

溶劑(Solvent)

定義

溶劑包含有機溶劑和無機溶劑，無機溶劑通常為水。印刷油墨中所使用之有機溶劑，依其揮發性可分為低沸點有機溶劑 80~120°C，中沸點有機溶劑 120~230°C，高沸點有機溶劑 230~250°C。低沸點有機溶劑在室溫下揮發性較高，沸點有機溶劑大，容易乾燥。溶劑目的是維持黏合劑的可溶性狀態，以利油墨在印刷時，有較佳的效果。

種類

1. 酮類

此類溶劑有丙酮或丁酮，易溶於水且能與大多數有機溶劑互溶，也能溶解油脂。大多數樹脂及纖維素，由於沸點低，常使用於乾燥速度極快之油墨中。

2. 醚類

此類溶劑有乙醚，可作為硝基纖維素之溶劑，由於沸點低、著火性強，很少單獨使用。

3. 酯類

此類溶劑種類繁多，如醋酸乙酯(EAC)、乙酸正丁酯(BAC)等。為大部分合成樹脂及纖維素類的良好溶劑。化性安定，不易對顏料產生不良影響，常使用於油墨中。

4. 醇類

此類溶劑有甲醇、乙醇及正丁醇等。正丁醇為油脂及大多數樹脂類優良溶劑，由於對橡膠無滲透性，故常用於橡皮凸版油墨中。正丁醇雖然無法溶解纖維素類，但只要添加少量能溶解纖維素類溶劑，就非常容易溶解。

5. 醇-醚類

此類溶劑是指溶劑分子同時具有醇類和醚類之官能基，如乙二醇單乙基醚(ethylene glycol-mono-ethyl ether)，對於硝基纖維素類及樹脂有強力溶解力，此類溶劑與水和油均能互溶，故適合做為乳濁型油墨之溶劑。

6. 碳氫化合物類

此類溶劑能溶解大多數合成樹脂，但不能溶解硝基纖維素類。甲苯和二甲苯常被使用於製作照相凹版之溶劑。

7. 松烯類

此類為松脂類天然樹脂蒸餾所得之環狀化合物，例如：松節油、雙戊烯、松油等。實際上，由於印刷機設計或是印刷產品之不同，如照相凹版、雕刻凹版、橡皮凸版、張頁式、輪轉式、

新聞或是金屬油墨等，油墨之組成或是所使用之溶劑會略有不同。

應用面

一般應用在活版和平版印刷中是需要選擇揮發速率較慢之溶劑。現今最常使用之溶劑是熱固油、乙醇、異丙醇、丁醇、丙醇、丁酮、醋酸乙酯、醋酸丁酯、甲苯、二甲苯等有機溶劑，它們都是屬於石油系產品。

油墨中添加稀釋劑增加油墨之流動性，一般常使用礦物油、植物油、作為樹脂型油墨稀釋劑，溶劑型凹版油墨使用苯、二甲苯作為油墨稀釋劑；水性油墨使用水、乙醇、異丙醇為油墨稀釋劑。

國際法規規管現況

(1) 歐盟

歐盟 (EU) No. 10/2011 法規於 2011 年 1 月 15 日發佈，5 月 1 日實施。值得注意的是，該法規規管了擬與食品接觸的塑料、已與食品接觸的塑料以及可能和食品接觸的塑料，將歐盟所有有關食品接觸塑料的法規統一到一個框架下。只有包含在該法規附件 I “聯合目錄” (Union list) 中的物質才被授權使用，目錄中列出了單體或其他初始物質，像是添加劑 (不包括色素)、聚合反應助劑 (不包括溶劑)、通過微生物發酵得到的大分子，苯，甲苯，二甲苯等有機溶劑不在授權目錄中。法規對其中一些溶劑的特定遷移量的限量指標做了相關規定，附件 I 規定 1,4 丁二醇的 SML=5mg/kg、四氫呋喃的 SML=0.6 mg/kg、間苯二甲胺的 SML=0.05 mg/kg，但是大部分溶劑，如乙酸乙酯，乙酸丁酯，甲醇，乙醇，丙酮，丁酮等遷移量限量指標還沒有最後確定。歐盟對溶劑殘留的檢測方法標準有兩個，一個是 EN 13628-1,2:2002，另一個是 EN 14479:2004，兩種涵蓋了 19 種溶劑的檢測，檢出極限為 0.05mg/m²。

(2) 美國

美國對食品接觸性塑料包裝材料的管理體系中沒有涉及溶劑殘留的概念，但是有包裝材料中溶劑殘留的測定方法 ASTM F1884-04，改方法涉及 10 種溶劑，方法的檢出極限為 0.5mg/m²。

(3) 大陸

在 GB/T 10004-2008 《包裝用塑料複合膜、袋干法復合、擠出復合》中規定，溶劑殘留總量小於 5.0 mg/m²，苯類溶劑不得檢出；在輕工行業標準 QB/T 2929-2008 《溶劑型油墨溶劑殘留限量及其測定方法》中規定了溶劑型油墨溶劑殘留限量小於 10.0 mg/m²，苯、甲苯、二甲苯殘留量總合小於 3mg/m²。另外，中國出入境檢驗檢疫行

