

## 喷墨油墨大观

作者：蒋婴

【内容提要】喷墨印刷油墨（以下简称喷墨油墨）是喷墨印刷设备使用的油墨，是喷墨印刷中重要的耗材，直接决定了喷墨印刷质量的高低。但是具体到对喷墨油墨的理解、对其与各种喷墨印刷方式的匹配（印刷适性）问题等，也许并不是那么容易回答。

喷墨印刷油墨（以下简称喷墨油墨）是喷墨印刷设备使用的油墨，是喷墨印刷中重要的耗材，直接决定了喷墨印刷质量的高低。但是具体到对喷墨油墨的理解、对其与各种喷墨印刷方式的匹配（印刷适性）问题等，也许并不是那么容易回答。下面，就让笔者对此进行简要分析，抛砖引玉喷绘机，以期一同探讨喷墨油墨的奥妙。

### 喷墨油墨的主要成分及分类

#### 1. 喷墨油墨的主要成分

同普通印刷油墨一样，喷墨油墨同样由色料、连结料和添加剂组成。其中，色料（即呈色剂）主要起显色作用，一般占 1%~10%，分为染料与颜料两大类；连结料（即载体）是喷墨油墨的主要成分（占 40%~90%）喷墨，主要包括水、油性物质、溶剂、树脂等，决定了喷墨油墨分布的动态属性；添加剂即其余的小部分成分，主要用来改善油墨的黏度、表面张力、附着强度、热稳定性、耐光性等，包括保湿剂、消泡剂等。

#### 2. 喷墨油墨的分类

（1）按呈色剂的不同，喷墨油墨可分为染料型和颜料型两种。

##### ① 染料型喷墨油墨

染料型喷墨油墨的染料溶解在载体中，是一种完全溶解的均匀性溶液。由于染料型喷墨油墨具有不易堵头、色彩鲜艳、研制难度与制造成本均较低等优势，目前在喷墨印刷中仍占有主导地位，广泛应用于室内广告印刷等领域。

##### ② 颜料型喷墨油墨

颜料型喷墨油墨则是将固体颜料研磨成细小的颗粒，分散于特殊的溶剂中，是一种悬浮溶液或半溶液。其印刷图像边缘锐利整合，光密度较大，耐光性、耐水性等性能也优于染料型喷墨油墨，因此在喷墨印刷中，尤其在户外广告印刷领域得到越来越广泛的应用，并毋庸置疑地成为喷墨油墨的发展趋势。

（2）按载体的不同，喷墨油墨可分为水性、溶剂型、热熔型、能量固化型等几种。

##### ① 水性喷墨油墨

水性喷墨油墨主要以水为载体，具有墨色稳定、着色力强、色彩饱和度高、对喷墨头和耗材损害小、污染小的优点，对人身及环境均无污染，有利于安全生产，是喷墨印刷中常用的油墨，广泛应用于数码打样、艺术品复制、影像等喷墨印刷领域。但是由于其干燥速度慢，印品光泽度差，加之不抗碱、乙醇和水，大大限制了其在对光泽度要求较高的喷墨印刷品上的应用。

##### ② 溶剂型喷墨油墨

溶剂型喷墨油墨是指以有机溶剂或溶剂型高分子成膜剂作为载体，将颜料分散在



载体中形成的油墨体系。其具有色彩鲜明、干燥速度快、印刷图像持久等优点标签，且由于承印物无须特殊处理，可以在多类非涂布承印物上直接印刷，加之原材料成本较低，在大幅面打印等工业印刷应用上有着巨大增长。但是由于溶剂挥发会造成环境污染，使得其在全球喷墨印刷市场上的增长速度渐缓。

### ③热熔型喷墨油墨

热熔型喷墨油墨以蜡等油质为载体，通过温度变化来实现液固变换，干燥速度快，印刷适性好，适用承印物范围广，环保和安全性能高扫描，是发展潜力较大的一种喷墨油墨，最适合在孔隙型结构的承印物上印刷，同样适用于工业印刷领域，在纸板包装领域中的应用尤为突出。

