

家具木工能力本位訓練教材 塗料的認識

編號：PCF-CBM1502

編著者：鄒茂雄

審稿者：侯世光、賈大慶

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

單元 PCF-CBM1502 學習指引

歡迎你們來學習塗裝基本“塗料”的認識。

學習本單元之前，你們必須熟悉塗料組成各成分的物理及化學性質及性能，並能正確敘述。

如果無法正確敘述從頭開始學習或向老師討教或閱讀有關資料或參考書。

引言

在木工用主要塗料依其組成分類有六種，即 (1) 油性塗料，(2) 硝纖漆，(3) 酸硬氨基醇酸樹脂塗料，(4) 聚胺酯樹脂塗料，(5) 不飽和聚酯樹脂塗料，(6) 紫外線硬化漆。在這六種塗料中，使用量最多的塗料乃是硝纖漆及聚胺酯樹脂塗料 (俗稱 PU 漆)。充分瞭解這些塗料性質、用法、用途，採取合理塗裝程序及安全處置達成最佳效果。

定義

塗料乃指在常溫下呈流動物質，將塗佈於物體表面經乾燥後形成不流動的薄膜（塗膜），附著於物體表面或浸透組織內，乾燥後呈固體保護物體，賦與美觀、物理及化學特殊性能（如防火、絕電、防腐、防虫、耐藥品等）。

凡以塗料塗於物體表面的作業謂塗裝。

塗料塗裝後凝固形成薄膜之現象（液體→固體）謂乾燥。

塗料經乾燥後薄膜謂塗膜。

其過程如下：

塗料→塗裝→乾燥（或硬化）→塗膜

學習目標

- 一、 不使用參考資料，能夠自己正確地說明木工用塗料種類及組成。
- 二、 不使用參考資料，能敘述主要木工塗料、染料及顏料的性質、性能。
- 三、 不用參考資料，能夠正確地說明木工塗裝作業的安全衛生要點。

假如你認為能夠勝任以上學習目標的能力，請翻至第 72 頁做測驗。
假如你需要更多學習的話，請翻到下一頁。

學習活動

本教材學習活動為習得相關知識，可由下列之各途徑學習認識塗料。

- 一、閱讀有關木工塗裝書籍或資料。
- 二、閱讀“木材塗料”，鄒茂雄編著，淑馨出版社出版，P9~P50、P192~P208，P221~P377。
- 三、詳讀本教材。
- 四、閱讀有關木材塗裝工程教材。（如“塗料製造化學”，陳劉旺、童欽文著，高立圖書有限公司出版）
- 五、學員向老師討教或學員互相共同討論塗料種類、性質、性能、用途、用法。

本教材的第一個學習目標是

不使用參考資料，能夠自己正確地說明木工用塗料種類及組成。

一、塗料的組成：

(一) 塗料的組成如下圖 1。

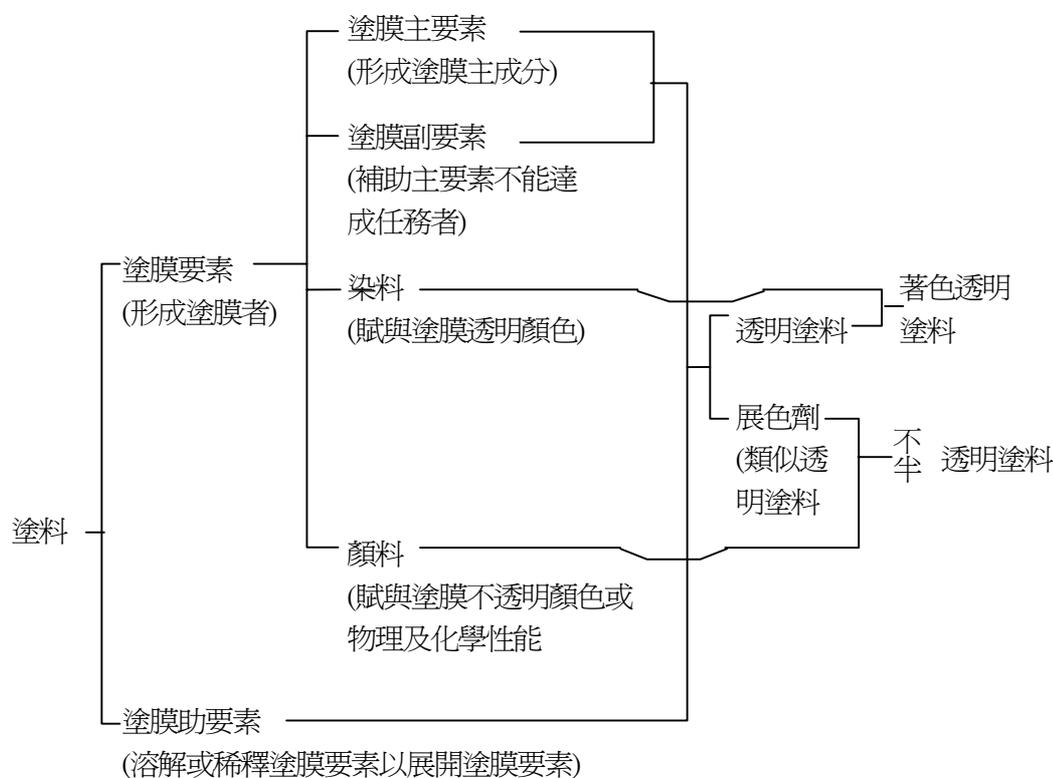


圖 1 塗料組成圖

(二) 各要素的說明：

1. 塗膜形成要素可分為塗膜要素及塗膜助要素兩種。

(1) 塗膜要素：可分為 主要素（乾性油、樹脂類）、 副要素（乾燥劑、觸媒、促進劑）、 著色劑（染料、顏料）3 種。

塗膜主要素則固化後形成塗膜。

塗膜副要素對主要素產生物理或化學作用，協助主要素形成優良塗膜。

染料：請參閱二·”染料”，第 41 頁至第 54 頁。

顏料：請參閱三·”顏料”，第 54 頁至第 57 頁。

(2) 塗膜助要素：各種溶劑，溶解或稀釋固體或高粘度塗膜要素，變成適於刷塗、噴塗、淋幕塗、靜電塗或其他機械塗的粘度或下塗、中塗、上塗塗料所需粘度。塗膜要素作用至塗膜要素形成塗膜為止，而從塗膜蒸發不留於塗膜內。惟有的以助要素形態發生聚合作用，結果變成主要素。如聚酯塗料。至於各種塗料專用稀釋劑或溶劑細節則參考塗料各論第 16 頁至第 34 頁。

2. 展色劑 (VEHICLE)：將染料或顏料等著色劑展開至全材面，係一種塗膜主要素兼助要素。有不揮發性及揮發的兩種，前者則留在材面賦與保護、美觀、物理及化學性能，而後者則極短時間內從塗膜蒸發。
3. 著色透明塗料 (COLORED TRANSPARENT PAINTS)：有不起毛著色劑 (NGR STAIN)，透明著色劑，透明色料 (COLOR CLEAR, STAIN CLEAR)。
4. 透明塗料 (TRANSPARENT PAINTS)：未加顏料的塗料或透明體質顏料等謂之。有熟油 (BOILED OIL)，貼金漆 (GOLD SIZE)，超級清漆 (SUPER VARNISH)，透明硝纖漆 (LACQUER CLEAR)，透明三聚氰胺漆 (MELAMIN CLEAR)，一度 (木材) 底漆 (WOOD SEALER)，虫膠清漆 (SHELLAC VARNISH)，透明酸硬化胺基醇酸樹脂漆 (AMINOALKYD CLEAR, =AA)，透明聚酯樹脂漆 (POLYESTER CLEAR, =PE)，透明聚胺酯樹脂漆 (POLYURETHAN CLEAR = PU)、透明丙烯酸樹脂漆 (ACRYL CLEAR)。
5. 不透明塗料 (OPAQUE PAINTS)：有木材填充劑 (WOOD FILLER)，底層漆，頭度漆 (PRIMER)，面漆 (SUFACER)，油灰 (PUTTY)，油漆 (PAINT)，瓷漆 (ENAMEL)，防銹塗料。
6. 半透明塗料 (SEMITRANSPARENT PAINTS)：二度底漆(又名砂光底漆)、無光透明塗料 (FLLATING CLEAR) 等。

二、塗料的分類

表 1 塗料原料的分類

塗膜成分	形成塗膜要素	液體形成塗膜要素	乾性油 改良乾性油 液體合成樹脂 天然酚	亞麻仁油，荳油，麻仁油，桐油，大豆油，酪朊油 脫水蔥麻子油，丁烯二酸酐化油，苯乙烯化油，氨基甲酸乙酯化油，環氧化油 不飽和聚酯，合成中國漆，合成乾性油 生中國漆，檳如（卡士）樹果油
		固體形成塗膜要素	天然樹脂 加工樹脂 固體合成樹脂	達馬膠，松香，柯巴，蟲膠 酯膠 (Ester Gum)，石灰松香，順式丁烯二酸乙酯 醇酸樹脂，丁基醚化氨基醛樹脂，酚樹脂，醋酸乙 烯樹脂，氯化乙烯樹脂，環氧樹脂，丙烯酸樹脂， 丙烯晴·丁二烯·苯乙烯樹脂，聚氨酯樹脂，矽樹 脂，尿素樹脂， 酸樹脂

表 1 (續-1)

塗 膜	形成塗膜副要素	可塑劑	纖維素衍生物 橡膠衍生物 瀝青質 水溶性結合劑	硝化纖維素，乙醯纖維素，乙醯丁醯纖維素 氯化橡膠，環化橡膠 土瀝青，硬瀝青，煤焦油瀝青，膨潤炭 (水溶性塗料之原料) 多元醇，羧甲基纖維素，酪 朊，溶性澱粉 酸二丁酯，磷酸三個甲苯酯， 酸二辛酯， 酸 二丙酯，羥甲基 醯亞胺 (Hydroxy-Methyl- Phthalimide)，蓖麻子油，BBP 亞油酸鈷，環烷鉛，鈷，錳，鉛等之金屬肥皂 過氧化苯醯，過氧化甲基·乙基甲酮，辛酸鈷
		乾燥劑 硬固劑		硬脂酸鋁，聚乙二醇·烷基醚 (Polyethylen-Glycol- Alkyl Ether) 三個羥乙基胺 (Triethanol-Amine) 膨潤土 (Bentonite) 二戊稀 (Dipentene)， (Oxime) DDT,PCP,BHC,氯化吩砒 (Phenarsazine Chloride)
		分散顏料劑	乾性油用 液體合成樹脂用	
成 分	顏料	乳劑 增加粘度劑 皮膜化防止劑 剋菌剋菌劑		
		著色顏料	白色顏料 紅色顏料 黃色顏料 綠色顏料 青色顏料 棕色顏料 黑色顏料 金屬粉顏料 體質顏料 消光顏料 補強顏料 防銹顏料 毒性顏料	氧化鋅，鈦白，鋅鉍白，鉛白，銻白 鎘紅，三氧化鐵，甲苯胺紅 (Toluidine Red), 甲基氮 基紅 (Quinaldine Red)，棗紅色澱 黃鉛，氧化鐵黃，黃土，漢撒黃 (Hansa Yellow)，揮 發油黃 (Benzine Yellow)，鈦黃，Fast Yellow，蒽 黃 (Anthraquinone Yellow) 氧化鉻綠， 花綠 (Phthalocyanine Green) 紺青，群青， 花青，陰丹士林青 (Indanthrene Blue) 褐土，氧化鐵粉 炭黑，石墨，鐵黑 鋁粉，青銅粉，鋅粉 白堊，重晶石粉，滑石粉，碳酸鈣，硫酸鋇，硅藻 土，滑石綿 (Asbestine)，砥粉，矽石粉 合成矽粉 滑石綿，雲母粉 鉛丹，氧化鋅，亞酸鉛，鉻酸鋅，鹼性鉻酸鉛，氨 基氰鉛，鹼性硫酸鉛，氯化鈣 亞酸銅，黃色氧化汞
形成塗膜助要素	溶劑、稀釋劑	酯類 醚類 酮類 酒精類 煤油類 焦油類 植物類 水	醋酸乙酯，醋酸丁酯，醋酸戊酯，醋酸溶纖劑，乙 二醇二醋酸酯 溶纖劑 (乙基乙二醇，丁基乙二醇一乙醚) 丙酮，環己烷，甲基，異丁基甲酮，甲基，乙基甲 酮 甲醇，乙醇，丁醇，異丙醇 揮發油，礦油精，輕油 萘合二甲苯，萘苯，溶劑石腦油 (煤萘系芳香族溶 劑) 品油 (橡膠 品)，松節油 (木材 品) 水	

註：(1) 粘度區分 (20°, FC#4)

低粘度：1/4 秒~1/2 秒

中粘度：10 秒~20 秒

高粘度：40 秒~70 秒

最近因化學—尤以高分子化學—的發展產生優良性能的新塗料，塗裝技術人員必須充分瞭解新塗料之種類、性能及用途，方始達成所期目標。主要塗料之分類有 1.依塗料原料分類(如上表一)，2.依其塗膜要素而分(表二)，3.依使用方式與效果而分(表三)的兩種。

表 2 塗料之分類（依性質與塗膜要素而分）與組成

分類	塗料之一般名稱	塗料組成				主要(優)劣點	主要用途
		塗膜要素		塗膜助要素			
		主要素	顏料	副要素	溶劑、稀釋劑		
水性塗料	水性塗料	酪朊	各種	鹼類，防腐劑	水	快乾，使用法簡便，廉價(耐水性小)	石膏(Plaster)，灰泥(Mortar)
	醋酸乙烯乳液塗料	醋酸乙烯樹脂	各種	乳化劑 可塑劑	清 水	耐鹼性大，惡臭小，不會焦(耐水性小，光澤小，乾燥起毛)	灰泥，石膏，混凝土，石板(Slate)(屋內用)
	丙烯酸合成樹脂乳液塗料	丙烯酸樹脂	各種	—	清 水	耐鹼性，耐水性，耐久力大	混凝土，石膏，灰泥(室內用)
	酪朊矽酸蘇打水塗料	酪朊矽酸蘇打	各種	—	水		
	金屬水性塗料	醇酸樹脂	各種	—	清 水		
油性塗料	熟油	乾性油	—	乾燥劑	—		油漆(Paint)溶解油
	初漆(頭度漆)	乾性油	—	乾燥劑	石油系	快乾性	初漆溶解油
	調合油漆	熟油	各種	乾燥劑	石油系	耐候性大(乾燥慢)	建築物，車輛，船舶
	硬糊狀油漆	熟油	各種	乾燥劑	—	耐候性大(乾燥慢)	建築物，車輛，船舶
	調色用油漆	熟油	各種	乾燥劑	—	著色力大	油漆調色劑
	防銹塗料	聚合油	各種	防銹顏料	石油系	耐候性良，防銹	鐵類構造材料防銹
	油性油漆	乾性油，天然樹脂或加工樹脂	—	乾燥劑	石油系，焦油系	光澤良，塗膜厚(乾燥稍慢)	家具，建具材，玩具，木工成品
	油性瓷漆	油性清漆	各種	乾燥劑	石油系，焦油系	光澤良，塗膜厚(乾燥稍慢)	家具，建具材，玩具，木工成品，金屬加工品
	鋁油漆	油性清漆	鋁粉	乾燥劑	石油系，焦油系	耐候，耐熱性良	屋外構築物
	油性黑清漆	土瀝青、熟油	—	乾燥劑	石油系，焦油系	耐藥品性大(耐候小)	建築物
天然樹脂塗料	蟲膠清漆	蟲膠	—	—	酒精系	快乾，不粘著性良(耐熱，耐酒精性小)	家具，建具材，木工成品
	達馬清漆	達馬膠	—	—	石油系	淺色(有粘著性)	木工成品
	快乾清漆	柯巴，松香	—	(子油)	酒精系，焦油系	快乾，光澤良，塗膜厚(有粘著性，耐熱性小)	家具，建具材，木工成品
	揮發性黑清漆	土瀝青，硬瀝青	—	—	石油系，焦油系	快乾，耐水性良好	

表2 (續-1)

分類	塗料之一般名稱	塗料組成				主要(優)劣點	主要用途
		塗膜要素		塗膜助要素			
		主要素	顏料	副要素	溶劑、稀釋劑		
纖維素塗料	硝纖漆	硝化綿	各種	加工樹脂合成樹脂可塑劑	酯, 醚, 酮, 酒精, 焦油系	快乾, 耐候, 耐油, 耐水性良, 不粘著(缺彈性, 塗膜薄)。	汽車, 家具, 車輛, 共鳴箱, 機械, 器具, 玩具
	高固體率硝纖漆	酸樹脂, 三聚氰醯胺樹脂, 硝化綿	各種	可塑劑	酯, 醚, 酮, 酒精, 焦油系	耐風化性良, 光澤良。	汽車, 車輛, 機器
	加熱硝纖漆	酸樹脂, 三聚氰醯胺樹脂, 硝化綿	—	可塑劑	酯, 醚, 酮, 酒精, 焦油系	耐候性, 光澤良, 塗膜厚。	汽車, 家具
	乙醯纖維塗料	醋酸綿	各種	可塑劑	酮, 酯, 焦油系	快乾, 難燃性, 耐熱性良。	飛機翼布, 纖維品
	苧基纖維塗料	苧基纖維	各種	可塑劑、樹脂	烴, 酯, 酒精, 焦油系	附著力, 可撓性, 難燃性, 耐水性良。	
合成樹脂塗料	聚胺酯樹脂塗料	聚胺酯樹脂	—	—	酯、焦油系	附著力, 可撓性, 耐藥品性良。	木用品, 金屬品
	酚樹脂塗料	酚樹脂, 甲醛	各種	乾燥劑	煤油系, 焦油系	光澤, 耐酸性, 耐水性, 耐油性良(耐候性小)。	船舶, 建築物
	醇酸樹脂塗料	乾性油變性 酸樹脂, 甘油, 脂肪酸	各種	乾燥劑	煤油系	光澤, 耐候, 耐油性, 刷塗性良。	機械器具, 農機器具, 重電機械
	酸樹脂塗料	亞乙基氟樹脂	各種	—	焦油系	耐候性, 耐鹽水性良(乾燥稍慢)。	船舶, 橋樑, 油槽, 建築物
	氟樹脂塗料	亞乙基氟樹脂	各種	—	—	耐候性極大, 耐熱性, 耐藥品性大。	鋁板, 鍍鋅鐵皮, 板狀建築材料
	尿素樹脂塗料	酸樹脂, 變性 尿素樹脂	各種	聚合體	焦油系, 酒精系	光澤良, 塗膜厚, 硬度良, 耐藥品性大(耐水性, 耐候性小)。	木用品, 木屐, 玩具, 筷子
	酸硬化胺基醇酸樹脂塗料	醇酸樹脂, 尿素樹脂	各種	聚合體	焦油系, 酒精系	光澤良, 塗膜厚, 硬度大, 耐藥品性大(耐候性小)。	木材家具, 玩具
	三聚氰醯胺樹脂塗料	酸樹脂, 變性 三聚氰醯胺樹脂	各種	聚合體	酯、酮、酒精、焦油系	光澤良, 硬度良塗膜厚, 耐候性大	腳踏車, 汽車, 電風扇, 縫紉機
	丙烯酸樹脂塗料	丙烯酸樹脂 酯樹脂	各種	—	酯、酮、酒精、焦油系	無色, 光澤良, 硬度, 耐油性良, 耐藥品性大	家庭用電氣機具, 汽車, 鐵製家具, 門窗料, 彩色波浪板
	氯化乙烯、醋酸乙 烯共聚合塗料(溶液型)	醋酸乙 烯-氯化 乙烯樹脂	各種	可塑劑	酯、酮、酒精、焦油系	快乾, 耐酸、耐鹼、耐水、耐油性大(塗膜厚度稍薄)	工廠廠房, 設備, 機械等之防蝕, 船舶用, 石膏, 灰泥
	丙烯晴·丁二烯· 苯乙烯樹脂塗料 (ABS 樹脂塗料)	丙烯晴· 丁二 烯· 苯乙 烯樹脂	各種	可塑劑	酯、酮、焦油 系	快乾, 耐酸、耐鹼、耐水、耐油性大	工廠廠房, 設備機 械等防蝕, 灰泥, 石膏
	氯化乙烯樹脂塗料 (分散型)	氯化乙烯樹脂	各種	可塑劑	焦油系, 煤油 系	物理的強度大, 耐 藥品性大, 塗膜厚	電機器具, 機械器 具, 耐藥品用
	環氧樹脂塗料	環氧樹脂	各種	聚合體	酯、焦油系, 酒精類	附著力, 硬度、屈 曲性、耐藥品性大	工廠廠房, 設備, 槽, 機械等之防蝕 及非鐵金屬之防蝕
焦油環氧樹脂塗料	環氧樹脂, 煤焦 油	各種	—	酯、焦油系, 酒精類	耐水、耐酸、耐鹼 性大(無黑色以外 顏色)	工廠廠房, 設備, 槽內面, 機械等之 防蝕灰泥或防蝕石 膏	

