

大幅面喷墨印刷技术及其应用的新进展

作者：王强

【内容提要】数字喷墨印刷技术被越来越多地用来满足小批量、个性化、可变幅面与可变内容的创新增值市场需求，已经成为众多文化创意产业的技术首选。同时，大幅面喷墨印刷技术通过文化创意、可变数据复制科技以及数字化生产流程的集成与整合，实现技术、市场不断拓展和产品不断丰富。

随着中国文化创意产业的日益成熟以及数字化技术在印刷复制领域的广泛应用，数字喷墨印刷技术被越来越多地用来满足小批量、个性化、可变幅面与可变内容的创新增值市场需求，已经成为众多文化创意产业的技术首选。同时，大幅面喷墨印刷技术通过文化创意、可变数据复制科技以及数字化生产流程的集成与整合，正在实现技术不断创新、市场不断拓展和产品不断丰富的新发展。

大幅面喷墨印刷技术的新发展

大幅面喷墨印刷技术是惠普公司将大幅面笔式绘图仪技术与喷墨印刷技术融合与创新而得。1991年，惠普公司推出了世界第一台彩色喷墨打印机 HP

Deskjet 500C。同时推出了全球首台单色大幅面喷墨打印机 HP

Designje，开创了大幅面喷墨印刷技术的新时代。大幅面喷墨印刷多数采用卷筒材料，可以印制幅宽 1~5m、长度不限，可再现高达成百上千平方米的巨幅画面，在海报、宣传品、户外广告等超大幅面领域极具优势，也逐步渗透到个性化复制领域喷绘机，市场潜力巨大。其技术新发展可以归纳为以下几个方面。

1. 喷墨成像技术的新发展

喷墨印刷系统是典型的无压印刷技术，由功能装置、成像系统、成像载体及其着墨装置等组成，直接将油墨转移到承印材料上。喷墨成像过程是一种计算机直接印刷技术，在喷墨成像中，印刷活件的数据直接控制成像装置分色，即通过喷嘴喷射油墨，不需要图像载体直接在承印材料上成像。喷墨成像技术根据墨点成像形式可分为连续喷墨和按需喷墨两类，如图 1 所示。

图 1 喷墨成像技术分类折页

在大幅面喷墨印刷技术领域，喷墨成像技术的发展主要集中在按需喷墨技术的创新和突破，主要包括以爱普生、罗兰等厂商为代表的压电喷墨技术装订，以佳能、惠普、柯达安凯等厂商为代表的热发泡喷墨技术以及正在发展的静电喷墨技术。其中，压电喷墨技术是利用压电晶体在两端电压变化下产生伸缩变形的特性，通过电信号驱动墨腔内的压电晶体运动，压迫墨水喷出。具有墨滴形状规则、无溅射、墨滴大小和喷墨速度可控以及喷墨成像精度高等优点，属于常温常压喷墨技术。热发泡喷墨技术是利用热敏电阻瞬间加热墨腔印前工艺，使墨腔内墨水产生膨胀的气泡压力把墨水“挤出”喷嘴，形成墨滴。其具有图像色彩艳丽，喷墨成像精度高的优点，属于高温高压喷墨技术。而静电喷墨技术是喷墨技术的最新发展，是在承印材料和喷墨印刷系统之间产生一个电场，通过向喷嘴发送一个基于图像的控制脉冲来产生墨滴。这些脉冲导致墨滴释放，并沿指定路径通过电场到达承印材料而成像。目前主要采用的有基于“泰勒（Taylor）效应”的静电喷墨技术、基于“热效应改变黏度控制”的静电喷墨技术和基于“静电墨雾”的静电喷墨技术。其技术突破主要集中在喷嘴及其阵列的设计，可以达到 32 个灰度级别、600dpi 以上的成像分辨率以及大尺寸成像宽度。

