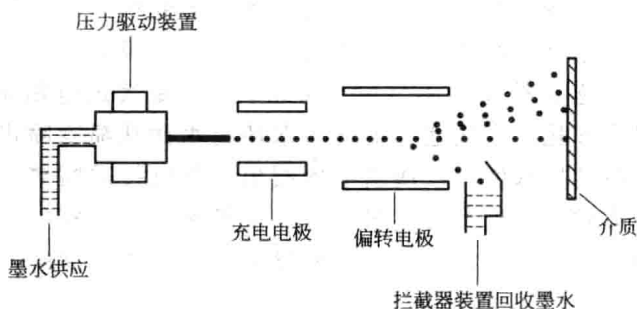


图 1-2 多位偏转连续喷墨技术原理

二、按需喷墨技术原理

(1) 压电式按需喷墨原理 是基于压电效应, 即某些电介质在沿一定方向上受到外力的作用而变形时, 其内部会产生极化现象, 同时在它的两个相对表面上出现正负相反的电荷。当外力去掉后, 它又会恢复到不带电的状态, 这种现象称为正压电效应。当作用力的方向改变时, 电荷的极性也随之改变。相反, 当在电介质的极化方向上施加电场, 这些电介质也会发生变形, 电场去掉后, 电介质的变形随之消失, 这种现象称为逆压电效应, 或称为电致伸缩现象。压电式按需喷墨正是利用电

能转换得到机械能（压电材料的形变）并通过机械能驱动墨水腔体的变形对墨水产生压力，墨水受到压力后从喷嘴口喷射。同时按照压电材料的变形模式还可以分为剪切模式、弯曲模式、推压模式和挤压模式。

剪切模式压电喷墨原理如图 1-3 所示，压电材料驱动器的极化方向垂直于电场作用方向，这种结构使压电材料形成剪切变形并对墨水施加压力，墨水受压电材料剪切变形产生的驱动力作用从喷嘴口喷射。采用剪切模式压电喷墨技术的打印头制造商有 Xaar 公司和 Spectra 公司。

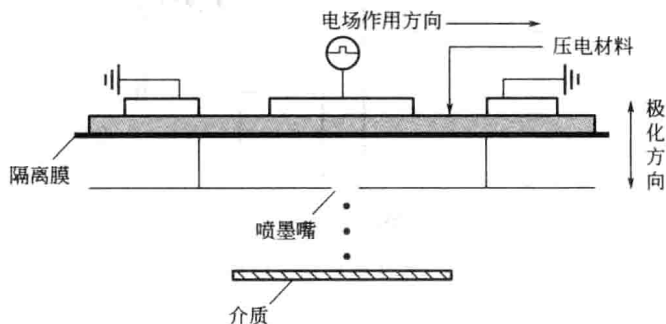


图 1-3 剪切模式压电喷墨原理

弯曲模式压电喷墨原理如图 1-4 所示，压电材料驱动器的极化方向平行于电场作用方向，这种结构的压电材料被加工成容易弯曲的薄板，压电材料薄板与隔离膜片紧密连接，对压电材料薄板的两端进行固定，两端固定的压电材料薄板连同隔离膜片在施加电场时产生弯曲变形，墨水受压电材料连同隔离膜片弯曲变形产生的驱动力作用从喷嘴口喷射。采用弯曲模式压电喷墨技术的打印头制造商有 Tektronix 公司和 Epson 公司。

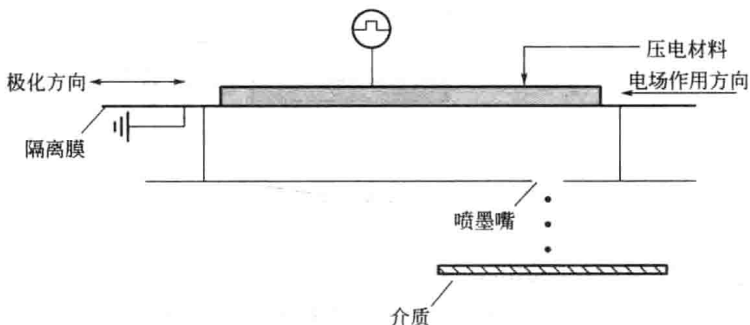


图 1-4 弯曲模式压电喷墨原理

推压模式压电喷墨原理如图 1-5 所示，压电材料驱动器的极化方向平行于电场作用方向，这种结构的压电材料被加工成棒状，压电材料棒的一端与隔离膜片紧密连接，对压电材料棒的另一端进行固定，压电材料棒在施加电场时长度增加，压电