### ④能量固化型喷墨油墨

能量固化型喷墨油墨主要包含 UV 喷墨油墨和 EB 喷墨油墨，目前的“明星”是 UV 喷墨油墨。UV 喷墨油墨的成分包括光活性单体、光活性预聚物、光引发剂、着色剂及其他助剂。采用 UV 喷墨油墨上光，即使在非涂布承印物上，也可以获得光亮、坚韧和持久的印刷效果，印刷品即使用于户外也无须覆膜；在紫外线作用下可瞬间固化，能较好适应高速、长版印刷需求；适合在木材、金属、陶瓷、玻璃等各种软性和硬性承印物上印刷；由于不含 VOC，是近几年迅速发展起来的一种环保油墨，正在成为高速喷墨印刷的首选。

#### 喷墨油墨的印刷适性

喷墨油墨是决定喷墨印刷质量的重要因素之一，因此，喷墨油墨的印刷适性显得尤为重要。

喷墨油墨的印刷适性主要体现在黏度、表面张力、pH 值、电导率、颗粒度、干燥（固化）时间、色饱和度、光密度、耐光性、耐水性、热稳定性等。以下，我们针对喷墨印刷的不同要求进行分析。

#### 1. 喷墨印刷的特性对喷墨油墨的印刷适性要求

由于喷墨印刷是一种无接触、无压力的印刷方式，因此从某种程度上来说，对使用的油墨提出了相对传统胶印油墨而言更高的要求。

首先平装无线胶订联动线装机量调查，喷墨油墨必须有适宜的黏度、表面张力、pH 值和干燥（固化）速度，以保证墨滴可以有效保持其形状，喷射时不会溅开，并且可以快速干燥（固化），不会在承印物上扩散水墨平衡，同时具有良好的保湿性（不堵头）、喷射性、耐候性、耐久性、耐光性、无腐蚀性，以发挥最佳印刷性能。

另外，针对颜料型喷墨油墨而言，一个重要的要求在于其颜料颗粒要足够小，可以顺利通过喷墨头，不会导致堵头等生产故障。

#### 2. 不同的喷墨印刷方式对喷墨油墨的印刷适性要求不一

针对不同的喷墨印刷方式，使用的油墨也不一样。例如一台采用连续喷墨方式的数码印刷设备绝不可能与一台采用按需喷墨方式的数码印刷设备混用喷墨油墨，因为他们采用的喷墨印刷方式不同，将直接决定他们使用的油墨类型及其印刷适性的不同，二者无疑无法替换。

以下，我们针对不同类型的喷墨印刷方式，分别分析其适合的喷墨油墨及其需具备的印刷适性。

##### （1）连续喷墨印刷

在连续喷墨印刷方式中，由于喷嘴中的油墨是连续喷射而出的，所以该种喷墨印



刷方式可以使用多种类型的喷墨油墨，尤其是一些快干型油墨印前设备，对于非渗透性承印物表面，或者印刷后需要立即进行后工序处理的印刷可谓得心应手，同时也可以无约束地使用色彩更为鲜艳的颜料型喷墨油墨而无须担心其干燥性能。软件

印刷方式而言，可“尽情”采用水性喷墨油墨，获得的印刷品色彩艳丽活动，印刷反差较大，但缺点在于其无法在斥水性的承印物上印刷。

## （2）按需喷墨印刷

相较于连续喷墨印刷，按需喷墨印刷由于其印刷方式具有的特性，在对喷墨油墨的选择上有诸多限制，显然不是那么“幸运”。

### ①压电式喷墨印刷

在压电式喷墨印刷设备中，由于喷墨油墨在被喷射出去之前需要一直留在喷嘴中，因此对喷墨油墨的黏度有较高要求，以借助油墨自身的表面张力将油墨保持在喷嘴中，并且在前一滴墨滴被喷射出去后，后一滴油墨也可以顺利充入喷嘴中收购，准备下一轮喷射。

