

第一章 塗料(油漆)的定義和功能

一、塗料(油漆)的定義

塗料是一類流體狀態或粉末狀態的物質，把它塗佈於物體表面上，經過自然或人工的方法乾燥固化形成一層薄膜，均勻地覆蓋和良好地附著在物體表面上，具有防護和裝飾的作用。這樣形成的膜通稱塗膜，又稱漆膜或塗層。以前常被稱為"油漆"的原因是因為採用植物油作為成膜物質。自 20 世紀以來，各種合成樹脂獲得迅速發展，用其作為主要成分而配製的塗裝材料被更廣義地稱為"塗料"。

石油化工和有機合成工業的發展，為塗料工業提供了新的原料來源，使許多新型塗料不再使用植物油脂。所以，"油漆"這個名詞就顯得不夠貼切，而代之以"塗料"這個新的名詞。因此可以這樣定義塗料：塗料是一種可用特定的施工方法塗佈在物體表面上，經過固化能形成連續性塗膜的物質，並能通過塗膜對被塗物體起到保護或裝飾的作用。

二、塗料的功能

人類生產和使用塗料已有悠久的歷史，塗料對人類社會的發展做出過重要貢獻。塗料只有經過施工到被塗物件表面形成塗膜後才能表現出其功能。塗料形成塗膜後所起的作用，有如下幾個方面：

(1) 保護作用

物體暴露在大氣中，受到水分、氣體、微生物、紫外線等各種外在環境的作用，會逐漸發生腐蝕，造成金屬鏽蝕、木材腐朽、橡膠老化、水泥風化等破壞現象，逐漸喪失其原

有性能，使其壽命降低。如果在物件表面塗以塗料，形成一層保護膜，則可避免上述各類破壞現象的發生，從而延長物件的使用壽命。

(2) 裝飾作用

塗料本身可以很容易調配出各式各樣之顏色，將有顏色之塗料塗覆在物體的表面上，不僅可以改變物件原有之顏色，也可做到各種圖案及不同顏色之裝飾功能。

(3) 標誌作用

塗料可以做為色彩廣告標示，利用不同色彩來表示警告、危險、前進、停止等各項標示。

(4) 特殊作用

塗料還可賦予物件一些特殊的功能，例如，阻燃塗料(耐燃塗料)可以提高基材的耐火性；防腐塗料可以延緩材料的腐蝕過程；導電塗料可以賦予非導體材料具有表面導電性和抗靜電性；阻污塗料(防污塗料)可以防止物件被污物之附著，如奈米油漆及船底面漆；隱形塗料可以用到軍事上的偽裝與隱形；阻尼塗料可以吸收聲波或機械振動等交變波引起的震動或噪聲，用於船艦可吸收聲納波，提高船艦的戰鬥力，用於機械減振，可大幅度延長機械的壽命。這些特殊功能塗料對於高技術的發展有著重要的作用。高科技的發展對材料的要求愈來愈高，而塗料是對物體進行改性最便宜和最簡便的方法。因為不論物體的材質、大小和形狀如何，都可以在表面上覆蓋一層塗料而得到新的功能。

第二章 塗料的分類和命名

一、塗料的分類

塗料應用歷史悠久，使用範圍廣泛，品種近千種。根據長期形成的習慣，有以下幾種分類方法。

(1) 按塗料形態分類

分為溶劑型塗料、高固體份塗料、水性塗料(水分散塗料)、非水性分散塗料及粉末塗料等。其中溶劑型塗料是指以非水溶劑(即有機溶劑如甲苯、二甲苯等)為介質者之塗料；高固體份塗料通常是塗料的固含量高於 70% 的塗料；水性分散塗料與乳膠漆相似，皆以水為分散介質(兩者皆為水性塗料)，其中樹脂依靠乳化劑的作用分散於水中，形成油/水結構的乳液；而非水分散塗料則是以脂肪烴為分散介質，形成油/油乳液。粉末塗料是指無溶劑存在下，可作為塗料之熱塑性樹脂粉末。

(2) 按塗料用途分類

分為建築塗料、工業用塗料。建築塗料主要用於建築物的屋面或牆面等；工業用塗料包括汽車塗料、船舶塗料、飛機塗料、木器塗料、皮革塗料、紙張塗料、卷材(鋼板、塑膠複合鋼板)塗料、塑膠塗料等工業化塗裝用塗料。

(3) 按塗膜功能分類

分為防鏽漆、防腐漆、絕緣漆、防污漆、耐高溫塗料、導電塗料等。其中依施工工序又可分為兩大類：底漆和面漆。底漆注重附著牢固和防腐蝕，保護作用好；面漆注重裝飾和戶外保護作用。兩者配套使用構成一個堅固的塗層，但其組成上有很大差別。其中常將面漆稱為磁漆(也稱為瓷漆)，瓷

漆中選用耐光和著色良好的顏料，漆膜通常平整光滑、堅韌耐磨，像瓷器一樣。

(4) 按施工方法分類

分為噴漆、浸漬漆、電泳漆、烤漆等。噴漆是用噴槍噴塗的塗料；浸漬漆是把可以將工件放入盛漆的容器中蘸上塗料的漆；靠電泳方法施工的水溶性漆稱為電泳漆；烤漆是指必須經過一定溫度的烘烤，才能乾燥成膜的塗料品種，特別是用兩種以上成膜物質混合組成的品種(兩液型)，在常溫下不起反應，只有經過烘烤才能使分子間的官能基發生交聯反應而變成膜。

