

# 應用含低揮發性有機化合物及 水溶性汽車修補漆料 所需設施技術指引



環境保護署  
Environmental Protection Department

# 應用含低揮發性有機化合物及 水溶性汽車修補漆料 所需設施技術指引

## 免責聲明

載於本指引內的資料只供一般參考。雖然香港環境保護署所委托編製本指引的顧問在編製本指引時已盡力確保該等資料準確，但對於該等資料在任何特定情況下使用時的準確性或恰當性，並沒有作出任何明示或隱含的陳述、申述、保證或擔保。

對於因或就本指引所載的任何資料而引起的任何損失或損害，香港環境保護署及所委托編製本指引的顧問並不承擔責任。香港環境保護署保留權利，可隨時運用其絕對酌情決定權，省略、暫停或編輯本指引所載的資料內容，而無須給予任何理由，亦無須事先通知。

本指引使用者有責任自行評估本指引所載的一切資料，並宜加以核實，例如參閱設施器材及汽車修補漆料供應商的產品技術資料或其項目經驗，以及在根據該等資料行事之前徵詢有關專業意見。

# 目錄

---

|     |                             |    |
|-----|-----------------------------|----|
| 第一篇 | 引言                          | 4  |
| 第二篇 | 限制汽車修補漆料揮發性<br>有機化合物含量的法例要求 | 6  |
| 第三篇 | 使用水溶性汽車修補漆料及<br>高流量低氣壓噴槍    | 10 |
| 第四篇 | 水溶性汽車修補漆料的噴塗<br>施工操作技巧      | 17 |
| 第五篇 | 應用水溶性汽車修補漆料<br>所需的設施及器材     | 48 |

# 引言

汽車修補漆料一般含有由揮發性有機化合物(即VOC)組成的有機溶劑。使用這些漆料會把揮發性有機化合物釋放到空氣中，除了造成空氣污染和產生煙霧外，亦會造成室內空氣污染，影響工人和鄰近居民的健康。為要減少因使用汽車修補漆料而排放的揮發性有機化合物，由2011年10月1日起，進口和本地生產以供本地使用的汽車修補漆料，其揮發性有機化合物含量必須符合《空氣污染管制（揮發性有機化合物）規例》訂明的限值。

雖然符合規例要求的汽車修補漆料可以是低VOC的溶劑漆料或水溶性漆料，但由於研發和使用水溶性漆料已經是國際趨勢，若干類別漆料，特別是彩色塗料，可能只有水溶性漆料供應。因此，汽車修補漆料使用者，包括汽車維修店及車輛供應商等或需增添或改裝現有的設備及為噴塗技師提供培訓，為轉用水溶性漆料作好準備。

本《應用含低揮發性有機化合物及水溶性汽車修補漆料所需設施技術指引》是為汽車修補漆料使用者，包括主要是中小型汽車維修店及車輛供應商而編製，目的是為業界就應用含低揮發性有機化合物及水溶性汽車修補漆料所需增添或改裝的設備、操作技巧及施工環境的技術要求等提供建議。

## **第二篇**

# **限制汽車修補漆料揮發性 有機化合物含量的法例要求**

# 2

## 限制汽車修補漆料揮發性有機化合物含量的法例要求

汽車表面噴塗需要使用含有大量揮發性有機化合物 (VOC) 的物料，例如溶劑性油漆、有機溶劑、稀釋劑、固化劑、催化劑、表面清潔液、清洗用天拿水等，釋出的揮發性有機化合物，造成空氣污染和煙霧問題，有些揮發性有機化合物甚至含有損害生殖系統及致癌的物質，影響身體健康。

### 甚麼是VOC？

「揮發性有機化合物」的英文是 Volatile Organic Compounds，簡稱是VOC。VOC是從含有有機化合物的固體或液體中釋放出來的氣體。大多數溶劑性油漆、有機溶劑、印刷油墨、建築和裝修材料、清潔溶劑、消毒產品、噴霧殺蟲劑、噴髮膠等等，都含有揮發性有機化合物的成分。在使用這些產品的過程中，會釋放出有機化合物。這些揮發性有機化合物在大氣中會和氮氧化物進行光化學作用形成臭氧，最終成為煙霧，刺激眼睛、鼻子及喉嚨，甚至令患有心臟或呼吸疾病(如哮喘)的人士病情惡化。長時間身處高濃度的煙霧環境中，可能會對肺部組織造成永久傷害，以及損害人體的免疫系統。

很多揮發性有機化合物具刺激性，若短暫性吸入較高濃度VOC，會抑制人體的中樞神經系統，可能會令人覺得頭暈、頭痛。倘若吸入極高濃度VOC，或有可能使人失去知覺。有些VOC甚至會損害生殖系統及致癌，例如屬於毒性污染物的苯，若長期吸入會增加患血癌及惡性貧血等疾病的風險。



傳統的溶劑性油漆、有機溶劑、稀釋劑會釋放出大量的揮發性有機化合物，對健康有不良的影響

隨著市民的環保意識不斷提高，國際間一直收緊各VOC排放源的排放量管制。就汽車塗料方面，各先進國家和汽車公司早已逐步採用低VOC含量的環保型塗裝材料，使塗料在噴塗過程中產生的VOC排放量達到更嚴緊的環保要求。所以，汽車塗料正向高固體化、水溶性化、低VOC含量的方向發展。汽車噴塗從傳統的油性或溶劑性配方邁向環保型水溶性油漆已是大勢所趨，也將會廣泛被應用。目前，汽車工業發達的歐美國家及日本已普遍採用水溶性漆料。事實上，水溶性漆料塗裝技術已是成熟可靠技術，而在品種配套、塗層品質方面亦可與傳統溶劑性塗料相媲美。

為減低揮發性有機化合物的排放，於2011年10月1日起所有進口和本地生產的受規管汽車修補漆料如供本地使用，必須符合以下《空氣污染管制(揮發性有機化合物)規例》所規定的揮發性有機化合物含量最高限值。



| 受規管汽車修補漆料 |   | 揮發性有機化合物含量的最高限值 (克/每公升) (註) |
|-----------|---|-----------------------------|
| 1         | 黏合促進劑<br>(Adhesion promotors)                     | 840                         |
| 2         | 透明塗料(非啞光裝飾)<br>(Clear coatings (non-matt finish)) | 420                         |
| 3         | 透明塗料(啞光裝飾)<br>(Clear coatings (matt finish))      | 840                         |
| 4         | 彩色塗料<br>(Colour coatings)                         | 420                         |
| 5         | 多彩塗料<br>(Multi-colour coatings)                   | 680                         |
| 6         | 預處理塗料<br>(Pre-treatment coatings)                 | 780                         |
| 7         | 底漆<br>(Primers)                                   | 540                         |
| 8         | 單級塗料<br>(Single-stage coatings)                   | 420                         |
| 9         | 臨時保護塗料<br>(Temporary protective coatings)         | 60                          |
| 10        | 紋理及柔軟效果塗料<br>(Textured and flexibilized coatings) | 840                         |
| 11        | 卡車貨斗襯墊塗料<br>(Truck bed liner coatings)            | 310                         |
| 12        | 車身底部塗料<br>(Underbody coatings)                    | 430                         |
| 13        | 均勻裝飾塗料<br>(Uniform finish coatings)               | 840                         |
| 14        | 其他汽車修補塗料<br>(Other vehicle refining coatings)     | 250                         |

註 以上列明受規管汽車修補漆料的揮發性有機化合物含量最高限值，指處於即用狀態以每公升塗料所含有多少克揮發性有機化合物計算，即代表按有關產品上根據稀釋比例計算稀釋後的揮發性有機化合物含量。

## **第三篇**

# **使用水溶性汽車修補漆料及 高流量低氣壓噴槍**



# 3

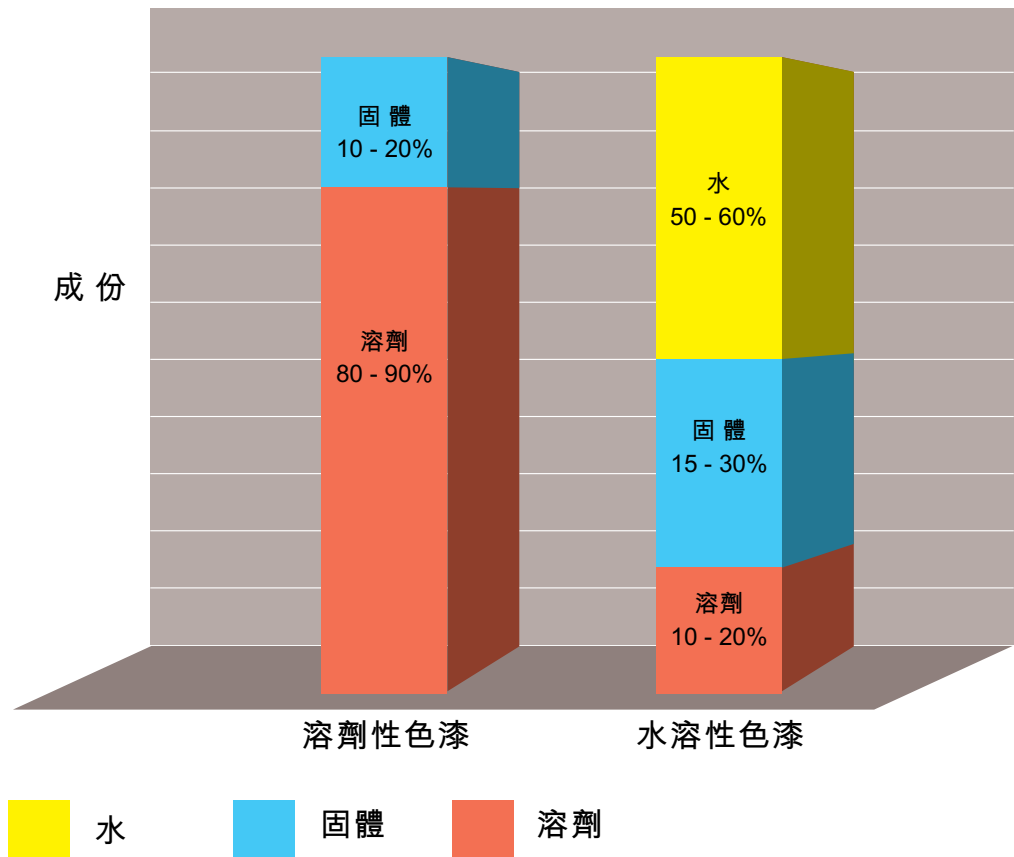
## 使用水溶性汽車修補漆料及高流量低氣壓噴槍

傳統的一般溶劑性油漆有50 - 80%是有機溶劑如天那水等，在使用時會釋放大量的揮發性有機化合物。採用水溶性漆料便可減少揮發性有機化合物的排放。

### 何謂水溶性漆料？

凡是以水作溶劑或作分散介質的塗料都可稱為水溶性漆料。水溶性漆料的主要稀釋劑是水，含有極少揮發性有機化合物，水溶性色漆的溶劑含量一般只有10-20%，較傳統溶劑性色漆的80 - 90%溶劑含量低（見圖1）。而且稀釋過程中不需要使用固化劑或含苯類等的有害溶劑，因此在噴塗時不會產生難聞氣味，不刺鼻、不熏眼，屬於一種新型有效的環保塗料。