請翻至下一頁。

表2 (續-2)

分類	塗料之一般名稱	塗料組成				主要(優)劣點	主要用途
		塗膜要素		塗膜助要素			
		主要素	顏料	副要素	溶劑、稀釋劑		
合 成 樹 脂 塗 料	橡膠真漆	苯乙烯化醇酸樹脂	各種	穩定劑	焦油、煤油系	快乾，不白化，屈曲性，耐水性良	農業機具
	鐵槌紋塗料	合成樹脂	各種		焦油、煤油系	快乾，鐵槌打痕紋，僅塗一次就可	機械，器具，家具，雜貨品
	鉻酸鋅塗料（防銹）	各種合成樹脂	鉻酸鋅其他	穩定劑	各種	快乾，易塗（有銹面其防蝕效果較劣）	機器防銹（下塗）
	金屬表面初漆	環氧樹脂	防蝕顏料	乾燥劑	酯、焦油系，酒精類	快乾，銲接性，防蝕性	機械，設備，槽內面
	材面膠固漆	乙烯系樹脂	防蝕顏料	活性劑	酒精系	化學的塗料，賦與附著性	輕金屬，鍍鋅板，波浪鐵皮，鍍金板之素地塗料
	防霉塗料	各種	各種	防霉劑	各種	防霉	通信機材，醱酵室
	聚酯樹脂塗料	不飽和聚酯樹脂	各種	硬固劑 促進劑	—	塗厚仍可乾，耐藥品性大	木工家具，器具，深導管溝填充
	烘烤清漆	酒精溶性酚樹脂，環氧樹脂，其他	各種	—	酯、酮、酒精、焦油系	烘烤型，高度防蝕，裝飾。	鐵製防蝕用油，筒管類薄板之高度防蝕，裝飾
	罐頭用塗料	乙烯系、環氧系、酚系等樹脂	各種	各種	各種	無毒，耐藥品性及成型加工性良	食用及其他罐頭內外塗裝
	表面處理兼用塗料	有機物質或無機物質	防蝕性顏料	還元劑	清水	附著力、耐候性、耐蝕性、物理性、耐藥品性良。	鋁製建築材料
	矽樹脂塗料	矽樹脂	各種	—	各種	耐熱、耐寒、耐油、耐藥品、電氣絕緣性大	電氣器具耐熱部分
	合成橡膠	苯乙二撐丁二烯樹脂	各種	可塑劑	焦油、煤油系	快乾，耐酸、耐鹼性大	混凝土，石板(Slate)灰泥
	反射塗料	合成樹脂、反射球	各種	分散劑	煤油、焦油系	強烈反射光線	道路標誌
	帶狀紋塗料	合成樹脂	各種	可塑劑	各種	短時防銹使用，予以帶狀剝離	飛機，鍍金面保護，各種機械
	防火塗料（多泡性）	胺基樹脂	防火劑	—	酒精	防火性大	屋內木材部份
	防火塗料（單泡性）	合成樹脂、氯化化合物	防火顏料	—	各種	難燃性良	屋內外木材部分或鐵部份
	防蟲塗料	各種	防蟲劑	—	各種	防蟲利蟲劑	防(殺)蒼蠅、蟑螂及發電所隧道內所發生蟲類
	多色塗料	特殊合成樹脂	各種	—	—	一次噴塗可得多色塗面	建築，船舶，車輛，木製壁板
	多色多紋塗料	特殊合成樹脂	各種	—	清水	一次噴塗可塗成多色多紋塗面	建築，船舶，車輛，木製壁板
石墨塗料	醇酸樹脂、丙乙稀酸樹脂	黑鉛	—	各種	耐候性大（塗面黑色）	建築物	
M10 塗料	特殊合成樹脂	雲母狀赤鐵鏽	—	各種	耐候性大	長期防蝕用大型鋼材(如橋樑)	

表 2 (續-3)

分類	塗料之一般名稱	塗料組成				主要優(劣)點	主要用途
		塗膜要素		塗膜助要素			
		主要素	顏料	副要素	溶劑、稀釋劑		
橡膠衍生物塗料	氯化橡膠塗料	氯化橡膠	各種	可塑劑	焦油系	耐候性、耐油性、耐酸性、耐鹼性大	石膏，灰泥，混凝土
天然漆	卡士(欖如)漆	卡士(欖如)油、漆醇	各種	(乾燥劑)	礦油精、其他	美觀、塗膜厚、耐熱水性良、乾燥慢、低溫(15°C以下)時不乾燥、塗膜硬度弱	木製工藝品、家具、鐵製工藝品、佛櫥、室內建築木料
	中國漆(生漆)	天然高級酚	各種	—	植物系、煤油系	塗膜厚、硬度、耐水性、耐藥品性大、附著力良	木材成品、工藝品、佛櫥、餐具、家具

註：塗膜主要素參考表 1。

表 3 依使用方式與效果分類

分類	塗料名稱
乾燥性質	快乾性塗料，慢乾性塗料，常溫乾燥塗料，烘烤塗料
塗裝方式	刷塗用塗料，噴塗用塗料，靜電塗裝用塗料，電著塗用塗料，光聚合塗料，粉體塗料
塗膜狀態	透明塗料，不透明塗料，消光塗料，紅油漆，螢光塗料，多彩塗料，小縐紋塗料
塗膜性能	防水塗料，防火塗料，隔音塗料，耐熱塗料，示溫塗料，絕緣塗料，防霉塗料，防銹塗料，耐藥品塗料，耐酸塗料，耐鹼塗料，耐油塗料，耐濕塗料，剝蟲塗料，裝飾塗料，保護塗料，導電性塗料，防污塗料
被塗物	木材塗料，金屬塗料，混凝土塗料，皮革塗料，船底用塗料，車輛用塗料，汽車用塗料，建築塗料
使用程序	下塗塗料，底漆，油灰，面漆，中塗塗料，上塗塗料

學習評量一（請不要使用參考資料，回答下列問題）

一、敘述塗料組成（圖說）。

二、說明塗料各要素。

學習評量一答案

一、敘述塗料組成 (圖說)。

答：請參照圖 1。

二、說明塗料各要素。

答：塗膜要素可分為 主要素、 副要素、 染料、 顏料。

(一)塗膜主要素：固化後形成塗膜。

(二)塗膜副要素：對主要產生物理或化學作用，協助主要素形成優良塗膜。

(三)染料 (DYE, STAIN)：有機色素中以適當染色法染著 (著色) 纖維者謂染料。

除了靛青 (INDIGO) 的天然染料則限於有限的特殊用途以外極少被利用。

現在幾乎全部使用合成染料 (SYNTHETIC DYE)。最初合成染料則 1856 年

由 W.H.PERKIN 發明 MAUVE，以後合成數千種染料。其中有數百種實施工業生產。

依化學結構分類，其中最重要者為偶氮基 (AZO) 染料與蒽 染料

(ANTHRA-QUINONE)，其他靛染料 (INDIGOID)、硫化染料、三苯甲烷

(TRI-PHENIL METHANE)，二苯甲烷 (DIPHENIL METHANE)、花黃素

(XANTHENE) 染料等。染色的分類有直接染料、硫化染料、分散染料、鹼

性染料、油溶性染料、酸性染料、酸性媒染染料、媒染染料、反應染料、

氧化染料等。合成染料原來以煤焦油 (COALTAR) 為原料，又名煤焦油染

料 (COALTAR DYE)，由助色團或發色團發不同顏色，詳如二。染料第 40

頁至第 53 頁。

(四)顏料 (PIGMENT)：顏料係著色劑的一種，著色素材面或塗料，而非染色，

一般為粉狀，不溶於水、油、樹脂及溶劑，而形成混合，但特殊顏料 (如

化學顏料) 即具有容解性。其主要作用有 著色素材面或塗料 (如瓷漆的

顏料)， 填充管溝或凹疵或凹面， 調節塗料粘度， 隱蔽材面，抑制

塗膜反光，⑤賦與塗膜耐藥品性、防火性、發光性、耐候性、毒性及金屬

光澤。可分為無機顏料及有機顏料之兩大類。無機顏料再可細分 天然無

體顏料， 人造無機顏料， 體質無機顏料， 著色無機顏料。然而有機

顏料只有沉澱顏料。詳如四、顏料第 54 頁至第 57 頁。

如今你們已能正確敘述木工用塗料種類及組成。接下本教材的第二目標是希望你們能正確說出木工用主要塗料的性質、性能。

本教材的第二個學習目標是

不使用參考資料，能敘述主要木工塗料、染料及顏料的性質、性能。

一、塗料各論：就主要六種木工用塗料予以說明。

(一)硝纖漆 (俗名蠟卡；NITROCELLULOSE LACQUER)：其主要組成及性質如下，使用簡便，被採用最廣汎。一般不揮成分 25%以下，最高有 40%左右。

1. 組成：

- (1) 硝化纖維素：以硝酸與硫酸之混合液，硝化(NITRIFICATION) 綿屑或高級紙漿所得者，硝纖漆主要成分硝化纖維素為無色透明，缺乏附著力，甚脆，賦與塗膜硬度，溶於溶劑成為高粘度液體，使用時需要添加多量稀釋劑、熔劑、稀釋至適於作業的粘度，硝纖漆的品質全賴硝化纖維素，僅需少量稀釋劑達成低粘度及堅牢塗膜的硝化纖維素為佳。
- (2) 樹脂：僅以硝化纖維素無法達成優良性能的塗膜。為製成性能良好塗膜需要另加樹脂，以改進塗料不揮發成分、硬度、附著性、乾燥塗膜收縮性、光澤、耐水性、耐熱水、耐藥品性等物理或化學性質，或減低製造成本。添加樹脂有加工樹脂〔如蠟、達馬膠、松香硬酯、丁烯二酸樹脂 (MALEIC RESIN) 等〕與合成樹脂（硝纖漆型 酸樹脂、三聚氰胺樹脂等），有的比硝化纖維素低廉，如松香硬酯不但價格低廉，而能配合溶解度低、價格低廉的溶劑。若多用加工樹脂雖然可以得到良好光澤，但降低其堅牢度。硝纖漆的性能依添加樹脂之種類、品質、性能、混合量而異。
- (3) 可塑劑 (PLASTICIZER)：對塗料賦與耐久性、柔軟性、流展性、調節不揮發成分，使能一次塗較厚塗膜，並形成樹脂溶劑。若加過多可塑劑則影響耐久性與硬度並粘度變大阻礙乾燥。若過少則變成脆而易龜裂剝離的塗膜，故可塑劑亦影響硝纖漆性能甚鉅。
- (4) 溶劑 (SOLVENT)：溶劑由各種種類而構成，則可分為真溶劑(TRUE SOLVENT)、助溶劑（潛在溶劑） (COSOLVENT)、稀釋劑。真溶劑則溶解硝化纖維素，助溶劑雖然不直接溶解硝化纖維素，但與真溶劑合時則產生溶解作用。稀釋劑亦不直接溶解硝化纖維素，但溶解硝纖漆中樹脂，加上述硝纖漆溶劑係混合各種溶劑之混合溶液並以資增高溶解力。且考慮稀釋劑稀釋後尚有充分溶解力的溶劑。依混合溶劑組成成分的如何，決定硝化纖維素或樹脂的溶解力、塗料流展性、混合溶劑蒸發速度，結果影響塗膜的良否。硝化纖維素與樹脂所用不同溶劑，若其中之一快速蒸發，而他方蒸發較慢，則析出硝化纖維素或樹脂而發生永久白化 (PERMANENT BLUSHING)，混合溶劑中各溶劑乾燥過程需按照低、中、高沸點溶劑順序蒸發。

A. 真溶劑：其組成如下圖 2~4。溶解硝化纖維素。



圖 2 真溶劑組成

B. 助溶劑：其組成如下圖 3。

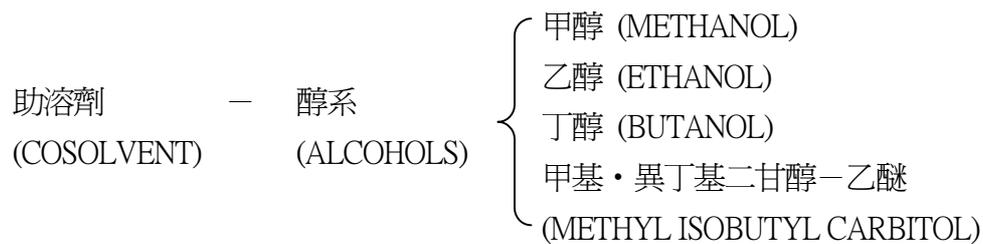


圖 3 助溶劑組成

C. 稀釋劑：如下圖 4。



圖 4 稀釋劑組成

D. 真溶劑及助溶劑的性質：如下表 4。

表 4 真溶劑、助溶劑

種類	溶劑名稱	摘要	
真	低沸點溶劑沸點 100°C 以下 丙酮(Acetone) 甲基·乙基甲酮 (Methyl Ethyl Ketone) 醋酸甲酯 (Mthyle Acetate) 醋酸乙酯 (Ethyle Acetate) 醋酸異丙酯 (Isopropyl Acetate)	溶解力大，蒸發快。 溶解力顯著，必要溶劑。 代替醋酸乙酯，刺激眼睛，可減低成本。 被採用最廣汎。 具有醋酸乙酯，醋酸丁酯之中間性質。	
	中沸點溶劑沸點 100°~150°C 甲基·異丁基甲酮(Methyl Isobutyl Ketone) 氧化甲酯 (METMYLE ACETATE) 醋酸丁酯 (ETHYLE ACETATE) 醋酸異丁酯 (ISOPROPYL ACETATE)	溶解力大，用於防白稀釋劑 (Retarder Thinner) 溶解力良。 被採用最廣	
溶劑	高沸點溶劑沸點 150°~200°C 二異丁基甲酮 (Diisobutyl Ketone) 環己酮(Cyclohexanone, Anone) 雙丙酮醇 (Diacetone Alcohol; D. A. A) 醋酸戊酯 (Amyl Acetate) 醋酸甲基·戊酯 (Methyl-Amyl Acetate) 醋酸乙酯 (Ethyl Acetate) 醋酸丁酯 (Butyl Acetate) 甲基溶纖劑醋酸酯 (Methyl-Cellosolve Acetate) 乙二醇一醚醋酸酯 (Cellosolve Acetate) 丁基溶纖劑醋酸酯 (Butyl Cellosolve Acetate) 甲基乙二醇一乙醚 (Methyl Cellosolve) 乙基乙二醇一乙醚 (Ethyl Cellosolve 或 Cellosolve) 丁基乙二醇一乙醚 (Butyl Cellosolve) 甲基二甘醇一乙醚 (Methyl Carbitol) 乙基二甘醇一乙醚 (Ethyl Carbitol) 丁基二甘醇一乙醚 (Butyl Carbitol)	優秀防白稀釋劑，代替溶纖劑 有用防白稀釋劑，代替溶纖劑 有用溶劑 高價。 防白稀釋劑。 有用溶劑。 有用防白稀釋劑，冬季用稀釋劑。 有用防白稀釋劑，夏季用稀釋劑。	
	助 溶 劑	甲 醇 (Metyl Alcohol, Methanol) 乙 醇 (Ethyl Alcohol, Ethanol) 異丙醇 (Isopropil Alcohol; I.P.A.) 丁 醇 (Butyl Alcohol, Butanol) 甲基·異丁基二甘醇一乙醚 (Methyl Isobutyl Carbitol; M.I.B.C.) 環己酮 (Cyclo hexanone)	有助溶劑。 有助溶劑，價格低廉。 有助溶劑。 } 優良助溶劑。

註：超高沸點 200°~250°C

防白稀釋劑即防止硝纖漆塗膜白化

2. 種類：硝纖漆有 9 種，其性質如下。

- (1) 透明硝纖漆 (CLEAR LACQUER)：有光亮、半光、無光三種，乾燥後形成堅固塗膜，經過 10~30 分鐘完全硬化的塗膜具有半光澤，由於研磨後變成光亮美麗的塗面，有耐水、耐熱、耐油、耐酸、

耐鹼及耐溶劑（如苯、揮發油、酒精）等性質，惟缺乏耐候性，故不用於屋外塗料，一般以稀釋劑稀釋至 1.8~2 倍（對原液）。乾燥約需 1 小時。係最後上塗塗料，由於硝化綿與樹脂的關係比底漆較多。最近添加順丁烯二酸丙之醇樹脂 (MALEIC RESIN) 或酮樹脂 (KETONIC RESIN) 製造高硬度少黃化 (YELLOWING) 的透明硝纖漆。無光硝纖漆係配合較多之顏料或混合硬脂酸鋁 (ALUMINIUM STEARATE) 而製成，若用多量顏料，其塗膜變脆，故需要使用高粘度硝化纖維，但混合硬脂酸鋁者則可得良好塗膜及優雅光澤，同時可塗成半光透明硝纖漆，但塗面經過擦磨後則成光亮塗面。

- (2) 硝纖瓷漆 (LACQUER ENAMEL)：硝纖漆配合顏料（如下表五）而所得之快乾性塗料，並具有硝纖漆之特性耐水、耐油，若使用耐候性樹脂可作屋外塗料，惟塗膜極薄，必需重塗數次，並因缺乏密著性，故底層塗料需要用強且易於塗佈的底層塗料。

表 5 硝纖漆配合顏料

色種	顏料	色種	顏料
白	氧化鋅、鈦白	黃	鉛黃 (LEAD YELLOW)，漢撒黃 (HANSA YELLOW)
黑	碳	藍	普魯士藍 (PRUSSIAN BLUE)，群青 (ULTRAMARINE)
紅	甲苯胺紅 (TOLUIDINE)，立索紅 (LITHOL RED)		

硝纖瓷漆之組成如下圖 5

不揮發成分 25%	}	硝化纖維素	10%
		樹脂	5%
		可塑劑	5%
		顏料	5%
揮發成分 75%	}	真溶劑	30%
		助溶劑	15%
		稀釋劑	30%

圖 5 硝纖漆的組成

- (3) 高固體率硝纖漆 (HIGH SOLID LACQUER)：一般硝化纖維溶液粘度非常高，不易將不揮發成分增加至某一程度，合成樹脂粘度則低，較易於溶解，故配合此兩者即可得低粘度而含高比率之不揮發成分之硝纖漆，一般使用合成樹脂為 酸樹脂或三聚氰胺樹脂，配合少量溶劑的低粘度硝化綿，固體率可提高至 40%左右，具有優良耐候性、耐水性、抗張力、附著力、透過性、吸水性，僅塗而不予磨光亦可得較厚而有光澤的塗膜，同時易於刷塗，但再次塗漆需要經過 1 小時以上方實施再塗。磨光則需要經過 24 小時，惟若予以低溫 (60~70°C) 加熱，因 酸樹脂或三聚氰胺樹脂具有熱硬化性，僅 30~60 分鐘以後即可水磨。其主要組成如下圖 6。

不揮發成分 40%	}	硝化纖維素	10.0%
		酸樹脂	16.5%
		三聚氰胺樹脂	10.0%
		可塑劑	3.5%
揮發成分 60%	}	真溶劑	60%
		助溶劑	
		稀釋劑	

圖 6 高固體率硝纖漆組成

- (4) 加熱硝纖漆 (HOT LACQUER)：常溫硝纖漆噴塗需要以稀釋劑稀釋至適當粘度，為降低粘度加 50~100% (對原液) 的硝纖漆稀釋劑 (LACQUER THINNER)，故不揮發成分較低，無法一次塗較厚塗膜，需塗數次。溶劑不形成塗膜，是一種浪費，污染空氣。加熱硝纖漆僅用於加熱噴塗塗裝，其成分大致與高固體率硝纖漆相同，惟因要加熱，故其混合溶劑組成略不同。加熱硝纖漆僅加 15~20% 稀釋劑，而利用加熱來降低其粘度，使其易於噴塗，加熱粘度降低曲線以 70~80°C 為最低，以後粘度降低率愈緩慢，故以 70°C 為標準加熱溫度。所用溶劑為中沸點 70°C。

