

第十二次初階課程授課紀錄

授課時間	民國 98 年 12 月 2 日 (星期三) 下午 1:15 至 3:05		
授課地點	大仁樓 5 樓階梯教室		
授課師資	侯雅文	紀錄	洪郁淳
上課學生	80 人		
請假學生	1 人		
授課大綱 (至少 60 字, 並以 條列方式敘述)	<ul style="list-style-type: none"> 一、 認識塗裝, Painting vs Coating 二、 台灣國際造船公司船舶塗裝作業實務 三、 塗裝與造船流程關聯說明介紹 四、 船舶塗裝照片集 五、 知名船舶油漆製造公司訓練資料。 六、 Q & A 		

內容目錄

一、 演講海報	-----	第 2 頁
二、 師資簡介	-----	第 3 頁
三、 演講簡報	-----	第 4 頁
四、 課程照片	-----	第 33 頁
五、 演講內容	-----	第 34 頁

一、演講海報



敬邀您參加

教育部補助大學校院培育海洋科技實務人才計畫
初階實務課程 - 船廠經營管理

船舶塗裝與防蝕

侯雅文

台船公司船體安裝工場主任

98年12月2日

下午 1:15 至 3:05

大仁樓 5樓階梯教室

國立高雄海洋科技大學造船工程系 敬邀



二、師資簡介

中文姓名	侯雅文	公司電話	801-0111-3504	
E-mail	094202@csbnet.com.tw			
主要學歷				
畢業學校	國別	主修學門系所	學位	起迄年月
國立台灣科技大學		機械工程技術系	學士	76.09-78.06
現職及與專長相關之經歷（由最近工作經驗依序往前追溯）				
公司名稱	部門	職稱	起迄年月	
台灣國際造船股份有限公司	船體安裝工場	主任	96.04~	
台灣國際造船股份有限公司	船體塗裝工場	主任	92.10~96.04	
台灣國際造船股份有限公司	船體塗裝工場	工程師	87.12~92.09	
台灣國際造船股份有限公司	船體內業工場	工程師	80.11~87.12	
台灣國際造船股份有限公司	船體塗裝工場	工程師	79.04~80.10	
本計畫中負責項目				
<p>初階實務演講課程：</p> <p>主題：船舶塗裝與防蝕</p> <p>日期：98年12月2日</p> <p>時間：下午1:15至3:05</p> <p>地點：大仁樓5樓階梯教室</p>				

三、演講簡報

<h2>船舶塗裝與防蝕</h2> <p>報告人： 台灣國際造船公司 CSBC CORPORATION, TAIWAN 船體工廠 侯雅文 98.12.02</p>	<h2>課程概要</h2> <ul style="list-style-type: none">■ 自我經歷介紹。■ 認識塗裝，Painting vs Coating。■ 台灣國際造船公司船舶塗裝作業實務。■ 塗裝與造船流程關聯說明介紹。■ 船舶塗裝照片集。■ 知名船舶油漆製造公司訓練資料。■ Q & A。
<h2>學經歷介紹</h2> <ul style="list-style-type: none">■ 國立台灣工業技術學院機械技術系78年畢（今國立台灣科技大學）。■ 79年進中國造船公司服務，在塗裝部門工作約有10年。■ 挪威Frosio Level 3塗裝檢驗員。	<h2>塗裝檢驗證照</h2> 
	
	







提高大組合比例



PSPC法規

- PSPC, Performance Standard for Protective Coating, 保護塗層性能標準。
- 油輪及散裝船, 2006/12/08即已生效實施。
- 貨櫃船, 2008/07/01以後新簽約或2012/07/01以後交船, 均須符合法規要求。
- 法規主要規範壓載水艙之保護塗層性能。
- 突破點之一, Mega Block生產與階段塗裝。

1.0 認識塗裝

所謂塗裝(Coating or Painting)，係運用各種機具將塗料塗布於乾淨表面之工作件上。塗裝要約含有下列各項程序：

- I. 先將被塗物的表面調整成適當狀態，以便塗布圖料。
- II. 利用適當方法，將塗料在被塗物的表面上形成薄膜。
- III. 利用乾燥工程，把塗料形成塗膜。
- IV. 使能發揮所期的效果。

所謂所期效果，是指下列各項機能而言：

- A. 它能保護被塗物表面，並把生鏽、腐蝕等作用抑制著。
- B. 能使被塗物表面具有的顏色、光澤變化，賦予視覺或偽裝效果。
- C. 能使熱能、音波、電流、電波等傳導性變化，達成遮斷、吸收、傳導等的機能。(如耐熱漆、吸音漆、導電漆、絕緣漆、、、等)
- D. 使被塗物表面的磨擦係數變更，改良滑度，藉使人員不易受傷害，或使之滾動機具不易滑動。(如防滑漆)
- E. 它完成了生物學的效果的一例，它抑制了船底等部位上，水中生物及藻類等之附著、生育，減少了海生物與塗膜接觸，以降此等海生物對船隻行駛所增加之阻力。(如防污漆)
- F. 利用塗膜隨溫度而變色的現象，測知被塗物的溫度之示溫漆；又利用於應力而發生的裂縫，可以知道應力的分布等。