(5) 按成膜機理分類

分為反應型塗料和非反應型塗料。非反應型塗料是熱塑性樹脂塗料，包括揮發性塗料、熱塑性粉末塗料、乳膠漆等。反應型塗料包括氣乾固化塗料、固化劑固化塗料、烘烤固化塗料及輻射固化塗料等。反應型塗料皆透過樹脂自身反應，或與硬化劑反應而交聯成之三度空間網狀結構塗膜。氣乾固化是塗裝後在室溫下塗料與空氣中的氧或濕氣反應就自行固化成膜。

(6) 按主要成膜物質分類

主要成膜物質分成 17 類，如表 2-1 所示：

表 2-1 塗料按主要成膜物質分類

序號	成膜物質類別	主要成膜物質
1	油性漆類	天然動植物油、清油(熟油)、合成油
2	天然樹脂漆類	松香及其衍生物、蟲膠、乳酪素、動物膠、大漆及衍生物
3	酚醛樹脂漆類	改性酚醛樹脂、純酚醛樹脂、二甲苯樹脂
4	瀝青漆類	天然瀝青、石油瀝青、煤焦瀝青、硬質酸瀝青
5	醇酸樹脂漆類	甘油醇酸樹脂、季戊四醇酸樹脂、改性醇酸樹脂
6	氨基樹脂漆類	脲醛樹脂(UF)、三聚氰胺甲醛樹脂(MF)
7	硝基漆類	硝基纖維素、改性硝基纖維素
8	纖維素漆類	乙基纖維、苯基纖維、羥甲基纖維、醋酸纖維、醋酸丁酯纖維、其他纖維及酯類
9	過氯乙烯漆類	過氯乙烯樹脂、改性過氯乙烯樹脂
10	乙烯漆類	氯乙烯共聚樹脂、聚醋酸乙烯及其共聚物、聚乙烯醇縮醛樹脂、聚二乙烯乙炔樹脂
11	丙烯酸漆類 (壓克力漆類)	丙烯酸酯樹脂、丙烯酸共聚物及其他改性樹脂
12	聚酯漆類	飽和聚酯樹脂、不飽和聚酯樹脂
13	環氧樹脂漆類	環氧樹脂、改性環氧樹脂
14	聚氨酯漆類 (PU 漆類)	聚氨基甲酸酯(PU)
15	元素有機漆類	有機矽、有機鈦、有機鋁等元素有機聚合物
16	橡膠漆類	天然橡膠及其衍生物、合成橡膠及其衍生物
17	其他漆類	上述 16 大類未包括的成膜物質，如無機高分子材料、聚醯亞胺樹脂(PI)等

二、塗料的命名

臺灣對塗料命名並未有相關辦法統一規定，故市面上產品名稱因產地不同而不同，因此塗料名字有些紊亂，是舉例說明如下：

塗料全名=顏料或顏色名稱+成膜物質+基本名稱
 例如紅醇酸磁漆、鋅黃酚醛防銹漆等。
 對於某些有專業用途及特性的產品，必要時在成膜物質後面
 加以說明。如醇酸導電磁漆、白硝基外用磁漆。
 塗料的型號由三部分組成：第一部分是成膜物質，用漢語
 拼音字母表示；第二部分是基本名稱，用兩位數字表示；第三部
 分是序號，用自然數順序表示，以表示同類產品間的組成、配比
 或用途的不同。基本名稱編號如表 2-2 所示。

表 2-2 基本名稱編號

C 04 -2

序號
 基本名稱(磁漆)
 成膜物質(醇酸樹脂)

代號	代表名稱	代號	代表名稱	代號	代表名稱
00	清油	22	木器漆	53	防銹漆
01	清漆	23	罐頭漆	54	耐油漆
02	厚漆	30	(浸漬)絕緣漆	55	耐水漆
03	調和漆	31	(覆蓋)絕緣漆	60	防火漆
04	磁漆	32	絕緣(磁、烘)漆	61	耐熱漆
05	粉末漆料	33	黏合絕緣漆	62	變色漆
06	底漆	34	漆包線漆	63	塗佈漆
07	膩子	35	矽鋼片漆	64	可剝漆
09	大漆	36	電容器漆	66	感光塗料
11	電泳漆	37	電阻漆、電位器漆	67	隔熱塗料
12	乳膠漆	38	半導體漆	80	地板漆
13	其他水溶性漆	40	防污漆、防蟲漆	81	漁網漆
14	透明漆	41	水線漆	82	鍋爐漆
15	斑紋漆	42	甲板漆、甲板防滑	83	煙囪漆
16	錘紋漆	43	漆	84	黑板漆
17	皺紋漆	44	船壺漆	85	調色漆
18	裂紋漆	50	船底漆	86	標誌漆、路線
19	晶紋漆	51	耐酸漆	98	漆
20	鉛筆漆	52	耐鹼漆	99	膠液
			防腐漆		其他

輔助材料型號分兩個部分，第一部分是種類，用漢語拼音的第一個字母表示；第二個部分是序號，用自然數表示，如表 2-3 所示。

表 2-3 輔助材料分類

F-2

序號	代號	名稱	序號	代號	名稱
1	X	稀釋劑	4	T	脫漆劑
2	F	防潮劑	5	H	固化劑
3	G	催乾劑			

第三章 塗料與塗裝技術發展的趨勢即面臨挑戰

一、塗料的發展趨勢

世界工業塗料向環保塗料方向發展的趨勢已經形成，傳統的低固體份塗料由於存在大量有害溶劑揮發物，受到世界各國之揮發性有機物質(volatile organic compounds; VOC)法規限制。產量將會下降，最後將逐步被淘汰，其占有率由 2000 年的 30.5% 下降到 2010 年的 7%，而無污染、環保型的水性塗料、粉末塗料、高固體份塗料等將成為塗料的主角。

1. 高固體份塗料

在環境保護措施日益強化的情況下，高固體份塗料有了迅速發展。其中以氨基、丙烯酸和氨基-丙烯酸塗料的應用較為普遍。例如由美國進口了一種新型汽車塗料，為一種固體份高、單成分