墨滴，因此，油墨可能会在喷嘴或管道中停留较长时间，这就需要喷墨油墨有较长的干燥时间，以保证油墨在喷墨头中保持液体形态，不会在管道或喷墨头中干燥，从而堵头，引发生产故障。即使使用快干型喷墨油墨，仍需要具备大约 10 秒的干燥时间。当然，使用热熔型喷墨油墨出版动态，通过喷墨头的加热实现墨滴的喷射，是一个较为理想的选择。

压电式喷墨印刷方式多采用溶剂型或热熔型喷墨油墨，其中，票据印刷中多采用溶剂型喷墨油墨。

### ②热发泡式喷墨印刷

热发泡式喷墨印刷方式中，油墨需要被瞬间加热至较高的温度（可能高达 400℃）后“挤出”喷嘴包装总论，形成墨滴。因此，这种喷墨方式中采用的喷墨油墨对黏度的要求没有压电式喷墨方式要求严格，但是对热稳定性要求较高，如果不耐热的话，油墨可能分解或者色相改变按需印刷，无法完成印刷；同时，喷墨油墨的表面张力要适宜，才可以在瞬间加热中被有效喷射出去。

量，不能过高，因为氯化钠含有腐蚀性奥西，尤其在高温下容易腐蚀喷墨头，对于需要在高温下完成墨滴喷射的热发泡式喷墨头而言需要特别注意。

热发泡式喷墨印刷方式多采用水性或 UV 喷墨油墨。

## 3.按印刷质量要求选择喷墨油墨

喷墨印刷的印刷质量主要体现在喷墨油墨落在承印物上的扩散性、渗透性、是否飞溅、印刷图像颗粒感、细腻度、清晰度，以及印刷图像稳定性（如是否防水、耐晒、耐汗渍、耐摩擦）等。喷墨印刷应根据印刷质量要求的不同来选择不同的喷墨油墨。印刷设备

择，主要是针对染料型和颜料型喷墨油墨而言的。一般来说，由于染料型喷墨油墨可以在众多承印物中有效渗透认证，从而在颜色再现性能上要略胜于颜料型喷墨油墨，但其耐光性、耐湿性、耐水性等印刷图像稳定性均逊于颜料型喷墨油墨，因此多用于对印刷质量要求较高、印刷品放置地点“防护性”较好（如放置于室内）的喷墨印刷中。颜料型喷墨油墨由于具有较好的耐光性、耐水性等性能而胜任于多类户外广告喷墨印刷中。

## 4.不忘考虑与承印物间的印刷适性匹配

这也是很重要的一点。因为无论采用何种喷墨方式媒体，墨滴最终要落在承印物上，与承印物一起完成印刷，所以，喷墨油墨与喷墨承印物间良好的印刷适性匹配尤为重要，需要考虑的事项也较多包装设计，如承印物是亲水还是斥水？表面是否涂布？涂布何种物质？表面是否为孔隙型结构？等等。这些都直接影响着最终印刷效果，也直接决定了应选择何种喷墨油墨。如水性喷墨油墨无法匹配斥水性承印物，而需要匹配多孔渗透性承印物，再



如染料型喷墨油墨在普通复印纸上会扩散、渗透严重，无法匹配。

### 喷墨油墨技术发展趋势

喷墨印刷的印刷质量与印刷速度等重要指标已越来越得到人们的认可出版动态，这其中喷墨油墨技术的不断发展功不可没。各类喷墨油墨的创新尝试与大胆应用，无疑给喷墨印刷应用拓展了一个更加广阔的想像空间。目前喷墨油墨技术的发展主要体现在如下几大趋势中。

#### 1.颗粒纳米化

虽然颜料型喷墨油墨的制作工艺相对来说较有难度，成本也较高，但是由于其优异的印刷质量表现，还是得到越来越多人的青睐。颜料型喷墨油墨在研制上的一个重点就在于其色料颗粒的大小。由于当前对喷墨印刷质量要求越来越精细、喷嘴越来越精密，色料颗粒自然是越小越好。由此，众多油墨制造商们在“颗粒最小化”上大做文章，纷纷在颜料型喷墨油墨的颗粒大小上较劲，更是有如布勒等油墨生产设备供应商们打出了诸如“最新的喷墨油墨—喷雾而非印刷”的口号，推出了色料湿法研磨的珠磨机等众多设备富士星光，使最终的色料颗粒可以达到 100nm，甚至更小的尺寸。