此等機能，並非一切的塗膜都有具備，但可期待具有其中之一或二種以上機能。至於保持此種機能的期間，雖有例外可以保持比較短期的特例(暫時防銹之 Rust Inhibitive Varnish 等)存在，其大部分是希望能長期保持不會劣化的。

2.0 金屬腐蝕和防蝕的基本概念

金屬腐蝕的定義是金屬處於周圍介質的化學作用或電化學作用而發生的損壞。習慣上，金屬在大氣中由於氧、水份及其他雜質而引起的腐蝕或變色稱為生鏽，這種腐蝕的產物稱為銹(Rust)；而一般在高溫空氣下，空氣對金屬的作用則叫做氧化，氧化的產物叫做氧化皮膜；強腐蝕性化學介質中所發生的侵蝕破壞則稱為腐蝕(Corrosion)。

使鋼鐵腐蝕而生鏽有四大條件：

- I. 一端陽極(Anode)，一端陰極(Cathode)，浸在電解液(質)中(Electrolyte)及連成導體(Conductor)。
- II. 陰陽極是由於鋼鐵中含少量異金屬之不同電位所產生之電化學活動。
- III. 電解液是一種溶液，它能導致電流之流通。
- IV. 導體則是金屬之電子傳導性。

除非上述四種要素並存，否則銹蝕是不會存在的。

我們可以舉簡單乾電池的例證來說明，即是涵蓋該四種要素，而乾電池卻代表是有利益的腐蝕電流循環，因聯結燈泡且釋放出電能之結果。其中碳棒是陰極，鋅棒是陽極，可能採用鹽酸電解液，接通開關之電線而傳送電流至燈泡則是導體。再以船殼外部浸泡海水情形為例，螺槳材質為銅合金是陰極，船殼為鋼鐵是陽極，海水是電解液，整艘船則是一個導體，具備此四要素，會迅速溶解鐵離子，因此人們利用鋅板安置在船外殼，利用其氧化電位更高，來先犧牲鋅離子而防止鋼鐵船殼之腐蝕產生。

由於塗料即是利用漆層隔絕金屬與外界之接觸，從而切斷其中一個要素－導體。原理很簡單，但何種塗料適用於何種環境及部位，而能得到效果性及經濟性的平衡，卻是一件非常具挑戰性的規劃及執行工作。

3.0 船舶塗料的選擇

船舶大致使用五類漆系，一般較常施塗部位亦詳述如下：

3.1 油性樹脂漆系（OLEORESINOUS）：

- 3.1.1 （LZ）紅丹防銹底漆（RED LEAD PRIMER），用於室內底漆，主要成份為西夫西干樹脂、紅丹、特殊樹脂。因紅丹屬重金屬，目前均以 ALKED PRIMER 取代了。
- 3.1.2 （CP）油性內部面漆（SUPERMARINE），用於室內面漆，主要成份為長油性西夫西干樹脂、耐候性顏料。
- 3.1.3 （DP）地板內部面漆（DECK PAINT），用於室內地板面漆，主要成份為西夫西干樹脂、特殊樹脂、耐候性顏料。
- 3.1.4 （HRP）耐熱漆（HEAT-RESISTING ALUMINUM PAINT），用於排煙管、加熱器及管線，主要成份為特殊西夫西干樹脂、鋁粉顏料。
- 3.1.5 （BS）瀝青漆（BITUMINOUS SOLUTION），用於錨鍊，主要成份為柏油、瀝青。

3.2 氯化橡膠漆系（CHLORINATED RUBBER PAINT）：

- 3.2.1 （CPP）橡膠防銹底漆（CHLORINATED RUBBER PRIMER），用於水線間船殼、水上舷側、外甲板及上蓋之底漆，主要成份有氯化橡膠、紅丹（已淘汰）、鋅鉻黃、氧化鐵顏料。
- 3.2.2 （CCP）橡膠面漆（CHLORINATED RUBBER FINISH），同上部位之面漆（上甲板除外），主要成份有氯化橡膠、特殊合成樹脂。
- 3.2.3 （CDP）橡膠面漆（CHLORINATED RUBBER DECK PAINT），上甲板及曝露甲板之面漆，主要成份有氯化橡膠、耐候性顏料。

3.3 乙烯塑膠漆系（VINYL RESIN PAINT）：

- 3.3.1 （VTAC）乙烯柏油船底中間漆（VINYL TAR ANTI-CORROSION），用於船底

防銹漆及防污漆之中間塗層，主要成份有氯乙烯樹脂、柏油、鋁粉顏料。

3.4 環氧樹脂漆系 (EPOXY RESIN PAINT)：

- 3.4.1 (TEAC) 船底防銹底漆 (ANTI-CORROSIVE)，用於船底水線間船殼，主要成份有環氧樹脂、柏油、鋁粉顏料。
- 3.4.2 (EAR) 耐磨漆 (EPOXY ABRATION RESISTANCE)，用於船底水線間船殼、水上舷側之特定部位，如船舵、船舫平體及錨下方之外板等等，主要成份有環氧樹脂、硬化劑、玻璃磷。
- 3.4.3 (TE) 環氧柏油漆 (TAR EPOXY)，用於壓載水艙等，主要成份有環氧樹脂、柏油。
- 3.4.4 (EP) 純環氧油漆 (PURE EPOXY PAINT)，用於淡水艙、飲水艙等，主要成份有環氧樹脂。
- 3.4.5 (BTE) 環氧淺色柏油漆 (BLECH TAR EPOXY)，用於貨艙、空艙、ENGINE CASING 底部、機座、潮濕空間等，主要成份有環氧樹脂、淺色蒸餾柏油。

