

## 印刷行业的溶剂革新

作者：王鑫、陈志强

**【内容提要】**在印刷行业，油墨制造和印刷生产是使用溶剂较多的领域。溶剂通常用于油墨生产和印刷设备清洗，有时还作为润湿剂或显影剂，其中大部分溶剂易于挥发，是印刷工业中空气污染的主要来源。

在印刷行业，油墨制造和印刷生产是使用溶剂较多的领域。溶剂通常用于油墨生产和印刷设备清洗，有时还作为润湿剂或显影剂，其中大部分溶剂易于挥发，是印刷工业中空气污染的主要来源。

### 传统石油基溶剂

印刷油墨中常用的有机溶剂有乙醇、异丙醇、丁醇、丙醇、丁酮、醋酸乙酯、醋酸丁酯、甲苯、二甲苯等，这些有机溶剂虽然通过干燥可以除去绝大部分有害元素，但残留溶剂仍然对人体存在危害高宝，并造成大气污染。其中，以凹印油墨最为严重，因为凹印油墨中使用了较多的挥发性有机物（VOC）溶剂。

印刷机清洗剂也是印刷中释放 VOC 的主要来源，长期以来印刷机一直使用以石油基溶剂为主要成分的清洗剂，不仅排放了大量的有机化合物打样，而且还严重影响生产车间环境，威胁操作人员健康。此外，VOC 还会与空气中的氮氧化物发生光化学反应，产生臭气及烟雾，造成大气污染。此外清洗油墨的混合液、胶印润版液等废水也会造成水质污染。常用溶剂对环境的影响见表 1。

表 1 常用溶剂对环境的影响

尽量减少挥发性有机溶剂的使用，并以绿色环保型溶剂取而代之。

### 植物基溶剂

植物基溶剂是近年来国外比较流行的环保溶剂，其包括由农作物（玉米、大豆、柑橘皮、树皮等）经加工处理衍生而来的溶剂。随着石油危机加剧和人们环保意识的增强，植物基溶剂逐渐成为石油基溶剂的替代品。植物基溶剂具有很多优势：毒性低，可生物降解；低挥发性，降低了对环境的影响；来源于天然植物印刷检测，成本低，使用安全。

目前国内外已在使用的植物基溶剂主要有 3 种：橘子油溶剂、乳酸乙酯和大豆甲酯。

#### 1.天然橘子油溶剂

橘子油溶剂是一种纯天然的溶剂，无色透明，是从柑橘皮中提取出的油脂。它取自植物，天然环保检测系统及仪器，有宜人的香味，主要成分为柠檬烯。柠檬烯又分为右旋柠檬烯、左旋柠檬烯和消旋柠檬烯三种光学异构体。这种溶剂具有优异的化学性能，可达到 FDA-GRAS 食品安全等级，可溶于干性油，能够与其他溶剂混溶色彩，适用于多种工业应用中。可以替代各种化学产品，如矿物油、甲基乙基酮、丙酮、甲苯、乙二醇、氟化物、氯化物等有机溶剂。

与多数有机溶剂相同，橘子油溶剂不溶于水，可适用于普通的水分离系统中。其 KB 值为 67，溶解性能接近 CFC 版式设计，是一种性能优于矿物油的溶剂。

橘子油溶剂的应用范围很广，能够应用于油墨、涂料等工业，作为各种涂料、油墨产品的稀释剂或添加剂，可提高产品的流动性。还可用于清洗印刷设备上油墨等油污。

#### 2.乳酸乙酯

乳酸乙酯是一种由玉米加工处理得到的绿色溶剂，可 100%生物降解，易回收，

无腐蚀性，不会对人体造成危害，对环境无污染。

在油墨工业中油墨，乳酸乙酯是一种性能极高的环保溶剂，其溶解性能高，沸点高，蒸气压低，表面张力低，可以取代甲苯、丙酮、二甲苯等溶剂，从而降低对环境的污染。其良好的溶解性能大大超过传统的石油基溶剂，可与大豆甲酯按任意比例混合使用，以满足不同应用场合的需求。