2. 喷嘴阵列结构的创新

近年来，采用喷嘴阵列的成像系统已经成为高生产能力的喷墨印刷系统创新的技

术关键和竞争优势所在。喷墨打印头设计是喷墨印刷技术的关键，它既可以采用页面宽度的固定阵列设计，也可采用与纸张输送方向成直角方式运动，组合在成像系统中的设计。喷嘴阵列按照合适的、比期望分辨率更大的间距排列，就可以组合成页面实际阵列的要求。比如通过图 2 所示的将两列喷嘴组合成一行喷嘴的设置来简单倍增分辨率。通过扩大喷嘴间距来获得期望分辨率的阵列。通过图 3 所示的 6 行喷嘴使每行 100dpi 分辨率产生 600dpi 分辨率的结果。通过图 4 所示的喷嘴行按印刷方向排列，通过单列喷嘴来增加分辨率以及较大的打印宽度。

图 2 两列喷嘴组合成一行

图 3 6 行喷嘴

图 4 喷嘴行按印刷方向排列

此外，还可以根据喷嘴设计和机械/电子系统来确定喷嘴与喷嘴之间的距离地图印刷，采用高分辨率所对应的墨滴尺寸来设计喷嘴孔径，采用多行成像阵列安装来提高分辨率，还可以采用叠印配置的喷墨成像头来增加打印宽度和打印速度。

3. 喷墨墨水/油墨的创新

随着喷墨印刷技术在各个行业的应用渗透和普及橡胶制品，作为喷墨成像基础的油墨/墨水也在创新中不断提升品质，满足不同行业应用目的、使用环境和安全标准的要求。目前，大幅面喷墨印刷系统分别采用水性喷墨油墨、溶剂型喷墨油墨、热溶型喷墨油墨以及 UV 喷墨油墨等。

(1) 水性喷墨油墨

这是喷墨印刷最常用的油墨，主要用于数码打样、艺术品复制、摄影等市场，具有图像质量优异，色彩饱和度好，对喷头和耗材损害小、污染小的优点。其中，颜料型水性喷墨油墨耐候性、耐光度、耐水洗牢度和耐磨牢度更好。而染料型水性喷墨油墨色彩种类多，鲜艳度好，但牢度较差。近年来，水性喷墨油墨在防水、抗紫外线等方面有很大改善，也提升了色彩鲜艳、无腐蚀、无污染等特性。

(2) 溶剂型喷墨油墨

溶剂型喷墨油墨主要用于工业印刷，如在乙烯基横幅、自贴乙烯基、网织物、不干胶材料、纸、各类版材等介质上的直接印刷，具有印刷性能好、干燥快、耐久性强、印品无须再覆膜，节省时间与成本等优点。但溶剂型喷墨油墨中含有挥发性有机物重组，对环境会产生不利影响，需要控制使用、储存和废弃等过程中的环境条件。近年来，溶剂型喷墨油墨主要在各种环保要求上进行改善和提高，以降低溶剂型喷墨的危害性和环境友好为突破点，并获得一些进展。

(3) 热溶型喷墨油墨。这种油墨以蜡为基质材料，通过温度变化来实现液固变换，印刷适性好，适用材质广，环保和安全性能高，是未来发展潜力很大的一种喷墨油墨。

(4) UV 喷墨油墨。这是喷墨领域的新成员，可直接在木材、金属、陶瓷、玻璃等制品上印刷，印刷图像耐久性好，价格相对较低，正在成为高速喷墨印刷的首选。在生产效率、油墨价格以及环保等方面竞争力突出。