材料棒与隔膜片连接的一端对墨水施加推力，墨水受压电材料连同隔离膜片施加推力产生的驱动力作用从喷嘴口喷射。采用推压模式压电喷墨技术的打印头制造商有 Trident、Epson 以及 Dataproducts 公司。

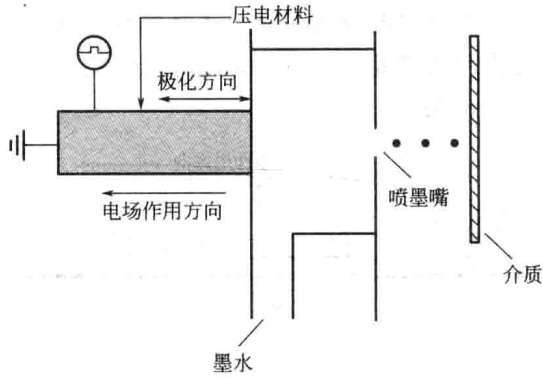


图 1-5 推压模式压电喷墨原理

挤压模式压电喷墨原理如图 1-6 所示，挤压模式压电材料驱动器极化方向是放射状，这种结构的压电材料被加工成管状，压电材料管连接有多个电极，当多个电极施加电场时由于压电材料管作放射状极化，从而实现压电材料管收缩，由于压电材料管体积变小对压电材料管中的墨水产生挤压力，墨水受压电材料管挤压产生的驱动力作用从喷嘴口喷射。采用挤压模式压电喷墨技术的打印头制造商有西门子公司。

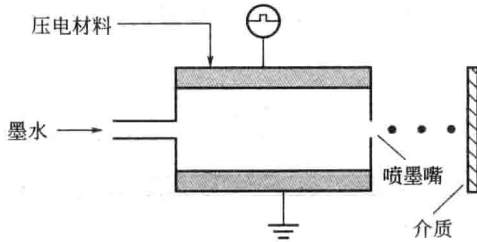


图 1-6 挤压模式压电喷墨原理

(2) 气泡式按需喷墨 (bubble ink jet) 或者称之为热喷墨 (thermal ink jet)，为了描述方便我们称之为气泡式按需喷墨，气泡式按需喷墨原理是通过加热器加热 (约 350℃ 左右)，高温使墨水气化产生气泡并推动墨水使墨水滴从喷嘴喷出。即气泡式喷墨是加热器加热产生热能，热能通过气泡与周围墨水能量交换的结果。同时按照气泡喷墨头的设计机构主要有顶加热气泡式按需喷墨和侧加热气泡式按需喷墨。

顶加热气泡式按需喷墨如图 1-7 所示，顶加热气泡式按需喷墨的加热器与喷墨

嘴在一条直线上，或者说加热器热能量的作用方向与墨水滴的喷射方向一致。当加热器接收到电信号开始加热，初期在加热器表面气泡成核，加热器继续加热气泡继续膨胀，气泡驱动墨水喷射同时气泡破裂，墨水源供应墨水即墨水重灌进入下一次工作循环。

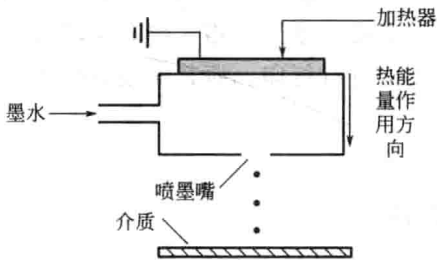


图 1-7 顶加热气泡式按需喷墨原理

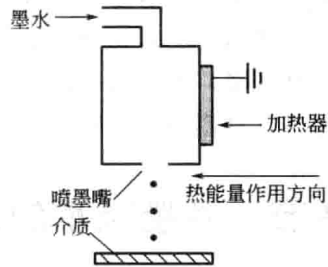


图 1-8 侧加热气泡式按需喷墨原理

侧加热气泡式按需喷墨如图 1-8 所示，侧加热气泡式按需喷墨的加热器轴线与喷墨嘴轴线垂直或者说加热器热能量的作用方向与墨水滴的喷射方向垂直。当加热器接收到电信号开始加热，初期在加热器表面气泡成核，加热器继续加热气泡继续膨胀，气泡驱动墨水喷射同时气泡破裂，墨水源供应墨水即墨水重灌进入下一次工作循环。