- (5) 硝纖底層漆 (PRIMER)：用於硝纖瓷漆的底漆，有一度底漆 (或切漆)、油灰、面漆 (SURFACER) 三種，均以樹脂、可塑劑、溶劑及顏料為主要原料，多為灰色。一般較油性底層漆快乾，易於作業，惟塗膜稍缺乏附著性。面漆乾燥約需 1 小時，油灰乾燥需 2 小時。
- (6) 著色硝纖漆 (STAIN LACQUER)：係硝纖漆加著色劑或配合硝纖瓷漆，則可得柔和色彩 (粉蠟筆色調，PASTEL COLOR) 保持所有透明硝纖漆之鮮明度、透明度，並使用具有穩定性之單色顏料，一般市面可購買桃花心木色、深桃花心木色、胡桃色、深胡桃色、綠色、深綠色之 6 種，用於混合材料之塗裝能保持良好結果。
- (7) 真珠硝纖漆 (PEARL LACQUER)：硝纖漆與人造真珠箔〔分天然真珠箔 (製成自白帶魚、腓魚、沙丁魚的魚鱗) 及合成真珠箔 (製成自鹼性碳酸鉛、磷酸鉛、酸鹼鈹) 與醋酸丁酯、硝纖漆、合成樹脂混合攪練製成〕混合而成，並由各種塗裝方法可得各種色調，如以著色硝纖漆與真珠硝纖漆，著色硝纖漆上塗不同顏色之著色真珠硝纖漆等方法，均可得良好塗裝效果。
- (8) 一度 (木材) 底漆 (WOOD SEALER)：係密封木材的塗料，由低粘度硝化纖維、樹脂、可塑劑、溶劑及稀釋劑而成，其中硝化綿係促進與硝纖漆系統塗料的附著性，因所用樹脂脫蠟蟲膠清漆 (SHELLAC VARNISH) 等難於被硝纖漆稀釋劑溶解者，故需要加多量醇系溶劑，方可防止被下次要塗的塗料侵蝕與吸進，並固化材面，係用於材面膠固漆 (WASH COATING)，固定著色、固著填充劑等快乾性下塗塗料。因含多量醇系溶劑，故可添加醇溶性染料或不起毛著色劑製成著色一度底漆 (STAIN WOOD SEALER)，硝纖一度底漆因其乾燥快，故尚未充分滲透材面或填充材面或填充劑前，先進行乾燥而不易滲透。因含多量醇不宜長久存於鍍鋅鐵缸，以免生銹使塗料變色或變質。用為木工透明硝纖漆之下塗漆，防止上塗硝纖漆被木材「吸收」與發生「塗膜陷下」等缺陷。
- (9) 二度 (砂光) 底漆 (SANDING SEALER)：二度底漆係密封木材後，研磨其塗膜磨成平坦塗面為目的，用為木工透明硝纖漆之中間塗塗料，增高研磨性。乾燥約需 30 分鐘。由硝化綿、硬質樹脂 (RIGID PLASTICS)、透明性顏料、可塑劑及溶劑而成。具有與一度底漆相同的密封材面 (導管及其他空隙) 作用，形成較厚塗膜而使具有能充分的研磨寬裕膜厚而獲得平坦塗面。這一點與一度底漆相異，係中塗塗料。為獲得較厚塗膜多混合適當樹脂或顏料。

此種塗料有時加金屬皂〔METAL SOAP，如硬脂酸鋅（ZINC STEARATE）〕。但添加量過多，雖易於研磨但塗膜變脆，附著力減低，透明性亦降低。如上述二度底漆塗膜需要儘量予以研磨掉，研磨至二度底漆而僅殘留於凹陷部分而其他部分無二度底漆塗膜的程度為佳。寧以不塗二度底漆的塗裝技術為理想。絕避免不塗一度底漆而塗二次二度底漆，否則易產生塗膜龜裂。下表六表示二度底漆與上塗塗料的疊塗適否。

表 6 二度底漆與上塗塗料疊塗的適否

二度底漆的種類 \ 上塗用塗料的種類	硝纖漆系	聚胺酯樹脂漆系	酸硬化胺基醇酸樹脂漆系	聚酯樹脂漆系
硝纖漆系	○	△	×	×
聚胺酯樹脂漆系	○	○	○	○
酸硬化胺基醇酸樹脂漆系	×	△	○	×
聚酯樹脂漆系	○	○	×	○

註：1. ○印適合，△印有時候不適合，×印不適合（也有例外）

2. 疊塗適合否應實施試驗，若發生起泡則表示不適合，使用與被塗物同一材料，觀察外觀、乾燥無異常，然而透明膠帶（CELLOTAPE）貼塗膜上快速剝下，若塗膜沒有剝離，則認為合格。用於下塗、上塗的塗料及稀釋劑則使用塗料製造廠所推薦者。若問題發生，由於製造廠具備多數資料，所以易於解決。
3. 硝纖漆乾燥時間：如下表七。

表 7 硝纖漆乾燥時間

單位：分鐘

塗料	自動乾燥 20~25℃	強 制 乾 燥		備考 () 內係塗膜厚μ
		放置 20~25℃	加熱 40~45℃	
一度底漆	60~120	5~10	15~20	(5~7)
二度底漆	60~120	15~25	30~60	(20~30)
透明漆	60~120	20~30	30~60	(20~25)

(二) 酸硬化氨基醇酸樹脂塗料 (俗稱：阿米諾漆)

氨基樹脂係尿素樹脂、三聚氰胺樹脂等氨基與甲醛的共縮合物。將這些的甲基化合物丁酸化而所得之氨基樹脂與醇酸樹脂或環氧樹脂混合使用。酸硬化 (又名常溫硬化) 醇酸樹脂係氨基樹脂與醇酸樹脂的混合樹脂，為提高性能再加油脂，製成不同用途的性能優良樹脂漆。其組成如下圖 7。

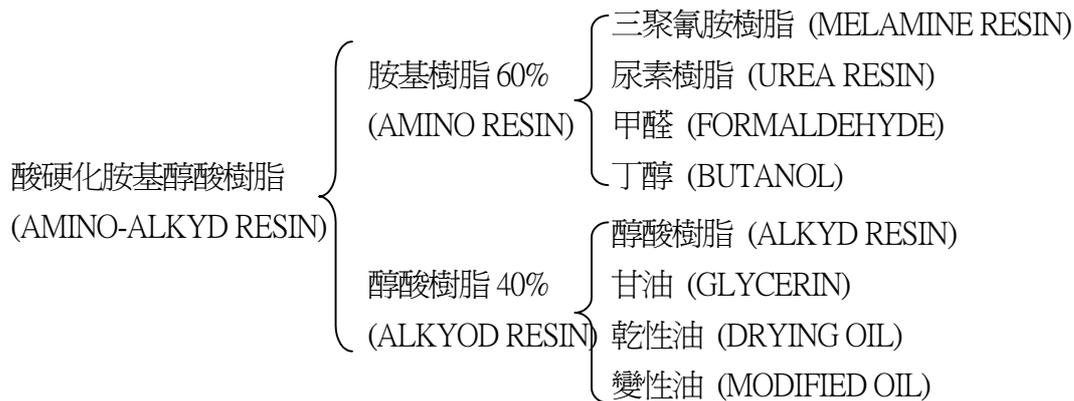


圖 7 酸硬化氨基醇酸樹脂漆

依其組成之如何製成各種性能不同的塗料，例如高硬度、不易發生龜裂、富於耐磨、不變黃 (YELLOWING)、耐熱等優良性能，故使用時應依據實驗或塗料製廠商之指定選擇適當種類。氨基醇酸樹脂在常溫下不乾燥，需要烘烤方始乾燥。但木材塗裝無法烘烤，故以酸性硬化劑代替於常溫下乾燥。如此類塗料稱為 2 液性塗料。因需要加酸硬化劑，所用染料、顏料、填充劑等限於不受酸的影響者方可。適於此類塗料的著色劑可在一般油漆行可購買，又可適用於蠟卡，其使用方法如下。

1. 使用方法：

- (1) 使用酒精著色劑，稀釋劑則使用甲醇，以淋幕式或酯樹脂用噴塗 (兩液用) 為主。
- (2) 小面積可行刷塗，但一般以噴塗 (包括靜電塗) 為原則。
- (3) 顏色種類：有櫻紅色，檸檬黃，桃花心木褐色，深桃花心木褐色，淺桃花心木褐色，淺櫟樹棕色，櫟樹棕色，核桃色，綠色，銀灰色，黑。

2. 硬化劑：

- (1) 組成：如下表八及九。

表8 硬化劑之一

原 料	配合
對位甲苯亞磺酸 (PARATOLUEN SULFONIC ACID)	50.0
異丙醇	10.0
甲苯	15.0
乙醇	25.0

表9 硬化劑之二

原 料	配 合
對位甲苯亞磺酸	24%
鹽 酸	3%
異丙醇	73%

} 添加量
10%以下

(2) 添加量：依不同氣溫，硬化劑添加量（重量比）亦不同，15°C以15%，20°C左右以10%，25°~30°C以8%為標準。若硬化劑加量愈多其塗膜愈脆愈易老化，宜儘量少用，以溫度促進乾燥較妥，不宜較過10%，且室溫保持20°C以上為佳。

3. 稀釋劑：

- (1) 稀釋劑：主要為丁醇 (BUTYL ALCOHOL)、甲醇 (ME-THANOL)。
- (2) 稀釋率：不得隨便估計，一年間不得使用同一稀釋率。氣溫別硬化劑、稀釋劑添加量（重量比）如下表十。

表10 不同氣溫硬化劑、稀釋劑添加量

氣溫°C	塗料(原液)	硬化劑	稀釋劑	混合後粘度(秒/FC#4)
6	100	15	15	19
20	100	10	10	17
28	100	8	12	17

4. 使用上注意事項：

- (1) 含較多樹脂、灰分的木材，為防止塗膜不乾、反撥、剝離，將材面以1%硫酸水溶液用植物性毛刷或紗布塗材面使其中和。然後以濕潤紗布拭清酸分。
- (2) 不得使用鹼性染料及顏料及膠合劑硬化面。適用或不適合則先將少量染料、顏料、膠合劑硬化面添加以稀釋劑稀釋至10倍的硬化劑，觀察有無起泡變色，若有則不得使用。
- (3) 油性填充劑須俟完全乾燥後實於疊塗。
- (4) 相對溫度80%以上時不宜實施塗裝，不得已時使用專用防白稀釋劑或以丁醇稀釋塗料。
- (5) 要裝金屬五金家具須俟塗裝後一週後實施。

(6) 收工前以專用稀釋劑或甲醇洗清塗裝機具及容器。容器不得使用金屬

5. 硬化時間：如下表十一。

表 11 酸硬化胺基醇酸樹脂漆乾燥時間

單位：分鐘

塗料	自然乾燥 20°~25°C	強制乾燥		備考 () 內係塗膜厚 μ
		放置 20~25°C	加熱 40~45°C	
底漆	60~120	10	30~40	(5~10)
透明漆	120~360	10~20	40~50	(30~40)

(三) 聚胺酯樹脂塗料 (俗稱 PU 漆) :

1. 塗料木工用聚胺酯樹脂漆有 2 種， 2 液性聚胺酯樹脂漆， 1 液性聚胺酯樹脂漆，如下表十二及圖 8。

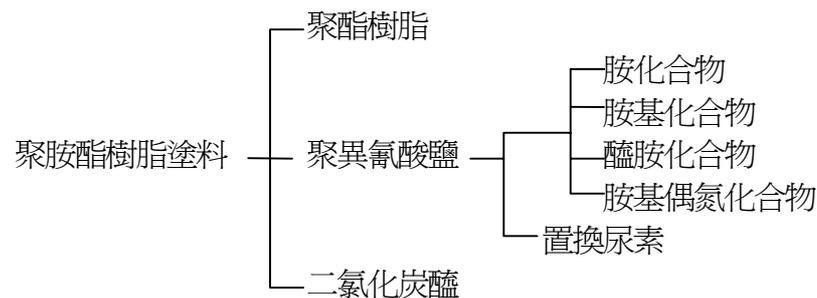


圖 8 聚胺酯樹脂塗料的組成

異氰酸鹽與活性氫原子起強力化學反應，謂之胺基甲酸乙酯反應 (俗稱脲烷結合，URETHANE REACTION)，所產生高分子，所產生高分子化合物稱為聚胺酯樹脂。聚酯樹脂與異氰酸鹽 (-N=C=O) 行脲烷 (具有 OH 基) 結合產生聚胺酯樹脂，用為塗料。因其含有異氰酸鹽，有毒性易與血液中血紅朊結合，停止其活動，阻止進入人體內發生頭暈、嘔吐、昏倒等現象，其瓦斯引起眼睛、鼻子、口及喉嚨的炎症，故噴漆間需通風排出瓦斯引進新鮮空氣。塗料中異氰酸鹽基與木材纖維素起化學反應塗著於材面甚堅固，故用為底漆 (含膠固材面漆) 甚為適當。下表十二為聚胺酯樹脂塗料種類及性能。表十三則表示 1 液性與 2 液性聚胺酯塗料的比較。

表 12 聚胺酯樹脂塗料的種類

型式 項目	1 液 性			2 液 性	
	熱硬固型	空氣硬化型	濕氣硬化型	觸媒添加型	主劑助劑混合型
	液 + 熱	液 + O ₂	液 + H ₂ O	Prepolymer + 觸媒	主劑 多元醇 + 助劑 聚異氰酸鹽
乾燥 方式	以酚之 OH 基覆蓋 ~NCO 基，加熱使酚蒸發，~NCO 基與多元醇之 OH 基與多元醇之 OH 基反應形成胺酯結合。	二異氰酸鹽結合乾性油的二甘油 (Diglycerite) 之二個分子。係屬胺酯化油，與醇酸樹塗料同類，吸空氣中氧氣進行乾燥。	基末端有 NCO，吸空氣中濕氣進行乾燥。	濕氣硬化型之 Prepolymer (初期聚合物) 添加胺系觸媒，促住反應進行乾燥。似胺基比 OH 基對 NCO 基急劇反應而分子全體變成活性化，促進反應。	具有聚酯多元醇 (Polyester Polyol) 或聚醚多元醇之 OH 基的化合物與聚異氰酸鹽之 NCO 基起化學反應形成聚胺酯結合。
利	1. 強度最大、富於耐化學反應。 2. 貯藏性、安全性良好。	1. 可製各種性能塗料。 2. 貯藏性、安定性良好。	1. 因吸熱、濕氣，硬化快。	1. 因有觸媒，硬化快。	1. 可製各種能塗料。
弊	1. 會變黃 (Yellowing)。	1. 耐風化性稍劣。 2. 會變黃。	1. 易受水分影響，需注意貯藏方法。 2. 難於配合所用顏料。 3. 會變黃。	1. 異氰酸鹽 (Isocyanate) 易受水分影響。 2. 會變黃，但使用 Desmodur N，可防止變黃 (Non Yellowing)	
用途	鋼絲、銅絲之被覆塗料，金屬線之瓷漆烤漆。	一般木材。	有濕氣的特殊情況。	木材、木質纖維材、竹、紙、布、橡膠、皮革、金屬、玻璃、混凝土、灰泥 (Mortar)、其他。	

註：木工成品塗裝多用 2 液性的主劑、助劑混合型塗料。

表 13 1 液性與 2 液性聚胺酯樹脂塗料的比較

項目	1 液 性	2 液 性
可 使 用 時 間	無限制	有限制 混合後 (8~24 小時)
乾 燥 時 間	20°C 濕度 75% 指觸 30 分鐘 慢 硬固 3~4 小時 完全 48 小時	指觸 15~30 分鐘 快 硬固 2~4 小時 完全 48 小時以上
一 次 可 塗 膜 厚	良 好	不 良
作 業 性	良 好	不 良
硬 度	略 同	
光 澤		
耐 磨 耗 性		
耐 藥 劑 性		
價 格	高 昂	低 廉

2. 溶劑、稀釋劑：

下述主劑、助劑混合型聚胺酯樹脂塗料。此 2 液稱為主劑、助劑；主劑、硬化劑；A 液、B 液等，2 液混合後起化學反應開始膠固化，隨時間經過而固化，因此有可用時間 (POTLIFE) 之限制。雖然依製造廠不同，但一般以 10°C~8 小時，20°C~10~24 小時，30°C-3 小時為準。

下圖 9 表示聚胺酯樹脂塗料用溶劑、稀釋劑。

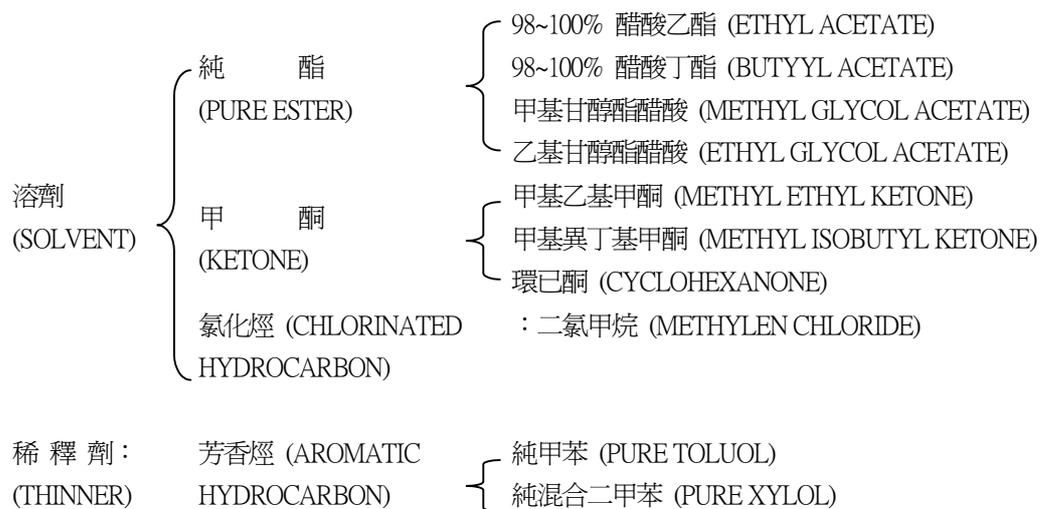


圖 9 溶劑與稀釋的組成

聚胺酯樹脂塗料多採用濕上濕 (WET ON WET) 方式 (即下層塗膜達到指觸乾燥時塗上上層塗料的方式)，以縮短各層塗膜乾燥時間提效率。前一次所塗未乾塗膜 (WET FILM) 上再塗新漆之間隔時間一般以 30 分鐘為準。若 2 液混合後立即塗因基化學反應易產生針孔 (PINHOLE)，故需要有 20°C-30 分鐘，30°C (夏季) – 15 分鐘，15°C (冬季) – 60 分鐘的放置時間。氣溫 15°C 以下時不易乾燥，所以乾燥室需要保持 15°C 以上，又因非常忌避濕氣，故濕度以 50% 以下為宜。

3. 硬化劑

(1) 組成及對主劑添加量：如下表十四。

表十四 組成及對主劑的添加量

原 料	配 合	添 加 量	備 註
聚異氰酸鹽	45	} 1:0.25	添加量對主劑的重量比
甲 苯	40		
醋酸丁酯	14.76~15.0		

(2) 乾燥時間，如下表十五。

表十五 乾燥時間

單位：分鐘

塗料	自然乾燥 20~25 °C	強 制 乾 燥		備考 () 內係塗膜厚μ
		放置 20~25°C	加熱 40~45°C	
一 度 底 漆	60~120	5~10	15~20	(7~10)
二 度 底 漆	960~1200	30~60	60~80	(24~35)
透 明 漆	960~1200	30~60	60~80	(25~35)

註：常溫乾燥時，最後一次塗漆後放置 3 天後方實施研磨。

(四) 不飽和聚酯樹脂塗料 (PE 漆，俗稱：波麗)

1. 原料

(1) 不飽和二鹼式酸

不飽和丁烯二酸酐 (MALEIC ACID ANHYDRIDE)

反式丁烯二酸 (FUMARIC ACID)

甲叉丁二酸 (ITACONIC ACID)

(2) 飽和二鹼式酸

苯二酸酐 (PHTHALIC ACID ANHYDRIDE)

癸二酸 (SEBACIC ACID)

壬二酸 (AZELAIC ACID)

己二酸 (ADIPIIC ACID)

丁二配 (SUCCINIC ACID)

(3) 二價酒精

乙二醇 (ETHYLENE GLYCOL)

二甘醇 (DIETHYLENE GLYCOL)

丙二醇 (PROPYLENE GLYCOL)

(4) 不飽和醇

烯丙醇 (ALLYL ALCOHOL)

(5) 多價醇

五醇 (PENTOL)

甘油 (GLYCERIN)

(6) 溶劑兼架橋劑

苯乙烯單體 (STYRENE MONOMER)

兩個烯丙基 酸鹽 (DIALLYL PHTHALATE)

(7) 過氧化物觸媒

過氧化甲基、乙基甲酮 (METHYL ETHYL KETONE PEROXIDE)

過氣化苯醌 (BENZOYL PEROXIDE)

(8) 促進劑

環烷鈷 (COBALT NAPHTHENATE)

二甲基丙烯 (DIMETHYL ALLENE)