聚氨酯改性聚合物體系(modified-PU)塗料。又如採用脂肪族多異氰酸酯和聚己內酯，可製成固體份高達 100%的聚氨酯(PU)塗料。又如用脂肪族多異氰酸酯和各種羥基丙烯酸樹脂可配製得兩液型熱固性聚氨酯(PU-Acrylate)塗料，其固體含量可達 70%以上，且黏度低，便於施工，室溫或低溫可固化，是一種非常理想的裝飾性高固體份聚氨酯塗料。

一般固體份含量在 65%~85%的塗料便可稱為高固體份塗料，即固體份含量較高的溶劑型塗料。由於溶劑型塗料在技術和性能等多方面的優勢，在今後相當長時間內會繼續存在，特別是通過降低樹脂相對分子質量、極性和玻璃移轉溫度(T_g)使樹脂更容易溶解於有機溶劑，同時還可使用催化劑來提高反應活性。總之，採用各種辦法減少 VOC 排放，保留溶劑型塗料的優越性，高固體份塗料就會得到發展。高固體份塗料發展到極點就是無溶劑塗料(無溶劑塗料又稱活性溶劑塗料)，如近幾年迅速崛起的聚脲彈性體塗料(TPU)就是此類塗料的代表。

2. 無溶劑塗料

無溶劑塗料，又可稱活性溶劑塗料，或溶劑最終成為塗膜組分之一，在固化成膜過程中不向大氣中排放 VOC。典型的無溶劑塗料是粉末塗料，不含有機溶劑。無溶劑塗料有兩液型(雙包裝)、UV 固化型、單液型(單包裝)等。粉末塗料是 100%的固含量的塗料，具有一次成膜、厚度大、少污染等特點，但製造成本高，烘烤固化溫度高，塗料調色麻煩，塗料時需使用特殊塗料設備。為了使其在工業塗料中的不斷成長，粉末塗料將向低溫固化、薄膜化等方向發展。

3. 輻射固化塗料

輻射固化技術從輻射光源和稀釋劑類型可分為紫外光(UV)固化技術、非紫外光固化技術、油性光固化技術、水性光固化技術。輻射固化技術產品中 80%以上是紫外線固化技術(UVCT)。隨著人類環保意識增強，在塗料應用領域，輻射固化取代傳統熱固化必將成為一種趨勢。因為輻射固化具有節能、無污染、高效、適用於熱敏基材、性能優異、所需設備小等優點。在近幾年中，該領域的發展非常迅速，每年都在以 20%~25%的速度增長。

UV 光固化塗料在 UV 光照下進行交聯聚合，成為交聯網狀結構。光固化塗料也是一種不用溶劑之塗料，可視為 100%固含量的塗料。如最近開發出之聚胺酯丙烯酸(PU-Acrylate)光固化塗料，它是將有丙烯酸酯端基的聚氨酯低聚物溶於活性稀釋劑(光聚合性丙烯酸單體)中而製成的。它既保持了丙烯酸樹脂光固化塗料的特性，也具有特別好的柔性、附著性、耐化學腐蝕性和耐磨性，主要用於木器傢俱、塑膠等塗裝。

4. 水性塗料

以水為溶劑或分散介質的塗料均稱為水性塗料。水性塗料分為水溶性和水乳性(乳膠塗料)兩大類。水性塗料以水為溶劑，使成膜物質均勻分散或溶解在水中。由於水性塗料的優越性十分突出，因此，近十年來水性塗料在一般工業塗料領域的應用日益擴大，已經替代了不少慣用的溶劑型塗料。隨著各國對揮發性有機物及有毒物質的限制越來越嚴格，以及樹脂和配方的優化和適用助劑的開發，預計水性塗料在用於金屬防鏽塗料、裝飾性塗料、建築塗料等方面，替代溶劑型塗料將取得突破性發展。乳膠塗料在水性塗料中，乳膠塗料占絕對優勢。如美國的乳膠塗料占建築塗料的 90%。乳膠塗料的研究成果約占全部塗料研究成果的 20

%。近年來對金屬用乳膠塗料做了大量研究並獲得十分可喜的進展，美國、日本、德國等國家所生產的金屬防銹底漆、面漆，在市場上頗受歡迎。熱塑性乳膠基料常用丙烯酸聚合物、丙烯酸共聚物或聚氨酯分散體，通過顆粒聚結而固化成膜。乳膠顆粒的聚結性關係到乳膠成膜的性能。近幾年來，著重於附著性強的基料和快乾基料的研製，以及混合樹脂膠的發展。一般水性乳膠聚合物對疏水性底材(如塑膠和淨化度差的金屬)附著性差。新開發的聚合物乳膠容易聚結，使聚結劑用料少也能很好地成膜，現已在傢俱、機器和各種用具等塑膠製品上廣泛應用。

水性塗料具有諸多優點。在汽車和木器傢俱方面也具有非常樂觀的應用前景。歐洲、日本、美國等國家對水性塗料的開發和應用非常重視，水性塗料已占德國建築塗料總量的 93%，發展最慢的挪威也已經有 47% 的建築塗料實現水性化。到 20 世紀末，水性塗料的產量已占世界塗料總產量的 30% 左右，與溶劑型塗料基本相當。預計到 2015 年，水性塗料將占世界塗料市場 40% 的份額。

二、塗裝技術的發展趨勢

塗料的塗裝施工，從塗刷發展到氣壓噴塗、浸塗、輥塗、淋塗和最近的高壓空氣噴塗、電泳塗裝、靜電粉末噴塗等，還可以用機器人來塗裝。如日本有 U500 型系列塗裝機器人，德國有 TR-300 機器人，英國 MIL 型機器人，美國有萬能塗裝機器人。中國大陸也有 PJ-1 型機器人、HRGP-1 型噴塗機器人、東方 I 型噴塗機器人。