顶加热气泡式按需喷墨与侧加热气泡式按需喷墨实现过程主要经过气泡成核、气泡膨胀、气泡破裂、喷射墨滴和墨水重灌，两者技术原理没有根本区别。目前顶加热气泡式按需喷墨技术有惠普、利盟、Olivetti 和佳能公司部分产品采用，侧加热气泡式按需喷墨技术施乐和佳能公司采用得相对较多。

(3) 静电按需喷墨技术 主要是基于泰勒效应，见图 1-9，置于喷墨嘴和介质背面各有一个电极，当两个电极接收电信号后在喷墨嘴与介质之间产生静电场，静电场作用于喷墨嘴处的墨水即将墨水向介质的方向牵引，在牵引过程中形成墨水滴落到介质表面。

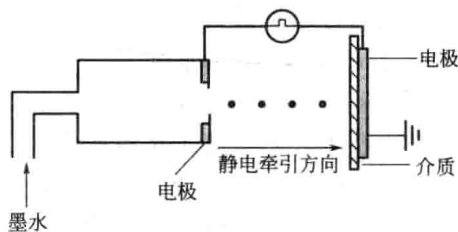


图 1-9 静电按需喷墨原理

(4) 阀门式按需喷墨原理 是利用一个压力系统驱动油墨，当油墨通过阀门时利用阀门的开/合控制墨水滴的形成和喷射，当油墨需要被喷出时，阀门打开，墨

水滴形成并被喷射到介质上，阀门式按需喷墨精度相对较低，应用领域如地毯喷墨印花。

(5) 相变按需喷墨技术喷射原理 如同上述按需喷墨，主要区别是相变按需喷墨使用的是固体油墨，固体油墨在加热后变成液体并通过打印头喷射墨水滴，当墨水滴被喷射到介质上后转变成固体，由于在完成整个喷射过程中油墨需要从固相转变为液相，喷射后又转变为固相，所以称之为相变按需喷墨。相变按需喷墨由于使用的是固体油墨，所以几乎可以在任何打印介质上进行打印。而其他按需喷墨技术使用的是液体油墨或液体墨水。

第四节 喷墨技术的现状及发展

数字喷墨技术的主要特点在于通过数字信息控制将微小的液滴准确计量，并以非接触的方式定位到需要的位置，同时数字喷墨打印机作为计算机的数字化输出设备，已经并将继续受益于计算机技术、互联网技术和数字化时代的发展和进步，数字喷墨成为计算机科学与传统行业结合的一个新兴产业，下面对喷墨技术的现状和发展进行介绍。

20世纪70~80年代，产生了许多按需喷墨技术的设想、技术方案和发明，其中Zoltan以及Kyser和Sears开发的按需喷墨印刷系统先后应用在西门子PT-80串行字符打印机和Silonics的喷墨打印机中。这两种喷墨打印机建立在电压脉冲基础上，通过压电陶瓷材料机械运动建立的压力波驱动形成并喷射墨滴。按需喷墨系统结构简单，应该具有更高的稳定性，但从20世纪70~80年代差不多20年的时间内，压电按需喷墨的喷墨系统却一直保持很低的工作可靠性。某些技术难点减缓了压电按需喷墨技术的发展步伐，比如喷嘴堵塞和印刷质量的不一致性。

1962年纽约的Mark Naiman发明了突发性蒸汽打印(sudden steam printing)技术，他设计的这项技术充满创新性，但并没有得到他所在公司的重视和采用。后来惠普公司于1979年开始实施喷墨打印机项目的开发，经过不懈的努力于1984年惠普公司的2225Thinkjet热喷墨打印机进入市场，并于1991年惠普公司推出第一台彩色喷墨打印机HPDeskJet500C，同时推出第一台大幅面单色打印机HP-DesingnJet。与此同时日本佳能公司的Endo和Hara于1979年发明了与惠普公司相似的喷墨技术，并将这项技术命名为气泡式喷墨技术(bubblejet)，日本佳能公司的开发速度快过惠普公司，随后在1980年8月佳能公司将气泡式喷墨技术(bubblejet)应用到喷墨打印机Y-80上。热喷墨技术的诞生使按需喷墨有了新成员。虽然后来又发明了多种不同的喷墨技术和喷墨系统方案，但主要的喷墨技术基本上都已经出现。