不飽和聚酯樹脂塗料乃以丁烯二酸酐等不飽和二鹼式酸與乙二醇等二價酒精縮合的不飽和醇酸樹脂溶解於苯乙烯單體做為塗料基料 (PAINT BASE)。觸媒則為如過氧化甲基乙基甲酮的有機過氧化物；促進劑則使用如環烷鈷等金屬化合物。這些組成成分全部形成塗膜，由於謂「無溶劑型塗料」。在常溫下硬化需要塗料基料（主劑）加觸媒再加促進劑，謂之 3 液性；另外主劑內已加觸媒 (A 液) 2 液性聚酯樹脂塗料適合用於雙流幕口淋幕式塗裝機及 2 個塗料筒 (A、B 液分裝) 式壓氣噴塗機或靜電塗裝機。此種塗料若接觸空氣中氧氣則被阻礙硬化乾燥，所以有的將 PE 塑膠布覆蓋塗膜使其硬化 (非蠟型=NON WAX TYPE)；另一則為塗料裡添加蠟，硬化時將蠟推出到塗膜表面上，以研磨方式除去蠟，謂之蠟型 (WAX TYPE)。富於硬度、耐水性、耐磨性、耐候性，不粘著性、耐

藥品性、耐燃性、耐油性及耐溶劑性，且一次可塗厚塗膜。塗膜愈厚其乾燥硬化愈快，塗膜愈薄其乾燥愈慢。

2. 塗裝時應注意事項：

- (1) 易於依光線及熱聚合凝膠化，應儲存於冷暗處。
- (2) 調漆量限於可使用時間內塗完的程度，作業場所要保溫。
- (3) 樹脂多或含水率高的材面會產生反撥或不乾燥，應塗聚胺酯樹脂底漆，含水率高者即予以乾燥。
- (4) 著色劑即使用 NGR 染料、直接染料、酸性染料，不得使用油性著色劑、鹼性染料或其填充劑。

3. 乾燥時間：如下表 16。

表 16 聚酯樹脂塗料乾燥時間

單位：分鐘

塗料	天然乾燥 20~25°C	強 制 乾 燥		備考 () 內係塗膜厚 μ
		放置 20~25°C	加熱 40~45°C	
清 漆	960~1200	50~70	40~60 (指觸乾燥後)	(200~250)
油 灰	30~60			
面 漆	960~1200	50~70	60~90	(200~250)

(五) 紫外線硬化 (UVC) 塗料：

1. 組成：依游離基聚合 (RADICAL POLYMERIZATION) 塗膜形成三維度網目構造而硬化的塗料，而其游離基反應能源利用紫外線。UVC 塗料主要成分為光電聚合性不飽和低聚合體 (以下簡稱低聚合體)、光電聚合性單體、光引發劑、添加劑。

- (1) 低聚合體 (OLIGOMERS)：紫外線硬化塗料不用傳統的有機溶劑，故使用低聚體樹脂做為結合劑。目前所用者有二大類，一為不飽和聚酯/苯乙烯塗料，二為壓克力 (丙烯酸酯) 系塗料，但因前者對木材濕潤性較差，反應速率較慢，反應速率較慢，因含有苯乙烯單體而需要良好排氣系統，會產生抑制作用而不乾呈顯粘著，容易產生焦黃現象之關係，使用壓克力系樹脂。主要者有單官能基單體 (如乙基-己基丙烯酸酯、丙烯酸乙酯、異丙基丙烯酸乙酯、異丙基酯癸酯) 及多官能基單體 (如丁二醇雙丙烯酸乙酯、己二烯雙丙烯酸乙酯)。

(2) 光引發劑 (PHOTO INITIATOR)：紫外線硬化塗料的硬化觸媒為紫外線，因而需要吸收紫外線能誘發塗料聚合形成塗膜的化合物謂光引發劑，常見者有二苯乙醇酮、苯偶醯、苯偶醯酮、乙醯苯衍生物、二苯甲酮衍生物。

(3) 添加劑：為增加塗膜柔韌性、粘度、濕潤性、著色及顏料穩定性等，可塑劑、濕潤劑、顏料、染料、界面劑做為添加劑。

2. 硬化時間：數分鐘乃至數秒鐘。

(六) 油性塗料：

1. 分類：主要成分為乾性油、顏料及展色劑，調合油漆則另加適當的稀釋劑。有濃稠 (硬糊狀) 油漆、油性清漆—油性瓷漆三大種。但目前逐漸被合成樹脂塗料驅逐。細目分類如下圖 10。

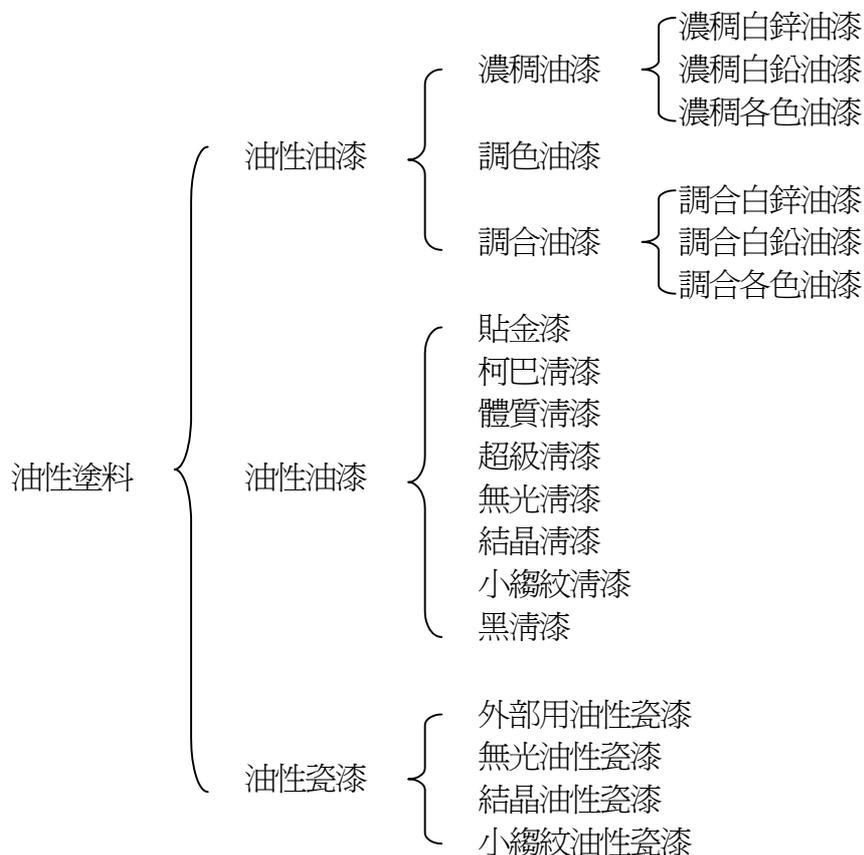


圖 10 油性塗料的分類

2. 各論：

- (1) 油性油漆 (OIL PAINT)：分下列 3 種。
- A. 濃稠油漆 (STIFF PAST PAINT)：一般含有 80~90%的顏料的 10~20%的熟油，需要按照各顏料之吸油量配合少量之熟油攪拌，使用時需要加適當量之熟油。
 - B. 調色油漆 (COLORS SOLID PAINT)：係濃稠油性油漆之一種，含有多量顏料，主要用於調色，雖然使用手續較煩雜，但能自由調合且貯藏期間不易變色，可配合氣候調合，主要用於底漆。
 - C. 調合油漆 (READY MIXED PAINT)：係已予以適當調合，以原裝（原液）狀能可使用。含有 32~38%熟油，依用途區分為屋外用上塗塗料及木材下塗塗料。一般乾燥時間雖因顏料及環境而異，約需 20 小時。
- (2) 油性清漆 (OIL VARNISH)：係天然樹脂、合成樹脂、瀝青與乾燥劑熱融製成，一般其光澤、透明性、硬度、耐候性、耐水性及耐藥品性均優。依樹脂與乾性油之配合比率分為下列 3 大類油性清漆。

表 17 油性清漆

種類	樹脂	乾性油	例
短油性清漆	100	>80	貼金漆
中油性清漆	100	80~<150	柯巴清漆
長油性清漆	100	150~	體質清漆、超級清級

油性清漆有下列 8 種主要者。

- A. 貼金漆 (GOLD SIZE)：主要原料為亞麻仁油、柯巴及硬化松香，呈淺棕色塗膜，與黃土粉、貝殼粉攪拌；用為底漆或油灰，指觸乾燥約 3 小時，硬化乾燥約 10 小時。
- B. 柯巴清漆 (COPAL VARNISH)：乾性油、柯巴、礦油精或酒精為主要原料，係油性清漆代表之一，指觸乾燥時間約為 3~5 小時，硬化乾燥需約 24 小時，完全硬化塗膜為淺黃色。可耐酒精、松節油、安息油、苯、揮發油侵蝕，具有適當光澤及硬度，比蟲膠清漆富於耐水耐熱性，惟塗膜較脆。用為有色瓷漆上塗塗料。

- C. 體質清漆 (BODY VARNISH)：乾性油、柯巴及油溶性酚樹脂為主要原料。屬於長油性或中性油清漆，其乾燥時間（常溫下）如下表 18。

表 18 體質清漆乾燥時間

原料 (乾性油)	指觸乾燥	硬化乾燥
亞麻仁油	7~10 小時	24~30 小時
桐 油	4~7 小時	15~20 小時

其塗膜為淺黃色，具有良好光澤、耐磨性、耐水性及伸延性，用於屋外塗裝的油漆及瓷漆上塗塗料，可增加光澤。

- D. 超級清漆 (SUPER VARNISH)：桐油、松酯膠 (ESTER GUM) 及油溶性酚樹脂為主要原料，其指觸乾燥及硬化乾燥時間各為 4~6 小時及 24 小時。塗膜呈淺色光澤，富於彈性、耐水性、耐熱性、耐磨性、耐溶劑性，用於屋內及屋外上塗塗料。
- E. 無光清漆 (FLAT VARNISH)：混合印刷用清漆、超級清漆及桐油，再加平光劑（如碳酸錳、硬脂酸鋁等）而製成。
- F. 結晶清漆 (CRYSTAL VARNISH)：桐油予以不充分的加熱處理時，表面產生雪花現象（縐紋），主要原料為桐油及松酯膠，有結晶清漆及結晶瓷漆，用於裝飾塗料。
- G. 小縐清漆 (CREP VARNISH)：油性清漆半乾時予以烘乾則產生小縐紋，與結晶清漆同樣用於裝飾塗料，主要原料為松酯膠、桐油系超級清漆、聚合桐油及聚合亞麻仁油。
- H. 黑清漆 (BLACK VARNISH)：將土瀝青、硬瀝青、瀝青與乾性油加熱融合製成，多用於要防銹、耐水、耐藥品之塗裝，硬化乾燥需要約 24 小時。
- (3) 油性瓷漆 (OIL ENAMEL)：清漆與顏料混合製成，屋內用油性瓷漆以柯巴清漆及貼金漆為原料，屋外用油性瓷漆以體質清漆及超級清漆為主要原料。具有快乾、平滑、光澤、硬度及耐水、耐熱、耐油、耐候、耐藥品性良好的塗膜。
- A. 種類：主要有下列 4 種。
- a. 外部用油性瓷漆：展色劑使用超級清漆系列之長油性清漆，用於木材及金屬的外部塗料。

- b. 無光油性瓷漆：配合硬脂酸鋁製造平光、無光澤塗膜，塗膜強度較差。
 - c. 結晶油性瓷漆：以結晶清漆為展色劑，混合顏料製成，主要裝飾塗料。
- B. 依顏色分類主要有 6 種。有紅色〔使用不變色紅 (PERMARNENT RED) 4R〕、黃色〔使用黃鉛 (YELLOW LEAD)〕、紅銹色〔使用紅赫石 (RED OCHRE)〕、深藍色〔使用紺青 (PRUSSIAN BLUE)〕、白色〔使用鋅白 (ZINC OXIDE)〕、黑色〔使用乙炔黑 (ACETYLEN BLACK)〕。
- C. 硬化時間：各種油性有色瓷漆：7 小時 / 20~25°C。

二、塗料的性質

(一) 塗料的乾燥：

定義：塗料的乾燥乃是具有流動性及粘著性的液態塗料，失去流動性形成固體的過程謂之。即塗料（可逆性）<塗裝>→<乾燥>→塗膜（不可逆性）的轉移過程謂乾燥或硬化。依塗料主要素（樹脂）分類塗料乾燥可分為 物理的乾燥及 化學的乾燥的兩大類。

1. 物理的乾燥：

塗膜主要素的樹脂為高分子量，而從塗料轉移至塗膜的過程為非化學變化的物理變化的乾燥謂之。例如揮發乾燥型的硝纖透明漆則溶劑揮發而形成塗膜。此硬化塗膜可用同一溶劑再溶解。謂之塗料↔塗膜的可逆變。揮發乾燥、溶融冷卻乾燥、膨潤膠凝乾燥屬之。

- (1) 揮發乾燥：塗料中溶劑或水分蒸發揮後塗膜形成要素固化形成塗膜。硝纖漆、乙烯樹脂漆、乳濁液塗料則屬之。
- (2) 溶融冷卻乾燥：加熱溶融的塗料塗布後，塗膜形成要素由於冷卻而硬化，如熱溶型塗料、烤蟲膠漆、熱熔粉體漆。
- (3) 膨潤膠凝乾燥：因熱可塑劑膨潤或熔解，經過膠化而形成塗膜，溶化而形成塗膜，溶膠漆則屬之。

2. 化學的乾燥：塗膜主要素係入分子量，從塗料轉移至塗膜的過程中與空氣中氧氣或觸媒產生聚合或從紅外線等加熱及電子線或紫外線等外部取得能源，樹脂分子互相起化學反應（架橋反應），結果形成高分子的連續乾燥塗膜。一旦高分子化塗膜不再被塗料內所含溶劑可塑化軟化。塗膜→塗膜的變化乃是單行不可逆的反應。基本的乾燥機構如下表 19 所示。

表 19 塗料乾燥基本機構

	乾燥的種類	乾燥機構	實例	
物理的乾燥	揮發乾燥	塗料中的溶劑及水蒸發掉，而塗膜形成要素固化形成塗膜。	硝纖漆、乙烯樹脂漆、乳濁液塗料	
	熔融冷卻乾燥	加熱熔融塗料塗布後，由於塗膜形成要素冷卻而硬化。	熱溶漆、加熱瓷漆	
	膨潤凝膠化乾燥	因加熱可塑劑膨潤，由於凝膠化形成塗膜。	凝膠塗料	
化學的乾燥	氧化乾燥	吸收空氣中氧氣起氧化反應，引起聚合，塗膜硬化。	調合油漆，熟油	
	聚合乾燥	熱聚合乾燥	由於加熱樹脂產生架橋聚合，塗膜硬化。	胺基醇酸樹脂烤漆、熱硬化丙烯酸樹脂塗料
		觸媒聚合乾燥	由於觸媒、硬化劑作用樹脂聚合，而塗膜硬化。	不飽和聚酯塗料、環氧樹脂塗料、聚胺酯樹脂塗料
		光聚合乾燥	利用有效波長光線照射實施聚合硬化	光聚合(UVC)塗料
電子線照射塗料		使用電子線加速器，照射電子線引起活性自由基聚合。	電子線照射(EB)塗料	

(二)塗料乾燥階段：依塗膜乾燥進行程度，將乾燥程度階段分為下表 20 所列 7 級。

表 20 塗料乾燥階段

乾燥階段	狀態
1.指觸乾燥 (Set to Touch)	係將手指頭輕壓時，雖感覺粘著，但塗膜不粘著於手指頭的狀態。
2.粘著乾燥 (Dust Free)	將手指頭不加壓狀況下，在漆面輕輕滑動時，塗料不粘著於手指頭的狀態。
3.定著乾燥 (Dry Through)	將大拇指與其他手指之間之最大壓力壓下 (不扭轉) 時，塗膜不剝離，亦輕輕摩擦不留顯著擦痕之狀態。
4.固著乾燥 (Tack Free)	將手指頭輕壓塗膜，仍不遺留指紋痕之狀態。
5.硬化乾燥 (Dry Through)	將手指頭以相當壓力強壓，或以手指頭相當強度擦摩，仍不遺留指紋或擦痕之狀態。
6.固化乾燥 (Dry to Handle)	將母指以最大壓力壓著塗膜並扭轉時，不產生扭轉痕跡之狀態，此時可以塗上道漆。
7.完全乾燥 (Full Hardness)	難以指甲剝離塗膜或塗膜對刀刃呈充分抵抗的狀態。

(三)各種塗料的適於作業的粘度：如下表 21。

表 21 適於塗裝作業的各種塗料粘度

(FC#4)秒/20~25°C

塗料方法	透明硝纖漆	聚胺酯樹脂清漆	聚酯樹脂清漆	酸硬化胺基醇酸樹脂清漆
刷塗	20~25	15~20	50~70	20~25
噴塗	15~18	13~17	30~40	15~17
淋幕塗	20~100	20~25	40~100	20~04

(四)相容性 (COMPATIBILITY)：原料上不同種類塗不得混合。有些塗料雖不同種類亦可混合，有者則不可。各種塗料之相容性如下表 22。下表○號示相容，× 號表不相容，△號依展色劑種類或混合比率而有時相容，有時不相容。塗料能混合均勻而不發生塗膜缺陷的性質謂之相容性。

表 22 各種塗料之相容性

塗料種類	油性油漆	油性瓷漆	酚、順丁烯二酸丙三樹脂塗料	卡士漆	胺基樹脂塗料	胺基樹脂塗料(快乾型)	胺基樹脂塗料(烘烤型)	胺基醇酸樹脂塗料	硝纖漆	丙烯酸樹脂真漆	乙烯樹脂塗料(溶劑型)	聚酯樹脂塗料	環氧樹脂塗料(二液型)	聚胺酯樹脂塗料(二液型)	酒精塗料	乳液塗料
油性油漆	◎	○	○	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
油性瓷漆	○	◎	○	○	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×
酚、順丁烯二酸丙三樹脂塗料	○	○	◎	○	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×
卡士漆	△	○	○	◎	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×
胺基樹脂塗料	△	△	△	△	◎	○	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×
胺基樹脂塗料(快乾型)	×	△	△	△	○	◎	○	△	○	×	×	×	×	×	×	×
胺基樹脂塗料(烘烤型)	×	△	△	△	○	○	◎	△	△	×	×	×	×	×	×	×
胺基醇酸樹脂塗料	×	×	△	△	△	△	△	◎	△	×	×	×	×	×	×	×
硝纖漆	×	×	×	×	×	○	△	△	◎	×	△	×	×	×	×	×
丙烯酸樹脂真漆	×	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	×	×	×	×	×	×
乙烯樹脂塗料(溶劑型)	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	◎	×	×	×	×	×
聚酯樹脂塗料	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	×	×	×	×
環氧樹脂塗料(二液型)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	×	×	×
聚胺酯樹脂塗料(二液型)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	×	×
酒精塗料	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	×
乳液塗料	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	◎

使用前應行混合試驗，總之相容塗料的塗膜良好，而不相容塗料的塗膜則不佳。表 22 僅示原則，例如醇酸樹脂塗料係其展色劑種類而相容性亦不同，尤其是以苯乙烯化醇酸樹脂 (Styrenated Alkyd Resin) 為展色劑的醇酸樹脂塗料 (由其快乾性可推測) 對其他大部分塗料缺乏相容性。廣汎被用於低溫烤漆的胺基醇酸樹脂塗料係屬相容性較良好的塗料，但其原料使用環氧酯 (Epoxy Ester) 者與大部分塗料不相容，惟此種塗料應稱環氧酯塗料 (Epoxy Ester Resin Paints)，但市面上往往稱為胺基醇酸樹脂塗料。其他快乾性油漆 (Paint) 之大部分以長油性醇酸樹脂或順式丁烯二酸樹脂清漆為展色劑，故應稱為醇酸樹脂油漆或順式丁烯二酸樹脂油漆，但其用途及使用方法與油性油漆相同，故一般謂之油性油漆。如此商名與其正確內容不符，故必需預先以少量塗料試驗其相容性，觀察原狀塗料 (不包含稀釋劑或溶劑) 之混合狀態 (滲出、分離、稠度上昇、產生粒子等現象)、塗漆後乾燥塗膜之狀態。例如硝纖漆或聚酯樹脂塗料 [其苯乙烯單體 (Styren Monomer) 係為最強溶劑之一] 等強溶劑塗料在原狀塗料狀態時與其他展色劑均勻溶解，一旦經過乾燥溶劑蒸發後展色劑分離析出發生消失光澤、減低附著性等缺點，相反的相容性稍差者，如加高沸點溶劑 [例如石腦油 (Naphtha)，品油等] 則可改善相容性。總之預先試驗其相容性為佳。相容性良好表示上下疊塗性也良好。

(五) 附著性 (ADHERENCE)

何種塗料附著性較佳？極性塗料與極性被塗物，或非極性塗料與非極性被塗物的附著性較大，則塗料與被塗材面化學基相似，故其牽引力 (極性效果) 亦大。主要極性及非極性物質如下。