塗料塗裝技術發展主要向減少污染、節省能耗、提高施工效率，提高塗層裝飾性以及塗裝設備的通用化、系列化、自動化方

向發展。國外已出現了大量工藝先進，自動化程度高的大型生產線，尤其是汽車工業發展極為迅速，如德國歐寶公司(OPEL)採用高塗裝效率的自動靜電塗裝線；寶馬公司(BMW)的車身粉末罩光線；通用汽車公司(GM)的皮卡車粉末中塗噴線；日本汽車在提高塗層質量如外觀裝飾性、耐久性、耐酸雨性和抗刮傷性等方面做了大量工作，近幾年將環保作為汽車塗料的首選。塗裝設備和超濾設備、噴粉室、噴塗室、回收系統和噴槍等設備逐步趨於標準化、系列化。自動噴塗系統(塗裝機器人)的性能和智慧化程度大大提高，並在轎車塗裝線上得到應用。總體來說，塗裝的發展方向是智慧化、低污染、省資源、無公害、水性化。

三、塗裝面臨的挑戰

塗裝發展早期，人們關心的只是其外觀和保護性能，但皆含有大量之溶劑，其對環境和人類健康有著極大之負面影響，使其今日風光不在，在未來新世紀最終將遭受被淘汰的命運。無毒無害的綠色塗料替代有毒有害塗料是必然的趨勢。人們自意識到毒性塗料對環境的污染和人類健康的影響，就開始制定了一系列相關法令、法規和措施，限制或禁止有毒有害的塗料的生產和使用。

1966 年美國洛杉磯地區首先制定了一些法規，禁止使用能發生化學反應的溶劑，其後發現塗料的溶劑都具有光化反應能力，從而修改為對溶劑用量的限制，塗料的固含量需要在 60%以上。自此以後，其他地區及環保局也都先後對塗料有機溶劑的使用做了嚴格的規定。鉛顏料的塗料中廣泛使用的顏料，1971 年美國環保局規定，塗料中鉛含量不得超過總固體含量的 1%，1976 年又將指標提高到 0.06%。乳膠漆中常用的有機汞也受到了限制，其含量不得超過總固體的 0.2%。以後又發現水性塗料中使用的乙二

醇醚和醚酯類溶劑是致癌物，從而被禁止使用。這些嚴格的規定是對塗料發展提出挑戰，因此塗料的研究必然要集中到應戰這一目標上來。不言而喻，發展無毒低污染的塗料是塗料研究的首要任務，因此研究和發展高固體份塗料、水性塗料、無溶劑塗料(粉末塗料和光固化塗料)成為塗料科學研究的前置課題。

塗料發展面臨的另一挑戰是對塗料性能上的要求越來越高。隨著生產和科技的發展，塗料被用於條件更為苛刻的環境中，因此要求塗料在性能上有更進一步的提高，例如石油工業中所有石油上平臺和油田管道的重防腐塗料，各種表面能很低的塑膠用塗料，煙囪襯裡用的高溫塗料，微電子工業中用的耐高溫、導熱性好且絕緣的封裝材料，以及其他種種具有特殊性能之專用塗料。發展這些高性能的塗料是塗料界研究的重要任務。

另外，由於很多高性能的塗料經常需要高溫烘烤，能量消耗很大，為了節約能量，特別是電能，在保證質量的前提下，降低烘烤溫度或縮短烘烤時間，即達到”低溫快乾”，也是塗料發展的一個方向。

第四章 塗料的組成及各組成的作用

一、塗料的結構組成概述

塗料要經過施工在物件表面上而形成塗膜，因而塗料組成包含未完成施工過程需要的組分和組成塗膜所需要的組分，其中組成塗膜所需要的組分是最重要的，是每一個塗料品種中所必須含有的，這種組分通稱成膜物質。在帶有顏色的塗膜中，顏料是其組成中的一個重要組分。為了完成施工過程，塗料組成中有時含

有溶劑組分。為了施工和塗膜性能等方面的需求，塗料組成中有時含有助劑組分。塗料之組成如表 4-1 所示。

表 4-1 塗料的組成原料

組成		原料
主要成膜物質	油料	動物油：鯊魚油、帶魚油、牛油等 植物油：桐油、豆油、蓖麻油等
	樹脂	天然樹脂：蟲膠、松香、天然瀝青等 合成樹脂：如表 2-1 所示
次要成膜物質	顏料	無機顏料：鈦白粉、氧化鋅、鉻黃、鐵藍、碳黑等 有機顏料：甲苯胺紅、鈦菁藍、耐曬黃等 防銹顏料：紅丹、鋅鉻黃、偏硼酸鋇等
	填充劑	重晶石粉、硫酸鋇、滑石粉、碳酸鈣、雲母粉和石英粉等
輔助成膜物質	助劑或添加劑	增塑劑、催乾劑、固化劑、穩定劑、防黴劑、防汙劑、乳化劑、潤濕劑、防結皮劑、引發劑等。
	稀釋劑	石油溶劑、苯、甲苯、二甲苯、氯苯、松節油、環戊二烯、醋酸、丁酯、丁醇、乙醇等

塗料組成如表 4-1 所示，其中，作為主要成膜物質的樹脂是最重要的組成部分，塗料最終的物理機械性能，主要取決於主要成膜物質的性質。植物油和天然樹脂曾經是最早的主要成膜物質，直到今天，它仍是油性漆不可缺少的重要組成部分。隨著石油工業的發展，合成樹脂作為一類新的成膜物質迅速在塗料領域得到了廣泛的應用和發展。由於原料豐富、成膜性能良好並具有植物油和天然樹脂所無法替代的優異性能，如今，絕大部分塗料都是以合成樹脂作為主要成膜物質。