20世纪70年代后期喷墨打印在某些市场领域取得成功。20世纪80年代中期喷墨打印机开始替代撞击式点阵打印机渗透到办公和家庭打印领域。随后低成本黑

白喷墨打印机和全彩色喷墨打印机先后出现,并且彩色喷墨打印机的功能和打印品质逐步完善起来。

随着喷墨打印技术的进步和市场需求的不断增加,喷墨打印机的应用领域逐渐扩大,数字喷墨技术不仅仅局限于有色物质墨水而是更多不同性质不同功能材料的数字微滴喷射,应用于不同领域的喷墨打印机的功能、打印品质和打印速度不断提升,新型号的喷墨打印设备不断出现。

一、应用于办公和家庭领域的喷墨设备

(1) Memjet C6010 (图 1-10), Memjet C6010 为彩色快速喷墨打印机。使用时喷墨头是固定的 (图 1-11), 打印纸张之间时间间隔较短, 这款机器每秒钟喷射 7 亿滴墨水。可以实现市场营销材料、商用照片以及日常办公文件高速高质量图像色彩输出, 每分钟 60 页的打印量。



图 1-10 Memjet C6010

(2) 惠普 Offlinejet Pro X476dw 为多功能一体机 (图 1-12), 除了具有打印功能, 还有复印、传真、扫描和数字发送等功能, 扫描类型为平板式和 ADF, 在彩色或黑白标准模式下 A4 纸张可以实现每分钟 36 页的打印速度, 在彩色最佳模式下, 输入 $600\text{dpi} \times 600\text{dpi}$ 时可以达到的优化精度为 $2400\text{dpi} \times 1200\text{dpi}$ 。在黑白最佳模式下, 输入 $600\text{dpi} \times 600\text{dpi}$ 时可以达到的优化精度为 $1200\text{dpi} \times 1200\text{dpi}$ 。惠普 Offlinejet Pro X576dw 多功能一体喷墨打印机, 同样具有打印、复印、传真、扫描和数字发送



图 1-11 Memjet 喷墨头

等功能以及平板式和 ADF 扫描功能, 在彩色或黑白标准模式下 A4 纸张可以实现每分钟 42 页的打印速度, 在彩色最佳模式下, 输入 $600\text{dpi} \times 600\text{dpi}$ 时可以达到的优化精度为 $2400\text{dpi} \times 1200\text{dpi}$ 。在黑白最佳模式下, 输入 $600\text{dpi} \times 600\text{dpi}$ 时可以达到的优化精度为 $1200\text{dpi} \times 1200\text{dpi}$ 。惠普 Offlinejet Pro X476dw 和惠普 Offlinejet Pro X576dw 能够满足有 high 印量需求的企业对于打印效率、打印品质和环保性能的要求, 类似的还有惠普 Offlinejet Pro X451dw 和惠普 Offlinejet Pro X551dw。还有惠普 Offlinejet Pro 251dw、惠普 Offlinejet Pro 276dw、惠普 Offlinejet Pro 3610、惠普 Offlinejet Pro 3620 等喷墨打印一体机, 这些型号更适合于 SOHO 或中小型企业办公应用。

(3) 应用于办公和家庭领域的喷墨设备如佳能 PIXMA MX928 喷墨传真一体机 (图 1-13) 配备有 Wi-Fi 打印、自动双面打印的功能, 通过连接 Wi-Fi 无线局域网, 从而连接本地局域网内的电脑, 包括 PC 和 MAC 实现无线打印, 同时由于支

持苹果 AirPrint 功能，因此可以实现苹果移动终端设备的无线照片和文档的输出。佳能 PIXMA MX928 喷墨传真一体机配备了四色染料墨水和黑色颜料墨水，共有 5120 个喷墨嘴，其中颜料黑有 1024 个喷墨嘴，染料黑和染料黄各有 512 个喷墨嘴，染料青和染料品红各有 1536 个喷墨嘴，彩色文档打印速度约 10.0ipm，黑白文档打印速度约 15.0ipm。佳能 PIXMA MX 系列多功能喷墨传真一体机还包括 PIXMA MX728、PIXMA MX528、PIXMA MX458、PIXMA MX398 等机型。