圖1 不同色漆的成份比較



隨著技術的不斷成熟，過往水溶性漆料可能出現的附著力差、漆膜較軟等問題，都已得到解決。目前水溶性漆的產品已於歐美國家被廣泛採用，其性能亦已大為改善，不僅縮短了漆膜所需的乾燥時間，亦大幅提高其附著力、耐磨性和硬度，各種相應的噴塗設備也日趨完善，水溶性漆料已逐步取代溶劑性漆料成為市場主導。雖然水溶性漆料的工件乾燥時間較長及價格會比溶劑性塗料稍高，但使用含低揮發性有機化合物的水劑性產品可以帶來以下的好處：

### 水溶性漆料一般好處：

- 減少排放會形成煙霧，並造成空氣污染，繼而可引致疾病(如哮喘)的揮發性有機化學品；
- 顯著減少揮發性有機化合物的排放，大大改善噴油工場的室內空氣質素，有助預防因揮發性有機化合物而引起的臭味滋擾，減低對眼睛和呼吸系統的刺激、頭痛、疲勞等毛病，以及其他對健康的不良影響；
- 減低發生火警和爆炸的危險；及
- 減低工人接觸有害化學品的機會，提供一個安全的工作環境，從而提高他們的生產力。



水溶性漆含極低揮發性有機化合物，更能符合《空氣污染管制(揮發性有機化合物)規例》的規定

## 施工好處：

相比傳統的溶劑性漆料，水溶性漆料有以下的優勝之處：

- 可讓操作者易於掌握，減低出現駁口位的斑紋或顏色不均(起雲)的現象；
- 色母遮蓋力強，因此有部份品牌所需要的水溶性漆料用量比溶劑性塗料少；
- 由於在使用水溶性漆料後無需以溶劑清潔，因此可減省清潔上的成本和時間；
- 水溶性漆料一般有較平均的金屬銀粉顏料定向排列，其化學變化的穩定性較高，因此含銀粉水溶性漆的色彩效果較溶劑性漆料好；
- 在修補時，由於水溶性漆料內不會含天拿水或溶劑，避免出現原有舊漆膜軟化的問題，因此無重塗敏感性，不會與底基反應。而且，修後色差較小，顏色較接近原廠漆膜的效果；及
- 乾涸後，車身表面光滑平整，顏色及油質光澤一致，表面的鮮映性佳，與傳統油性油漆不遑多讓。

在進行汽車修補過程中，一般採用的塗料主要是底漆、色漆(包括金屬色漆)和清漆。而色漆是VOC的主要排放來源，佔汽車修補塗料總VOC排放量的50%以上。因此使用水溶性色漆乃減少VOC排放的主要關鍵。

部份高固體底漆/清漆亦可符合新法規的要求。高固體底漆/清漆主要的稀釋劑仍是有機溶劑，因此與傳統底漆/清漆的施工方法大致相同，亦能造成相似的漆膜效果。所以對大多汽車維修工場的從業員而言，高固體底漆/清漆的噴塗技術較易掌握，並逐步代替傳統的溶劑型塗料，成為現代環保型汽車底漆/清漆的主流。

## 何謂高流量低氣壓(HVLP)噴槍？

高流量低氣壓 HVLP(High Volume Low Pressure)噴槍比一般高壓噴槍節省油漆物料多達20 - 25%，在表面噴塗行業經已被廣泛採用。

傳統噴槍是靠壓縮空氣的壓力，以高壓方式進行噴塗，可是高的霧化壓力會令塗料產生較大的流速，當塗料以過快的速度噴射在工件表面時，便會產生一定的反彈形成浪費，大大降低了塗料的傳遞效率(即上漆率)，它的傳遞效率一般僅為30 - 45%，即有多達70%的油漆在噴塗過程中散佈到四周，不僅污染環境，影響工人健康，而且浪費塗料及增加成本。

高流量低氣壓 (HVLP (High Volume Low Pressure)) 噴塗技術於目前塗裝行業屬於較先進及現代化的技術。在歐美發達國家，HVLP噴槍已非常普及，在內地及香港，大力推廣使用HVLP噴槍已是大勢所趨。它是以極低的風帽霧化壓力霧化塗料，提高油漆的附著力，從而減少因油漆飛散及反彈（過噴）所帶來的塗料損耗、降低油漆及溶劑的排放量、節約油漆用量、保持工作環境的整潔及保護大氣環境和工人的健康。

## 使用HVLP噴槍的裨益：

- **高品質的表面效果**

由於使用的空氣壓力很低，霧化效果比傳統噴槍均勻、細膩、柔和及精細，使銀粉排列得更均勻。而且不會因高氣壓而對漆膜造成衝擊，從而保證高品質的漆膜，特別適合噴塗水溶性塗料。

- **節約油漆用量**

傳統噴槍的傳遞效率（即上漆率）僅為30 - 45%左右，而HVLP噴槍的傳遞效率一般達到65 - 75%，大大節約油漆及溶劑的用量，降低成本。

- **更加環保**

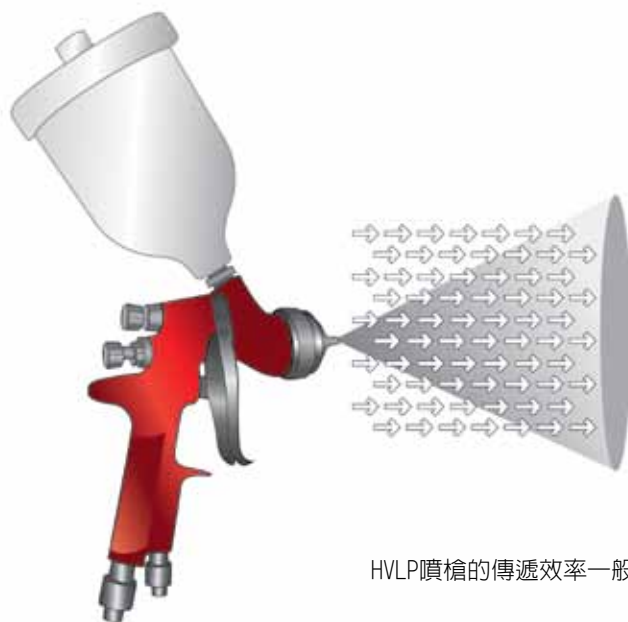
提高油漆的附著力能減低油漆飛散到空氣中的機會，從而降低油漆因反彈而排放到環境中的有機溶劑和油漆。

- **保障工人健康**

減低油漆飛散及反彈能減少噴漆技師每天吸入有毒物質的機會，同時能減低員工的醫療支出。

- **操作簡單**

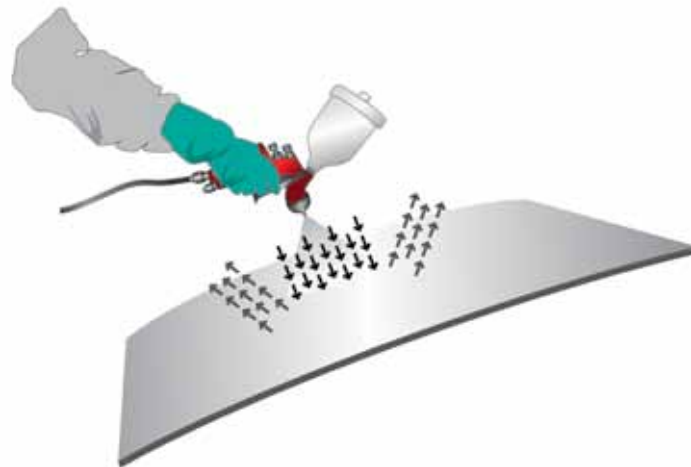
使用HVLP噴槍基本上與傳統噴槍方法相似，操作員只需掌握HVLP噴槍性能，便能發揮HVLP噴槍的種種好處。操作人員一般在短時間內便可掌握使用HVLP噴槍所需技巧。



HVLP噴槍的傳遞效率一般達到65 - 75%



HVLP噴槍的傳遞效率較高，可節約油漆及溶劑，降低成本



使用HVLP噴槍可減低油漆飛散及反彈，減少污染環境及浪費塗料

以下表2顯示傳統噴槍與HVLP噴槍在氣壓、耗氣量、噴幅、噴塗距離及油漆傳遞效率的分別，不同品牌噴槍的數據會稍為有所不同。

**表2 傳統噴槍與HVLP噴槍的比較**

|                  | 傳統（高氣壓）的噴槍                            | 高流量低氣壓 HVLP<br>(High Volume Low Pressure)噴槍 |
|------------------|---------------------------------------|---|
| 主要的霧化方式          | 高氣壓霧化                                 | 高氣流霧化                                       |
| 環保               | 浪費較多油漆，提高成本                           | 噴塗時可降低揮發性有機化合物 (VOC) 排放到空氣中，亦可減少浪費油漆        |
| 耗氣量              | 380升/分鐘                               | 350 - 560升/分鐘                               |
| 進氣壓力<br>(噴塗氣壓)   | 4.0巴                                  | 2.0 - 2.5巴                                  |
| 霧化壓力<br>(風帽氣壓)   | 2.0 - 4巴                              | 0.7巴  |
| 噴幅               | 約25厘米                                 | 約21 - 29厘米                                  |
| 噴塗距離             | 18 - 23厘米                             | 13 - 17厘米                                   |
| 油漆傳遞效率<br>(即上漆率) | 30 - 45%<br>(代表有30 - 45%的塗料<br>附在工件上) | > 65%<br>(代表有多於65%的塗料<br>附在工件上)             |

HVLP噴槍需配合較高的壓縮空氣流量來完成霧化，因此需要較強而穩定的壓縮空氣供應系統，如採用一枝耗氣量430升/分鐘的HVLP噴槍取代傳統高氣壓的噴槍，根據設備供應商的資料，所需的設備要求及成本，可見以下列表：

| 設備           | 價格（港幣）              |
|--------------|---------------------|
| HVLP噴槍       | \$1,100 - \$7,000   |
| 七匹以上的氣泵      | \$10,000 - \$30,000 |
| 0.6立方米以上的儲氣缸 | 約\$15,000           |