極性物質：纖維素、酚醛樹脂、尿素樹脂、聚酯樹脂、玻璃、金屬氧化物、水、酒精、甘油等。

非極性物質：橡膠、聚苯乙烯、聚乙烯、聚四氟乙烯 (Teflon)、金屬、苯、醚。

下表 23 說明各種塗料附著性。

表 23 各種塗料之附著性

塗料	被塗物									
	金屬	木材	橡膠	塑膠	玻璃	瓷器	織布	紙	皮革	
油性油漆	B	B	C	C	B	B	B	B	B	
油性瓷漆	B	A	B	B	A	A	B	B	B	
酚、順丁烯二酸丙三醇樹脂塗料	B	A	B	B	A	A	B	B	B	
卡士漆	A	A	C	B	A	A	B	B	B	
醇酸樹脂塗料	A	A	B	B	A	A	A	A	A	
苯乙烯化醇酸樹脂塗料	B	B	B	B	A	A	B	B	B	
醇酸樹脂烤漆	A	D	B	B	A	A	D	D	D	
胺基醇酸樹脂烤漆	A	B	C	B	A	A	C	C	C	
酚醛樹脂烤漆	A	D	D	D	B	B	D	D	D	
丙烯酸樹脂烤漆	B	D	D	D	C	C	D	D	D	
硝纖漆	B	B	D	D	C	C	A	A	A	
丙烯酸真漆	B	B	D	D	C	C	A	A	A	
溶劑型乙烯樹脂塗料	A	B	D	D	C	C	A	A	A	
橡膠系樹脂塗料	D	B	B	B	C	D	B	B	C	
聚醯胺樹脂塗料	A	B	D	A	A	A	A	A	A	
2液型聚酯樹脂塗料	D	B	D	D	D	D	B	B	B	
2液型聚胺酯樹脂塗料	A	A	A	B	A	A	B	B	B	
2液型環氧樹脂塗料	A	A	D	D	A	A	B	B	B	
乳液塗料	C	B	D	D	C	C	A	A	A	

說明：A=優、B=良、C=尚可、D=不良

表廿三僅示一般附著性，雖同一名稱塗料，但其種類亦多組成不一，僅能作為參考，故無經驗材面的塗裝需試塗後應予指甲刮傷塗面試驗檢查其附著力。

(六) 耐污染性：各種塗料耐污染性如下表 24。

表 24 各種塗料之耐污染性

試 料			試 驗 項 目									
			水	滾 水	紅 黑 水	藍 黑 水	98 % 乙 醇	硝 纖 漆 稀 釋 劑	礦 油 精	菜 子 油	3 % 冰 酸 酸	5 % 肥 皂 水
酸硬固胺基醇 酸樹脂塗料	樺樹	透明漆 2 次，半光噴 塗	A	A	C	B	A	B	A	A	A	A
"	柚木	"	A	A	D	C	A	B	A	A	A	A
"	麻櫟	"	A	A	D	C	A	B	A	A	A	A
"	核桃	透明漆 3 次，鋼毛擦 磨	A	A	C	B	A	B	A	A	A	A
"	山毛櫟	消光塗明漆 2 次，刷 塗	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A
丙烯酸樹脂真 漆	檜	消光塗明漆 2 次，刷 塗	A	C	A	A	D	E	A	A	A	A
"	水曲柳	"	A	C	C	C	E	E	A	A	A	A
濕氣硬化型聚 胺樹脂塗料	樺樹	卡士漆擦磨，透明漆 1 次噴塗，鋼毛擦磨	A	A	C	B	A	A	A	A	A	A
"	櫟木	"	A	A	D	C	A	A	A	A	A	A
柚 木 油	柚木	柚木油 2 次，研磨塗 裝	B	C	E	E	D	E	E	C	C	D
"	核桃	"	B	C	E	E	D	E	E	C	C	D
"	紫檀	"	B	C	D	D	D	E	E	C	C	D
塗 蠟	山毛櫟	家具用蠟 2 次擦磨	B	E	E	E	D	F	E	C	C	D

說明：

- (1) 記號：A=優、B=良、C=尚可、D=不良、E=極不良。
- (2) 迄至試驗放置時間：1 星期。
- (3) 試驗當時溫度、濕度：30°C，相關濕度 70%。
- (4) 滴下量：1 cc。
- (5) 觀查時間：硝纖漆稀釋劑=滴下後 10 分鐘，乙醇=滴下後 25 分鐘，礦油精=滴下後 10 小時，其餘=滴下後 24 小時，紅黑水、藍黑水、肥皂水係撒佈，菜子油係拭沸，其他係原來滴下狀態。
- (6) 柚木油(TEAK OIL)：鬆油用塗料，組成：乾性油（亞麻仁油，LINSEED OIL）為主，23%，樹脂分 15%，溶劑+稀釋劑+乾燥促進劑 62%，不揮發成分 38~65%，比重 0.855/15°C，粘度 10 秒/FC#4/20°C。

(七) 各塗料之性能：如下表 25、26。

表 25 各種塗料之各性能

塗料種類	試驗區分	乾 燥 程 式	乾 燥 時 間	耐 候 性	耐 機 油 性	耐 汽 油 性	耐 水 性	耐 熱 性	彎 曲 性	不 粘 著 性	耐 酸 性	耐 鹼 性	適用部分				備 註
													木 材	鐵 材	輕 金 屬	凝 泥 土、 燒 石 膏 混	
水性塗料	揮發	1	G	H	H	G	G	G	D	F	D	D	G	G	B	乾燥時間 係在溫度 約 20°C、 濕度約 75% 情況 下所需時 間單位為 小時。	
醋酸乙烯乳液塗料	"	1	D	D	D	D	D	B	D	F	D	B	G	G	B		
調合油漆	氧化	20	B	F	F	B	D	B	D	F	G	B	B	E	G		
油性清漆、瓷漆	"	10	G	D	F	D	D	D	D	F	G	B	B	E	G		
防銹油漆	"	20	B	D	D	B	D	B	D	F	G	-	B	E	G		
鋁油漆	"	15	B	B	B	B	B	D	D	D	D	D	B	E	G		
蟲膠清漆	揮發	1	G	B	B	B	G	G	B	D	D	B	D	H	D		
酚醛樹脂塗料	氧化	10	F	B	B	B	D	F	B	D	D	B	B	E	G		
酸樹脂塗料	"	15	A	B	B	D	D	B	D	F	F	B	B	C	G		
真漆	揮發	1	D	B	B	B	D	D	B	D	D	B	B	E	D		
高固體真漆	揮發	1	B	B	B	B	D	D	B	D	D	B	B	E	D		
三聚氰胺樹脂塗料	聚合	0.5	A	B	B	B	B	D	B	B	B	G	B	E	G		
乙烯樹脂塗料	揮發	1	D	B	B	D	D	B	D	B	B	B	B	E	D		
揮發性黑清漆	"	1	G	F	G	B	G	G	F	B	B	D	D	G	B		
環氧樹脂塗料	聚合	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	G	B	B	G		

說明：

A=最優，B=優，D=可，F=尚可，G=不良

H=雖具有抵抗性，惟污染無法除去，故不適用

C=若予以塗裝前處理則為優，E=若予以塗裝前處理則為可

表 26 各種塗料之性能

塗料種類	性能區分	形成塗膜 形式	不揮發 成分 %	硬 度	耐 候 性	耐 衝 擊 性	耐 汽 油 性	可 撓 性	耐 酸 性	耐 鹼 性	塗一次 膜厚 (mm)
不飽和聚酯樹脂塗料	附加聚合		100	良	良	不可	良	不可	良	可	0.15~0.4
兩液性聚胺酯樹脂塗料	"		20~40	良	良	良	良	良	良	可	0.03~0.06
酸硬化胺基醇酸樹脂塗料	縮合聚合		40~50	良	可	良	可	可	良	不可	0.03~0.06
油性清漆	氧化聚合		50	可	良	良	不可	可	良	不可	0.03~0.06
硝纖漆	溶劑揮發		20~25	良	可	可	不可	良	可	不可	0.01~0.03

請翻至下一頁。

三、染料：

定義：有機色素中，以適當染色方法染著纖維者謂染料。目前天然染料很少用，大部分為合成染料。

(一)分類：染料分為下圖 11 所列各種，惟用於塗裝者其中數種。

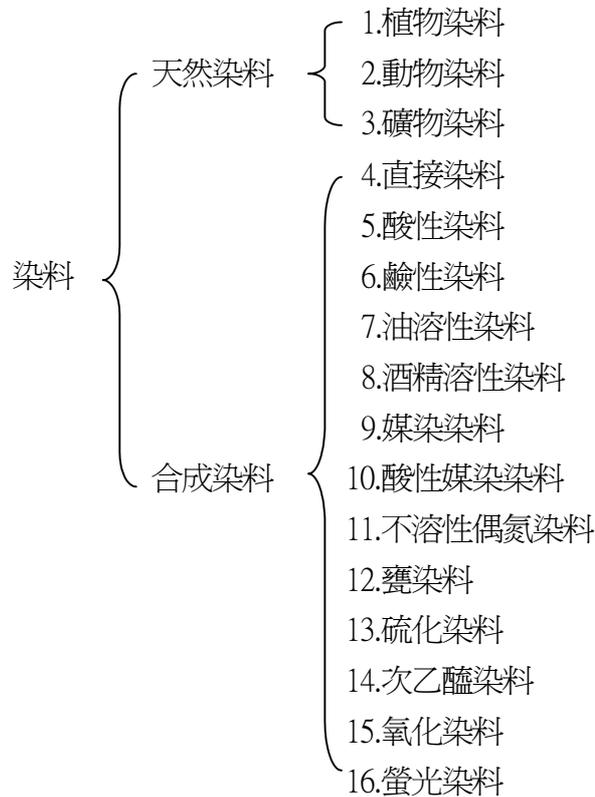


圖 11 染料

(二)命名：名稱由冠稱、記號而成，由其名稱可知製造廠及染料種類。

例：SIRIUS BROWN 3G

冠 稱 色 稱 記號

德國製 褐 阿拉伯字數目愈大，顏色愈濃 (深)

冠稱：AIZENPRIMULA 日本保土化學，NIPPON 日本日新化學

CHLORANTINE 瑞士 SIRIUS 德國

BAYER 德國 DIALUMINOUS 日本三菱化成

記號：色調：紅 (R)，銹紅 (ROT)，橙黃 (O)，黃 (Y)，紫 (V)，
鮮黃 (J)，綠 (G)，藍 (B)

性質、用途：B 適於綿類，C 適於綿類，S 適用絹及可溶性，W 適於羊毛，SW 可溶性且適於羊毛，WS 適於羊毛及絹，L 適於麻，P 適於紙，H 適於混紡。

純度：EX 或 X 特別濃，CONC 同 X，SPECIAL 無混合
STRONG 高純度。

(三)各論：就主要木材用染料說明。

1. 直接染料：一般具有磺化酸 (SULPHONIC ACID) 基，一般易溶於水，難溶於水者加少量碳酸蘇打則可增加水溶性並可防止染色不均勻。水溶性染料一般不透明時加熱則變透明，必需使用軟水或滾水冷卻過濾水。與鹼性染料產生難溶沉澱色料 (LAKE)，故不得混合使用，可先以直接染料或鹼性染料染色，徑乾燥後以鹼性染料 (與前者) 或直接染料 (與後者) 著色，則可得強力著色。
2. 酸性染料：一般溶於水，染料本身不一定為酸性，惟在製造染料過程中予以酸處理，故呈酸性。用於乙醇溶性、甲醇溶性或不起毛染料等各種溶劑性著色劑。其餘同直接染料。
3. 鹼性染料：具有胺基 (NH_2)、置換胺基 (NHR, NR_2) 助色團，色素呈陽離子的水溶性染料。溶於水 (軟水為宜，硬水則產生沉澱)、酒精，所產生沉澱會引起著色不均勻，加少量醋酸可避免。與直接染料、酸性染料不宜混合使用，但先行直接染料或酸性染料著色並乾燥後實施鹼性則可得堅牢著色。
4. 油溶性染料：溶於礦油精、苯、溶劑石腦油、松香油而不溶於水。不具水溶基 (如 SULPHON 基)，而具古色古香雅麗色調。
5. 酒精溶性染料：溶於酒精，係酸性染料、鹼性染料之一部分、磺化類染料、偶氮染料、甲醇、變性乙醇、丁醇為主要成分。
6. 不起毛 (NGR) 染料：最適合木材著色，係酸性染料、鹼性染料的一部分及酒精溶性染料溶於乙二醇、二乙二醇—一乙基醚、乙基乙二醇—乙醚、甲醇、甲苯等混合溶劑的著色劑。

以上各種染料有紅、橙、綠、藍、紫、棕、黑的各種顏。

(四)各種染料的組成、性質、性能、途用、作業法如下表 27。

表 27 各種染料的組成、性質、性能、用途

種類	主要成分	溶劑	作業法	優點	缺點	添加劑	備考	用途	
素 材 面 著 色 劑	水性染料	樹皮、果實皮、虎耳草、蘇木、兒茶、柿單寧等冷水抽出成分	水	刷塗、噴塗、浸漬	色調良好，耐光性略好，不滲出，廉價，無火災危險，無臭，作業性質	素材面粗糙化，乾燥慢，染不到導管中		硬材家具	
		直接染料、酸性染料、鹼性染料	水	同上	同上	同上	濕潤劑、松香	同上	
	油性染料	油溶性染料、無機顏料、黃土粉、鉻綠、紅土粉、貝殼粉、高嶺土、乾性油、雜酚油、油性清漆	礦油精、塗料用稀釋劑、松香油、溶劑石腦油、甲苯、混合二甲苯	同上	素材面不會粗糙，浸透性大，快乾耐候性大，不滲透出來，均勻，可陰蔽缺點	若使用顏料則不透明，使用油溶性染料會褪色。使用雜酚油者，塗上塗塗料會滲出	貼金清、柯巴清漆、松酯膠、加工樹脂、熟油、硬瀝青、金屬樹脂肥皂	色調有淡棕、深褐、金黃、鮮褐、胡桃木、淺桃花心木色	同上 家內隔間用材
	酒精溶性染料	酒精溶性染料（酸性、鹼性染料之一部分，磺化類染料，偶氮類染料）	甲醇、變性乙醇、乙醇	同上 噴塗較佳	色調美麗、著色良好，快乾，浸透性良好，木材不會樹潤，不滲出	易產生著色不均，耐候性不良，對蟲膠漆會白化，耐光性小	蟲膠清漆	櫥櫃，硬材家具，小型木製工藝品	
	不起毛染料	酸性染料、鹼性染料之一部分、酒料溶性染料	乙二醇，乙基醚，甲醇，丙酮，溶纖劑	噴塗	不起毛，耐光性染色性大，不滲出，快乾	高價，耐水性較省		同上 高級家具	
化學藥品系	藥品染色劑	重鉻酸鉀、甲酸、媒染染料、醋酸、溶質類、硫酸鐵、過錳酸鉀、木醋酸鐵、石灰、氯化第二鐵、硫酸鐵	水	刷塗 浸漬	色調古色古香，耐光性大	材面起毛粗糙，作業煩雜		高級家具	

(五)水性著色法，下列各表 28~32 是主要水性著色劑水溶液調製比率。

1. OAK 系統：如下表 28。

表 28 OAK 系統

混合比率單位：g/1λ 水 (80°C)

色調	染料名稱	記號	混合比率	色調	染料名稱	記號	混合比率
淺褐色	Direct Brown	KGG	0.1	褐色	Direct Brown	KGG	0.5
	Direct Black	GX	0.05		褐色	Acid Brown	R
淺褐色	Acid Brown	R	0.1	深褐色	Direct Brown	KGG	0.5
黃褐色	Direct Brown	KGG	0.3		Direct Black	GX	0.1
	Chrysophenin	NS	0.1	深褐色	Acid Brown	R	0.6

2. Walunt 系統：如表 29。

表 29 Walunt 系統

混合比率單位：g/1λ 水 (80°C)

色調	染料名稱	記號	混合比率	色調	染料名稱	記號	混合比率
紫淺褐色	Acid Brow	M	0.1	紫褐色	Japanol Brown	M	0.2 0.5
	Direct Fast Black	Conc	0.05		Direct Fast Black	Conc.	0.1 0.1
灰褐色	Acid Bown	R	0.1	紫褐色	Japanol Bown	M	0.3
	Direct Balck	GX	0.05		Direct Fast Black	Conc.	0.05
灰褐色	Direct Brown	KGG	0.2	紫褐色	Acid Brown	R	0.4
	Direct Black	GX	0.05		Direct Fast Black	Conc.	0.1
灰褐色	Acid Brown	R	0.3				
	Direct Dark Green	B.Conc	0.05				

3. Silver Gray 系統：如表 30。

表 30 Silver Gray 系統

混合比率單位：g/1λ 水 (80°C)

色調	染料名稱	記號	混合比率	色調	染料名稱	記號	混合比率
綠淺灰色	Direct Dark Green	B.Conc	0.02	灰色	Direct Black	GX	0.1
	Direct Black	GX	0.05		Direct Dark Green	B.Conc	0.01
綠淺灰色	Direct Dark Green	B.Conc	0.07	黃灰色	Acid Brown	R	0.2
	Direct Black	GX	0.05		Direct Dark Green	B.Conc	0.05
	Chrysophenine	NS	0.02	深灰色	Direct Black	GX	0.2
青灰色	Direct Dark Green	B.Conc	0.05		Direct Dark Green	B.Conc	0.05
	Direct Black	GX	0.05				

4. Mahogany 系統：如表 31。

表 31 Mahogany 系統

混合比率單位：g/1λ 水 (80°C)

色 調	染 料 名 稱	記 號	混 合 比 率	色 調	染 料 名 稱	記 號	混 合 比 率
紅 褐 色	{ Japanol Brown Direct Fast Black	M	0.1	紅深褐色	{ Japanol Brown Direct Fast Red	M	0.6
		Conc.	0.05			BB. Conc.	0.1
紅 褐 色	{ Japanol Brown Direct Fast Black	M	0.4	紅深褐色	{ Japanol Brown Direct Fast Red	M	0.7
紅 褐 色	Japanol Brown	Conc.	0.1			BB. Conc.	0.2
紅深褐色	{ Japanol Brown Direct Scarlet	M	0.6 0.5	紫深褐色	{ Direct Bordeaux Direct Fast Black		0.2
		或	0.1 0.1			Conc.	0.2

5. Cherry 系統：如表 32。

表 32 Cherry 系統

色 調	染 料 名 稱	記 號	混 合 比 率
橙紅褐色	{ Direct Brown Direct Scarlet	3G	0.1
		B	0.05

註：槐黃 (AURAMINE) 則 50°~60°C 熱水溶解，若超過此溫度會褪色。不太適於木材素面染色。

(六) 油性著色法：油性著色有不起毛、材面不膨潤、富於滲透性、可得雅觀著色。又因含有清漆、乾性油等，能固化材面，不易產生剝離、著色不均勻，塗料吸收少等特性，惟乾燥較慢，成本較高昂。缺耐光性及易褪色，故最近少用於高級傢具。

油性著色劑以油溶性色料 (Oil Stain) 商名販賣，其主要者如表 33，如自己調合時，其混合比率如下。

油溶性染料	0.5~5g
貼 金 漆	10~20g
熟 煉 油	10~20g
礦 油 精	1,000g

先以少量礦油精溶解染料，添加貼金漆、熟油，充分攪煉後再加剩餘全部礦油精充分攪拌。各種染料調合時先製成濃縮型染料溶液，使用時再予適當的稀釋或各種混合為宜。礦油精使染料滲透於材面內，貼金漆與熟油形成乾燥膜，將染料粘著於材面。粘著有各種各樣如在表卅三詳述，惟其種類不同，滲出填充劑或塗膜內，若使用青瀝 (Pitch) 類則遲延聚酯樹脂塗料之乾燥，故須特別注意。

表 33 油性著色劑

色調	名 稱	色調	名 稱	色調	名 稱
紅	Oil Red, Oil Red B Oil Red SA, Cherry	綠	Oil Green, Oil Green FF, Fresh Green	棕	Oak, Dark Oak, Golden Oak
橙黃	Lemon	青	Oil Blue, Oil Blue 11	核桃色	Walnut
				桃花心	Mahogany, Dark
				木色	Mahogany
黃	Oil Yellow, Oil Yellow G	褐	Oil Brown, Oil Brown G	黑	Oil Black, Oil Black SB Oil Black PB

油性著色劑富於流展性，易於刷塗及噴塗。

- (七)酒精性著色法：酒精性著色，由於酒精與木材之相溶性大，故滲透性良好，乾燥快，發色鮮明，多用於工藝品，但因酒精內水分產生起毛及由於滲乾燥快而引起著色不均勻，時有滲出塗膜內，且一般缺乏耐光性、價格高昂。酒精性著色劑以 Alcohol Stain 或 Methanol Stain 之名稱販賣。酒精溶性染料溶於甲醇、乙醇，另加蟲膠清漆以利附著。若自己調合時，其混合比率如下：

酒精溶性染料	0.1~3g
漂白蟲膠清漆	30g
酒精（甲醇）	1,000g

染料先溶於少量酒精，添加漂白蟲膠清漆充分攪拌後，剩餘全部酒精慢慢加入並予攪拌。因其滲透、乾燥快不適於刷塗，限於噴塗。其要領與不起毛著色劑著色法相同，稀釋劑用甲醇。

- (八)不起毛著色劑 (NGR Stain): NGR 係 Non Grain Raising (不起毛) 之簡稱，NGR 著色劑最適於木材著色。

NGR 著色劑係酸性染料、鹼性染料之一部分及酒精溶性染料等溶於乙二醇 (Ethylen Glycol)、二乙二醇·一乙基醚 (Diethylen Glycol-Monoethyl Ether；商名 Carbitol)、乙基乙二醇·乙醚 (Cellosolv；又名溶纖劑)、甲醇 (Methanol)、甲苯 (Toluol) 等混合溶劑的著色劑。為滲透良好並預防過快乾燥計加高沸點溶劑。稀釋劑使用 NGR 著色劑專用稀釋劑 (甲醇、甲苯之類)、其最適當稀釋比率為 NGR 著色劑 1：稀釋劑 4~10。因其滲透性良好，故刷塗則產生不均勻著色，宜用噴塗。

據實驗結果噴塗著色以下列條件為佳。

溫	度：20°C ± 2°C
粘	度：9 秒 (20°C，FC.#4)
著色劑供給方式：重力式	

漆噴間風速：0.5~0.7m/sec.