喷墨印刷应用的创新

随着近年来数字成像技术的普及，大幅面喷墨印刷在广告、设计、招贴海报、POP、零售标识和商业展示等多种承印材料领域迅速扩张胶印机，并以图像质量好、交货周

期短和易修改而获得用户青睐。喷墨印刷应用的创新主要表现在以下几个方面。

1.印刷领域的应用创新

在传统印刷领域,大幅面喷墨印刷技术正在成为数码打样的关键设备,也是色彩管理的重要组成。与传统打样相比,大幅面喷墨印刷技术不仅完全适应数字化色彩管理的要求,而且成本优势出色,速度和打印效果已经接近传统印刷效果。大幅面喷墨印刷技术取代传统胶印制版打样已成为主流趋势。同时,大幅面喷墨印刷技术还在按需出版、个性化出版和艺术品限量复制上拓展出更广阔的应用空间,也在硬质材料印刷上找到了解决方案。另外,还有喷墨 CTF 和喷墨 CTP 的新兴应用,是直接将图像文件通过专用服务器进行喷墨制晒版胶片和喷墨直接制版,经晒版显影后便可上机印刷,晒版过程与传统晒版工艺相同,不对印刷生产环境提出任何要求,是一种低成本、易操作、性价比较佳的方案,在印刷业是个突破。喷墨 CTF/CTP 工艺系统满足中低端制版活件爱克发,精度在 130~175 线/英寸,重复精度可达±0.05mm,幅宽为四开、八开、对开、全开,耐印力可达到 10 万印。可满足丝网印刷、珂罗版印刷、胶印等形式的需求。

2.广告喷绘领域的应用创新

目前,几乎所有室内室外展示、广告、海报等大幅面印刷都开始从丝网印刷、胶印向喷墨成像转移。大幅面喷墨印刷技术正在以品质、速度、成本和高保真重复性逐步蚕食丝网印刷和胶印的市场爱克发,特别是在 200 份以内单张活件的市场,大幅面喷墨印刷技术已经成为最快捷高效的解决方案。

3.影像领域的应用创新

今天数码影像正在取代传统摄影,大幅面喷墨印刷技术在影像领域获得了飞速发展。大幅面喷墨印刷技术提供了与传统影楼影像优异色彩还原和丰富层次再现相媲美的照片级质量。各个厂商在色彩及输出效果研发上的投入已经满足了绝大多数摄影师、艺术家、个人爱好者及影楼用户的不同需求。同时,还通过数字色彩管理技术的运用使影楼影像领域步入数字控制的新时代。

4.CAD/GIS 领域的应用创新

CAD(计算机辅助设计)和 GIS(地理信息系统)领域长期受输出图纸幅面和精度的双重困惑。大幅面喷墨印刷技术创新突破了这两大瓶颈,使得出图的幅面、精度和速度都达到了 CAD/GIS 市场的需要,也为大幅面喷墨印刷技术开辟了新的应用领域。

大幅面喷墨印刷技术的发展展望

大幅面喷墨印刷技术在中国十多年的风雨磨砺,不仅为诸如 Colorspan、惠普赛天使、EFI 威特、柯达安凯、佳能、罗兰、赛尔、惠普、爱普生、爱克发、Mimaki、DGI、3M、艾利、NESCEN、璐彩特、德固赛、美可贴、三菱丽阳、富士色丽可等国际数字喷墨印刷设备及材料厂商提供了无限的市场空间和发展机遇,也为国内诸如雅色兰、飞阳、飞行船、前瞻、金恒丰、傲颜、润天智、运源数码、工正、泰威、海邦、英威、力字、中野、一山、亚联恒业、黑迈、振鑫、四通、旺海、巨图、柏杰、谷扬、基慧、田心、海捷、科美、瀛和等提供了展示才华的机会。正如美国 InfoTrends 所预测,中国大幅面喷墨印刷技术将以每年平均 12% 的速度发展,产值将由目前的 2.1 亿美元增长至 2012 年的 3.8 亿美元。技术创新、精度提升、成本降低、品质强化和培训精细将是大幅面喷墨印刷技术未来发展的制胜关键。

总之,版材,在今天数字化复制科技盛行的时代,大幅面喷墨印刷技术正在深入传统印刷企业、标牌制作公司、平面设计公司、复印店以及商业/工业图片社等众多领域,并通过其特有的适应性、生产力和竞争力为企业在日益激烈的市场竞争中,找到了削减成本的新方法,也通过自身技术创新为各个应用行业带来高品质图像处理,正在成为文化创意产业

不可或缺的关键技术。