## **第四篇**

# **水溶性汽車修補漆料的噴塗施工 操作技巧**

# 水溶性汽車修補漆料的噴塗施工操作技巧

使用水溶性漆的噴塗工藝和設備與溶劑型產品相比沒有太大差異，由於水溶性漆的產品技術成熟，一般在較短時間內就可完成對噴漆技師進行從溶劑型到水溶性漆轉換培訓。

以下是使用水溶性漆料時所需的噴塗施工操作技巧：

## 調漆攪拌：

使用去離子水代替有機溶劑

- 一般水溶性漆料由顏料、樹脂及其他添加劑組成，只需與去離子水混合進行稀釋，採用黏度棒進行黏度測試後，就可以進行塗裝作業。
- 去離子水是指已去掉溶於水中電解質物質的水，但仍可能有一些有機物以非離子形態存在於其中。
- 一般水溶性漆料產品不能用蒸餾水或自來水取代去離子水，否則水質內的雜質可能與水溶性漆料產生化學反應而產生凝固物 / 銹漬。
- 每個品牌的水溶性漆料的成份及特性皆不同，因此大多數品牌的水溶性漆料必須配合用其品牌的去離子水，才能產生較佳的漆膜效果。
- 去離子水的用量需按油漆公司建議的比例調配漆料，一般的用量大概是10 - 20%（視乎用不同品牌的產品而定）。
- 調漆用具大致與溶劑性油漆相若，不需要設備上的額外投資。



一般水溶性色漆與去離子水混合進行稀釋後，就可以進行塗裝作業

## 調漆攪拌器

- 一般水溶性漆料較溶劑性漆料對泡沫敏感。
- 某些品牌的水溶性漆料較稀，並不容易沉澱，因此開色母罐前只需用手輕搖包裝即可混合色母，注意不可用振盪器或攪拌器來混合，避免因產生泡沫而導致油漆不能使用。
- 另有一些品牌的水溶性漆的顏料較易沉澱，在開罐前，需採用振盪器或攪拌器使色漿徹底混合，但切忌過度用力搖晃，避免產生大量泡沫。



某些品牌的水溶性漆需採用攪拌器使色漿徹底混合，但切忌過度用力搖晃，避免產生大量泡沫

## 紙濾網或濾器

- 可用普通的紙濾網（紙油隔），如可以，建議採用有防水設計的紙濾網（紙油隔）或塑膠過濾漏斗以達到最佳過濾效果。



建議採用有防水設計的紙濾網或塑膠過濾漏斗

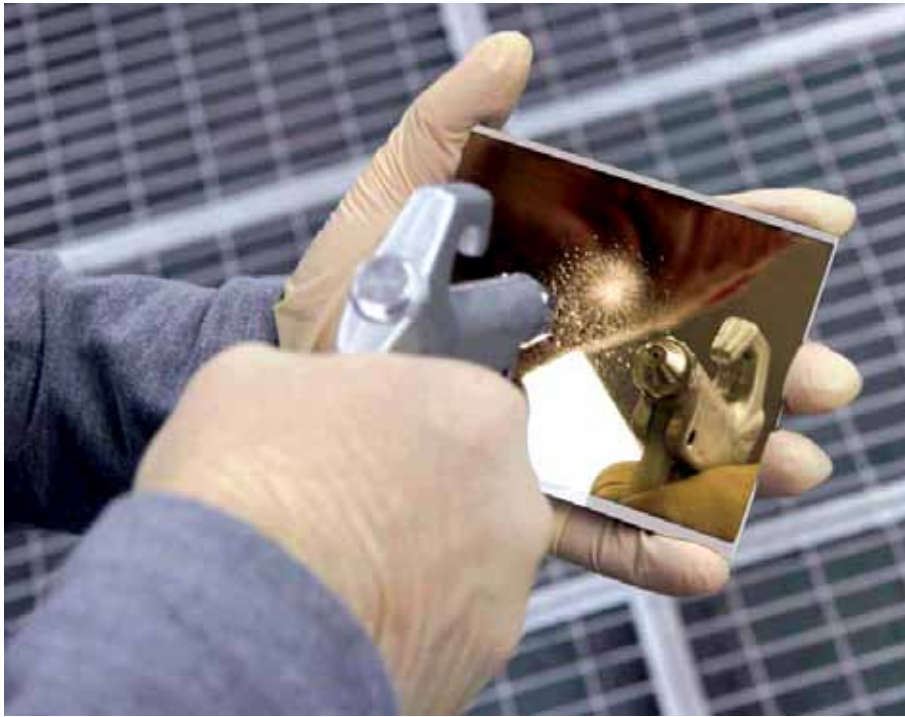
## 容器

- 水溶性漆料含有的水份會腐蝕傳統容器，同時油漆本身容易受三價鐵離子的影響而改變其流變性能，因此所有水溶性油漆的容器必須是不銹鋼或塑膠或有特殊內壁塗層的鐵罐。
- 建議水溶性漆料與溶劑性漆料不宜共用同一個調油尺、調油容器等，因為若調油尺、調油容器內殘餘的溶劑漆料與水溶性漆料混合，便會影響水溶性漆料噴塗效果。

## 壓縮空氣供應：

壓縮空氣的作用是使油漆霧化，但當中常含有塵埃、灰塵、油蒸氣、凝結物、顆粒、矽化物等雜質及水份等。傳統溶劑性油漆可以容忍壓縮空氣內輕微的油煙霧/油蒸氣，但水溶性漆料對油及髒物非常敏感，即使壓縮空氣中只含極少量的油煙霧或油蒸氣也會令水溶性漆料的漆膜上出現魚珠（在圓孔內有顆粒的稱為魚眼）/走珠/縮孔/顆粒物。此外，某些水溶性色漆品牌的施工過程中，不能如溶劑性油漆般作出中途修補（如打磨等工作），而重新噴塗會導致高昂及繁複的工序，因此壓縮空氣的質素對水溶性漆料存在關鍵性的影響。以下措施可協助提高壓縮空氣的乾燥及潔淨度：

- 使用雙節或三節油水分離器去除空氣中大部份的水份、油凝結物、顆粒、冷凝物、塵埃等雜質。
- 如想提升壓縮空氣的乾燥度以達致完美的水溶性漆膜效果，可考慮選擇在雙節空氣油水分離器前加設空氣冷凍乾燥機（建議使用，但並非必須）。冷凍乾燥機可對壓縮空氣進行冷凍降溫，將水由氣態轉化成液態，以便排放出冷凍乾燥機。
- 更換已老化的空氣軟管，並確保軟管的管壁無缺陷；使用不含矽的內層材料及防靜電的空氣軟管，以免軟管通道材料碎片脫落。
- 可選擇使用壓縮空氣質量測試板來測試壓縮空氣的質量（建議使用，但並非必須）
- 確保空氣過濾芯的密封圈沒有磨損。
- 定期排走空氣壓縮機內的水份及冷凝物，以免積水。
- 定期清理壓縮空氣過濾器、空氣軟管及更換空氣油水分離器的濾芯、噴漆房的預過濾芯及天花棉。
- 確保油水分離器與空氣壓縮機有足夠的距離，讓壓縮空氣中的水蒸氣及油份有足夠的冷凝時間。
- 如採用HVLP噴槍，需要較強及穩定的壓縮空氣供應系統，以提供較高的壓縮空氣流量作霧化用途。
- 採用手提式或座地式的吹風槍，車間用氣量一般都會增加，尤其車輛供應商或大型維修廠，需確保壓縮機/儲氣罐的容量可滿足所有氣動工具的需要。



#### 小百科 — 壓縮空氣質量測試板

先用無紡布、除油劑清潔測試板表面，再用吹風槍向測試板吹出壓縮空氣，觀察測試板表面有否油和水等雜質。

#### 小百科 — 雙節/三節油水分離器

- 大多數品牌的水溶性漆料要求採用雙節油水分離器去除空氣中大部份的水份、大於0.01微米的油凝結物、顆粒、冷凝物、塵埃等雜質，避免出現“油花”、“小坑點”等現象。
- 為更有效吸收小於0.01微米的顆粒、油性殘餘物及油蒸氣，可考慮選擇使用三節空氣油水分離器（建議使用，但非必須性），第三節是活性炭過濾器或更精密的隔油器，可輕易加裝在原本的雙節油水分離器上，主要作用是徹底地去除壓縮機產生細微的油煙霧、油蒸氣或有機異味。
- 需定期更換濾芯，確保油水分離器能正常運作。



水溶性漆料的施工要求是要使用三節（上圖）（建議使用，但並非必須）或 雙節（下圖）油水分離器去除空氣中大部份的雜質，否則漆膜上會出現魚眼（在圓孔內有顆粒的稱為魚眼）/走珠/縮孔/顆粒物

### 噴前表面處理：

水溶性漆料對工件表面的髒物及污染物特別敏感，因此工件表面必須保持乾淨、乾燥、無塵埃、無油性物質、無油蒸氣、無凝結物、無顆粒、無蠟，以獲得最佳的噴塗效果。否則可能因油污或污染物而導致漆膜走珠孔 / 縮孔 / 魚眼，甚至可能在噴塗水溶性漆料數月後出現漆膜附着力不足，引致水溶性漆容易剝落、分層等問題。

以下是汽車維修工場及車輛車身裝配工場適用的措施，確保工件及車身表面保持潔淨：

- 在進行一般的表面處理工序如打磨後，及在噴上水溶性漆料前，可先用溶劑性除油劑擦拭工件的表面，清除打蠟、汽油、油脂、矽化物的殘留物等油性物質，然後立即用乾淨的乾布將表面擦乾。溶劑性除油劑不能除去鹽份，需再採用水溶性表面清潔劑來潔淨工件表面的髒物例如殘餘的鹽份、汗水、手印、塵埃及樹脂等，同時亦有防靜電的作用（因水溶性漆有較佳的導電性），減少噴塗時灰塵吸附在車身表面。然後用乾淨的乾布將表面擦乾，確保沒有灰塵、油或其他物質在表面上。

- 注意不要讓表面清潔劑 / 除油劑停留在工件表面揮發至乾燥，這樣會造成污染物仍殘留在工件表面。在清潔劑 / 除油劑揮發之前，需徹底將表面擦乾。
- 如工件表面上已被噴上水溶性色漆及經乾燥過程後，則只可用水溶性表面清潔劑而不可用溶劑性除油劑來潔淨工件表面的髒物。
- 可選擇採用“黏”度較低的抹塵布（建議使用，但並非必須）清除工件表面上的灰塵，因部分水溶性漆的硬度可能不高，如果抹塵布太“黏”，可能容易造成擦拭痕，一旦噴塗水溶性漆料後，底色漆會容易顯現出來。
- 須注意經常用乾淨的布替換。
- 已經清潔乾淨的待處理表面，不可用赤手去觸碰表面。因為手上的鹽份，手汗和油會轉移到待噴表面，引起漆膜走珠孔 / 縮孔 / 魚眼問題。
- 注意保持噴塗工作環境清潔，確保塗裝工具、工作服、手套等潔淨。清理噴塗周邊聚集的塵埃，避免灰塵、油霧和漆霧散佈到工件的表面上。
- 可選擇穿上不含棉紗的噴漆服（建議使用，但並非必須），減少空氣中的塵埃。
- 可選擇在噴漆房外加設吹風嘴（建議使用，但並非必須），以便噴漆技師進入噴漆房前先用吹風嘴吹走外衣及鞋上的塵埃，減少噴漆房內塵埃散佈到工件表面上的機會。



