

# 数字印刷喷墨油墨及其技术探讨

王 杰 洪晓伟 郭松海

浙江华宝油墨有限公司 浙江湖州 313023

**摘 要：**数字印刷喷墨技术作为当代印刷行业最重要的一次改革，它的快速发展给印刷市场带来了深刻的影响。喷墨技术是指液态油墨经精确控制的喷嘴直接喷洒在承印物上，以达到高分辨率、高品质印刷效果。数字喷墨印刷相对于传统的印刷方式有很多优点，灵活性大、无版印刷、生产效率高、适应性强，已经被广泛地应用于出版印刷，包装印刷和广告印刷的许多领域。文章将对数字印刷喷墨油墨及其技术进行深入探讨，希望对相关人员提供参考。

**关键词：**数字印刷；喷墨；油墨

## 引言

数字印刷喷墨技术是目前世界上普遍采用的先进印刷方式。数字印刷喷墨技术相对于传统印刷方式的优势在于不需要制版，快速打印和个性化定制。近些年来，伴随着技术的进步与市场需求的提升，喷墨打印应用领域也在不断扩大，无论是广告印刷，标签印刷还是纺织品印刷都显示出了强大生命力与发展潜力。

## 一、数字喷墨油墨的分类

### 1. 水性喷墨油墨

水性喷墨油墨作为数字喷墨印刷技术的一个重要部分，因其环保特性及安全性而受到了市场的追捧。水性喷墨油墨主要由颜料或者染料、水溶性树脂、表面活性剂，润湿剂等助剂组成。由于这种油墨主要使用水作为溶剂，它在使用时不会释放大量的挥发性有机化合物（VOCs），这大大降低了对环境的污染，同时也减少了对操作人员健康的危害。颜料与染料共同决定水性喷墨油墨颜色与遮盖力大小，水溶性树脂促进油墨附着力与耐水性增强，同时加入表面活性剂与润湿剂增强油墨流动性与喷射性能，使得高速喷印时稳定一致。水性喷墨油墨可以广泛应用于各种不同的基材，如纸张、纺织品和某些合成材料，它在出版、印刷、广告制作和包装等多个领域都有广泛的应用。既可以达到高质量和高分辨率印刷效果，又可以适应现代市场快速灵活定制化的要求。

### 2. 溶剂型喷墨油墨

溶剂型喷墨油墨是数字喷墨印刷的重要组成部分，它具有突出的附着力与耐久性核心优点。这款油墨主要由有机溶剂构成，能在打印过程中迅速蒸发并干燥，从而产生高清晰度的图像，并对如PVC、PET、乙烯基

等多种非吸收性材料展现出卓越的兼容性。溶剂型喷墨油墨是由有机溶剂，颜料或者染料，树脂以及各种助剂等组成。颜料或染料为油墨提供浓郁色彩及光泽度；树脂提高油墨耐刮擦性及耐候性；有机溶剂保证油墨流动性及干燥速度，以及助剂，如流平剂，防堵剂等，增强喷墨头性能，印刷稳定。在户外广告，标牌及车身贴的使用上，溶剂型喷墨油墨高耐候性表现得特别明显，可抵抗紫外线，湿度及化学物质对其的腐蚀，保证印刷品在苛刻的环境中长时间保持色彩鲜艳，画面清晰。尽管溶剂型喷墨油墨在环保和安全性方面存在一定挑战，但通过技术改进和环保型溶剂的应用，这些问题正在逐步得到缓解。

### 3. UV固化喷墨油墨

UV固化喷墨油墨作为一类利用紫外线（UV）光辐照固化而成的油墨，以其特殊的固化机制及优异的特性而受到数字喷墨印刷领域的广泛青睐。UV固化喷墨油墨主要由光引发剂，单体，寡聚物，颜料等组成。该油墨喷印于承印物上之后，经UV灯辐照，活化光引发剂，触发单体与寡聚物聚合，使其快速凝固成膜。这一固化过程几乎在瞬间完成，所以UV固化喷墨油墨生产效率很高。它凝固而成的影像具有优良的附着力，耐磨性及耐化学性等特点，可应用在各种基材上，例如塑料、金属、玻璃及木材。UV固化喷墨油墨广泛用于包装印刷、标签印刷、工业印刷及广告印刷。由于UV固化喷墨油墨不含有挥发性有机化合物，因此它被认为是一种环保的选择，符合现代绿色印刷的发展方向。

### 4. 乳胶喷墨油墨

乳胶喷墨油墨主要由乳胶构成，由于其独有的成膜属性和卓越的耐候性，在数字喷墨印刷技术中占据了至

关重要的地位。乳胶喷墨油墨主要由乳胶颗粒、颜料或者染料、水以及多种助剂等构成。乳胶颗粒由乳液聚合而成的高分子聚合物能在印刷时形成一层均匀膜层使油墨具有优良的弹性及耐久性。颜料或染料为油墨提供了亮丽的颜色及很好的遮盖力。以水为分散介质赋予油墨很好的流动性及喷射性能。助剂，如防堵剂、流平剂等，使喷墨头性能提高，印刷稳定。乳胶喷墨油墨被广泛用于户外广告、标牌、纺织品印刷及墙纸印刷中，它的耐候性，耐水性及耐磨性尤为显著，能在多种环境情况下都能保持极佳的印刷效果。另外乳胶喷墨油墨环保特性引起了人们的重视，它不含有有机溶剂，满足了环保法规及市场需要。