註：由於 TAR 係深色，須經漂白後才能製造出 BTE，在漂白後可消除部份 TAR 之刺激臭味，避免造成人員嗅覺之不舒適，且可利於淺色之環境。

3.5 其它：

- 3.5.1 (SPAF OR SPC) 自剝式防污漆 (SELF POLISHING ANTI-FOULING)，用於船底防污面漆，主要成份有氧化亞銅、有機錫聚合物之樹脂、有機毒物構成之防污漆。

註：現因環保要求，已全面改為 TIN-FREE BASE 系統設計，詳細成份待查。

- 3.5.2 (CK OR RIV) 防銹油 (RUST PREVENTIVE OIL 或 RUST INHIBITIVE VANISH)，用於燃油櫃、滑油櫃等之暫時防銹，主要成份有特殊合成樹脂、除銹劑。

註：1、為方便油漆系統設計規劃，船廠執行施工、船東及油漆廠家服務工程師，在溝通討論有其共通之用語，常特意編排簡稱如 LZ、CPP、TEAC、SPAF、BTE、BS、、、等。

- 2、由以上介紹可知，目前使用最廣泛之塗料為環氧樹脂漆系，但環氧樹脂為二液型之塗料（主劑及硬化劑），施工條件限制較多。
- 3、SPAF 漆，係近十餘年來才發展之長效期自剝式防污漆，其泡水後，利用船舶行進產生之沖刷（剪力），使樹脂骨幹上酯類官能基會發生解，不但釋放出有機錫毒劑，亦會在塗膜表面含親水性之羧酸根自由基，此結構會因海水之浸蝕而產生千層糕狀之剝離，其不同於一般傳統防污漆，最主要是由於其釋毒速率與時間成一常數比，而傳統防污漆之釋毒速率隨時間而遞減。在施工上 SPAF 漆最大的好處，為外板定期保養時只要處理損傷或海生物滋長之部位做表面處理外，其餘完好部位則於高壓沖洗後（3000~5000psi），即可加塗 SPAF 漆，不須再做任何處理。而傳統防污漆於釋毒失效後，須從底層漆予以噴砂除去後，再按

原油漆系統一道道按其道數及膜厚重新噴塗。

- 4、不過由於含錫塗料有污染海洋之慮，大約從 2004 年起之新造船已開始採用無錫之 SPAF，即所謂之 TIN-FREE SPAF 漆。

4.0 塗料管理

塗料管理大致可分為使用、發料、領料及儲存管理，將分述如下：

4.1 使用管理：

由於塗料皆有壽限（SHELF LIFE，通常設定一年），與食品包裝標示理由相似，超限雖仍可使用，但須經過使用者專業之判斷是否桶內有浮色、結皮、沉澱、膠化等不利因素現象，一但存在，則寧可不予使用。施塗於特定區域如壓水艙，須記錄塗料的製造批號，以利萬一塗裝品質有疑慮時之追溯。另外使用者必須知道施工時，油漆之主劑、硬化劑、稀釋劑等之混合比例、攪拌時間、停置時間等等。主要管理在防範誤用、錯用等等考量。

4.2 發料管理：

先到料先發放，以減少塗料超限使用。

4.3 領料管理：

依施工區域或 BLOCK 面積，計算其設計使用量，再以根據用量領用，當天施工當天領料，以避免油漆離開儲存區之受潮、受熱之可能品質變異，同時也避免碰損之意外損失。

5.0 船廠塗裝設備及機具

台船公司塗裝作業實務 綱 要

壹、概述

- 一、塗裝作業項目區分
- 二、船舶建造塗裝作業總流程
- 三、塗裝施工注意事項

貳、各階段塗裝作業細部程序

- 一、結構素材塗裝
- 二、艤品及管材塗裝
- 三、BLOCK 塗裝
- 四、大組合後之塗裝
- 五、下水前外板塗裝
- 六、FINAL DOCKING 外板塗裝
- 七、船上區域及艙間之塗裝

參、塗裝施工標準

- 一、初次表面處理標準
- 二、第二次表面處理標準
- 三、表面清潔標準
- 四、塗料施塗標準

肆、塗裝檢驗作業

- 一、檢驗人員參與標準
- 二、品質檢驗標準
- 三、請驗單作業標準
- 四、檢驗結果的判定標準
- 五、船東對品質之權益
- 六、其他檢驗項目

伍、塗裝管理作業

- 一、塗料管理
- 二、施塗作業管理
- 三、安全管理
- 四、品質管理

壹、概述

一、塗裝工作項目區分

塗裝工作依被塗物本體區分可分成結構材、管材、艙品、裝備等。

1. 結構材

除採購之扁鐵條材係在供應商處執行初次表面處理及預塗底漆外，其餘全程在廠內施工。(有例外時將知會船東及廠家)