業標準 SN/T 2201-2008《食品接觸材料、輔助材料、油墨中多環芳烴的測定 氣象色譜-質譜聯用法》；SN/T 1877.6-2009《塗料、油墨及其製品中多環芳烴的測定》；SN/T 3006-2011《包裝材料用油墨中有機揮發物的測定 氣象色譜法》等。

毒理安全資料及危害風險

從前文得知歐盟 (EU) No. 10/2011 法規對其中一些溶劑的特定遷移量的限量指標做了相關規定，如 1,4 丁二醇、四氫呋喃以及間苯二甲胺，但是大部分溶劑，如乙酸乙酯，乙酸丁酯，甲醇，乙醇，丙酮，丁酮等遷移量限量指標還沒有最後確定。本研究將部分溶劑的毒理資料整理列出，詳細資料請參閱下表。

序號	物質名稱	CAS No.	化學性質	毒理學數據
1	1,4-丁二醇	110-63-4	能與水混溶，溶於甲醇、乙醇、丙酮，微溶於乙醚。有吸濕性，氣味苦，入口則略有甜味。 可能與強氧化劑、還原劑、酸酐、醯氯發生劇烈反應。 應避免之物質：強氧化劑、硝化劑、強酸。	1. 急毒性： LD ₅₀ ：1525mg/kg (大鼠)。 2. 急毒性、慢毒性或長期毒性：吞食有害
2	四氫呋喃	109-99-9	通常被認為是毒性較小的溶劑。其半數致死量 (LD ₅₀) 與丙酮接近。因其優良的溶解性能，可以滲入皮膚造成失水。	1. 急毒性： LD ₅₀ (測試動物、吸收途徑)：1650 mg/kg (大鼠，吞食) LC ₅₀ (測試動物、吸收途徑)：21000 ppm/3H (大鼠，吸入) LD _{L0} ：500 mg/Kg (天竺鼠，腹腔內注射) LC _{L0} ：24000 mg/m ³ /2H (小鼠，吸入) 慢性毒或長期毒性：-
3	間苯二甲胺	1477-55-0	間苯二甲胺產品外觀為無色液體，有杏仁味。久露空氣中呈黃色。粘度與苯二甲酸二丁酯近似。溶於水和有機溶劑。 間苯二甲胺屬腐蝕性物品，強烈刺激皮膚和	1. 急毒性： LD ₅₀ ：930mg/kg (大鼠)。

			黏膜，能引起致敏效應。	
4	乙酸乙酯	141-78-6	乙酸乙酯是無色易燃易揮發的液體；有特殊香味；微溶於水，易溶於有機溶劑。	1. 急毒性： LD ₅₀ ：5620mg/kg（大鼠）。 LC ₅₀ ：5.86mg/l；8h（大鼠）。
5	乙酸丁酯	123-86-4	無色透明液體，易揮發。有果子香味的可燃性液體，微溶於水，而溶於醇、醚、各種碳氫化合物。能溶解油脂、蠟質、樟腦、樹膠、松香及各種人造樹脂。	1. 急毒性： LD ₅₀ ：13100mg/kg（大鼠，吞食）。 LC ₅₀ ：2000ppm/l；4h（大鼠，吸入）。
6	甲醇	67-56-1	甲醇很輕、揮發度高、無色、易燃及有一個獨特的氣味非常相似乙醇（飲用酒）的氣味。但不同於乙醇，甲醇有劇毒，不可以飲用。通常用作溶劑、防凍劑、燃料或變性劑，亦可用於經過酯交換反應生產生物柴油。	1. 急毒性： LD ₅₀ （測試動物、吸收途徑）： 5,628mg/kg（大鼠，吞食） LC ₅₀ （測試動物、吸收途徑）： 64,000ppm/4H（大鼠，吞食） LD _{L0} ：428mg/kg（人類，吞食） LD _{L0} ：50g/kg（大鼠，吞食）
7	乙醇	64-17-5	有帶甜味似酒的味道。易潮解。其蒸氣及液體易燃。蒸氣比空氣重會傳播至遠處，遇火源可能造成回火。	1. 急毒性： LD ₅₀ （測試動物、暴露途徑）： 7060 mg/kg（大鼠，吞食） LC ₅₀ （測試動物、暴露途徑）： 20,000 ppm/10h（大鼠，吞食）
8	丙酮	67-64-1	液體和蒸氣易燃。其蒸氣比空氣重，會傳播至遠處，遇火源可能造成回火。	1. 急毒性： LD ₅₀ （測試動物、吸收途徑）： 5800mg/kg（大鼠，吞食） LC ₅₀ （測試動物、吸收途徑）： 50100ppm/6H（大鼠，吸入）

參考資料

1. Pedersen. Food contact materials and articles: Printing Inks Check lists for compliance in industry and trade and control by food inspection, 2012.