建議採用“黏”度較低的抹塵布清除工件表面上的灰塵，避免造成擦拭痕





進行一般表面處理工序後及在噴上水溶性漆前，先使用專用的清潔液徹底清潔表面



可選擇在噴漆房外加設吹風嘴(建議使用,但並非必須),以便噴漆技師進入噴漆房前先用吹風嘴吹走外衣及鞋上的塵埃,減少噴漆房內塵埃散佈到工件表面上的機會

## 噴塗：

水溶性漆料與傳統漆料在施工的環境、噴塗技巧的要求略有不同，需注意以下事項以達致完美的噴塗效果

### 特性：

- 現時水溶性漆料一般有66至 78種基礎顏料，可精確配製出大約23,000至 47,000種實色、金屬及珠光效果的顏色，顏色選擇已足夠絕大多數的要求。
- 水溶性漆料一般有較好的金屬顏料定向排列及較高的化學穩定性，因此含銀粉的水溶性漆料色彩效果較溶劑性漆料好。
- 在修補時，水溶性漆內不會含天拿水及溶劑軟化原有舊漆膜，無重塗敏感性，不會與底基反應，其修後色差更小，品質更加接近原廠漆膜效果。
- 雖然乾燥後的水溶性色漆一般與原廠色漆的顏色差不多，但有些水溶性漆料在調漆攪拌時可能會與乾燥後的漆膜顏色略有分別，如遇此情況，建議先試板後才正式噴塗到車身需要的地方上。
- 水溶性色漆相比溶劑性色漆的另一優點是較強的遮蓋力，某些品牌的水溶性漆料耗用量(工作液)可節省達10 - 30%，有些則與溶劑性色漆的耗用量差不多。
- 使用水溶性色漆可減低駁口位的斑紋或顏色不均(起雲)的現象出現。



左邊的工作件是用水溶性色漆噴塗，右側的工作件則用了傳統溶劑性色漆噴塗，兩者的色澤並無甚分別

## 噴槍的選擇：

- 因水溶性漆料含有大量的水份，容易腐蝕塗裝設備較易受潮的部位，因此噴槍通道需採用不銹鋼抗腐蝕抗磨損的材料。
- 大多數水溶性漆品牌容許使用傳統的噴槍，但如用傳統的噴槍噴水溶性漆料，噴塗的細緻度可能會較粗糙，尤其在使用帶有金屬及珠光效果的水溶性色漆時，需注意噴塗的技巧以免造成瑕疵。如果想獲更佳的噴塗效果及延長噴槍的使用壽命，則建議使用水溶性漆料專用的高流量低氣壓(HVLP)噴槍，它是以極低的風帽霧化壓力來提高油漆的附著力，從而減少油漆飛散及反彈（過噴）所帶來的塗料損耗，可節省油漆達20 - 25%，霧化效果亦比傳統噴槍更平均細膩，使銀粉排列得更均勻，造成較薄、高質素、不易起雲及產生斑點的漆膜。
- 水溶性漆料與溶劑性漆料不可共用同一個噴槍，因為若噴槍內殘餘的溶劑漆料與水溶性漆料混合，便會產生凝膠問題，影響水溶性漆料噴塗效果，因此水溶性漆料和油性漆料須使用不同的噴槍。

## 噴塗技巧

- HVLP噴槍與傳統噴槍的噴塗手法大致相近，唯需注意以下細節，例如：
  - ▶ 噴塗的移動速度比使用傳統噴槍稍慢，要注意避免流淌或流掛的情況出現。
  - ▶ 每道噴幅重疊率較使用傳統噴槍稍多。
  - ▶ 噴塗距離要求約是13 - 17厘米（視乎不同的噴槍品牌），比傳統噴槍近，如過近的話會產生流掛（“即流淌”）現象、面漆厚或有凹陷（類似桔皮狀皺紋）；過遠的話漆霧則會不均勻、易出現麻點、面漆薄、粗糙，以及容易因漆霧飛散而造成浪費。

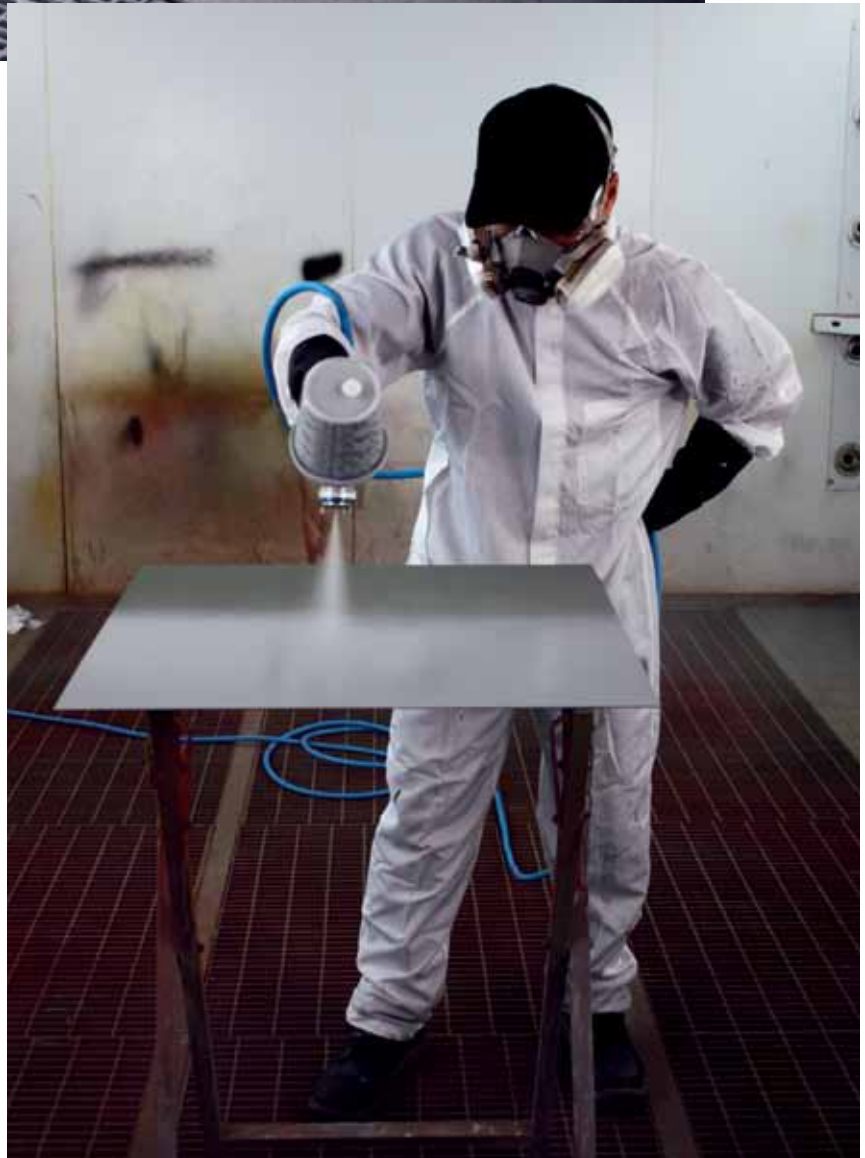


可選擇使用有附設調壓錶的噴槍（建議使用，但並非必須），以便調節合適的噴塗氣壓和控制進氣氣壓

- 使用前可先用潔淨的壓縮空氣吹進噴槍內，以確保噴槍內潔淨及乾燥。水性漆料對油及塵埃是非常敏感，即使輕微的油煙霧、油蒸氣、塵埃及水份都會導致水性漆膜產生瑕疵。
- 噴槍的進氣氣壓對噴塗效果非常重要。噴槍的進氣氣壓與要求的標準偏離越大，噴塗的色差便越大。可選擇使用噴槍附設的調壓錶（建議使用，但並非必須），以便調節合適的噴塗氣壓和控制進氣氣壓，減少橘皮現象及顏色偏差的情況出現，但在噴塗時，不要誤碰調壓錶以免影響進氣氣壓的調節。
- 在噴塗水性漆料時，注意不要開啓吹風槍或噴漆房牆上的吹風嘴，以免影響噴塗效果
- 在噴上第一層水性漆料後，一般需要用吹風槍吹至車身表面變成啞光，確保水性漆中的水份揮發掉才可噴上第二層。
- 不同品牌的水性漆料對噴塗層數、厚度、乾燥時間各有不同的要求，建議先與相關的水性漆料供應商或技術人員了解其品牌的特性及要求。
- 良好的水性漆噴塗效果主要取決於噴漆技師的經驗及實踐，建議噴漆技師從傳統溶劑性漆切換到水性漆料的適應期間，重新統一規範施工操作手法的標準。

### 水性漆料施工時要求的環境

- 一般建議在環境溫度5°C以上（而最適宜的溫度是15°C以上）、相對濕度低（而最適宜的相對濕度是35 - 75%）、晴朗乾爽的環境噴塗水性漆料（不同品牌的水性漆對施工環境略有不同的要求，建議與水性漆料供應商或銷售技術人員查詢）。為免影響漆膜質素，建議不要在天氣非常潮濕時施工。如需要在低溫度、較高的相對濕度或在下雨天的情況下噴塗水性漆料，可考慮在噴漆房內採用特別措施，縮短水性漆所需的乾燥時間。有關該特別措施，請參考本篇第39頁的「高濕度環境的建議措施」。
- 建議在水性漆料施工的地方加設溫度計及濕度計。
- 汽車維修工場進行的車身打磨、切割、燒焊及其他修補工作會產生大量粉塵及懸浮粒子，會影響噴塗質素。建議在裝有雙節/三節油水分離器的噴漆房內進行水性漆料噴塗工作，確保工件表面保持乾淨、乾燥、無塵埃、無油性物質、無油蒸氣、無凝結物、無顆粒、無蠟，以獲得最佳的噴塗效果。否則可能因油污或污染物而引起漆膜走珠孔 / 縮孔（魚眼），甚至可能在噴塗水性漆料數月後出現漆膜附著力不足，引致水性漆剝落、分層等問題。