噴塗條件：如下表 34。

表 34 噴塗條件

要項 \ 噴漆槍口徑 mm	1.0	1.5
噴塗距離 (mm)	200~250	200~250
噴漆槍移動速度 (mm/sec)	460~610	610~800
噴塗空氣壓力 (kg/cm ²)	2.8	3.5

硝纖漆 (Lacquer Wood Sealer)、硝纖漆 (Lacquer Sanding Sealer)、透明硝纖漆 (Lacquer Clear) 混合 NGR 著色劑,當用調色底漆 (Toner) 或顯陰著色劑 (Shading Stain), 其混合比為底漆 90:NGR 著色劑 10。NGR 著色劑加微量硝纖漆瓷漆 (Lacquer Enamel) 為顏料調色底漆 (Pigment Toner), 則可隱蔽材色不均勻。因溶劑含有酒精, 不得與嫌水塗料 (如油性塗料或聚胺酯樹脂塗料) 混合。若保存於金屬容器則生銹變色變質, 故宜存有栓陶器容器。NGR 著色劑之主要者如下表 35。

表 35 NGR 著色劑

色調	名稱	色調	名稱	色調	名稱
紅	NGR Stain, Red	綠	NGR Stain, Green	棕	NGR Stain, Light Oak NGR Stain, Dark Oak
橙黃	NGR Stain, Orange NGR Stain, Bronze	青	NGR Stain, Blue	桃花心木色	NGR Stain, Mahogany
黃	NGR Stain, Yellow	褐	NGR Stain, Brown No. 1; NGR Stain Brown No. 2	灰黑	NGR Stain, Silver Gray NGR Stain, Black

(九) 藥品著色法：係以藥品使與木材化學成分 (例如單寧) 產生化學變化, 改變其細胞膜的顏色, 而非藥品本身顏色之染色, 與染料、顏料類染色的滲透、染著、附著的物理著色相異, 故雖以同一條件予以著色, 所得效果因木材化學成分之不同而不一, 但其著色起因於化學的著色 (細胞膜變色), 故著色剝離、滲出、褪色亦少, 其顯示之色彩柔軟, 有染料或顏料著色所得不到美觀。

因藥品之處方、處理煩雜，且有藥液蒸氣瓦斯瘡之虞，須慎重處理。使用毛刷因動物毛刷會溶蝕，故限於植物纖維或人造纖維毛刷，容器以琺瑯容器或木桶為宜，最忌使用金屬容器。所用器具若使用酸性藥品後須 1% 鹼性水溶液洗滌，若使用鹼性藥品則以 1% 酸性水溶液洗滌後，以溫肥皂水洗清。藥品著色法以浸漬法最佳。

藥品著色時春材著色較淺而秋材較深，而染料著色時春材較深秋材較淺，又藥品著色係材面表層變色，故可予以輕度砂光，然染料著色係表面著色，故不得砂光。惟藥品著色之研磨不宜使用鋼毛，以免藥品與殘留材面之鋼毛碎片起化學作用產生黑點，必需使用砂紙並於砂光後即刻以除塵槍 (Dusting Gun) 噴去研磨屑粉，以免與砂粒起化學變色。

藥品著色時應檢查最初顯色及其程度，塗布著色時應先測定所定藥品與濃度所顯示色彩及其程度，由其結果決定藥品種類及濃度之選擇。浸漬著色時亦測定常溫下所定藥品、濃度及浸漬時間(如 10 分鐘•20 分鐘•……………•60 分鐘等)，乾燥後檢查其各浸漬時間的顯色及其程度，依其結果適當的決定藥液之加熱溫度 (30°~50°C)、藥品種類及濃度。一般以藥液濃度較淡而略加高溫度方法可獲得良好著色效果，此著色法係全天候性，而著色時間短、色彩較均勻、作業效率高。

決定顯色之因素有材質、藥品種類、濃度、藥液溫度、時間，故最初以少量實驗求出有關資料，編製顯色趨向處方，然後配合生產量多寡而製所需藥液量，一般浸漬著色條件以下列數字之組合而定。

藥 品：1~10g

水或溫水：100cm³ (若藥品係液體時溶於水，若固體則溶於 80°C 熱水)

加熱溫度：30°~80°C

浸漬時間：10 分鐘~24 小時。

浸漬著色主要用於薄面板著色，無論以一張或一束浸漬，藥液必需循環(流動)方能避免著色不均勻，浸漬完後須在水槽水洗，經堆積去水，再予乾燥。惟為防止木材之反翹、扭轉、乾裂等缺點乾燥進行速度需緩慢。

藥品著色材面帶酸性或鹼性，故其上層塗漆時需注意，如硝纖漆不致改變著色色彩，但需加酸性硬化劑的塗料多起變色。

主要著色法舉例明如下：

1. 蘇木 (Logwood) 著色：使用法有兩種，一為單獨溶液著色，另一為媒染料著色 (即借媒染劑之作用實施染色)。其顯色依媒染劑之種類而異。舉例說明如下表卅六。

表 36 蘇木著色

著色 木材	褐色	黑紫色	紅棕色
樺 樹 櫻 樹 槭 樹	蘇木 5~15% 之水溶液	第一次 蘇木 5~10%水溶液 第二次 重鉻酸鉀 0.5~3%水 溶液	第一次 蘇木 10~15%水溶液 第二次 炭酸蘇打 1~3%水溶液

其他第二次所用媒染劑以硫酸鐵顯色黑褐色，以生石灰顯色紅褐色，由水溶液濃度 (%) 適當增減而調整顯色之深淺。

2. 茶兒 (Catechu) 著色：使用法與蘇木相同，如下表 37。

表 37 茶兒著色

未 材	著 色 次 數	褐 色	暗 綠 色
樺 樹 櫻 樹 槭 樹	第 1 次 第 2 次	茶兒 5~10%水溶液 生石灰 5~10%水溶液	茶兒 3~7%水溶液 硫酸鐵 5~10%水溶液

3. 各種藥品著色：依木材化學成分有若干差異，一般著色如下表 38。

表 38 一般藥品著色

藥 品	水 溶 液 %	著 色
過 錳 酸 鉀	3~10	黃色褐色系統
重 鉻 酸 鉀	3~15	青色褐色系統
生 石 灰	10~20	棕色系統

同一樹種使用不同藥品，其顯色亦不同，如下表 39 及 40。

表 39 不同樹種的顯色

薄面板	藥品	酸鐵	硫酸第二鐵	重鉻酸鉀	氯化第二鐵	蘇木 5%
	10%水溶液，溫度 30°C，浸漬 3 分鐘					
光 蠟 樹	淺 棕 黑 色	淺 棕 色	—	淺 棕 黑 色	深 黑 棕 色	
樺 木	帶 黑 棕 色	帶 黑 棕 色	—	帶 黑 棕 色	棕 色	
七 葉 樹	灰 色	淺 棕 灰 色	棕 色	灰 色	深 棕 黑 色	
柚 木	帶 黑 柚 木 色	帶 黑 柚 木 色	—	帶 黑 柚 木 色	柚 木 色	
核 桃 樹	深 黑 棕 色	深 黑 紫 色	棕 黑 色	深 黑 棕 色	深 黑 棕 色	
斑 馬 樹 (1)	淺 黑 色	淺 黑 色	淺 棕 色	淺 黑 色	深 黑 棕 色	
銀 樺 (2)	棕 色	棕 色	棕 色	淺 棕 色	紫 色	

註：(1) 斑馬樹=Zebrawood，(2) 銀樺=Silky Oak

表 40 不同藥品著色的顯色 (常溫)

樹種 \ 藥品	木醋酸鐵 10%	硫酸鐵 15%	重鉻酸鉀 15%	蘇木 3% 重鉻酸鉀 3%	茶兒 15%硫 酸鐵 15%	氯化第二鐵 10%	過錳酸鉀 1%
櫻 樹	淺棕色	淺棕色	黃棕色	棕黑色	棕灰色	棕灰色	棕灰色
欉 樹	白灰色	黃白色	黃棕色	黃黑色	棕灰色	黃棕色	白棕色
刺 楸	白灰色	白灰色	黃棕色	黑棕色	棕灰色	黃棕色	白棕色
厚 朴	白灰色	白灰色	淺棕色	紫黑色	棕灰色	白灰色	白棕色
檜 樹	黑靛色	黑靛色	棕 色	紫黑色	黑靛色	黑靛色	淺棕色
櫟 木	黃棕色	棕 色	黃棕色	黑棕色	棕灰色	棕紫色	黃棕色
樟 樹	青灰色	綠棕色	黃棕色	黃棕色	棕灰色	青棕色	淺棕色
七葉樹	青灰色	青灰色	黃棕色	紫棕色	棕灰色	青棕色	棕 色
槭 樹	青灰色	青灰色	棕 色	棕黑色	棕灰色	青灰色	白棕色
桐 樹	青灰色	青灰色	黃白色	紫黑色	棕灰色	青灰色	棕灰色
核 桃	黑靛色	黑靛色	棕 色	黑 色	黑棕色	黑靛色	棕灰色
柚 木	黃棕色	棕 色	紅棕色	黃黑色	棕 色	棕 色	白棕色
紅柳安	棕灰色	棕灰色	綜 色	紫黑色	紫棕色	棕灰色	棕紫色
白柳安	黃白色	黃白色	黃棕色	黑 色	白棕色	白灰色	淺棕色
Zebrawood	綠灰色	綠灰色	棕紫色	黑棕色	綠灰色	青灰色	棕紫色
Spineal	黃灰色	黃灰色	黃棕色	紫黑色	白灰色	黃棕色	黃棕色
Leo	黑紫色	黑靛色	棕紫色	紫黑色	黑靛色	黑靛色	棕 色
Avodire	黃白色	黃白色	黃白色	黃黑色	白灰色	黃棕色	淺棕色
Satinwood	淺棕色	白灰色	黃棕色	黑棕色	白棕色	棕 色	棕色

依藥品著色製成如表四一之人工著色材。

表 41 藥品人工著色材 (常溫)

所求人工著色材	用 材	藥 品	備 考
紫 檀	櫻 樹	1.Magenta (唐紅) 1% 水溶液 2.蘇木 5% 水溶液 3.重鉻酸鉀 0.5% 水溶液	1.按照數字順序塗布 2.下層藥液乾燥後塗上層藥液
黑 檀	櫻 樹	蘇木 5% 水溶液 重鉻酸鉀	
古色材	檜 樹	硫酸鐵 3~5% 水溶液	
		木醋酸鐵 5~10% 水溶液	
	柳杉邊材	硫酸鐵 3~5%(1~3%)水溶液	
		木醋酸鐵 5~10%(1~3%)水溶液	
	柳杉心材	1.塗布石灰漿 (水煉) 2.放置 24 小時後水洗	
		1.過錳酸鉀 10% (5%) 水溶液 2.塗布石灰漿 3.放置 24 小時後水洗	
1.塗石灰漿 2.放置 24 小時後水洗 3.蘇木 5%水溶液			
松樹邊材	1.Procatekin 酸 3%水溶液 2.重鉻酸鉀 3%水溶液		
棕(褐色)	1.重鉻酸鉀 10g 水 100cc	→ 氨水	
	2.過錳酸鉀 1g 水 100cc		
	3.兒茶 (CATECHU) 15~30g 水 100cc	→ 重鉻酸鉀 10g 水 100cc	
	4.兒茶 15g 水 100cc	→ 明 礬 10g 水 100cc	
紫 檀 色	1.俾斯麥棕(鹼性棕 Bismarck Brown) 3g 水 100cc	→ 重鉻酸鉀 10g 蘇木 5g 水 100cc	
	2.重鉻酸鉀 10g 水 100cc	→ 蘇 水 5g 水 100cc	
青綠色	1.兒茶 15g 水 100cc	→ 硫 酸 鐵 15g 水 100cc	
灰色	1.硫酸鐵 10g 水 100cc	→ 蘇 木 5g 水 100cc	
黑色	1.硫酸鐵 4g	→ 苯胺 12g (Anilin) 18g 鹽酸 100cc 水	
	硫酸銅 4g		
	過錳酸鉀 8g 水 100cc		
	2.硫酸銅 20g 氯化鉀 10g 水 120cc	→ 鹽酸苯胺 20g 氯化胺 8g 水 120cc	

(十) 有著色要點與注意事項：

1. 所有染料最初以少量熱水溶解之，而後慢慢加熱水至規定量，若一次加多量熱水易產生沉澱。
2. 溶解染料容宜用瓷器、玻璃器、琺瑯容器，不宜使用金屬容器，攪拌需用玻璃棒。
3. 同一系統染料可混合使用，異系統染料混合會產生沉澱，其可否混合如圖 12。
4. 各種色彩之混合所產生色彩變化如圖 13~14。
5. 以酸性染料、酸性著色劑著色之材面上不得使用鹼性填充劑。含有鹼性或灰分之木材不得塗酸性著色劑或酸性染料，以免變色或不乾燥。此時為中和材面，可以植物纖維毛刷塗 1~5% 硫酸水溶液。若少量或小型者可塗酸性硬化劑，經費增加甚微。
6. 塗布常溫硬化胺基樹脂（如 Urea Resin、Aminoalkyd Resin）酸性硬化塗料會引起變色，故事前必須試驗一次。

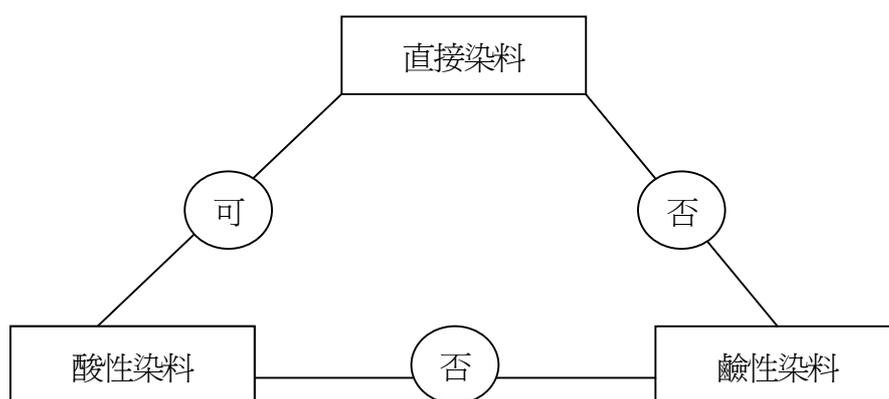


圖 12

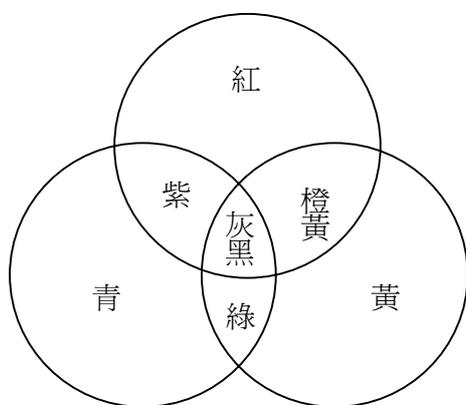


圖 13

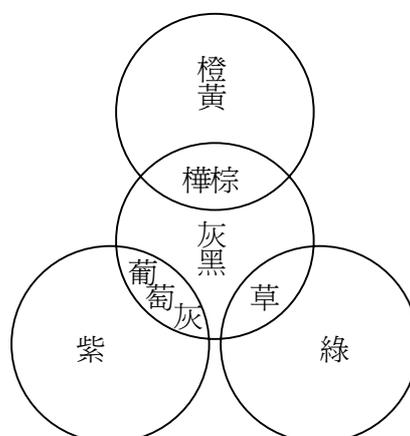


圖 14

7. 邊材顏色較淡，心材較濃。為統一材面顏色，實行邊材著色 (Sap Staining)，自己調色予以適當的著色。
8. 因材質疏密不同而著色劑之滲透亦不同，產生著色不均勻，為防止著色不均勻，事前於材面輕塗水或所要溶劑後即刻予以著色，惟應在塗佈的水或溶劑蒸發前方有效。
9. 油性著色劑、不起毛著色劑、著色木材底漆 (Stain Wood Sealer) 等著色劑不易產生環狀著色，但水性著色劑、甲醇著色劑引起起毛易產生環狀著色，故塗布所需溶劑後即刻塗著色劑可緩和環狀著色。為著色後固定色彩計，予以塗底漆 (Sealing)，固化起毛 (Raising Grain) 或環狀著色，可以#240 砂紙輕磨除去之，否則填劑附著於該處，木理不顯明。
10. 染料因空氣中之水分、熱度、日光直晒而變質變色，故應放置於有蓋瓷器並貯存於冷暗處。

(十一) 各種著色劑之利弊：如表四二。

表 42 各種著色劑之利弊

著 色 劑	利	弊
水性著色劑	調整簡單 調色自由 作業、處理容易 不引火 價格低廉	膨潤材面 起毛 乾燥慢 易於剝離 滲透性不良
油性著色劑	不膨潤材面 不起毛 固化材面 滲透性良好 著色均勻 不易剝離 吸進塗料少 色調柔軟 顯出木理美觀	滲出真漆塗膜內 乾燥慢 不得用嫌油性的塗料 價格些高昂
酒精性著色劑	滲透性良好 乾燥快 顯色鮮明	起毛 易產生著色不均勻 易滲出酒精性塗料塗膜內 易於剝離 耐光性不良 不適用於刷塗 價格高昂

表 42 (續-1)

不起毛著色劑 (NGR Stain)	不膨潤材面 不起毛 滲透性良好 乾燥快 不滲出	不適用於刷塗 價格高昂
顏料擦抹著色劑 (Pigment Wiping Stain)	調製簡單 耐光性良好 不滲出 著色均勻	材面不鮮明
藥品著色劑	無滲出、剝離、褪色 色彩雅觀 價格低廉	材質不同顯色亦不同 不易顯出目標顏色 使材面粗糙 不能顯出鮮明顏色 易損壞用具
燻煙著色劑	不膨潤材面 不起毛 無滲出、剝離、褪色 色彩雅觀 適於大量生產	材質不同顯色亦不同 不易顯出目標色彩 不顯出鮮明色彩 設備費需多

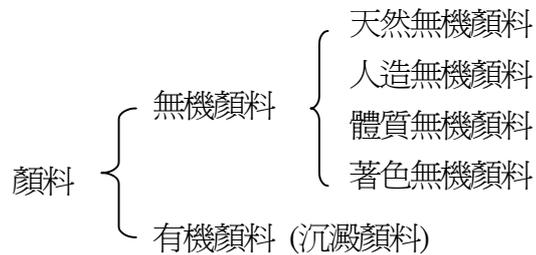
四、顏料 (PIGMENTS)

(一)性質及作用：顏料係著色劑的一種，著色素材面或塗料，而非染色，一般為粉狀，不溶於水、油、樹脂及溶劑，形成混合，但特殊顏料 (如化學顏料) 即具有溶解性。其特性如下圖心，顏料主要作用如下：

1. 著色素材面或塗料 (如瓷漆的顏料)。
2. 填充管溝或凹疵或凸面。
3. 調節塗料粘度。
4. 隱蔽材面，抑制塗膜反光。
5. 賦與塗膜耐藥品性、防火性、發光性、毒性及金屬光澤。

(二)分類：

1. 依成分分類如下圖 15。



2. 依用途分類：

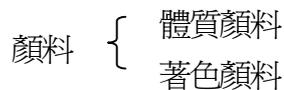


圖 15 顏料的分類

(三)主要體質顏料及無機著色顏料及有機顏料

1. 體質顏料 (BODY PIGMENT, 又名底質顏料)：屬於無機顏料之一種，賦與塗料體質成分。用於下層塗料之顏料，各種體質顏料各有其特徵。

(1) 利：如上述 (一) 1~5。

(2) 弊：

- A. 特別深色者會阻礙著色效果。
- B. 隱蔽力強者阻礙透明塗裝材面之鮮明度。
- C. 僅使用過粗或過細粒子顏料時，招致填充不良。
- D. 吸油量過大，會影響塗料乾燥。
- E. 遇酸或鹼會引起反應者，其用途受限制。
- F. 不得使用化學性質不穩定者。