作為次要成膜物質的主要包括著色顏料和填充劑。填充劑是通過對天然石油研磨加工或通過人工合成方式製造而成的不溶於基料和溶劑的微細粉末物質，在塗料中沒有著色作用和遮蓋能力。

在其塗料中的主要作用是降低成本，同時，它對塗料的流動、沉澱等物理性能以及塗膜的力學性能、滲透性、光澤和流平性等也有很大的影響。最常用的品種主要有：重晶石粉、硫酸鋇、滑石粉、碳酸鈣、雲母粉和石英粉等。

著色顏料按其化學成分可分為無機顏料和有機顏料，這兩種顏料在性能和用途上有很大區別，但在塗料中應用都是很普遍的，共同之處是用來使塗料具有各種色彩和遮蓋力。作為保護性塗料（包括各種防銹塗料等）主要使用無機顏料，而有機顏料則主要用於各種裝飾性塗料中。最常使用的幾種著色顏料主要有：用作白色顏料的有鈦白粉、立德粉、氧化鋅和鉛白、錫白等；作為黃色顏料的有鉻黃、鋅鉻黃、鐵黃、鎳黃等無機顏料，以及耐曬黃、聯苯胺黃 G、永固黃等有機顏料；作為紅色顏料的有氧化鐵紅、紅丹等無機顏料，以及甲苯胺紅、大紅粉、甲苯胺紫紅等有機顏料；作為藍色顏料的有鐵藍、群青等無機和酞菁藍有機著色顏料，此外還有黑色之碳黑等。

催乾劑、固化劑、分散劑、流平劑、增稠劑、消泡劑等助劑，以及稀釋劑等輔助成膜物質，對塗料的物理性質、施工性能、成膜性能以及成膜後的塗層物理機械性能等都有很大的影響。各類助劑的合理選用，可以大大改善塗層的裝飾與防護性；同時，助劑的合理應用也是塗料研製者需要花大力氣研究的問題。主要組成成分說明、主要供應廠商整理如表 4-2 所示。

表 4-2 塗料的主要組成成分說明、主要供應廠商

組成	說明	主要供應廠商
1.樹脂 (resin) 及油脂	係提昇塗膜品質的主要組成，也是將顏料固著於被塗佈材的固著劑，在油漆塗料中作為展色劑之用，因樹脂的黏度通常很高，不利於研磨料的研磨和後段調整成份之混合，並增加塗裝的困難度，故需加入溶劑及稀釋劑等。依其來源可分為天然樹脂(如:松香、蟲膠等)、化學合成樹脂(如表 2-1 所示)及改質用油類(如表 4-1 所示)。	目前國內、外主要供應商為 Bayer、Rohm Haas、Degussa-AG、Ciba、VeoVa、長興、長春及南亞等。
2.顏料 (pigment)	油漆塗料用顏料應具備的條件應視油漆塗料之種類用法及使用目的的不同，再選擇適當的材料，在油漆塗料中賦予色彩及保護或防蝕效果之功能，一般分為無機顏料、有機顏料、防鏽顏料等。	目前國內、外主要供應商為 Bayer、Clariant、Basf、Ciba、Du Pont、台色、顏光等。
3.稀釋劑 或溶劑 (solvent)	一般油漆塗料主要靠溶劑來幫助樹脂的流動與塗佈性能，溶劑對於油漆塗料的粘度、流動性、乾燥速度及塗膜的光澤等皆有影響，惟塗裝完畢，塗膜形成後即揮發而不留於塗膜中。其溶劑大致有甲苯、二甲苯及各種酯、酮、醇、醚類溶劑等。	目前國內、外主要供應商為 Isp、Eastman、Exxon、Sisas、Dow Chemical、Invista、中油、李長榮、長春、台灣石化等。
4.添加劑 或助劑 (additives)	主要用來提昇塗膜的品質，以及防止在製造、儲存與塗裝過程時可能發生之缺陷，以設計油漆塗料的配方來看，添加劑使用對油漆塗料製成的良窳有甚大的影響，其包括消泡劑、平坦劑、防沉劑、催化劑等。	目前主要供應商 Aqualon、Elementis、Necarbo、DSM、BYKAG Tego.....等。
5.填充劑 (filler)	主要係用以增加塗膜厚度、降低成本，其物化性因種類而有所不同，包括碳酸鈣、滑石粉、雲母粉、矽酸鹽類等。	目前國內、外主要供應商為 Engelhard、Degussa-AG、IMERYS、台塑.....等。

二、塗料主要組成之化學品

(一) 油料

1. 乾性油(含有較高碘值或雙鍵者)：

桐油、梓油、亞麻仁油、蘇子油、大麻油。

2. 半乾性油(含有中等碘值或雙鍵者)：

大豆油、葵花油、棉籽油。

3. 不乾性油(含有較低碘值或雙鍵者)：

蓖麻油、椰子油、米糠油。

4. 其他油類

魚油、松漿油。

(二) 樹脂

1.天然樹脂：松香、琥珀、剛果柯巴樹脂、東印度樹脂、安息香酸酯、乳香、天然瀝青、石油瀝青、煤焦瀝青等。

2.人造樹脂：松香衍生物（石灰松香、乾油松香、季戊四醇松香、順丁烯二酸酐松香等）；纖維素衍生物(硝酸纖維素、醋酸纖維素、醋酸丁酸纖維素、乙基纖維素、苯基纖維素)；天然橡膠衍生物(氯化橡膠、環化橡膠)。