#### 2.环保化

当前社会下，环保无疑是一个热门话题，在喷墨印刷领域也不例外。这其中，水性喷墨油墨无疑是一大“明星”。遗憾的是，水性喷墨油墨的保质期一般只有数日到一个月的时间，应用受到一定限制。但各大油墨供应商们自然不会放过这个问题。如最新的惠普 Latex 水基油墨，就能提供经久耐用、品质优异的印刷效果，而且即使是没有覆膜的户外广告印刷品，也可在户外放置长达 3 年。

的环保化时整合，光关注水性喷墨油墨无疑是片面的。当前国际上也有许多其他喷墨油墨环保化研究，如通过改变油墨性质，使其可在纸质喷墨印刷品上顺利分解以成功循环利用纸张，这也是不错的环保尝试。

#### 3.用墨粉喷墨

谈到墨粉，通常人们都会想到那些静电成像的数码印刷设备，而奥西最新推出的 CrystalPoint 墨粉（见图 1）却将更新人们脑海中墨粉仅对应于静电成像的印象。CrystalPoint 墨粉采用了奥西称为“TonerPearls”的微球墨粉，这种墨粉可以转化成胶状，形成墨粉胶之后再以喷墨印刷方式精确地喷射到承印物表面，而且印刷图像即使遇水也不会再发生变化。由于墨粉在喷墨印刷过程中不存在溶解问题，CrystalPoint 能获得高精度的图像细节再现上色丽，而且边缘锐利，不会出现如其他喷墨油墨一般的羽化现象。

#### 4.UV 喷墨油墨的春天

UV 喷墨油墨由于其无以伦比的受紫外光照便瞬间固化的性能及其环保优势而备受注目，各大油墨供应商更是将其技术研发炒得沸沸扬扬，其中不乏让人眼球一亮的研究成果，如 Jetricon 早在 2005 年推出的可自定义 UV 程序的 UV 喷墨油墨、可与无空气污染的墨盒配套的低黏度 UV 喷墨油墨、应用树状聚合物的 UV 喷墨油墨包装设计，以及施乐最新研发成功的凝胶固化油墨等。证

颇受注目。这种凝胶固化油墨在 drupa2008 上一经亮相便广受讨论，它在常温下是一种黏稠度类似于花生酱的浆状体，加热后犹如车用机油般黏稠，将其喷射至金属薄片、塑料、硬纸板等承印物表面，待冷却后会再次恢复花生酱般的黏稠度，然后通过 UV 光固化装置得



以硬化。

树状聚合物在 UV 喷墨油墨中的应用也是一大热点。树状聚合物具有良好的流体力学性能，并且容易成膜，不易结晶，应用于 UV 喷墨油墨中能有效降低其黏度，并有效提高其固化速度，使其更符合喷墨印刷特性，并且大大降低以往为降低 UV 喷墨油墨黏度而需添加的各类油墨单体含量，有利于工作环境安全性的提升。

墨油墨可通过 LED 光源完全固化，“完美”附着在承印物上。同时对 LED 光源要求不高，成本较低，且节能环保，也是极具吸引力的一类新型喷墨油墨材料。

此外，如采用阳离子型引发剂的耐化学腐蚀及耐污力更为强大的 UV 喷墨油墨、用于喷绘耐蚀电路板的 UV 喷墨油墨、采用各类新型光引发剂的 UV 喷墨油墨，以及更为环保的水性 UV 喷墨油墨等，也都具有巨大发展潜力。

大的态势，其技术的不断改进，为喷墨印刷的印刷质量、印刷速度、生产稳定性等的提升做出了巨大贡献，不断促进喷墨印刷向印刷精细化、工业化方向发展。