(3) 種類：重晶石粉 (BARYTES)，沉降性硫酸鋇 (BLANC FIXE)，白堊 (CHALK)，沉降性碳酸鈣 (PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE)，中國粘土 (CHINA CLAY)，板巖粉 (SLATE POWDER)，黃土粉 (FILLER POWDER) 地粉，滑石粉 (TALC)，珪藻土 (DIATOMACEOUS EARTH)，矽石粉 (QUARTZITE POWDER)，石膏 (GYPSUM)，礬土 (ALUMINA)。

2. 著色顏料及色澱顏料：係著色素地 (材面) 或塗料的顏料，主要用於製造塗料，與填充劑混合充為著色填充，及以顏料、擦抹著色料 (WIPPING)、染色劑 (STAIN) 形態用為顏料著色或用為瓷漆調色。

(1) 無機著色顏：

紅：鉛丹 (RED LEAD)，朱紅 (VERMILLION)，紅氧化鐵(血硃，
RED OXIDE OF IRON)，鏷紅(CADOMIUM RED)。

黃：鉻黃 (CROME YELLOW)，鏷黃(CADOMIUM YELLOW)，
群青黃 (ULTRAMARINE YELLOW)，黃赭土 (YELLOW
OCHRE)，生黃土 (RAW SIENNA)，燒黃土 (BURNT
SIENNA)，氧化鐵黃 (MARS YELLOW)

綠：鉻綠 (CHROM GREEN)，氧化鉻綠 (CHROM OXIDE
GREEN)，鋅綠 (ZINC GREEN)，綠土 (GREEN EARTH)

藍：普魯士青(PRUSSIAN BLUE)，群青(ULTRAMARINE)。

褐：生褐土 (RAW UMBER)，燒褐土 (BURNT UMBER)

白：鋅白 (ZINC WHITE)，白鉛 (WHITE LEAD)，鈦白
(TITANIUM WHITE)，鋅鋇白 (LITHOPONE，立德粉)

黑：碳黑(CARBON BLACK)，松煙(VEGETABLE BLACK)，骨黑
(BONE BLACK)，石墨 (GRAPHITE，PLUMBAGO)。

锈紫：氧化鐵粉 (PURPLE OXIDE)。

金屬色：鋁粉 (ALUMINUM POWDER)，青銅粉 (BRONZE
POWDER)，金粉 (GOLD POWDER)，銀粉 (SILVER
POWDER)，銅粉 (COPPER POWDER)，鎳粉 (NICKEL
POWDER)，錫粉 (TIN POWDER)，鋅粉 (ZINC POWDER)，
鉛粉 (LEAD POWDER)。

(2) 色澱顏料 (LAKE PIGMENT)

紅：甲苯胺紅 (TOLUIDINE RED)，黃色顏料紅 (PARA RED)，藍
光 (酸性) 色澱銀紅 (LITHOL RED R)

黃：漢撒黃 (HANSA YELLOW)

藍：花藍 (PHTHALOCYANINE BLUE)

3. 顏料分散劑：係降低液體與固體 (顏料) 間之界面張力，使顏料均勻分散。

(1) 水－顏料系列：以親水性強之負離子活性劑－例如烷基硫酸鹽
(Alkyl Sulfate)、烷基苯硫黃鹽 (Alkyl Benzen Sulfonate)－或親水性非
離子活性劑－如聚氧化乙烯 (Polyoxiethylene)之脂肪酸酯、高級醇
酯、烷基酚醚 (Alkyl Phenol Ether)、聚氧化乙烯山梨糖醇酐
(Polyoxiethylene Sorbitan)－為宜。

(2) 油—顏料系統，人造樹脂—顏料系統：

以油溶性離子活性劑—如脂肪酸、環烷酸 (Naphthenic Acid)、烷基苯硫酸 (Alkyl Benzen Sulfonic Acid) 等各種酸之金屬鹽、銨鹽及油溶性非離子活性劑—例如活性梨糖醇酐之脂肪酸酯、聚氧化乙烯衍生物之各種酯或醚、聚氧化丙烯 (Polyoxipropylene)、聚氧化乙烯—為佳。

五、使用塗料時應注意事項

- (一) 塗料品質應先檢查，不可誤用：品管完全的塗料製造產品剛出廠時也許無缺陷，但因塗料係一種化學製品，由於隨時間的經過變質招致塗膜缺點，應預先檢查，製造年月日、組成、乾燥過程、稀釋劑等，充分讀使用說明書，嚴守廠商指定方法，不得任意變更。
- (二) 適材適所：先瞭解被塗材料性質、用途、所用場所，選擇適當塗料配合塗裝作業地點實施適當作業方法。塗膜的缺點因塗料條件，塗裝場所環境條件，被塗物條件，塗裝設備及機具及⑤塗裝技術條件等塗膜形成條件而發生。適材適所適法可避免塗膜缺陷。
- (三) 塗料須充分攪拌，過濾後使用：塗料自製造至使用需時甚長，為避免稀釋不均勻或顏料沉澱，使用前應予充分攪拌並過濾後使其均勻後使用，以免影響塗膜厚均一平滑及均勻色彩與光澤。
- (四) 使用適合塗料性質的塗裝機具並經常保養：因塗料粘（稠）度不一，乾燥速度亦不同，故每一道塗裝不得使用同種毛刷、抹布、噴槍及塗裝機械。須精選使用品質優良者，並經常維護妥善，保持最優狀態。
- (五) 避免低溫高濕時塗裝：氣溫在 5°C 以下則塗膜不易乾燥，相對濕度 85% 以上時塗膜易白化，失去光澤，故塗裝時宜向南或增設加熱設備或避免實施塗裝。
- (六) 避免直晒日光：較高溫度雖對塗料乾燥有利，但仍需避免日光直晒，否則易引起氣泡，夏季尤須注意。
- (七) 被塗物（木質材料）含水率應控制 8~12% (室內用) 及 12~18% (屋外)。
- (八) 注意塗裝間內換氣 (通風)：須在 2~4 分鐘能換氣一次，室內風速應在 0.5~1.0m / 秒。
- (九) 塗料調漆量應一次能用完的量為限，塗料吸取口應比其相對邊要高，以避免雨水流進。不用時漆罐蓋一定要關緊。
- (十) 直接染料或酸性染料不得與鹼性染料混合使用。
- (十一) 酸性硬化塗料不得與鹼性染料或鹼性塗料混合使用。
- (十二) 充分熟讀熟悉使用說明書，若零售店未附使用說明書者，一定要索取。

六、塗料及稀釋劑的危險性質

(一)物理的危險性

塗料及稀釋劑向低處擴展，特別是稀釋劑因其粘度小，所以其流展速度快，從很細小間隙洩出流下。常溫下蒸氣壓（汽壓）大的液體則從液面蒸發而易於引火。蒸氣比重較重，液面附近存在濃厚空氣與混合瓦斯。距液面較遠處較淡，產生濃度傾斜，持續蒸發。因混合瓦斯比空氣較重而不易產生上下流，所以易於引火的瓦斯從液面流出沿著地面擴散，途中滯留於凹窪、溝等處。溶劑有水溶性者及非水溶性者，又有比重比水輕的或重的。火災時有時消防用水需以噴霧狀態使用。槽中溶劑：油脂燃燒時，消防用水停滯於槽底，使燃燒中油脂溢出，停滯於槽底的水，由於上層高溫油而沸騰，使油脂飛散。

表 43 溶劑瓦斯的比重

溶劑名稱	比重
丙酮	2.0
甲基乙基丙酮	2.5
甲基異丁基丙酮	3.45
混合二甲苯	3.66
醋酸乙酯	3.0
醋酸丁酯	4.0
甲苯	3.14

(空氣=1.0)

塗料、溶劑在管內輸送或攪拌、過濾、噴霧時產生靜電，發生放電而引火。乃因液體的電氣絕緣性，其電阻值為 $10^{12} \sim 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上時其傾向愈強。所產生靜電易於集中液面或槽側板附近，因此在此附近的突起引起火花放電，故需除掉突起，輸送速度、液面上昇速度慢速化。

若需要採取試料或檢查時，靜置 20 分鐘後實施則大部分電荷放電消失。

(二) 化學的危險性：

溶劑瓦斯與空氣的混合瓦斯的引火、爆炸條件與塗料用溶劑及稀釋劑的爆炸範圍如後述表 44 (第 68 頁)。其安全對策乃是將其下限濃度控制於 25% 以下來管理發火源。實驗結果，在爆炸下限濃度與爆炸上限濃度，其爆炸感然率極低，在中間濃度則 100% 比率爆炸。此時空氣中氧分子與溶劑瓦斯分子適當比率反應，完全變成二氧化碳及水蒸汽。如此化學當量比謂化學當量組成。下限以下時氧氣過剩，上限以上時塗料過剩。在當量組成時，其發炸力最大。但發火源能量須要有充分大小。

將塗料、溶劑在助燃性瓦斯中加熱提高溫度，雖然缺乏發火源，但自然發火燃燒、變更條件其發火溫度也變。依加熱速度、加熱容器的形狀及材質、助燃瓦斯而異。變換溫度調查供給溶劑、塗料後迄至發火的時間，結果溫度愈高，時間愈短。有 1 秒以內發火的溫度與花費相當長時間的場合，最低發火溫度與 1~2 秒內發火的溫度之間約有 100°C 之差距。最低發火溫度謂發火溫度。此以下溫度時蒸發或熱分解而消滅，但不發火。發火溫度依條件、加熱裝置的材質、表面狀態及形狀等多數因素而變，而是非物性值。自然發火物質則物質因某種原因自行發熱，所發生熱度難於散熱，蓄積昇溫而到達發火溫度，因此雖然無從他處賦與發火源也會發火燃燒的物質謂之。由於塗料渣、塗料污穢等作業中所給的高溫狀態，在收工後通風停止且難於散熱，一旦開始反應蓄積反應熱而加速溫度上昇，發加強發熱。溫度上昇散熱量也增多，達到熱的平衡也不發火狀態終了，但也有繼續溫度上昇達到發火溫度，而在深夜或黎明發生火災。受水分的作用及氣溫的影響，在夏天易發生。也有因漏水或浸水而開始反應。

2 液性、3 液性塗料的不完全混合的沒有用完剩下的塗料發火及容器破損產生預想外混合而發火，雖然不是依自然發火性，而由混合蓄積化學反應熱，所以出火原因不同，但其迄至發火的過程頗類似。

(三) 煙霧劑 (AEROSOL) 的爆炸危險性

噴塗塗裝時被霧化的塗粒微粒子 (MIST) 與粉體塗裝的粉體塗料的粉塵雲 (DUST) 則在空氣中與氧氣廣汎面積的接觸，而主要成分為碳化氫、碳化氫化合物等會燃燒物質時，在空氣中適當濃度浮游的微粒子雲 (AEROSOL) 遇到一定大小以上能量的發火源則引火爆炸。液滴霧 (MIST) 則多為含有溶劑蒸汽，與前項所述溶劑瓦斯與空氣的混合瓦斯的爆炸幾乎相同。

霧劑的爆炸時也有下限濃度、上限濃度，但通常上限則不明確。與進行分子運動的混合瓦斯爆炸時不同，霧劑則產生濃淡部分而行激烈對流。較淡部分未達下限以上時，停止燃燒的傳播。所以爆炸實驗所得下限濃度成爲理論值的 2~2.5 倍。爲了安全起見以理論值 20~30g 粉塵 / Nm³ 空氣來控制。粉體塗料的霧劑（氣溶膠）比塗料霧劑與空氣的混合瓦斯難於爆炸的理由如上述，但粉塵爆炸一旦發生，以強大能量飛散堆積機械、裝置、管 (DUCT) 上或補強用角鐵水平部分上的粉塵。由於爆炸的高溫瓦斯，高溫粉體，容易著火，產生 2 次、3 次爆炸。故需要由檢知爆發引起的壓力上昇，而自動打開放散壓力用門扉，切斷粉塵粉存在的繞圍設施的破壞、粉塵飛散等 2 次爆炸的連鎖爲要。

(四) 機械的電氣的危險性

處理塗料、稀釋劑時，上述 1.，2.，3.項以外須要預防機械的電的危險性。

1. 機械的危險性

因回轉機械、往復運動機械受傷，溶劑瓦斯的發生、洩漏引起的火災、爆炸、地面易滑等機械的危險性。故迴轉或運動部分設覆蓋或柵或聯鎖急剎車裝置，地面鋪凹凸磁磚（不宜使用鋼板，靜電塗裝時地板使用導電性物質或埋入銅線（或板）。又設溝或堰（高 2cm 左右），防止塗料、稀釋劑的大量流展。另設吸口將瓦斯放出至安全處。有惡臭公害者則設脫臭裝置並予以排出。

2. 電氣的危險性

爲避免雷電直擊或側擊設避雷針（接地電阻值要維持 10Ω 以下）。其建築物內所用材料考慮不易產生放電材料或導電性（靜電塗）物質。

3. 其他危險性

要排除成爲發生火花原因（如沒有燈罩的燈、電氣火花、工具等的金屬火花，鞋底鉚釘等之火花）。使用引火性物質場所不得使用透明玻璃板，因水滴附著變成凸透鏡，因而太陽光線焦點成爲發火源，所以必需使用毛玻璃。

以小型凹面鏡做爲裝飾品或鏡子，因而其反射鏡作用發生火災，所以禁止帶進。

4. 塗料、稀釋劑對人體的有害性：

參照第 68 頁 (二) 中毒危險與其防範。

學習評量二（請不要使用參考資料，回答下列問題）

一、測定硝纖漆各乾燥階段的常溫下所需要時間。

答：

二、試調製透明硝纖漆（透明蠟卡）。

答：

三、試調製各種染料溶液染木板並與老師試製染色標準樣板比較。

答：

四、列舉木工用主要塗料6種。

答：

五、試述 1.透明硝纖漆，2.聚胺酯樹脂清漆，3.聚酯樹脂清漆，4.酸硬化胺基醇酸樹脂清漆的刷塗、噴塗、淋幕塗各種塗裝作業的最適當粘度及乾燥（硬化）時間。

答：

六、列舉塗料乾燥（硬化）機構並指出所屬塗料。

答：

學習評量二答案

一、測定硝纖漆各乾燥階段的常溫下所需要時間。

答：(一) 準備含水率 12%以下，15cm× 20cm×1.5~2.0cm 木板，塗漆測定各階段所需時間。

(二) 請參照第 35 頁(二) 表 20。

二、試調製透明硝纖漆（透明蠟卡）。

答：(一) 配合比率：透明硝纖漆原液 50~70，稀釋劑（專用）50~30，（重量比）。

(二) 粘度：參照第 36 頁(三) 表 21。

三、調製各種染料溶液並與老師試製染色標準樣板比較。

答：(一) 在陽光下比較。

(二)參照第 44 頁(五)~46 頁(八) 表 28~35。

四、列舉木工用主要塗料 6 種。

答：1. 油性塗料，2. 硝纖漆（蠟卡），3. 酸硬化胺基醇酸樹脂塗料

4. 聚胺酯樹脂塗料，5. 不飽和聚酯樹脂塗料，6. 紫外線硬化漆。

五、試述 1.透明硝纖漆，2.聚胺酯樹脂清漆，3.聚酯樹脂清漆，4.酸硬化胺基醇酸樹脂清漆的刷塗、噴塗、淋幕塗各種塗裝作業的最適當粘度及乾燥（硬化）時間。

答：(一) 粘度（福特杯 4 號 / FC#4, 秒 / 20~25°C）

方法	透明硝纖漆	聚胺酯清漆	聚酯清漆	酸硬化胺基醇酸漆
刷塗	20~25	15~20	50~70	20~25
噴塗	15~18	13~17	30~40	15~17
淋幕塗	20~100	20~25	40~100	20~40

(二) 乾燥(硬化)時間(分鐘)

塗料		自動乾燥 20~25°C	強制乾燥		備考 () 內係塗膜厚 μ
			放置 20~25°C	加熱 40~45°C	
硝纖漆	透 明 漆	60~120	20~30	30~60	(20~30)
	一 度 底 漆	60~120	5~10	15~20	(6~7)
	二 度 底 漆	60~120	15~25	30~60	(20~30)
聚胺酯樹脂漆	透 明 漆	960~1200	30~60	60~80	(25~35)
	一 度 底 漆	60~120	5~10	15~20	(7~10)
	二 度 底 漆	960~1200	30~60	60~80	(25~35)
酸硬化胺基醇酸漆	透 明 漆	120~180	10~20	40~50	(30~40)
	底 漆	60~120	10	30~40	(5~10)
不飽和聚酯樹脂漆	清 漆	960~1200	50~70	40~60	(200~250)
	面 漆	960~1200	50~70	60~90	(200~300)

六、列舉塗料乾燥(硬化)機構並指出所屬塗料。

答：(一) 物理的乾燥

- 揮發乾燥：硝纖漆，乙烯樹脂漆，乳濁液塗料
- 溶融冷卻乾燥：熱熔漆、加熱瓷漆
- 膨潤凝膠化乾燥：凝膠塗料

(二) 化學的乾燥

- 氧化乾燥：調合油漆、熟油
- 聚合乾燥：
 - 熱聚合乾燥：胺基醇酸樹脂烤漆、熱硬化丙烯酸樹脂漆。
 - 觸媒聚合乾燥：不飽和聚酯樹脂漆、環氧樹脂漆、聚胺酯樹脂漆。
 - 光聚合乾燥：光聚合 (UVC) 塗料。
 - 電子線照射塗料：電子線照射 (EB) 塗料。

假如你答案與上述答案不大相符請翻回第 16 頁至第 60 頁重新閱讀或參考其他資料，並沒有列為問題各項也再熟讀，以資對塗料的更一步瞭解。

如今你們已能正確說明木工用主要塗料、染料及顏料的性質、性能，同時瞭解塗料危險性。接下，

本教材的第三個學習目標是

不用參考資料，能夠正確地說明木工塗裝作業的安全衛生要點。

一、安全衛生：

(一) 爆炸及火災災害的原因與處置：

1. 災害原因：塗裝工廠或塗裝室所發生災害多為使用揮發性溶劑塗料塗裝作業時發生，故使用揮發性溶劑時需特別注意其危險性。其危險性包括爆炸、火災、中毒等，尤以爆炸、火災對人命危險及財物損失為最。
2. 溶劑之危險性：為處理如上述危險物，需充分瞭解溶劑引火點、爆炸範圍、發火點等性質而採用適當處理。參照第 66 頁表 43。

(1) 引火點：揮發性溶劑到達一定溫度時產生可燃性瓦斯而引火，而其最低溫度謂引火點。大部分溶劑引火點甚低，0°C 以下者亦不少。塗料所用溶劑多為混合溶劑，而其引火點為各溶劑引火點之平均值。

(2) 爆炸範圍：溶劑所產生之可燃性瓦斯與空氣適當混合則形成爆炸性瓦斯，一旦著火瞬刻爆炸。塗裝作業須經過塗料乾燥，乾燥室充滿爆炸性瓦斯時，若與火種或放電火花等火源接觸，即刻爆炸。空氣流通不良的船舶、車輛、機械等內部塗裝時往往因上述原因發生爆炸。

可燃性溶劑瓦斯與空氣之混合在一定比率時方始爆炸，其比率依溶劑種類而異。為爆炸與所需最低瓦斯濃度（以容量百分比表示之）謂之爆炸下限，最高瓦斯濃度稱為爆炸上限，下限與上限之範圍稱為爆炸範圍或爆炸界限。一般爆炸範圍較廣者或爆炸下限低者，換言之少量揮發溶劑足夠爆炸者愈危險。

(3) 發火點：僅加熱而不需火種或放電火花發火所需最低溫度稱為發火點。發火點溫度比引火點溫度較高，揮發性溶劑所引起爆炸及火災多因火種或放電火花等火源而發生，惟發火點較低者僅因加熱裝置、燈泡熱度而發生。此種現象不僅溶劑方始發生，塗裝作業用過的綿紗（已含油漆）及含有乾性油的假漆均與空氣中氧氣化合發熱，而散熱不充分時，熱度蓄積達到發火點即自然發火。