虽然乳酸乙酯的性能优异，但其较高的生产成本限制了其在工业中的应用。目前出版印刷，美国市场上乳酸乙酯的价格在 3.30~4.40 美元/千克，而传统石油基溶剂的价格仅为 2.00~3.75 美元/千克。随着乳酸发酵、分离以及转化技术的进步，其价格可以降低到 1.87 美元/千克。

### 3.大豆甲酯

大豆甲酯是一种由大豆油衍生而来的甲酯化合物，非挥发性，在清洗剂、连结料溶剂和树脂溶剂制备中能够表现出良好的稀释溶解性能。其成本低、可生物降解、毒性低、闪点高，可替代传统氯化物、碳氢化合物、碳氟化合物等臭氧消耗化合物（ODCs）、大气危险污染物（HAPs）和挥发性有机化合物（VOCs）。

在油墨和涂料中，大豆甲酯可作为溶剂、稀释剂和清洗剂，取代丙酮、甲苯、二甲苯等对人体有害的物质。该溶剂具有以下特点。

- (1) 易生物降解，与葡萄糖降解率相当，对土壤或水质不会带来危害；
- (2) 无毒防伪印刷，其毒性仅是食盐毒性的 1/10，且对皮肤的刺激性比 4%浓度的肥皂水还小；
- (3) 闪点高，超过 110℃，不属于易燃物；
- (4) 可挥发性有机物含量低，不超过 50g/LCTP，对大气没有污染，也不是臭氧层破坏物质；
- (5) 具有较强的溶解能力，其溶解能力强于烷烃（包括环烷烃），超过无味煤油的溶解能力，但不如芳烃、氯代烃艾司科，KB 值在 45~70 之间。不会造成大气污染、土壤污染、水污染等，是现有的石油烃类溶剂与化学类溶剂无法比拟的环境友好型溶剂。

USB（美国大豆协会）通过大量实验研究证实，大豆甲酯不仅具有优异的溶解性能，而且可应用在油墨配方中，对推动环保油墨在印刷中的应用具有积极意义。

### 溶剂的选用原则

#### 1.传统石油基溶剂与植物基溶剂比较

传统石油基溶剂是由天然气制得水墨平衡，或石油蒸馏得到，而植物基溶剂则完全由天然植物提炼加工获取。目前，天然气和原油的价格持续上涨，三氯乙烯、二丁酮、矿物油精等石油基溶剂的价格也随之提高。相比之下，植物基溶剂不仅安全环保，而且由于大豆、玉米等经济作物价格稳定，植物基溶剂的价格也相对稳定。

#### 2.溶剂的选用原则

选择溶剂主要考察 3 个指标：即安全性、性能和价格。

##### (1) 安全性

溶剂的安全性主要是关注其物理性质。溶剂的物理性质包括蒸气压、闪点及气味，这些性能可显示出其毒性与活性。与传统溶剂相比，植物基溶剂的蒸气压较低，释放出的 VOC 少；闪点高，不易燃，所以比传统溶剂具有更好的安全性。

##### (2) 性能

溶剂的性能需随印刷方法、印刷设备和油墨种类的变化而变化，想要找到一种有效的通用溶剂是不可能的。如用于清洗剂要求能有效去除油墨，且不耽误印刷机运行。而植物基清洗剂由于使用方法与传统溶剂有所不同而遭到忽视，但印刷机台操作人员会慢慢发现

Adobe, 植物基清洗剂可以达到与石油基清洗剂一样的效果。目前开发的植物基清洗剂最大的缺陷是清洗后会留下一层油膜, 且需要较长时间才能干燥。但通过在清洗技术中进行适度的调整就可以解决这个问题, 如用水冲洗去除油膜, 然后用干布即可轻易地将过多的水分擦除。

### (3) 价格

许多植物基溶剂的价格都比石油基溶剂高, 这是事实。但价格仅仅是商品使用成本的一部分。对于清洗溶剂来说, 使用成本包括管理费用、化学原料费用和加工处理费用。从经济角度来看, 植物基清洗剂提高了清洁效率、降低了处理成本(非危险物), 且缩减了管理费用(通过降低 VOC 排放量), 所以比石油基溶剂更具有市场竞争力。

因此, 无论从安全性与性能角度, 还是从价格角度来说, 随着世界环保呼声的日益升高和科学技术的不断进步, 植物基溶剂必将在印刷领域获得更大的发展。