一般HVLP噴槍的噴塗距離要求較傳統噴槍稍近



使用防水或帶有塗層的遮蔽材料



水溶性漆適宜在濕度低的环境施工，建議在噴漆房加設溫度計及濕度計方便監控



右圖是剛噴完傳統溶劑性色漆後的情況，左圖的工件則是剛噴完水溶性色漆。  
可見水溶性漆的漆膜在未經乾燥過程會較濕潤

## 個人防護措施

- 水溶性漆中仍然含有少量溶劑、顏料以及樹脂，因此正確的個人防護措施仍然是必要的。
- 配戴適當手套及工作服，防止化解品透過皮膚進入體內。
- 配戴適當口罩、面罩或呼吸器具，避免吸入化學物品。
- 配戴適當眼罩，避免漆霧接觸眼睛。





噴塗時，必須配戴適當口罩、面罩或呼吸器具

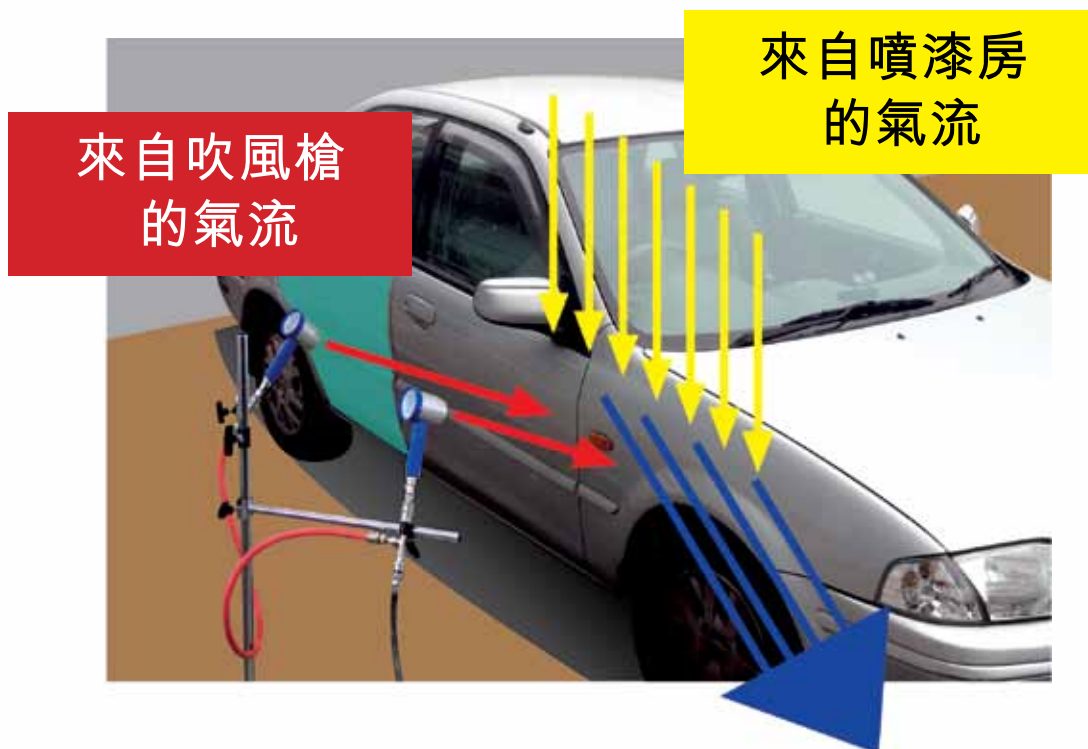


## 乾燥：

水性漆的特點是表面張力較溶劑型高，漆膜易產生針孔、氣泡及流掛等。因此在水溶性漆料施工前必須先把漆料中的水份從漆膜中蒸發走，此舉有利於金屬顆粒的定向排列和漆膜的外觀完整性，以及防止漆膜因為過多的水份而引起氣泡或針孔（形成氣泡或針孔主要取決於水揮發的過程，若漆膜突破便會形成針孔，相反若無法突破便會形成氣泡）。但水溶性漆料的水含量較多，由於水的揮發熱比溶劑高，而水的高蒸發熱和熱容值使水溶性漆料中的水份蒸發慢，所以在施工過程中水溶性漆料較溶劑性漆料需要較長的揮發時間，即是水溶性漆料乾得較慢，若想縮短乾燥時間必須採用以下一系列的措施：

## 乾燥技巧

- 在漆膜形成時，會產生壓力迫使水從漆膜表面蒸發出來，當漆膜表面空氣中水蒸氣接近達到飽和，蒸發率會較緩慢。但當飽和的空氣被吹走，水份蒸發率便可加快。所以增加空氣流動是加快塗層固化速度及減少乾燥時間的關鍵因素。
- 採用手提式或座地式水溶性漆料吹風槍令車身表面有適當的空氣流速，從而加快水溶性漆膜的蒸發速度及縮短水溶性漆料的乾燥時間。大多品牌的水溶性色漆需要吹至車身表面完全變成啞光色（一般需時7 - 20分鐘，所需的乾燥時間會受不同品牌的水溶性漆料、周邊的溫度、濕度、空氣流動速度、漆膜的厚度及操作員的噴塗手法而不同），一般需確保水溶性漆料中的水份揮發掉，才可噴上第二層。



吹風槍面向較大的面積/區域及所有吹風槍的吹風方向必須一致，才可有效蒸發水溶性漆膜內的水份

- 如車身表面的空氣流速過快，會因揮發的空間太小而可能阻礙水溶性漆膜中水份的蒸發速度。
- 吹風槍一般設置在工件表面的斜上方（45度斜角）、面向較大的面積/區域及所有吹風槍的吹風方向必須一致，才可提供適當的空氣流動速度，有效蒸發水溶性漆膜內的水份。
- 吹風槍不可吹向不同的方向，所有吹風槍只能向同一單方向吹向漆膜。
- 如需吹乾大型的工件或整車的車身，建議噴漆房的牆上頂部或四角安裝一排排的吹風嘴系統（建議設置，但並非必要），則可選擇不另置手提式或座地式吹風槍，通過噴漆房頂部風機送風至牆上的吹風嘴從而在噴漆房內產生高速氣流，使水溶性漆膜得到及時有效的乾燥。
- 在噴塗水溶性漆料時，注意不要開啓吹風槍或噴漆房牆上的吹風嘴，以免影響噴塗效果。
- 如噴漆房牆上採用尺寸較小的吹風嘴可使吹風能力更集中，加快乾燥時間。
- 噴漆房內放置的雜物、噴漆技師衣服及鞋上的塵埃有機會散佈到車身工件表面，可選擇在噴漆房牆上的左前方及右後方加設高效過濾網（建議設置，但並非必要），將來自噴漆房內的塵埃進行過濾，經吹風機送至吹風嘴，這樣不斷地循環轉換，可增加來自吹風嘴的空氣的潔淨度，減少塵埃散佈到工件表面上的機會。
- 定期更換及維護噴漆房的過濾棉，以免堵塞的過濾棉影響噴漆房的空氣流動而影響水溶性漆料的乾燥過程。
- 轉用水溶性漆料後，車間用氣量一般都會增加。需確保壓縮機/儲氣罐的容量可滿足所有氣動工具的需要。
- 注意不要用熱風吹乾色漆。如漆膜乾燥率過快，色漆內的銀粉/金屬顆粒未有足夠的時間定向排列，影響漆膜的完整性，並且，此舉會使漆料的面層快速乾透，容易讓噴漆技師誤以為整層漆料已徹底乾透，但實際上漆料的底層可能仍有很多水份未蒸發掉，容易引起氣泡或針孔。因此採用帶有室溫的吹風槍或吹風嘴系統即可。
- 在吹乾工件的表面時，請注意工件表面必須保持乾淨、乾燥、無塵埃、無油蒸氣、無凝結物、無顆粒、無蠟，以獲得最佳噴塗效果，否則可能因油污或污染而引起漆膜走珠孔 / 縮孔（魚眼）等問題。
- 低溫、高相對濕度及低空氣流動速度會減低水份蒸發的速度，從而加長乾燥的時間。越長的乾燥時間會加大工件表面惹塵埃或其他污染物的機會。
- 以下是應用不同品牌水溶性漆料的實例供參考用途。實例一至四顯示了不同的乾燥時間是因為採用了不同品牌的水溶性漆料、在不同的噴漆房、不同的環境溫度、濕度、空氣流動速度、漆膜厚度的情況下施工所致。

### 實例一：

在溫度26 - 30°C及相對濕度於64 - 75 %的情況下，在傳統的噴漆房內（牆上沒有吹風嘴系統設置），使用水溶性色漆噴塗後，採用座地式水溶性噴漆吹風槍吹乾一架私家車其中一部份工件所需的乾燥時間。

| 噴層        | 所需的乾燥時間 |
|-----------|---------|
| 噴第一層水溶性色漆 | 7 分鐘    |
| 再噴一層水溶性色漆 | 7 分鐘    |
| 再噴一層水溶性色漆 | 10 分鐘   |



因水溶性漆油揮發性較低，一般需要使用吹風槍加強乾燥效果

## 實例二：

在溫度26 - 30°C及相對濕度於68 - 78 %的情況下，在已改造的噴漆房內（牆上設有吹風嘴系統），使用水溶性色漆噴塗後，吹乾一架私家車所需的乾燥時間。

| 噴層        | 所需的乾燥時間 |
|-----------|---------|
| 噴第一層水溶性色漆 | 10 分鐘   |
| 再噴一層水溶性色漆 | 10 分鐘   |
| 再噴半層水溶性色漆 | 5 分鐘    |



剛在一架16座小巴噴塗完成水溶性漆後的情況

### 實例三：

在溫度27 - 31 °C及相對濕度於71 - 88%的情況下，在傳統的噴漆房內（牆上沒有吹風嘴系統設置），使用水溶性色漆噴塗後，採用座地式水溶性噴漆吹風槍吹乾一架16座小巴所需的乾燥時間。

| 噴層        | 所需的乾燥時間 |
|-----------|---------|
| 噴第一層水溶性色漆 | 30 分鐘   |
| 再噴一層水溶性色漆 | 30 分鐘   |

### 實例四：

在溫度23 - 28 °C及相對濕度於70 - 80%的情況下，在傳統的噴漆房內（牆上沒有吹風嘴系統設置），使用水溶性色漆噴塗後，採用座地式水溶性噴漆吹風槍吹乾一架雙層巴士所需的乾燥時間。

| 噴層        | 所需的乾燥時間    |
|-----------|------------|
| 噴第一層水溶性色漆 | 10 - 15 分鐘 |
| 再噴一層水溶性色漆 | 10 - 15 分鐘 |