3. 災害防止及其處置：塗裝作業現場所發生爆炸及火災，多因缺乏有關塗料和危險性之知識，與預防措施不完全而發生。防止此種災害有下列各項處置。

- (1) 除去點火源：
 - A. 發生溶劑瓦斯場所儘量避免使用馬達開關 (Moter Switch) 、照明燈等電氣器具，並設於室外，不得已時使用防爆型器具。
 - B. 不得在鍋爐或火爐等易於直接接觸火的場所從事作業，不得已時應設防火牆壁或間隔充分距離。
 - C. 塗裝乾燥室之熱源宜用間接熱，不宜使用直接火氣，並須設有效排氣裝置，將爆炸性混合瓦斯排出屋外，排氣筒排出口須在屋外。
- (2) 溶劑之危險防止：
 - A. 溶劑或含有溶劑者不得溢出或倒瀉，存於密閉容器內防止揮發。帶進作業場所之溶劑量限於最低需要量，若多量貯存需貯存於獨立耐火倉庫。
 - B. 塗裝作業中所發生溶劑瓦斯需以適當排氣裝置在安全狀態排出。
- (3) 對發生災害的處置：
 - A. 乾燥室及乾燥器應設抗爆炸門扉，建築物需為耐火防火構造並經常經護太平門與消防器具。
 - B. 作業場所經常保持清潔整理以資一旦發生事故時不妨礙消防及避難為要。
 - C. 對員工經常實施安全訓練及教育，使其瞭解溶劑及危險性與其處置方法。
- (4) 放電火花之防止：火災或爆炸之點火源多為工廠內部塗裝，排氣設備，噴漆間、乾燥間、溶劑倉庫等易發生溶劑瓦斯場所的電氣設備不完全而引起，故馬達或開關應裝於不發生溶劑瓦斯地點，照明儘量利用窗門進入光線，惟實際上有困難，因此需要設抗爆炸型電具，但仍不得用於直接接觸塗料噴漆場所，並常予以檢查保持良好狀態。攜燈應有防衝裝置。
排氣設備、空壓機馬達、加熱噴塗所用之加熱器等不宜在危險場所使用，尤其是此種設備器具所用之開關與插頭（座）需特別注意。
靜電蓄積亦易招致災害，故應接地 (Earth) 以防止靜電發生。

表 44 各種引火性液體 (主為塗料溶劑) 之各種性質

液體名稱	引火點 (°C)	發火點 (°C)	爆炸範圍 (VOL.%)	沸點(°C)	瓦斯密度 (空氣=1)	消火劑
乙醯醛 (Acetaldehyd)	- 38	185	4.0-57	21	1.52	1,3,4
正戊醇 (N-Amyl Alcohol)	37.7	371	1.2-	137.8	3.04	3
丙酮 (Acetone)	- 20	537	2.55-12.8	56.7	2.00	3
乙醇 (Ethylalcohol)	12.7	422.7	4.3-19	78.3	1.61	3
乙醚 (Ethylether)	- 4.5	180	1.85-36.5	35	2.56	3
氯化乙烯 (Ethylene Chloride)	13.3	412	6.2-15.9	83.9	3.42	1,2,3,
氯化苯 (Benzene Chloride)	29	< 671	1.8-9.6	132.2	3.88	3
正辛烷 (N-Octan)	15.5	236	1.0-3.2	125	3.86	2,3
二甘醇一乙醚 (Carbitol)	93.8	-	-	201.1	4.62	1,3
乙基甲酸 (Ethyl Formic Acid)	- 20	576.6	2.7-13.5	54.4	2.55	2,3
二甲苯 (Xylene)	17.2	472	1.0-5.3	144	3.66	2,3
輕油 (Light Oil)	40-85	358	-	200-300	-	2,3
煤油 (Kerosene)	36-60	255	1.6-16.0	-	4.5	2,3
正醋酸戊酯 (N-Amyl Acetate)	25	400	1.1-	148.9	4.49	3
異醋酸戊酯 (Iso-Amyl Acetate)	35	375	-	142.0	4.49	3
正醋酸丙酯 (N-Propyl Acetate)	12-14.5	-	1.77-8.0	101.7	3.52	2,3
正醋酸丁酯 (N-Butyl Acetate)	25	420	1.7-15	126.7	4.00	3
異醋酸丁酯 (Iso-Butyl Acetate)	17.7	-	-	117.7	4.00	3
醋酸甲酯 (Methyl Acetate)	- 10	455	4.1-13.9	60	2.56	3
環己酮 (Cyclohexanon)	63.9	510	1.1-	156.1	3.38	3
環己烷 (Cyclohexane)	- 17	267.8	1.31-8.35	80	2.90	2,3
雙丙酮醇 (Diacetone Alcohol)	64.4	603.3	-	164.4	4.00	1,3
二氧雜環己烷 (Dioxan)	12.2	180	2.0-22	111.1	-	2,3
乙二醇一乙醚 (Cellosolve)	40.8	237	2.6-15.7	134.8	3.10	2,3
溶劑石腦油 (Solvent Naphtha)	22-28	560	1.1-6.0	-	-	2,3
松節油 (Turpentine Oil)	32-35	240	0.8-	148.9	4.90	2,3
甲苯 (Toluen)	4.5	552	1.27-7.0	111.1	3.14	2,3
二硫化炭 (Carbon Disulfide)	- 30	100	1.0-50	45.5	2.64	1,3
雜醇油 (Fusel Oil)	42	-	-	-	-	3
正丁醇 (N-Butyl Alcohol)	37.7	344	1.7-	111.6	2.55	3
正丙醇 (N-Propyl Alcohol)	13.9	371	2.15-13.5	97.2	2.07	3
異丙醇 (Iso-Propyl Alcohol)	11.6	397	2.5-	82.7	2.07	3
正己烷 (N-Hexane)	- 26	260	1.2-6.9	68.9	2.97	3
汽油 (Gasolin)	- 20	370-380	1.4-6.0	38-200	3-4	2,3
氧化甲酯 (Methyl Oxide)	30.5	344.4	-	130	3.40	3
苯甲醇 (Benzyl Alcohol)	100	435	-	206	3.72	1,2,3
苯 (Benzen)	<- 17.8	246	1.1-4.8	38-71	45	2,3
甲醇 (Methylalcohol)	6.5	460	6.0-36.5	63.9	1.11	3
甲基·乙基甲酮 (Methyl-Ethyl-Ketone)	- 1.1	515.6	1.81-11.5	80	2.48	3
甲基·乙二醇一乙醚 (Methyl Cellosolv)	55.6	-	-	143	4.07	3

[註]：消火劑：1=水，2=泡沫滅火劑，3=二氧化碳、四氯化炭、Drychemical，4=瓦斯火災用滅火劑。

(二)中毒危險與其防範：

塗裝作業中毒多因溶劑瓦斯而發生，依溶劑種類其危險性亦不一。一般呼吸或皮膚接觸而所發生中毒症徵有急性與慢性。急性有疲勞、頭痛、嗜眠、嘔吐、失明、循環系統之障害、呼吸系統之障害、眼炎、肝炎、神經麻痺、視覺錯亂等病症，甚至死亡，慢性時引起貧血、白血球之破壞、皮膚炎等病症。

有害物之容許量稱為容許限度。氣體則以濃度單位 (ppm=Parts per Million) 表示之，係在空氣中之氣體容量比，以 $1/10^6$ 表示之，氣體以外的浮游物則以 mg/m^3 表示之。一般所用溶劑之容許限度 (ppm) 如表 45。

表 45 溶劑之容許限度

溶 劑 名	容許限度 (ppm)
苯 (Benzen)	35
丁醇 (Butyl Alcohol)	100
甲苯 (Toluen)	200
二甲苯 (Xylen)	200
醋酸乙酯 (Ethyl Acetate)	400
溶劑石腦油 (Solvent Naphtha)	200-500
丙酮 (Acetone)	500
甲醇 (Methylalcohol)	100
乙醇 (Ethylalcohol)	1,000
乙醚 (Ethylether)	400
汽油 (Gasolin)	1,000

塗裝作業時衛生上特別易發生問題，溶劑為苯與其同族化合物，噴塗作業時中毒危險性最大，極短塗裝時間內亦噴塗間內瓦斯濃度超過危險限度，作業人員常常發生貧血、白血球減少並感覺疲勞、倦怠、牙齦出血等現象。故最近多用無含苯類溶劑（如甲苯）。

溶劑中毒危險性以噴塗比刷塗較大，尤以換氣不良場所為然。研磨作業之研磨塵粉亦有塵肺症危險。

1. 防範：

- (1) 儘量使用危險性較少塗料及溶劑，預防中毒，舊塗料之除去研磨儘量施予濕磨。
- (2) 改善塗裝室換氣設備，以通風或排氣設備預防溶劑瓦斯之聚積。

- (3) 特別危險場所應於作業前及作業中定期檢查瓦斯濃度嚴防危險發生（瓦斯檢查器計有日製北川瓦斯檢查器、理研瓦斯檢定器、三宅有毒瓦斯測定器等）。

表 46 苯瓦斯之濃度與為害之程度

瓦斯濃度	為害之程度	備註
20,000 ppm	5-10 分鐘則致命	急性中毒於普通濃度(2,000ppm 以上時，有急性中毒之危險，7,500 ppm 時 30-60 分鐘則死亡)瓦斯呼吸短 2 時間則迅速發生中毒病症，最初感覺快感，但即刻呈中樞神經麻痺，呼吸中樞被侵害呈窒息狀態，惟其血液不變化。
3,000-5,000 ppm	可耐 30-60 分鐘	
1,500-3,000 ppm	可耐數小時	
100 ppm	日本勞動省通報所記有害限度	
35 ppm	美國規定有害限度	

- (4) 瓦斯濃度高而有危險之可能時，應帶送風口罩，若濃度不甚高時則使用活性炭口罩，必要時穿保護工作服以避免接觸塗料或塗劑。塗皮膚保護軟膏亦有效，（參照表四六、四七）。
- (5) 要從事可能招致中毒的塗裝作業人員，事前應予以健康診斷，不適當人員不准參加作業。有呼吸系統、循環系統、腎臟病、貧血、血型異常等者亦不得從事塗裝作業。另需實施定期健康診斷，檢查有無中毒。
- (6) 危險場所塗裝作業應採用交班制，縮短勞動時間。

表 47 各種藥品應穿保護衣服衣料

級	型	用途	應使用保護服衣料	備註
A	1	使用無機酸類作業	A.B.C.	A：尼龍
A	2	使用鹼類作業	A.B	B：乙烯
B	3	使用礦物油、植物油作業	A.B.C.	C：人造橡膠
C	4	使用芳香族炭氫類作業	D	D：天然橡膠
C	5	使用酒精類作業	C.D	
C	6	使用醚類作業	D	
C	7	使用酮類作業	D	
C	8	使用氯化炭氫作業	D	
C	9	使用酯類作業	D	
C	10	使用有機酸類作業	D	

表 48 各種保護軟膏之適用範圍

種類	適用範圍	應用例
耐油性軟膏	預防油脂、塗料、染料、火藥、煤焦油、有機藥品，其他非水溶性毒品之瓦斯或溶液所引起之皮膚炎。	機油、洗滌油等所有礦物油、稀釋劑等有機溶劑、聯苯胺 (Benzidine)，苯，硝基苯染料中間體苦味酸，無水酸等。
耐水性軟膏	預防酸、鹼、無機鹽類水溶液，其他水溶性毒品之瓦斯或溶液所引起皮膚炎。	硫酸、鹽酸、硝酸等礦酸類，氫氧化鈉、鉀、矽酸鈉等鹼類，鹽類波爾多液，砒酸鉛等無機農業，冷燙髮藥液，水田、農耕、除草等所用藥品。
遮光性軟膏	預防依煤焦油系物質的光學活性質所引起光線過敏皮膚炎，雪中作業、電焊或氧氣焊作業等強烈紫外線所引起皮膚炎。	瀝青、煉炭、Carbazole、柏油、木焦油、老化防止劑，氧化防止劑之塵粉，紫外線。
皮膜性軟膏	預防刺激性塵粉，暴露作業所引起之皮膚炎。	砒素、蒼鉛、氧化鋅、氧化銻等塵粉、玻璃纖維、石粉、炭粉、TNT、火藥、其他有機性刺激塵粉。

學習評量三（不要使用參考資料，大家一起來做）

一、大家輪流檢討有關塗料安全衛生有關措施。

二、研究台灣的消防法的塗料有關部分。

學後評量

填充題

- 一、木工用主要塗料有(1)_____、(2)_____、(3)_____、(4)_____、(5)_____、(6)_____。
- 二、硝纖漆組成爲(1)_____、(2)_____、(3)_____、(4)_____。
- 三、酸硬化胺基醇酸樹脂塗料組成爲(1)_____、(2)_____、(3)_____、(4)_____。
- 四、聚胺酯樹脂塗料組成爲(1)_____、(2)_____、(3)_____。
- 五、紫外線硬化塗料組成爲(1)_____、(2)_____、(3)_____。
- 六、塗料的乾燥(硬化)有(1)_____及(2)_____，(1)_____又分(3)_____、(4)_____及(5)_____。而(2)_____又分(6)_____及(7)_____。
- 七、木工用主要塗料透明硝纖漆、聚胺酯漆、聚酯漆、胺基醇酸漆的各塗裝方法適當粘度(FC#4/20~25°C)各爲如下。

刷 塗	(1)_____	(4)_____	(7)_____	(10)_____
噴 塗	(2)_____	(5)_____	(8)_____	(11)_____
淋幕塗	(3)_____	(6)_____	(9)_____	(12)_____
- 八、木材用主要染料有(1)_____、(2)_____、(3)_____、(4)_____、(5)_____、(6)_____。
- 九、顏料分爲(1)_____、(2)_____，(1)_____又分爲(3)_____、(4)_____、(5)_____、(6)_____。
- 十、透明硝纖漆調製配合比率(重量比)爲原液(1)(____~____)、稀釋劑(2)(____~____)。

是非題

- 1.() 同一種塗料，以高固體率漆較佳。
- 2.() 塗料調製配合比率以容積比率爲準。
- 3.() 行物理的乾燥塗料，其塗料其成塗膜後仍具有可逆性。
- 4.() 染料溶解水硬水、軟水均可用。
- 5.() 染料用水以熱水溶解則較易溶解。
- 6.() 塗料使用時應預先檢查製造年月日、組成、乾燥過程及稀釋劑等。
- 7.() 噴漆間不必常常換氣通風。
- 8.() 儘量不塗二度底漆，最好塗一度底漆二次，則可提高塗膜品質。
- 9.() 塗裝間想盡辦法，預防發生火花或火源。
- 10.() 從材面膠固漆經過一度底漆再經二度底漆最後到面漆之各種塗料儘量使用同一種、同一製造廠出品。

情意評量

號編：	單元名稱：	班級：	座號：					
		姓名：	時數：					
評量時間	年 月 日 時 分至 年 月 日 時 分							
評量項目	得分等級	自我評量					教師審核	備註
		A	B	C	D	E		
<input type="checkbox"/> 能列出及執行工作計劃								
<input type="checkbox"/> 工作中穿著工作服								
<input type="checkbox"/> 操作機械配帶安全眼鏡								
<input type="checkbox"/> 能正確使用機具設備								
<input type="checkbox"/> 能主動查閱相關知識								
<input type="checkbox"/> 能遵守工場安全規則								
<input type="checkbox"/> 能保持工作環境清潔								
<input type="checkbox"/> 對本單元積極參與								
<input type="checkbox"/> 能得到具體的學習心得								

情意評量得分：80 + _____ - _____ = _____

情意評量表使用說明：

- 一、請在內鉤選本單元評量項目。
- 二、評分等級區分：
 - (一) 等級 A (+2 分)：對本項，有二次(含)以上優點。
 - (二) 等級 B (+1 分)：對本項，有一次優點。
 - (三) 等級 C (+0 分)：對本項，無特殊優缺點。
 - (四) 等級 D (-1 分)：對本項，有一次缺點。
 - (五) 等級 E (-2 分)：對本項，有二次(含)以上缺點。
- 三、情意評量 70 分以上為合格。

本單元教師總評：

學後評量合格 不合格

建議：進入下一單元。

未達合格標準重新學習。

附 錄

一、各種粘度換算表：如下表。

各種粘度換算表 Viscosity conversion chart

Poise	Centipoise	DuPont Pavlin 7	DuPont Pavlin 10	Fisher 1	Fisher 2	Ford Cup 3	Ford Cup 4	Carthar- Holt Bubble	Carthar Lithographic	Krebs Units KU	Saybolt Universal SSU	Zahn 1	Zahn 2	Zahn 3	Zahn 4	Zahn 5	Sears Craftsman Cup
.1	10	27	11	20			5	A-4			60	30	16				
.15	15	30	12	25			8	A-3			80	34	17				
.2	20	32	13	30	15	12	10				100	37	18				
.25	25	37	14	35	17	15	12	A-2			130	41	19				
.3	30	43	15	39	18	19	14	A-1			160	44	20				
.4	40	50	16	50	21	25	18	A			210	52	22				19
.5	50	57	17		24	29	22			30	260	60	24				20
.6	60	64	18		30	33	25	B		33	320	68	27				21
.7	70		20		33	36	28			35	370		30				23
.8	80		22		39	41	31	C		37	430		34				24
.9	90		23		44	45	32			38	480		37	10			26
1.0	100		25		50	50	34	D		40	530		41	12	10		27
1.2	120		30		62	58	41	E		43	580		49	14	11		31
1.4	140		32			66	45	E		46	690		58	16	13		34
1.6	160		37				50	G		48	790		66	18	14		38
1.8	180		41				54		000	50	900		74	20	16		40
2.0	200		45				58	H		52	1000		82	23	17	10	44
2.2	220						62	I		54	1100			25	18	11	
2.4	240						65	J		56	1200			27	20	12	
2.6	260						68			58	1280			30	21	13	
2.8	280						70	K		59	1380			32	22	14	
3.0	300						74	L		60	1475			34	24	15	
3.2	320							M			1530			36	25	16	
3.4	340							N			1630			39	26	17	
3.6	360							O		62	1730			41	28	18	
3.8	380										1850			43	29	19	
4.0	400							P		64	1950			46	30	20	
4.2	420										2050			48	32	21	
4.4	440							Q			2160			50	33	22	
4.6	460							R		66	2270			52	34	23	
4.8	480								00	67	2380			54	36	24	
5.0	500							S		68	2480			57	37	25	
5.5	550							T		69	2660			63	40	27	
6.0	600							U		71	2900			68	44	30	
7.0	700									74	3375				51	35	
8.0	800								0	77	3380				58	40	
9.0	900							V		81	4300				64	45	
10.0	1000							W		85	4600						49
11.0	1100									88	5200						55
12.0	1200									92	5620						59
13.0	1300							X		95	6100						64
14.0	1400								1	96	6480						
15.0	1500									98	7000						
16.0	1600									100	7500						
17.0	1700									101	8000						
18.0	1800							Y			8500						
19.0	1900										9000						
20.0	2000									103	9400						
21.0	2100										9850						
22.0	2200										10300						
23.0	2300							Z	2	105	10750						
24.0	2400									109	11200						
25.0	2500							Z-1		114	11600						
30.0	3000									121	14500						
35.0	3500							Z-2	3	129	16500						
40.0	4000									133	18500						
45.0	4500							Z-3		136	21000						
50.0	5000										23500						
55.0	5500										26000						
60.0	6000							Z-4	4		28000						
65.0	6500										30000						
70.0	7000										32500						
75.0	7500										35000						
80.0	8000										37000						
85.0	8500										39500						
90.0	9000										41000						
95.0	9500										43000						
100.0	10000							Z-5	5		46500						
110.0	11000										51000						
120.0	12000										55500						
130.0	13000										60000						
140.0	14000										65000						
150.0	15000							Z-6			67500						
160.0	16000										74000						
170.0	17000										80000						
180.0	18000										83500						
190.0	19000										88000						
200.0	20000										93000						
300.0	30000										140000						

All viscosity comparisons are as accurate as possible with existing information. Comparisons are made with a material having a specific gravity of one.

請翻至下一頁。

參考文獻

- 一、 PAINT HANDBOOK; GUY E. WEISMANTEL.
- 二、 COLORING FINISHING AND PAINTING WOOD; NEWELL & HOLTROP.
- 三、 FURNITURE FINISHING; NORTH CAROLINA STATE COLLEGE.
- 四、 WOOD FINISHING; J. W. COLLIER
- 五、 塗裝 DESIGN 技術
- 六、 塗裝技術便覽；日刊工業新聞社
- 七、 塗裝技術；清水正雄・石塚末豐，日刊工業新聞社
- 八、 木材加工室內設計便覽；千葉大學建築系木材工藝學教室
- 九、 木材塗裝 HANBOOK；關西 PAINT K. K.
- 十、 木材工業 HANDBOOK；林業試驗所編，丸善書店
- 十一、 塗裝 事典；朝倉書店，吉田豐彥外 3 名
- 十二、 木材塗裝 設計；相澤正，理工出版社
- 十三、 塗料 實際知識；神津治雄，東洋經濟新聞社
- 十四、 塗料配合便覽；青山豐，高分子刊行會
- 十五、 塗料辭典；松本十九，技報堂出版 K.K.
- 十六、 木材塗裝；鄒茂雄，淑馨出版社
- 十七、 中國國家標準；經濟部中央標準局
- 十八、 化學化工大辭典；新陸書局
- 十九、 木工家具（月刊）；木工家具雜誌社
- 二十、 日漢英林業詞匯；中國科學出版社