图 1-12 惠普 Offinejet Pro X476dw



图 1-13 佳能 PIXMA MX928 喷墨
传真一体机

(4) 应用于办公和家庭领域的微压电喷墨技术的打印设备 如 Epson WorkForce WF-3531 彩色喷墨一体机 (图 1-14)，在黑色或彩色文本经济模式下 A4 纸张每分钟打印约 38 页，Epson WorkForce WF-3531 彩色喷墨一体机采用微压电喷墨技术，喷墨嘴数黑色为 384 个，青色、品红色和黄色各 128 个，带有智能墨滴变换技术，最大分辨率 5760dpi×1440dpi，最小喷墨墨水滴 2pL，具有自动双面打印、复印、扫描和传真功能，支持各种无线及远程应用。Epson WP-M4521 黑白喷墨一体机，在黑白普通模式下 A4 纸张每分钟打印约 26 页，Epson WP-M4521 黑白喷墨一体机为按需喷墨微压电打印技术，通过微压电打印技术控制压电晶体形变，精确控制墨滴大小以确保出色的打印精度，在喷墨过程中不需要加热，避免了墨水化学成分发生变化，使用了进一步增加喷墨嘴数量的微压电打印头，从而提高了打印头每次移动时可打印的面积，并配合智能墨滴变换技术实现了在提高打印速度的同时保持较高的打印精度。

(5) 联想 RJ600N 喷墨打印机 应用了宽幅打印头，(图 1-15) 宽幅打印头集成了 11 组共 70400 个喷墨嘴，喷嘴整合了 CMOS 及 MEMS (微机电系统) 晶片制作技术，有效打印宽度达到 222.8mm。此技术的每组喷嘴可以通过级联扩展或缩小成不同尺寸以实现各种打印幅面的需求，采用了高度精密性的 ASIC 控制芯片在 A4 幅面下驱动 70400 个喷墨嘴每秒喷射近 8 亿个墨水滴。为了确保打印质量，联想 RJ600N 喷墨打印机安装了 5 个墨水通道，包括青色、品红、黄色和黑色，其中

黑色使用两个通道，分别对应两个墨盒和两套独立的喷嘴，黑色两个通道的设计可以增加黑色墨水的供应量。联想 RJ600N 喷墨打印机可以实现每分钟 60 页的打印速度。



图 1-14 Epson WorkForce WF-3531
彩色喷墨一体机



图 1-15 联想 RJ600N 喷墨打印机

二、可以应用于影像或图文输出的大幅面喷墨打印机

(1) HP Designjet Z5200 喷墨打印机 该喷墨打印机 (图 1-16) 采用 HP 热喷墨技术, 选定显示最大细节后, 在 $600\text{dpi} \times 600\text{dpi}$ 输入精度下可以获得 $2400\text{dpi} \times 1200\text{dpi}$ 最佳分辨率, HP Designjet Z5200 喷墨打印机采用 8 色墨水配置, 分别包括 MK、PK、C、M、Y、LG、LC、LM, 其中 LC、LM、LG、PK 颜色的墨滴为 4pL , C、M、Y、MK 颜色的墨滴为 6pL 。打印线条精准度 $\pm 0.2\%$, 最小打印线条宽度 0.04mm , A1 尺寸线图打印速度每页 42s。HP Designjet T1300 喷墨打印机, 该喷墨打印机采用 HP 热喷墨技术, 选用 $1200\text{dpi} \times 1200\text{dpi}$ 输入精度可以实现 $1200\text{dpi} \times 2400\text{dpi}$ 最佳打印分辨率, A1 尺寸线图打印速度每页 39s, HP Designjet T1300 喷墨打印机采用 6 色墨水配置, 分别包括 C、G、M、PK、Y 和 MK 共 6 个颜色, 其中 C、G、M、PK 的墨滴为 6pL , MK 和 Y 两个颜色的墨滴为 9pL , 打印线条精准度 $\pm 0.1\%$, 最小打印线条宽度 0.02mm , 可以保证的最小线条宽度为 0.06mm 。



图 1-16 HP Designjet Z5200
喷墨打印机

(2) Epson Stylus Pro 9908 喷墨打印机 采用微压电喷墨技术 (图 1-17), 9 色墨水配置, 每色 360 个喷墨嘴, 最高打印分辨率 $2880\text{dpi} \times 1440\text{dpi}$, 最小墨滴尺寸 3.5pL , 打印速度 A0 幅面在普通纸草稿模式下打印每页约 1.3min, 在普通纸一般模式下打印每页约 2.4min, 在粗面纸一般模式下打印每页约 4.7min, 在照片纸优质模式下打印每页约 8.2min, 在照片纸超优质模式下打印每页约 12.3min。Epson Stylus Pro 9908 喷墨打印机采用 9 色墨水配置, 分别包括青、鲜洋红、黄、淡青、