## 水溶性噴漆吹風槍

- 水溶性噴漆吹風槍透過精細的不銹鋼過濾網吸入周邊的空氣，避免漆膜因塵埃及污垢而造成瑕疵。水溶性噴漆吹風槍的吸風口濾網必須定期拆開及清洗。
- 水溶性噴漆吹風槍採用文丘里原理吸入周邊的空氣，令吹風量系數達至7 - 12倍。當漆膜表面的空氣及水蒸氣被水溶性噴漆吹風槍吹走，水份會繼續被蒸發掉並加快水溶性漆的乾燥速度，從而節省30 - 60%的乾燥時間。
- 吹風槍一般有以下兩款可供選擇：
  - i) 手提式水溶性噴漆吹風槍
    - ▶ 適用於較小面積的噴漆表面，例如翼子板、車蓋、車門等。
  - ii) 座地式水溶性噴漆吹風槍裝置
    - ▶ 適用於較大面積的噴漆表面。
    - ▶ 支架上可放置2 - 4個吹風槍縮短水溶性漆料的乾燥時間，不需噴漆技師在現場手握吹風槍。



採用手提式或座地式水溶性噴漆吹風槍令車身表面有適當的空氣流速，  
縮短水溶性漆料的乾燥時間

- ▶ 可隨意調整支架上吹風槍的安裝位置。
  - ▶ 可隨意多角度多方向調校吹風槍的噴嘴至工件適合的方向（360度）。
  - ▶ 可隨意調節支架的高度（30 - 190厘米）。如使用高度延長桿或超大型支架，高度最多可增至310厘米。
  - ▶ 可隨意調節支架的寬度（10 - 75 厘米）。如使用寬度延長桿或超大型支架，寬度最多可增至170 - 200厘米。
- 水溶性噴漆吹風槍的技術參數（不同品牌在以下技術參數的數據上可能會略有差異）：
    - ▶ 耗氣量：270升/分鐘 - 740升/分鐘（視乎不同的品牌而定）
    - ▶ 建議空氣壓力：2 - 4巴（視乎不同的品牌而定）
    - ▶ 最大空氣壓力：12 巴
    - ▶ 最大吹風量：6000升/分鐘
    - ▶ 吹風距離：50 - 80厘米（視乎不同的品牌而定）

### 高濕度環境的建議措施

如需在濕度過高的環境下施工，可在噴漆房內採用以下建議措施，縮短水溶性漆所需的乾燥時間：

- 在噴水溶性漆前，先輕微調高噴漆房的溫度（例如調高至23°C）。注意不要升至過高溫度，如漆膜乾燥率過快，色漆內的銀粉/金屬顆粒未有足夠的時間定向排列，影響漆膜的完整性，並且熱風會將色漆的面層快速地乾透，容易讓噴漆技師誤以為整層色漆已徹底乾透，但實際上色漆的底層可能仍有很多水份未被蒸發，以致容易引起氣泡或針孔。只需採用帶有室溫的吹風槍或吹風嘴系統即可。
- 除開噴漆房牆上的吹風嘴系統外，亦可額外放置座地式或手提式水溶性噴漆吹風槍，縮短所需的乾燥時間。
- 有些品牌的水溶性漆料會提供加速劑，目的是縮短漆面的乾燥時間，以滿足濕度較高的施工環境。
- 有些品牌的水溶性漆料在相對濕度高的情況下，可調低去離子水/水溶性漆稀釋劑的用量由20%降至10%以下，目的是縮短所需的乾燥時間，但注意有一些品牌的水溶性漆料不容許此做法，建議先與相關的水溶性漆供應商了解其品牌的應用方法。



## 清洗水溶性漆噴槍：

在施工結束後，噴槍內有機會留下殘餘物質，與水溶性漆料混合便會產生凝膠的問題，影響水溶性噴漆噴塗效果。在每次施工結束後應立即清洗噴槍及其附件，否則容易因乾涸而造成噴嘴堵塞的問題，導致噴槍的噴霧分裂（噴出乾燥的塗料碎片）或形狀不對。清洗方式可選擇使用噴槍清洗機（建議使用，但並非必須）或以人手徹底清潔噴槍通道、噴嘴及風帽內的塗料及殘餘物質。在清洗噴槍時，請注意以下事項：

### 清洗噴槍

- 在施工結束後及噴槍未乾涸時，應立即用自來水沖洗（注意不要使用天拿水清洗），然後再用水溶性洗槍水/去離子水/水溶性稀釋劑（視乎水溶性漆之品牌，請依照該產品技術說明書指示選擇合適的清潔液）作最後徹底的清洗並吹乾。
- 需確保沒有任何油漆或清潔劑殘渣存留在噴槍內，否則留下的雜物 / 殘渣與水溶性漆料混合，可能會產生凝膠問題而影響噴塗效果。
- 完成清洗噴槍後，用壓縮空氣吹乾及潔淨的布抹乾噴槍，以徹底清除在噴槍內的清潔液及避免腐蝕問題出現。
- 水溶性漆料與溶劑性漆料不可共用同一個清潔擦 / 布，因為若清潔擦 / 布內殘餘的溶劑漆料與水溶性漆料混合，便會影響水溶性漆料噴塗效果，因此水溶性漆料和油性漆料須使用不同的清潔擦 / 布。
- 注意不要長時間把噴槍浸在清潔液中，否則清潔液容易使密封圈硬化，從而導致噴槍漏氣 / 漏油漆或因清潔液滲入電子組件而引致失靈，亦有可能會堵塞空氣通道。



不要長時間把噴槍浸在清潔液中

## 噴槍清洗機

- 將噴槍的漆料進口位置放在清洗機的噴嘴下，清洗機會以氣動方式混合清潔液及氣泡，再從噴嘴噴出，以沖洗噴槍通道、噴嘴、風帽及前端，同時可利用毛刷徹底地清洗噴槍內部。噴槍清洗機附設吹乾系統可將噴槍內殘餘的清潔液清除，及吹乾噴槍風帽及分流環內的水份。
- 不論是使用噴槍清洗機或人手清潔噴槍，當清洗噴槍後的噴漆廢水已變污濁或已填滿容器，可加添少許水溶性漆凝固劑，攪拌並平均分散凝固劑在廢水中，以便能有效地凝結廢水中的污物及雜質，再透過過濾器 / 過濾布篩檢殘渣。這些廢漆固體殘渣必須依照法例規定，以化學廢料方式處理，而過濾後的廢水可選擇循環再用作預清洗用途或根據環保署的要求作工業廢水處理。
- 在整個清洗過程，須注意水溶性漆廢水不可與溶劑/溶劑性漆廢水混合，以免污染循環再用的廢水。
- 市面提供了多種噴槍清洗機可供選擇，例如噴槍快速清洗機（運作需時約30秒至1分鐘，注意只可減少清洗噴槍通道（不包括噴壺）的時間）、可同時用於水溶性及溶劑性漆料的雙缸噴槍清洗機或水溶性漆噴槍清洗機。
- 注意噴槍清洗機內的清潔液必須潔淨及經常更換。



水溶性漆噴槍清洗機的上層部份是用作清洗噴槍



噴槍清洗機附設吹乾系統可將噴槍內殘餘的清潔液清除及吹乾噴槍內的水份



加添少許水溶性漆凝固劑在廢漆水中，以凝結廢水中的污物及雜質，方便處理廢水



加凝固劑後，再透過過濾器 /  
過濾布篩檢殘渣



過濾後的廢水可選擇循環再用作  
預清洗用途或根據環保署的要求  
作工業廢水處理



以上雙缸噴槍清洗機(相片)的右側可用來清洗水性漆噴槍，而左邊是用作清洗溶劑性漆的噴槍

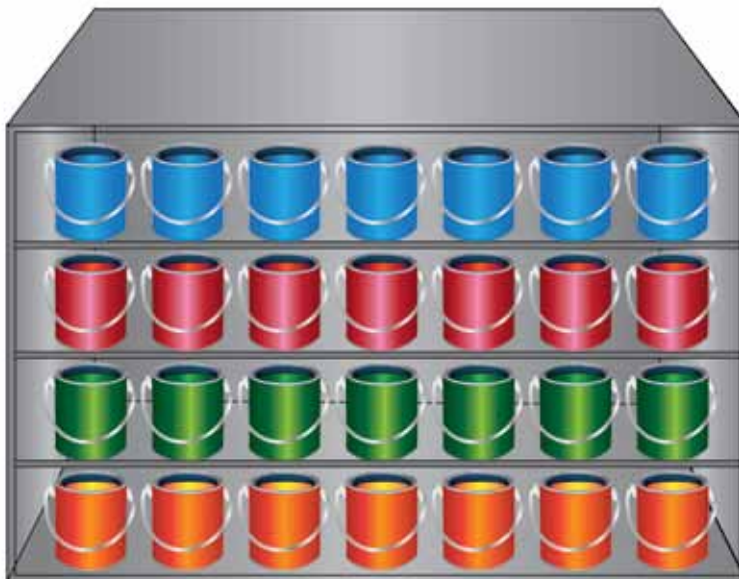


以上噴槍快速清洗機(相片)的左邊是用作清洗用途，而右邊則是用作吹乾噴槍

## 儲存：

一般水溶性漆料的儲存期較溶劑性漆料短。以下是儲存水溶性漆料需注意的事項：

- 水溶性漆料需要儲存於乾燥陰涼通風的地方，及應避免在嚴寒、曝曬及雨淋的情況下運輸水溶性漆料。此外儲存溫度一般不可低於4°C，以免對水溶性漆產生影響。由於水溶性漆料對溫度非常敏感，如果儲存在0°C以下的環境內，便會影響水溶性漆的可溶解性，產生沉澱，最後水溶性漆料會變得不均勻並可能會析出晶粒。
- 水溶性漆料的水份會腐蝕傳統儲存油漆的容器，同時水溶性漆本身容易受三價鐵離子的影響而改變其流變性能，因此必須使用不銹鋼、塑膠或有特殊內壁塗層的鐵罐去儲存水溶性漆，存放的漆料容器必須封蓋。
- 水溶性色母(未曾混好合適的色彩)的儲存期一般是2 - 5年，具體的保存時間會視乎不同品牌的水性漆料供應商建議而定。
- 水溶性色漆(已混好合適的色彩，但未與去離子水混和的狀態)的儲存期一般是3 - 9個月，具體的保存時間會視乎不同品牌的水溶性漆料供應商建議而定。
- 由於水溶性漆料的使用時限較短，有些品牌的水溶性金屬色漆加入少量的添加劑後可延長多3個月(已開蓋)的儲存期。