2. 管材

於廠內加工後，需鍍鋅者，於廠內酸洗後送合約商鍍鋅，再送回廠內噴 GP 及後續塗層，不需鍍鋅者則酸洗後於廠內依 PAINTING SCH 施塗油漆。

3. 艙品

艙品之塗裝或於製作商完成至面漆，或於製作商只上底漆再於廠內完成面漆，或全部塗裝工作在廠內執行，依採購規範而定。長約艙品或塗料訂約太慢，底漆可採本地永記公司產品。

4. 裝備

由製作廠家依採購規範完成塗裝，在船舶建造過程若有污損，由船廠於交船前予以修補。

二、船舶建造塗裝作業總流程

(如另頁)

三、塗裝施工注意事項

1. 除特殊塗料或經廠家允許，在相對濕度超過 85% 時不得噴漆。(本公司以此為管理通則，例外時需經廠家判定後方可塗佈)

2. 除非廠家允許，否則在鋼板溫度低於(露點溫度+3°C)時不得噴漆。5°F

貳、各階段塗裝作業細部程序

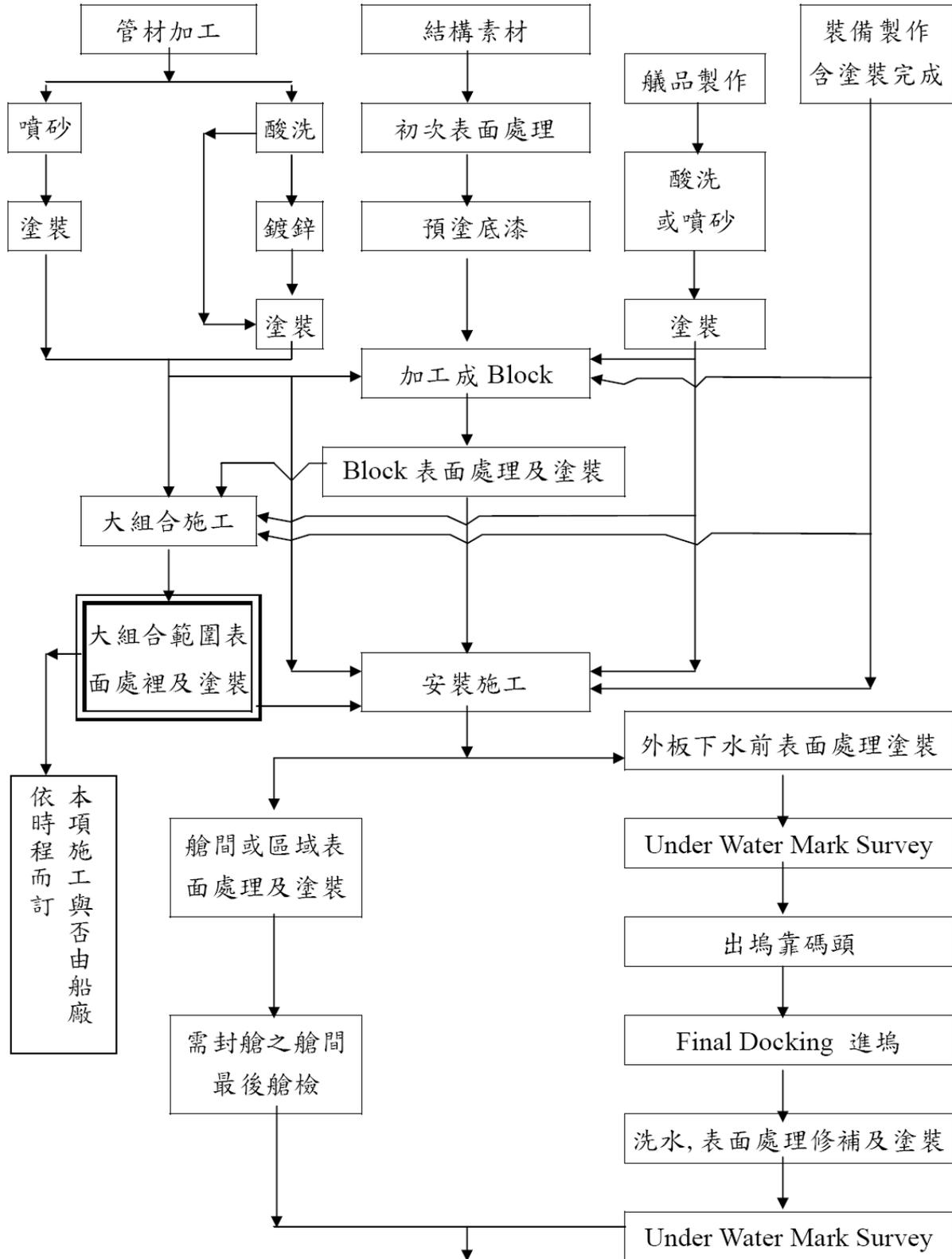
一、結構素材之塗裝(初次表面處理)