## 二、常用数字喷墨印刷技术

### 1. 连续式喷墨印刷技术

连续式喷墨印刷时，油墨经加压进入有微小喷嘴的打印头内，形成平稳墨流。这些墨流将电荷作用于指定的地方，然后通过高压偏转电场。不带电的墨流不受电场作用，流回至收集管道供再使用，同时带电油墨准确喷洒在承印物表面形成需要的图文。该技术具有显著特征，喷墨速率就是其重要标志。连续式喷墨一般墨滴产生速率可达80KHZ到100KHZ，即使是一些高端设备也高达1MHZ，这个速率比按需式喷墨技术要高得多，而后者一般只有30KHZ。这种高速喷射能力，使连续式喷墨印刷技术对于应对批量较大的印刷任务有明显的优势。

另外，连续式喷墨打印技术在控制墨滴尺寸方面表现出极高的精确性，墨滴的尺寸通常落在100-150 $\mu$ m的区间内，最小可以扩展到20 $\mu$ m。这种精细控制能力，有利于增强印刷分辨率，提高印刷品质。

但该技术有其局限性。因其具有连续喷墨等特点，比较适合单色或者单纯图文印刷使用，对复杂彩色图像则会显得无能为力。同时连续喷墨时墨滴需循环使用，可能将杂质引入墨水系统而影响印刷质量。尽管如此，连续式喷墨印刷技术仍凭借其高速、高效的特点，在喷码、标签印刷等领域占据着一席之地。

### 2. 热发泡式喷墨印刷技术

热发泡式喷墨印刷是目前应用较为广泛的数字印刷方法之一，尤其受佳能、惠普等企业欢迎。该技术的原理主要就是通过加热喷嘴，让墨水形成气泡然后再把墨水喷射在打印基材上面，属于高温高压打印技术之一。

在热发泡式喷墨印刷过程中，利用薄膜电阻器在墨水喷出区域中将体积小于5微升的墨水瞬间加热至300℃

以上，这个高温使得墨水迅速形成无数个微小气泡。这些气泡以极快的速度（小于10微秒）聚集并扩展，从而迫使墨滴从喷嘴中喷出。然后，气泡在持续生长几微秒之后就消失了，随着气泡消失喷嘴内的墨水就回缩了。因墨水表面张力形成吸力将新墨拉引至墨水喷出区域以备下次喷印循环。

值得一提的是，打印时间较长时，因喷嘴部位墨水持续升温、降温，累积温度逐渐升高到30~50℃。为使墨水稳定，整体墨盒内墨水长期印刷时一般保持40~50℃。此外，热发泡喷墨打印所使用的墨水必须具有低粘度（约小于1.5mPa.s）和高表面张力（约大于40mN/m）的特性，以确保能够长时间持续进行高速打印。

热发泡式喷墨印刷技术不只用于家用及商用打印机中，凭借其优质高精度的打印效果还在商业广告，艺术品复制等众多领域扮演了重要角色。该喷墨打印技术应用广泛，在提升打印效率的同时也丰富打印产品视觉效果，以适应多样化打印需要。

### 3. 其他喷墨印刷技术

其他的喷墨打印方法主要有脉冲式喷墨和连续墨滴喷墨两种技术。脉冲式喷墨是一种用电磁力推动墨水墨滴喷射出的喷墨工艺。它的核心部分是一个高速振动压电体，在外加电压作用下，压电体产生震动，使墨水喷溅出来。该技术喷墨头构造简单、适于高速打印、可实现多颜色打印。脉冲式喷墨技术具有打印速度快和打印质量高等特点，所以被广泛应用于工业印刷，标签打印和陶瓷喷印。

而连续墨滴喷墨技术就是利用压力将墨水喷射出。在连续墨滴喷墨技术里，墨水从喷墨头喷孔内以常速成型墨滴。该技术具有打印速度极快，能达到高精度和高分辨率打印效果等优点。连续墨滴喷墨技术常用在高速图像打印，包装印刷和纸张涂层。该技术因具有高效性、精确性等特点而受到商业印刷、工业生产等领域的青睐。

整体来看，脉冲式喷墨技术与连续墨滴喷墨技术各具特点与优势，在不同应用场景下都扮演着重要角色，适应多样化印刷需求。这些喷墨印刷技术会在技术不断进步的情况下不断地发展下去，从而给印刷行业带去更加创新与改变。