儲存溫度一般  
不可低於4°C



## 第五篇

# 應用水溶性汽車修補漆料所需的 設施及器材





# 5

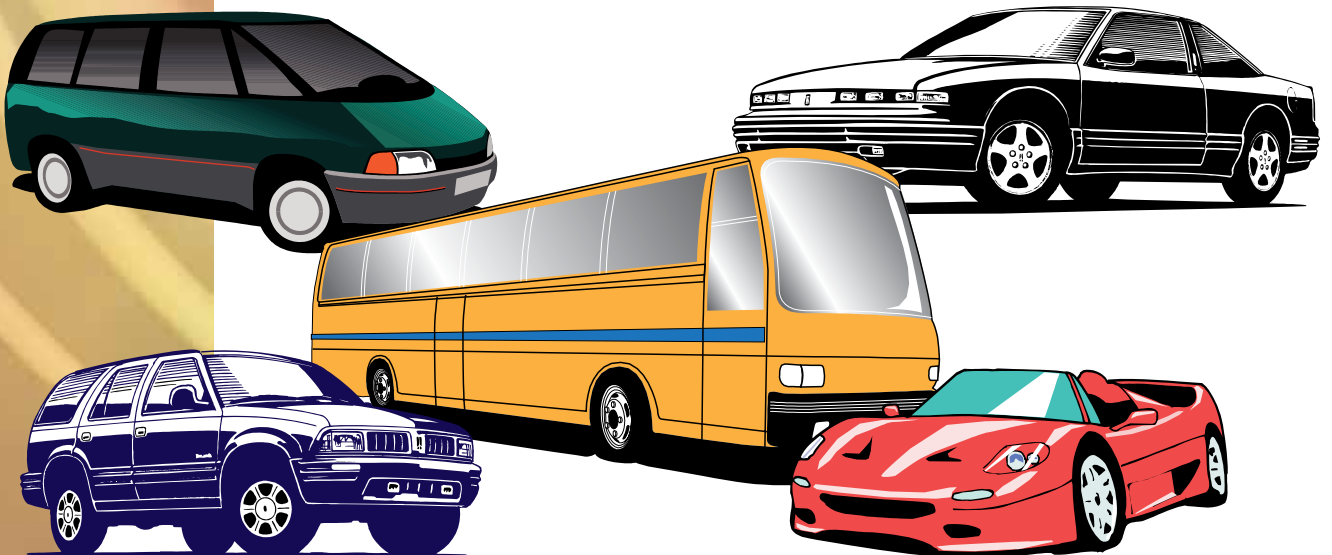
## 應用水溶性汽車修補漆料所需的設施及器材

部份高固體底漆/清漆或其他含低VOC溶劑漆可符合《空氣污染管制(揮發性有機化合物)規例》的要求。由於高固體底漆/清漆或其他含低VOC溶劑漆主要的稀釋劑仍是有機溶劑，因此在施工時與傳統溶劑漆的施工方法大致相同，及不需額外添加設備及工具。

如噴油工場進行轉用水溶性漆油時，在現有溶劑型塗裝設備上不需進行重大改造，只需增添一些水溶性漆的設備及輔助工具，就可使用水溶性塗料施工。以下清單詳列了所需設施及器材作參考用途。不同品牌的水溶性漆料有不同的性質，同時對部份的設備及工具亦略有不同要求，因此建議在設置水溶性漆料設備前先與水溶性漆供應商或銷售技術人員聯絡，以了解該品牌的特性及設備要求。欲了解有關使用水溶性漆設備及工具時所需要注意的事項可參閱第四篇 - 水溶性汽車修補漆料的噴塗施工操作技巧。

在香港汽車維修工場及車輛車身裝配工場仍未廣泛使用水溶性漆料的情況下，水溶性漆的成本相對溶劑型油漆價格要略高。但隨著《空氣污染管制(揮發性有機化合物)規例》對汽車修補漆料的管制生效及水溶性漆料被廣泛使用後，預料水溶性漆的成本將會逐漸降低。

在草擬本指引時，一些設備供應商仍未訂定一些水溶性漆相關設備及工具的價目，因此載於以下圖表的只代表在編列本指引時的大概價格，以供一般參考。雖已盡力確保該等資料準確，但不能保證對該等資料在任何特定情況下使用時的準確性或恰當性。建議使用者行事之前先徵詢相關設備供應商有關意見或參閱產品說明書。



| 噴漆施工的工序 | 應用水溶性漆料的設備及工具  | 必須使用                                       | 建議使用，但並非必須 | 是否必須使用，視乎用不同品牌的產品而定   | 價格 (港幣)  |
|---------|--|--|------------|---|--|
| 調漆      | <p>水溶性漆</p> <p>去離子水</p> <p>調漆攪拌器</p> <p>有防水設計的紙濾網 (紙油隔) 或塑膠過濾漏斗</p> <p>存儲水溶性漆料的容器必須由不銹鋼或者塑膠製成或有特殊內壁塗層的鐵罐</p> | <p>✓</p> <p>✓</p> <p></p> <p></p> <p>✓</p> |            | <p>✓</p> <p>(視乎不同品牌的水溶性漆料，有些品牌要求必須使用調漆攪拌器，有些品牌則不需)</p> <p>✓</p> <p>(視乎不同品牌的水溶性漆料，有些品牌要求使用100 - 150微米孔徑有防水設計的過濾網，有些品牌則不一定需要)</p> | <p>已調好的水溶性色漆:<br/>\$200/升 - \$500/升</p> <p>去離子水:<br/>\$20/升 - \$50/升</p> <p>部份供應商可以免費贈送調漆攪拌器予用家，但必須採用同一品牌水溶性色漆</p> <p>有防水設計的紙濾網 (紙油隔) \$0.5/個</p> <p>塑膠過濾漏斗:<br/>\$70 - \$80</p> <p>視乎用不同尺寸的容器而定</p> |
| 噴塗      | <p>水溶性漆專用的高流量低氣壓 (HVLP)噴槍</p>  |  |            | <p>✓</p> <p>(視乎不同品牌的水溶性漆料，大多數水溶性漆料品牌容許使用傳統的噴槍，但如果想獲更佳的噴塗效果及延長噴槍的使用壽命，則建議使用水溶性漆料專用的高流量低氣壓(HVLP)噴槍，有些品牌甚至要求必須使用(HVLP)噴槍)</p>      | <p>\$1,100 - \$7,000</p>   |

| 噴漆施工的工序 | 應用水溶性漆料的設備及工具                                 | 必須使用 | 建議使用，但並非必須 | 是否必須使用，視乎用不同品牌的產品而定      | 價格 (港幣)   |
|---------|---|------|------------|--------------------------|---|
| 噴塗      | 壓縮空氣設備以供應充足的噴槍氣量                              |      |            | ✓<br>(視乎現有的壓縮空氣供應系統是否合用) | 如採用一枝耗氣量430升/分鐘的HVLP噴槍取代傳統高氣壓的噴槍，根據設備供應商的資料，需確保有 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 七匹以上的氣泵 (\$10,000 - \$30,000)</li> <li>● 0.6立方米以上的儲氣缸 (\$15,000)</li> </ul> |
|         | 水溶性表面清潔劑/除油劑                                  | ✓    |            |                          | \$30/升 - \$60/升   |
|         | 用“黏”度較低的抹塵布                                   |      | ✓          |                          | \$3 - 5 / 塊   |
|         | 雙節油水分離器                                       | ✓    |            |                          | \$2,000 - \$12,000  |
|         | 三節油水分離器                                       |      | ✓          |                          | \$13,000 - \$18,000   |
|         | 空氣冷凍乾燥機                                       |      | ✓          |                          | 視乎用不同匹數的空氣冷凍乾燥機而定，例如選用七匹的空氣冷凍乾燥機，價格約\$15,000 - \$20,000   |
|         | 溫度濕度計   |      | ✓          |                          | 數百元   |
|         | 使用不含矽的內層材料、防靜電的空氣軟管 (確保軟管的管壁無缺陷，以免軟管通道材料碎片脫落) |      | ✓          |                          | 視乎用不同長度的空氣軟管而定  |
|         | 壓縮空氣質量測試板測試壓縮空氣的質量                            |      | ✓          |                          | \$700   |

| 噴漆施工的工序 | 應用水溶性漆料的設備及工具                           | 必須使用 | 建議使用，但並非必須 | 是否必須使用，視乎用不同品牌的產品而定 | 價格 (港幣)   |
|---------|---|------|------------|---------------------|---|
| 噴塗      | 噴漆房門外加設吹風嘴 (以便噴漆技師進入噴漆房前先用吹風嘴吹走外衣及鞋的塵埃) |      | ✓          |                     | \$3,000 - \$5,000   |
| 乾燥      | 水溶性噴漆吹風槍                                | ✓    |            |                     | 手提式水溶性噴漆吹風槍：<br>\$700 - \$2,500<br><br>座地式支架連兩支水溶性噴漆吹風槍：<br>\$3,000 - \$10,000<br><br>使用吹風槍，車間用氣量一般都會增加，尤其車輛供應商或大型維修廠，需確保壓縮機/儲氣罐的容量可滿足所有氣動工具的需要 |
| 清潔噴槍    | 水溶性漆洗槍水                                 | ✓    |            |                     | \$20 - \$40/升   |
|         | 水溶性漆凝固劑                                 | ✓    |            |                     | \$200 - \$600/千克  |
|         | 噴槍清洗機或噴槍快速清洗機                           |      | ✓          |                     | 噴槍清洗機<br>\$7,000 - \$60,000<br><br>噴槍快速清洗機<br>\$11,600  |

| 噴漆施工的工序 | 應用水溶性漆料的設備及工具  | 必須使用 | 建議使用，但並非必須 | 是否必須使用，視乎用不同品牌的產品而定 | 價格 (港幣)  |
|---------|--|------|------------|---------------------|--|
| 噴漆及乾燥   | <p>在噴漆房內進行水溶性漆料的施工</p> <p>在噴漆房牆上安裝吹風嘴系統，增大噴漆房的風量</p> | ✓    | ✓          |                     | <p><b>轎車型的噴漆房:</b><br/>適合轎車型的標準傳統溶劑性漆噴漆房 (沒有設置吹風嘴系統及沒有增大噴漆房的風量等裝置):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 內地產品出廠價(未包括運費及安裝費)<br/>\$70,000 - \$130,000</li> <li>● 外國產品進口價<br/>\$300,000 - \$600,000</li> </ul> <p><b>單層旅遊巴士的噴漆房:</b><br/>適合單層旅遊巴士的標準傳統溶劑性漆噴漆房 (沒有加設變頻器來控制風量及沒有增大噴漆房的風量等裝置)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 內地產品出廠價 (未包括運費及安裝費)<br/>\$260,000 - \$300,000</li> </ul> <p><b>轎車型的噴漆房:</b></p> <p>1) 適合轎車型的標準水溶性漆噴漆房 (內置吹風嘴系統及增大噴漆房的風量等裝置):<br/>內地產品出廠價(未包括運費及安裝費)<br/>\$100,000 - \$150,000</p> <p>如果不是採用標準尺寸的水溶性漆噴漆房，有關價錢可能會高至 \$300,000 - \$400,000 以上</p> |

| 噴漆施工的工序 | 應用水溶性漆料的設備及工具 | 必須使用 | 建議使用，但並非必須 | 是否必須使用，視乎用不同品牌的產品而定 | 價格 (港幣)   |
|---------|---------------|------|------------|---------------------|---|
| 噴漆及乾燥   |               |      |            |                     | <p>2) 將原有傳統的溶劑性漆噴漆房改造成水溶性漆噴漆房，適合轎車型噴漆房的改造費：<br/>           使用內地生產用料改造費 \$60,000 - \$80,000<br/>           使用外國生產用料改造費 \$70,000 - \$100,000</p> <p><b>單層旅遊巴的噴漆房：</b></p> <p>1) 適合單層旅遊巴的標準水溶性漆噴漆房 (在每台送風機及排風機內加設變頻器來控制風量，並增大噴漆房的風量等裝置，但在噴漆房牆上不需加設吹風嘴系統)：<br/>           內地產品出廠價(未包括運費及安裝費)<br/>           \$420,000 - \$500,000</p> |