1. 目的

結構材在進入生產線前先經自動處理機予表面處理及噴塗預塗底漆俾於生產過程鋼板表面能有保護不致銹蝕，並能有潔淨之表面以適

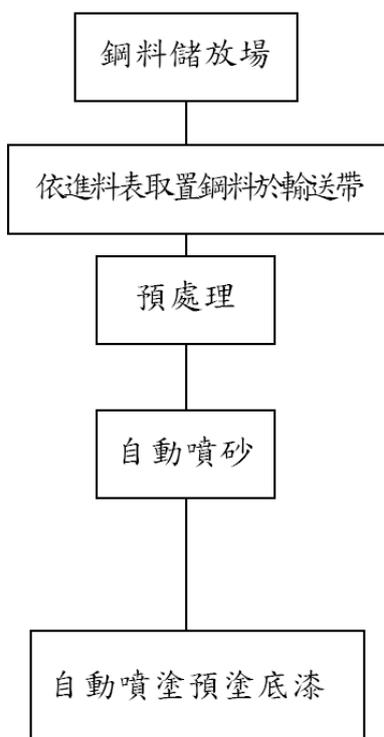
合落樣及組裝工作之進行。

塗裝相關作業總流程



交 船

2. 細部程序



- a. 特殊污物如嚴重牛油污染以人工拭除或沖洗
- b. 進噴砂室前以火焰加熱去除一般污物及水分
- a. 噴砂材為 **SHOT** 必要時加入適量之 **GRIT**
- b. 噴砂處理要求標準 CSP2^{1/2} (ISO Bsa2^{1/2})
- c. 輸送帶移動速度鋼板約 3~4 米/分，型鋼約 2.5~3 米/分
- a. 預塗底漆為永記 SP-09
- b. 允許相對濕度 40~95%
- c. 膜厚標準 20 ±5 μm
- d. 操控人員每日依管制表執行抽查(HW-039)