## 三、数字印刷喷墨油墨的应用领域

### 1. 商业印刷

数字喷墨印刷能在较短的时间内有效地完成优质印刷任务，对瞬息万变的市场需求显得尤为重要。喷墨技术由于具有不需要制版等优点而大大缩短印刷准备时间

和降低生产成本。喷墨油墨要求商业印刷中的色彩饱和度和色域较宽，才能保证印刷品的色彩表现取得理想的结果。同时油墨的耐候性与抗摩擦性又是一个关键参数，它直接影响着印刷品的寿命与品质。水性油墨由于具有环保特性而被广泛地应用于商业印刷，尤其是包装、广告印刷等行业。溶剂性油墨因其卓越的附着性和持久性，经常被应用于户外广告和标牌的印刷工作中。UV固化油墨由于具有固化速度快、耐久性好等特点，对于高质量的印刷需求也起着举足轻重的作用。数字喷墨技术不只在传统纸质印刷中使用，而且在塑料，金属和玻璃等各种材料中也得到广泛使用，扩大了商业印刷中的用途。在个性化、小批量印刷市场需求不断提高的今天，数字喷墨印刷以其灵活性、高效性等特点在商业印刷领域中成为了一种理想的选择。今后随着科技的进步，喷墨油墨性能会得到进一步提高，其商业印刷应用前景会越来越广泛。

## 2. 包装印刷

在包装印刷中，数字喷墨印刷技术可满足多样化、高品质印刷需求。包装印刷对于油墨要求特别苛刻，喷墨油墨要有很好的附着力，色彩饱和度以及耐久性才能保证包装材料在输送过程中、在储存及显示时，维持优良的视觉及物理性能。水性油墨因其对环境的友好性和低挥发性有机化合物的排放，在食品和饮料的包装印刷领域得到了广泛的应用。UV固化油墨由于具有快速固化、高耐磨性等特点，常被用于高端产品的包装、标签印刷等领域，该油墨经紫外线辐照后可快速固化以促进生产效率的提高及印刷品质的改善。数字喷墨打印技术可以在多种材料上实现高分辨率的图像打印，例如纸板、塑料膜、金属箔等，从而扩大了包装印刷的应用范围。该工艺不需要制版，适于个性化，小批量及快速替换印刷要求，尤其是定制包装及促销包装制作。包装印刷对油墨也提出了耐光性、抗化学腐蚀性等要求，从而确保了产品在各种环境中稳定持久。在消费品市场对于包装设计多样性与高质量需求越来越高的情况下，数字喷墨印刷技术通过持续的创新与优化，仍会扮演重要角色，进一步提高包装印刷整体水平，增强市场竞争力。

## 3. 纺织印刷

在纺织印刷领域中，数字喷墨印刷技术显示出很强的优越性，给纺织品图案设计与制作带来了革命性变化。

喷墨印刷可直接高精度地印刷于织物表面，达到绚丽多彩的花纹与繁复的图案，而又能保持轻柔的触感与高耐洗性。热升华油墨主要用于纺织印刷，尤其是聚酯纤维的印刷，因为它能使染料经高温直接气化渗入纤维内部，保证花纹色泽鲜艳持久。活性染料油墨特别适合用于天然纤维材料，例如棉花和丝绸等，它不仅染色效果出色，颜色牢固度也很高，而且印刷后的手感非常柔软。数字喷墨印刷技术不需要制版，能对市场需求迅速做出反应，尤其适用于小批量、个性化的定制生产，因此大大降低了库存压力，降低了生产成本。喷墨印刷设备高分辨率打印头可以细腻地展现设计细节，使复杂图案及渐变色效果达到完美。另外纺织品喷墨印刷受环境影响不大，很多水性油墨都有环保的特点，顺应了绿色生产潮流。随着科技的进步，喷墨油墨在色牢度，耐光性以及环保性能等方面都会得到进一步提高，在纺织印刷中的用途会越来越多。在未来，数字喷墨印刷技术预计将在纺织品的设计和制造过程中起到更为关键的角色，为时尚界带来更多的创新机会和可能性。

## 结束语

综上所述，数字印刷喷墨油墨技术近几年有了明显的发展，被广泛地应用于各行业。该技术在提升印刷质量与效率的同时，也促进绿色环保发展潮流。伴随着科技的完善与创新，数字印刷用喷墨油墨在今后扮演更重要的角色，促使印刷行业朝着更智能、更环保的方向迈进。希望这项技术能给各个行业提供更多的可能与机会，帮助中国印刷产业走向繁荣。

## 参考文献

- [1] 薛晓旭. 浅谈数字印刷喷墨油墨及其技术[J]. 广东印刷, 2022(6): 20-21.
- [2] 吴昊. 压电喷墨过程数值分析及供墨系统设计[D]. 浙江工业大学, 2012. DOI: 10.7666/d.y2049039.
- [3] 张红生. 印刷防伪油墨及其防伪技术探讨[J]. 华东纸业, 2022(005): 052.
- [4] 吴雪梅. 包装印刷中数字印刷技术的应用方法探讨[J]. 丝网印刷, 2023(11): 44-46.
- [5] 李传龙. 新时代背景下数字印刷技术发展现状及创新研究[J]. 中国印刷, 2022(4): 47-49.