## 噴漆房

一個合適標準的噴漆房有以下好處：

- 處理輸入的空氣，減少塵埃微粒對噴油品質的影響。
- 達致最合適的溫度、濕度，不受天氣影響。
- 強力抽風將噴油漆噴霧快速抽走，提高噴油質量及保障員工健康。
- 排風廢氣經適當處理，減少氣味滋擾。
- 避免噴塗散於車房空氣中，保持良好的工作間室內空氣質素。
- 採用密封的子母插式保溫噴塑牆板，保溫性能佳。
- 能在較短的時間內滿足升溫要求。
- 高風量的風機及吹風嘴可加快乾燥的時間。

噴塗水溶性塗料的關鍵在於潔淨的工作間空氣質素及車身表面。標準噴漆房提供了一個潔淨的噴塗操作空間。水溶性噴漆工作不能受空氣中灰塵及雜物污染，水溶性漆料對工件表面的髒物及污染物特別敏感，任何微少的油蒸氣及塵埃等髒物都會對水溶性漆膜造成明顯的瑕疵如走珠孔 / 縮孔（魚眼）等。因此建議在裝有雙節/三節油水分離器的噴漆房內進行水溶性漆料噴塗及乾燥工作，確保車身表面保持乾淨、乾燥、無塵埃、無油性物質、無油蒸氣、無凝結物、無顆粒、無蠟，並不易受外界環境因素的影響，從而獲得最佳的噴塗效果。

### 標準傳統的噴漆房：

水溶性漆可在供溶劑型油漆使用的一般標準噴漆房進行，整個噴漆房為模塊式結構。噴漆時，外部新鮮空氣經過初級過濾網（過濾10 - 15微米以上的灰塵）過濾後由風機送到房頂，再經過頂部高效過濾網（過濾4 - 5微米以上的灰塵）二次過濾淨化後進入房內。房內空氣採用全降式，以0.25 - 0.35米/秒的速度向下流動，使噴漆後的漆霧微粒不能在空氣中停留，而直接通過底部過濾棉再由出風口被排出房外。這樣不斷地循環轉換，使噴漆時房內空氣清潔度達98%以上，且送入的空氣具有一定的壓力，可在車身的四周形成恒定的氣流以去除過量的油漆，從而最大限度地保證噴漆的品質。

適合轎車型一般標準傳統噴漆房的技術參數如下：

|                  |                                |
|------------------|--------------------------------|
| 房體外徑尺寸(毫米)       | 7120 (L) × 5420 (W) × 3350 (H) |
| 房體內徑尺寸(毫米)       | 7000 (L) × 4000 (W) × 2650 (H) |
| 進車門寬(毫米)         | 3000                           |
| 進車門高(毫米)         | 2600                           |
| 送風或排風的風量(立方米/小時) | 20,000 - 24,000                |
| 房內風速(米/秒)        | 0.25 - 0.35                    |
| 總功率(千瓦)          | 16 - 17.5                      |

適合單層旅遊巴一般標準傳統噴漆房的技術參數如下：

|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| 房體外徑尺寸(毫米)    | 15156 (L) × 6900 (W) × 5800 (H) |
| 房體內徑尺寸(毫米)    | 15000 (L) × 5000 (W) × 5000 (H) |
| 進車門寬(毫米)      | 4000                            |
| 進車門高(毫米)      | 4500                            |
| 送風的風量(立方米/小時) | 20,000                          |
| 排風的風量(立方米/小時) | 36,000                          |
| 房內風速(米/秒)     | 0.25 - 0.35                     |
| 總功率(千瓦)       | 125                             |

注意：不同噴漆房品牌在以上技術參數的數據上可能略有差異

要獲得完美的水溶性漆噴塗效果，標準傳統的噴漆房必須滿足以下的基本要求：

- 正壓噴漆房，以有效防止灰塵和濕氣滲入。
- 潔淨的壓縮空氣（例如使用兩節或三節油水分離器）。
- 充足的空氣流量噴漆房的進氣位置須遠離有污染源頭（例如引擎廢氣，拋光蠟塵等，以免污染物進入噴房）。
- 保持噴漆房內清潔，車輛進入噴漆房必須徹底清洗。
- 定期清潔及維護燃燒器、熱力交換器、密封擋風板及風口等重要部件。
- 定期更換及維護頂架及地網過濾棉，以免堵塞的過濾棉影響噴漆房的空氣流動而影響水溶性漆料的乾燥過程。
- 定期檢察空氣不對流的原因，如排風機倒轉、過濾裝置堵塞等。

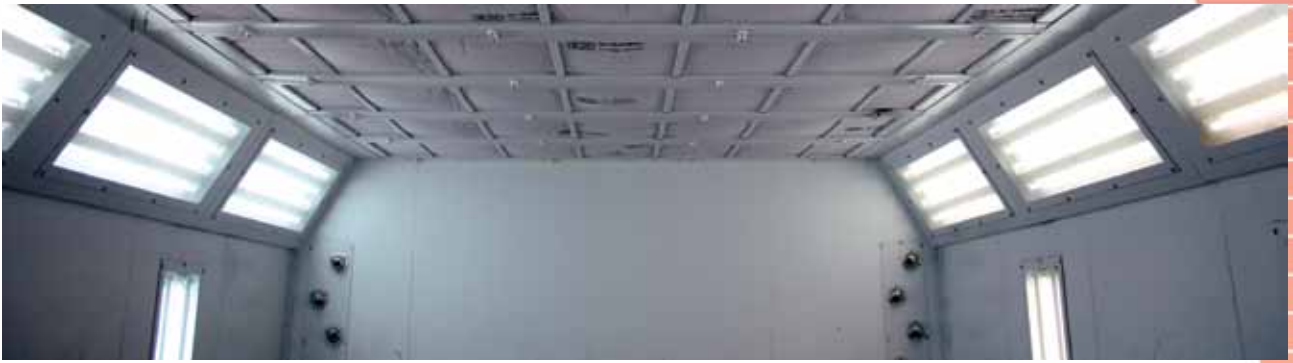


## 改造噴漆房：

一般來說，現有傳統的標準噴漆房於正常情況下都能滿足水溶性漆料的要求。如想縮短水溶性漆料的乾燥時間，尤其對大型工件或整車的車身，可在噴漆房進行以下改造項目(建議設置，非必要性)：

適合轎車型水溶性噴漆房的一般要求：

- 噴漆房於水溶性漆料施工時所需的風量為25,000 - 33,000立方米 / 小時，較溶劑性油漆所需的空氣流量高。
- 噴漆房風速仍是 0.25 - 0.35米/秒，但在噴漆房牆上頂部或牆角額外添置的吹風嘴系統的風速會提高一點 (例如0.5米/秒或1米/秒)，空氣流動狀況良好，使油漆乾燥均勻及縮短乾燥時間。
- 在噴漆房的牆上頂部或四角安裝吹風嘴系統 (一排排的吹風嘴)，可選擇不另置手提式或座地式吹風槍，但在噴塗水溶性漆時，注意必須先關上噴房的吹風嘴系統，以免影響噴塗效果。
- 如噴漆房牆上採用尺寸較小的吹風嘴可使吹風能力更集中，加速縮短乾燥時間。
- 噴漆房內所放置的雜物、噴漆技師衣服及鞋上的塵埃有機會散佈到車身工件表面，可選擇在噴漆房牆上的左前方及右後方加設高效過濾網 (建議設置，非必要性)，將來自噴漆房內的塵埃進行過濾，經吹風機送至吹風嘴，這樣不斷地循環轉換，可增加來自吹風嘴的空氣的潔淨度，減少塵埃散佈到工件表面上的機會。
- 噴漆房的總功率約20 - 24千瓦，較溶劑性漆噴漆房所需的總功率16 - 17.5千瓦高一些。



可在噴漆房的牆上四角安裝吹風嘴系統（一排排的吹風嘴）  
（建議設置，非必要性），縮短水溶性漆料的乾燥時間



可在噴漆房的牆上頂部安裝吹風嘴系統（一排排的吹風嘴）（建議設置，非必要性），縮短水溶性漆料的乾燥時間



可考慮在噴漆房牆上的左前方及右後方加設高效過濾網，增加來自吹風嘴的空氣的潔淨度

適合單層旅遊巴士水性噴漆房的一般要求：

- 噴漆房於噴塗水溶性漆料時所需送風及排風的風量分別為31,500立方米 / 小時及61,000立方米 / 小時，較溶劑性油漆所需的送風風量20,000立方米 / 小時及排風風量36,000立方米 / 小時高，使油漆乾燥均勻及縮短乾燥時間。
- 在每台送風機及排風機內加有一個變頻器來控制風量，噴塗水溶性漆料時，風速約0.25米/秒，在噴完水溶性漆料後，通過變頻器把風量調到風機滿載風量使水溶性漆乾燥，此時風速約在0.45米/秒左右。
- 在噴漆房牆上頂部或牆角則不需額外添置吹風嘴系統（一排排的吹風嘴）。
- 使用手提式或座地式吹風槍，車間用氣量一般都會增加，需確保壓縮機/儲氣罐的容量可滿足所有氣動工具的需要。

# 鳴謝

謹向以下機構及公司鼎力協助編製本指引深表謝意  
(按筆劃排序)：

- 各大汽車美容耗材供應商
- 各大汽車修補漆料供應商
- 皇冠汽車有限公司
- 香港生產力促進局環境管理部
- 香港汽車修理同業商會
- 香港專業教育學院(李惠利分校)
- 香港鐵路有限公司
- 機電工程署
- 環保汽車維修同業聯會
- 寶馬汽車(香港)有限公司