二、艤品及管材塗裝

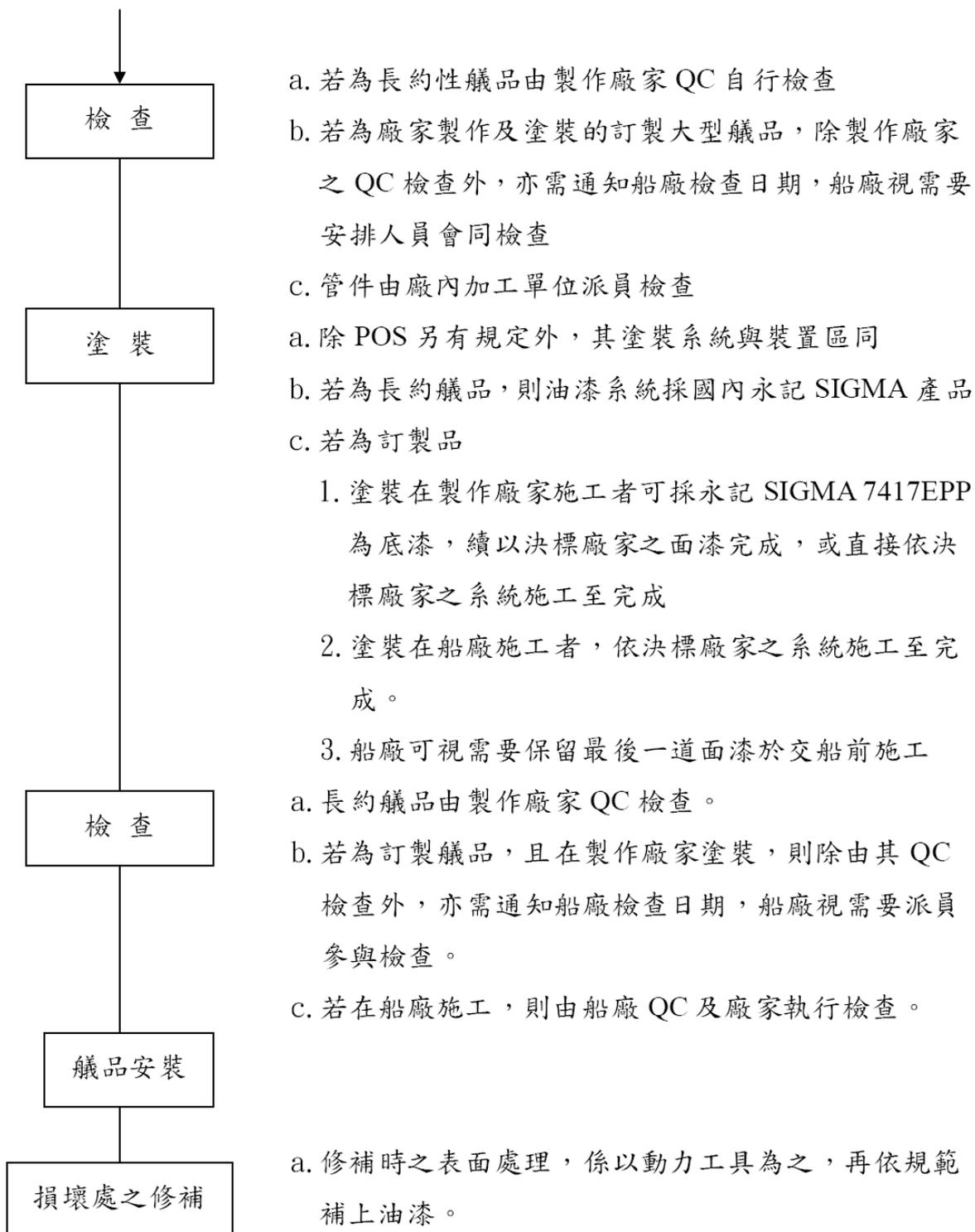
1. 定義

依 F 圖製作之構件稱為艤品

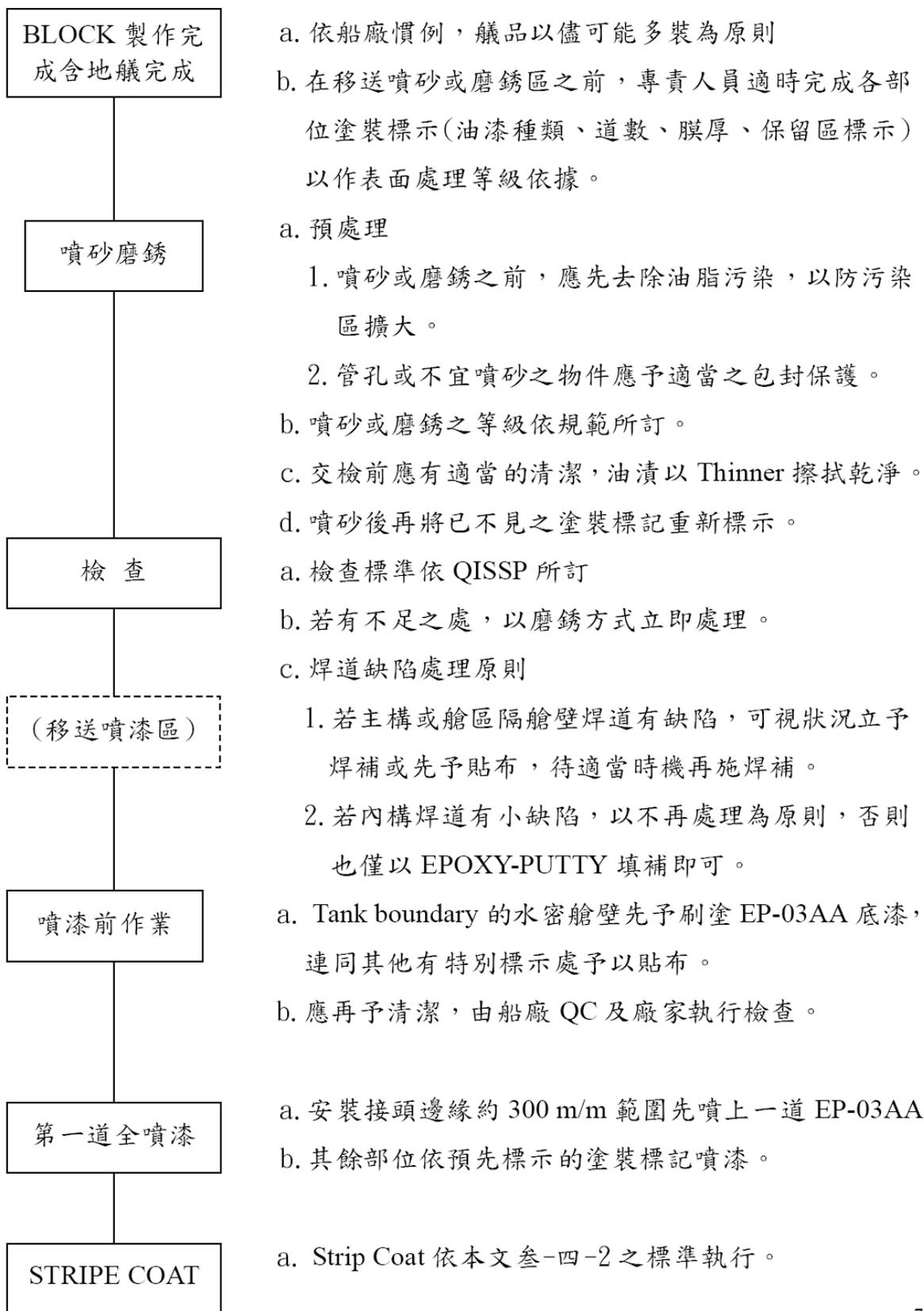
2. 塗裝程序