3.合成樹脂：縮合型樹脂(酚醛樹脂、氨基樹脂、醇酸樹脂、環氧樹脂、聚氨酯、聚酯、聚醯胺、有機矽樹脂)；加成形樹脂(PVC, 及其共聚物、聚過氯乙烯、聚醋酸乙烯PVAc, 聚丙烯酸酯及其共聚物(壓克力系列)、聚乙烯醇PVA、聚縮醛、石油樹脂、萜烯樹脂、各類合成橡膠)。

(三) 顏料

1. 白色顏料：鈦白粉(TiO_2)、氧化鋅(ZnO)[鋅白]、鋅銀白 [立德粉]、錫白(Sb_2O_3)。
2. 黑色顏料：碳黑、氧化鐵黑。
3. 無機彩色顏料：鉛鉻黃、鉬鉻黃、鎳黃、鎳紅、鐵黃、鐵紅、鉻綠、氧化鉻綠、鐵藍、群青。
4. 有機彩色顏料：甲基胺紅、酞青藍、偶氮縮合系顏料、喹吖啶酮系顏料、苝系顏料、苯并咪唑酮系、氮次甲基系、喹酞酮系。
5. 金屬顏料：鋁粉、鋅粉、酮粉。
6. 防鏽顏料：紅丹、鋅鉻黃、磷酸鋅、鉻酸鈣、鉻酸鈸、鉻酸鋇。
7. 特殊顏料：珠光顏料[天然珍珠精(魚鱗箔)、片晶狀鹼式碳酸鉛、氧氯化鈦、雲母鈦]；螢光顏料；示溫顏料。

(四) 填充劑

重晶石粉、沉澱硫酸鋅、重質碳酸鈣、輕質碳酸鈣、矽酸鹽類[滑石粉、高嶺土(瓷土)、雲母粉、矽灰石]、白碳煙、二氧化矽、天然碳酸鎂、沉澱碳酸鎂和石英粉、石棉粉。

(五) 溶劑

1. 真溶劑：醋酸乙酯、丙酮、甲乙酮、醋酸丁酯、醋酸戊酯、環己酮。
2. 助溶劑：乙醇、丁醇。
3. 稀釋劑：石油溶劑、苯、甲苯、二甲苯、氯苯、松節油、環戊

二烯、丁酯、香蕉水(複方)、松香水(複方)、調漆油(複方)等。

(六) 添加劑或助劑(常是複方，且各供應商配方不同。下列各添加劑之功能正如其名所示)

1. 催乾劑：活性催乾劑：(1)氧化型(表面乾燥型)：下列金屬皂鹽 Co^{2+} , Mn^{2+} , Ce^{3+} , Fe^{2+} ；(2)聚合型(底部乾燥型)：下列金屬皂鹽 Pb^{2+} , Zr^{4+} , Re^{3+} 。另有輔助催乾劑：下列金屬皂鹽 Ca^{2+} , Zn^{2+} 。
2. 增塑劑：增塑劑總類繁多，曾多達 1000 種以上。
3. 防潮劑：又稱防發白劑。是由沸點較高而揮發速度較慢的酯類、醇類及酮類等有機溶劑混合而成。
4. 防結皮劑：肟類防結皮劑、酚類防結皮劑。
5. 固化劑：又名硬化劑、交聯劑、熟化劑。
6. 流平劑：常用者有丙烯酸寡均聚物、丙烯酸酯共聚物、有機矽改性丙烯酸酯聚合物、聚矽氧烷。
7. 分散劑
8. 消泡劑
9. 脫漆劑
10. 增稠劑

第五章 塗料生產製造程序

塗料之製備一般包括配料、預分散、研磨分散、調稀(包括調稀及調漆)和過濾、包裝過程。各步驟所需之設備如下：

一、各步驟所需之設備

1. 預分散設備：高速分散機、雙軸高速分散機、同心軸高低速分散機、雙軸高低速分散機、三軸高低速分散機等。
2. 研磨分散設備：三輥機、球磨機、砂磨機、膠體磨機、高速攪拌機。
3. 調漆設備：攪拌機、攪拌槽。
4. 過濾設備：羅篩、振動篩、過濾袋過濾。