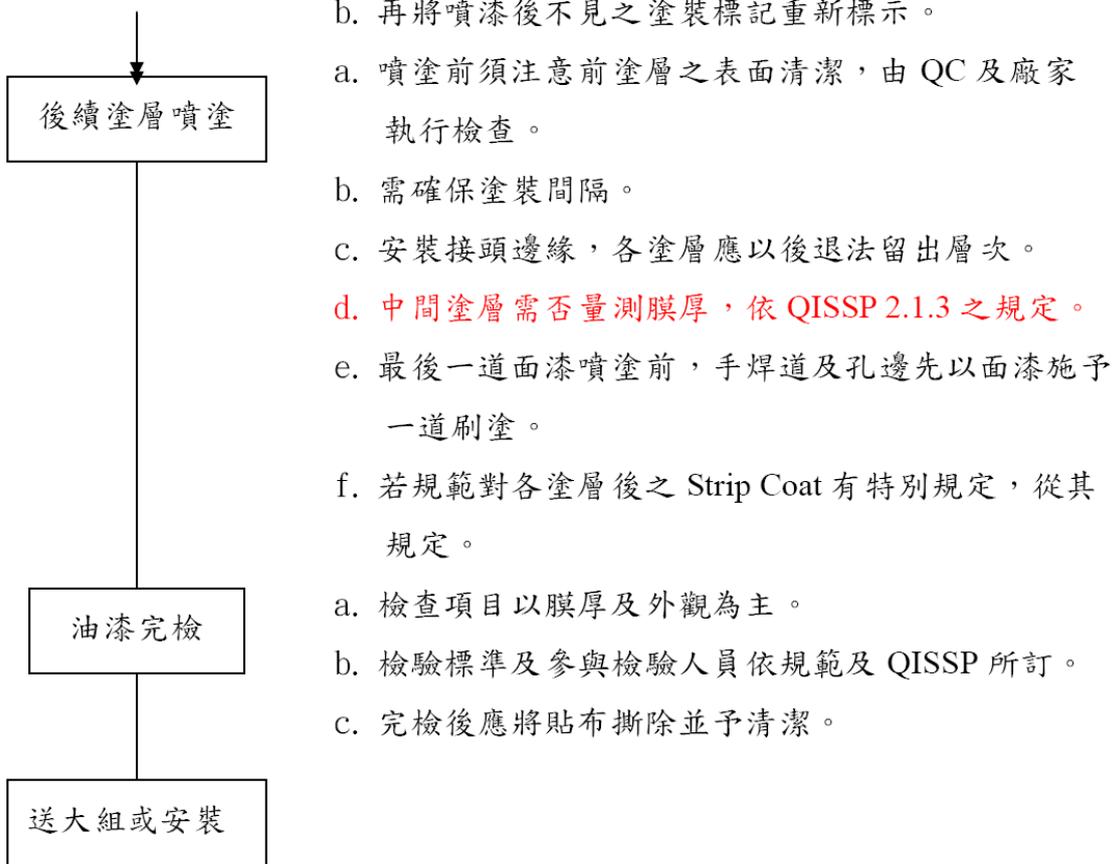


- a. 若為廠家製作，塗裝施工責任於 POS 規定
- b. 若素材已有自動噴砂或酸洗，則本階段可依規範標準處理
- c. 若素材未經處理，則本階段應以噴砂或酸洗處理。