二、製造程序

塗料之製備是經配料、預分散、研磨分散、調稀(包括調稀及調漆)和過濾包裝過程。製造流程如下圖 5-1 所示。

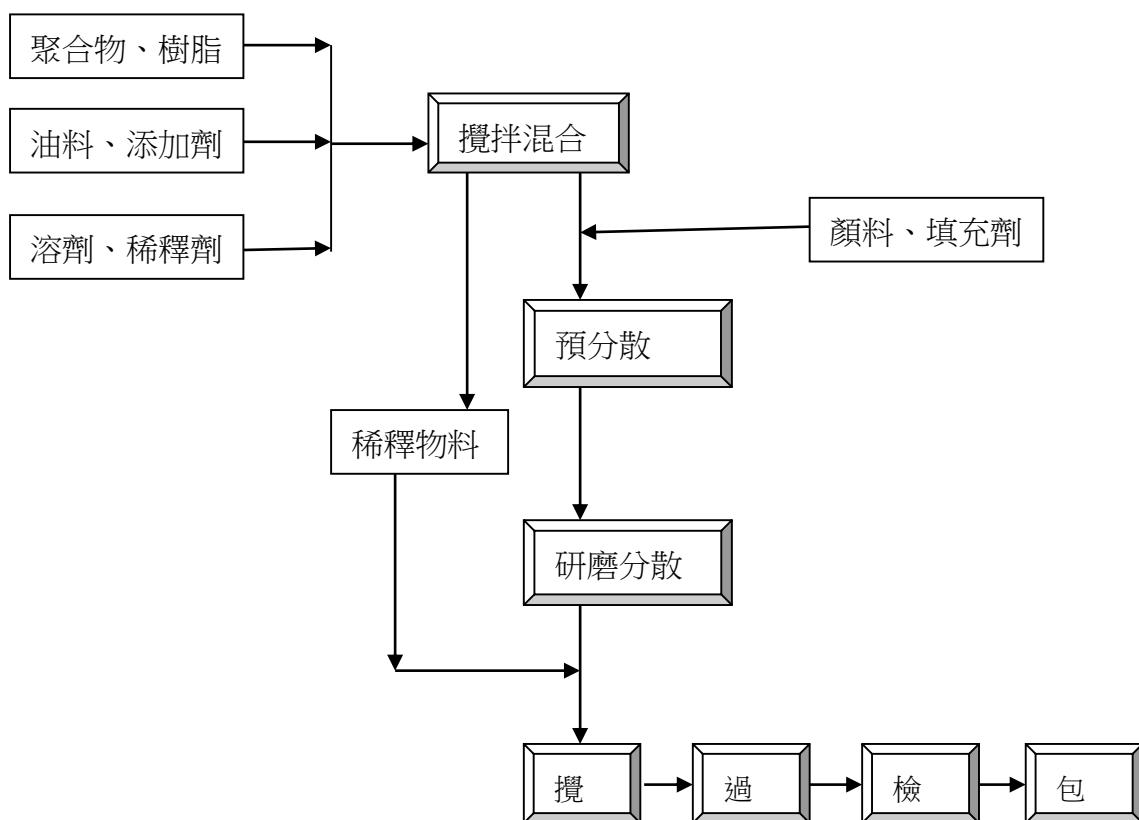


圖 5-1 塗料製造流程圖

備註：塗料製造廠所使用之樹脂大部分外購，但也有一些塗料製

造廠自己生產部分樹脂。雖然如此，樹脂之製造程序及樹脂之原物料耗用標準請以塑膠樹脂業為準。

第六章 原物料耗用情形

一、產製過程中各階段損耗率

塗料原料損耗之原因有發生於運輸及貯存階段者，有發生於製造調配階段者。前者大部分發生於容器之附著(桶底殘留)，與製造階段相比，其損耗量屬輕微，可略而不計。製造調配階段可分為五階段：1.攪拌混合，2.預分散，3.研磨分散，4.調稀(包括調稀及調漆)，5.過濾。

各階段中損耗之原因：

1. 攪拌混合階段：溶劑蒸發損耗、塗料桶底殘留、洗滌溶劑損耗。
2. 預分散階段：溶劑蒸發損耗、塗料桶底殘留、洗滌溶劑損耗。
3. 研磨分散階段：油或樹脂因受熱分解而揮發損耗、若因研磨細度較細、顏料色深，須反覆研磨以達均勻分散程度者 其損耗增加。例如噴瓷漆之研磨回數較調和漆為多，烤漆之研磨回數又較噴瓷漆為多。油漆深黑色者其研磨回數較淺白色者多。每回皆有桶底殘留，及洗滌溶劑損耗。
4. 調稀階段：調薄時使用溶劑較多，相對溶劑之損耗亦多。亦有塗料桶底殘留、洗滌溶劑損耗。
5. 過濾階段：如果磨細度要求較細、顏料色深者，經過濾而殘

留之量會增多。其過濾機之洗滌之溶劑的損耗亦較前述 1,2,3,4 步驟為大。

塗料原料發生損耗雖僅列上述 5 階段，但實際損耗仍存在於其他因素及作業。例如，塗料製造出之顏色不對時，通常以淺色改深色較容易，深色改淺色較麻煩，此時重覆調色作業會造成各原料之更多損耗。

每批塗料製造時，皆依特定之配方秤量各種物料，然後即開始加工，依各階段接續進行，直至該批為成品為止。其間各階段之半製品不能改做其他批油漆之半製品，亦不可能出售或使用。如此所造成之下腳料只能棄之或燒毀。

雖然塗料種類繁多，真正在臺灣生產者有限，同時在臺灣塗料產品之名字有些紊亂，命名也趨向模糊。另外，也有些新科技產品如奈米油漆之開發，但價格昂貴，所以並沒有商業化生產。茲就臺灣現有生產品種分環保漆及一般漆兩大類，其一般使用配方原料之重量比及上述 5 階段之總損耗分別整理成表 6-1 及表 6-2。

表 6-1 環保漆之配方原料之重量比及總損耗率

產品名稱	樹脂名稱	樹脂	顏料	添加劑	溶劑(水)	原料總損耗率
水性水泥底漆	苯乙烯-壓克力樹脂	28±3	14±2	37±3	21±2	4%
水性水泥漆 (平光)	醋酸乙烯-VeoVa樹脂	16 ±3	30±3	29±3	25±2	4%
水性水泥漆 (有光)	醋酸乙烯-VeoVa樹脂-壓克力樹脂	46±3	34±3	8±1	12±2	4%
水性防霉漆 (平光)	壓克力樹脂	32 ±2	25±2	19±2	24±2	4%
乳膠漆	醋酸乙烯-VeoVa樹脂	20±2	36±3	24±2	21±2	4%
水性環氧樹脂面漆	壓克力樹脂-環氧樹脂	59±3	23±3	7±1	12±2	4%
全效抗裂乳膠漆 (平光)	醋酸乙烯-乙 烯樹脂	36±3	25±2	16±2	23±2	4%
水性木器漆	聚氨基甲酸 酯-壓克力樹 脂	67±3	0	6±1	27±3	4%
水性彈性防塵 漆(半光)	壓克力樹脂	59±3	20±2	7 ±1	14±2	4%
無溶劑環氧樹脂漆	環氧樹脂-聚 胺基樹脂	38±3	20±2	39±3	4±1	8%

** VeoVa 樹脂可為任何高分子結構之乙烯酯類(vinyl ester)樹脂取代。

表 6-2 一般油漆之配方原料之重量比及總損耗率

產品名稱	樹脂名稱	樹脂	顏料	添加劑	溶劑 (水)	原料總 損耗率
調合漆	醇酸樹脂	62±3	26±3	5±1	7±2	6%
噴磁漆	醇酸樹脂	65±3	26±3	2±1	7±2	6%
清漆(凡立水)	醇酸樹脂	61±3	0	3±1	36±3	7%
乳膠漆	醋酸乙烯-Veova 樹脂	15±2	10±2	42±3	33±3	4%
烤漆	壓克力氨基樹脂	59±3	26±2	3±1	12±2	4%
防鏽漆	醇酸樹脂	40±3	37±3	17±2	6±1	6%
船舶漆	醇酸樹脂	57±3	20±2	11±2	11±2	6%
環氧面漆	環氧樹脂, 聚醯胺樹脂	49±3	25±2	17±2	9±2	7%
環氧底漆/黏 結漆	環氧樹脂, 聚醯胺樹脂	26±2	7±2	45±3	22±2	7%
一般底漆(醇 酸樹脂底漆)	醇酸樹脂	26±2	7±2	45±3	22±2	6%
醇酸樹脂面 漆	醇酸樹脂	35±7	25±5	5±2	35±5	7%
橡膠漆	氯化橡膠	52±3	15±2	22±2	11±2	6%
耐熱面漆	矽樹脂	34±3	18±2	25±2	24±2	6%
耐熱底漆	矽樹脂	10±2	13±2	43±2	34±2	6%
鋅粉底漆	聚矽酸酯樹脂	23±4	0	39±3	37±3	6%
油性水泥漆	壓克力樹脂	52±3	15±2	22±2	11±2	6%
聚氨基甲酸 酯面漆、保 麗優面漆(PU 漆)	壓克力聚醇樹脂 聚異氰酸酯樹脂	57±3	25±2	4±2	14±2	6%
木器漆	壓克力聚醇樹脂 聚異氰酸酯樹脂	67±3	0	5±2	28±2	6%
無錫自身拋 光型防污漆	改質丙烯酸樹脂	15±5	60±5	5±5	20±5	7%
改性壓克力 樹脂面漆	丙烯酸酯樹脂	25±5	20±5	5±5	50±5	6%
補土	不飽和聚酯樹脂 甲基乙基酮過氧化物	29±3	1~2	63±3	8±2	8%
溶劑		0	0	0	100	3%

附註：

1. 表 6-1 及表 6-2 中樹脂欄位是指主成膜物質:樹脂及油料。
2. 表 6-1 及表 6-2 中添加劑欄位是涵蓋添加劑、助劑及填充劑。
3. 表 6-1 及表 6-2 中樹脂名稱欄位所列之樹脂是該項產品最常見者，為了市場需求，可更換為其他相關樹脂。
4. 未列於上表中之產品可比照相似之產品計算。
5. 如硝化纖維漆可比照噴漆；船舶面漆、船邊漆、甲板漆可比照船舶漆；氯化橡膠漆及耐酸漆可比照橡膠漆。
6. 各組分之百分比可依各廠家及各批次而不同，但依上表中之容許範圍(上下限)調整。

二、單位產品耗用原物料之說明

每單位重量之產品所耗用原物料之計算方法如下：

每單位重量之產品所耗用各組分原物料重量=[每單位產品之重量/(1-原物料總耗損率)] × 該組分在該產品中之重量比

舉例說明計算如下：

各類調合漆 1000 kg 裡，各組分之耗用料之計算

樹脂及油料之耗用量： $[1000 \text{ kg}/(1-6\%)] \times 62\% = 659.6 \text{ kg}$

顏料之耗用量： $[1000 \text{ kg}/(1-6\%)] \times 26\% = 276.6 \text{ kg}$

添加劑、助劑及填充劑之耗用量： $[1000 \text{ kg}/(1-6\%)] \times 5\% = 53.2$

kg

溶劑之耗用量： $[1000 \text{ kg}/(1-6\%)] \times 7\% = 74.5 \text{ kg}$

(各組分之百分比可依各廠家及各批次而不同，但依表 6-1，6-2 中之容許範圍(上下限)調整)

第七章 副產品及下腳料之一般處理情形

塗料油漆工業並無副產品及下腳料，但有極少廢品，且無商業價值。另外廢漆皆棄之或燒毀。廢溶劑除部分經純化再用外餘皆棄之。但純化費用太高導致大部分廠家皆不作純化作業。

1. 廢漆：包括因製造錯誤其產品除部分可利用外，其餘為無用之廢品。貯存過久以致變質硬化之油漆及洗出之渣漆。
2. 廢溶劑：洗桶後含有塗料之溶劑。

第八章 結論

世界工業塗料向環保塗料方向發展的趨勢已經形成，傳統的低固體份塗料由於存在大量有害溶劑揮發物，受到世界各國 VOC 法規限制。產量將下降，最後將逐步被淘汰。而無污染、環保型的水性塗料、粉末塗料、高固體份塗料、無溶劑塗料等將成為塗料的主角。儘管新舊塗料種類繁多，品種近千種，真正在臺灣生產者有限，同時在臺灣塗料產品之名字有些紊亂，命名也趨向模糊。另外，也有些新科技產品如奈米油漆之開發，但價格昂貴，所以並沒有商業化生產。因此要制定一完整之原物料耗用標準，有其困難度，只能將台灣現有生產品種分環保漆及一般漆兩大類加以定量描述。

參考資料：

1. 魯剛、徐翠香、宋艷 編著，塗料化學與塗裝技術基礎，化學工業出版社。2012.01
2. 臺灣塗料工會資訊
3. 臺灣一些知名塗料公司提供之參考資料