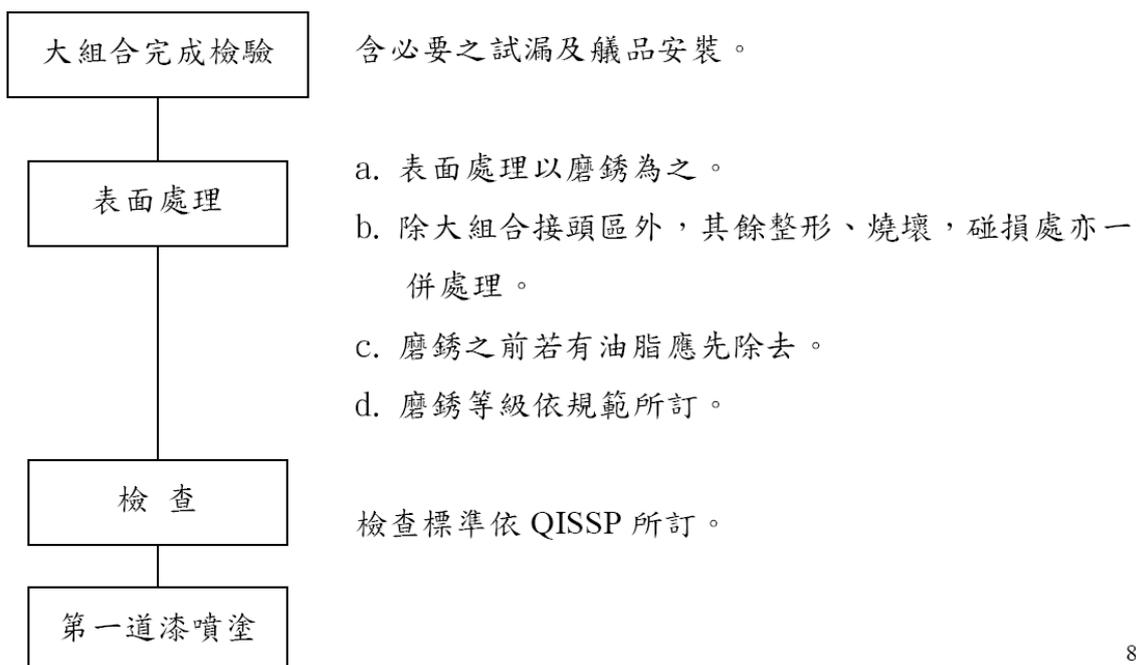
三、船段塗裝

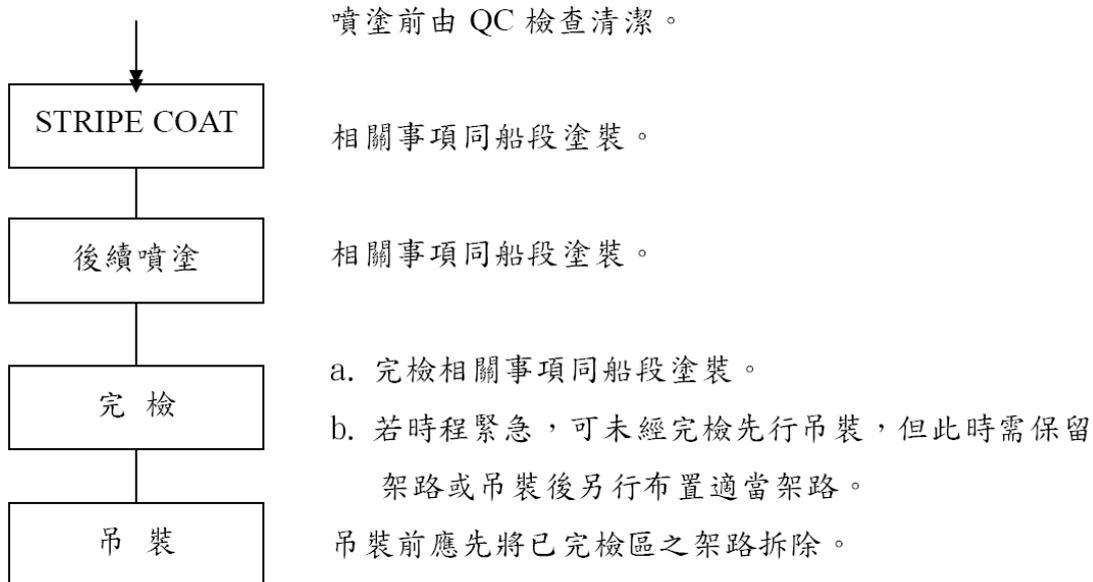




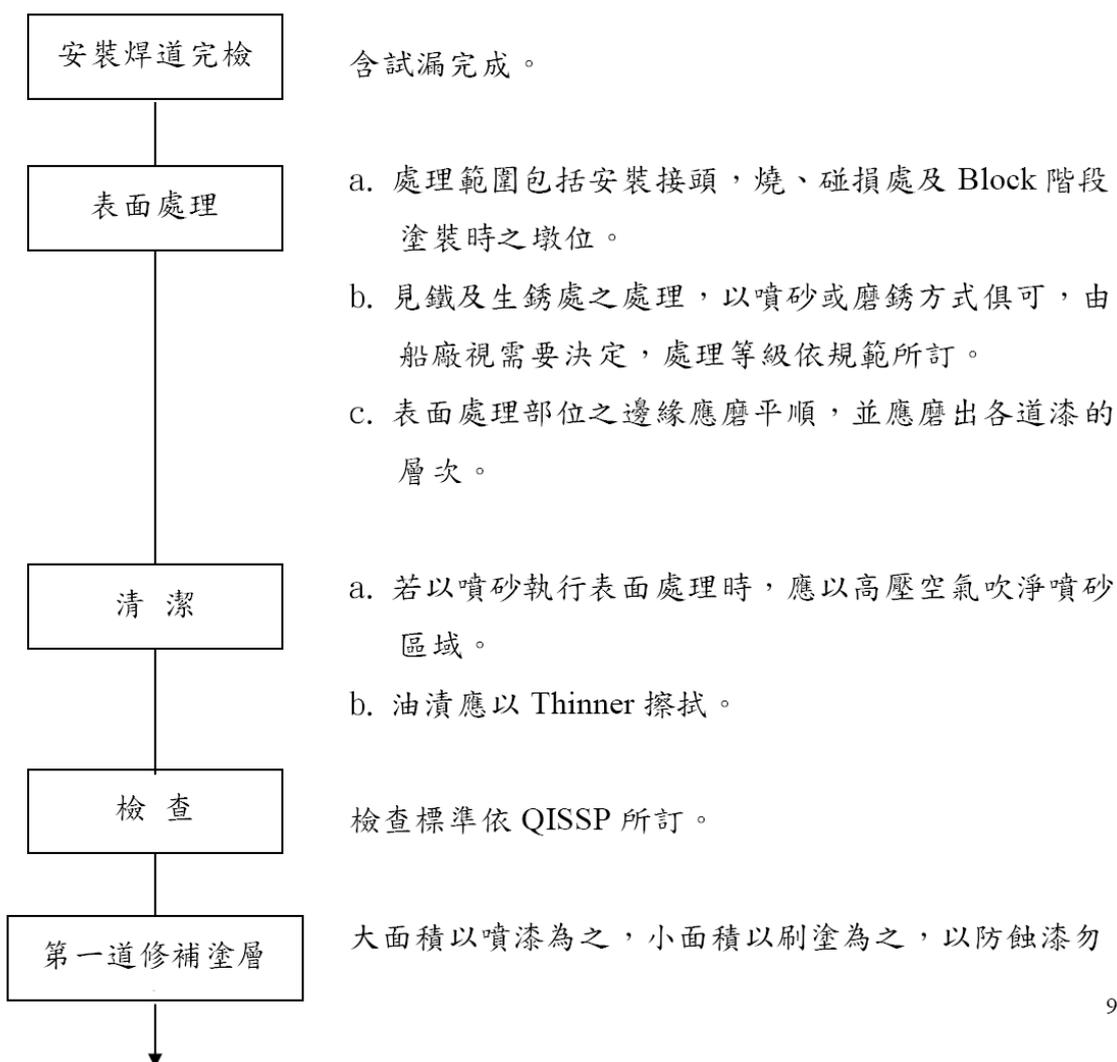
四、大組合後之塗裝

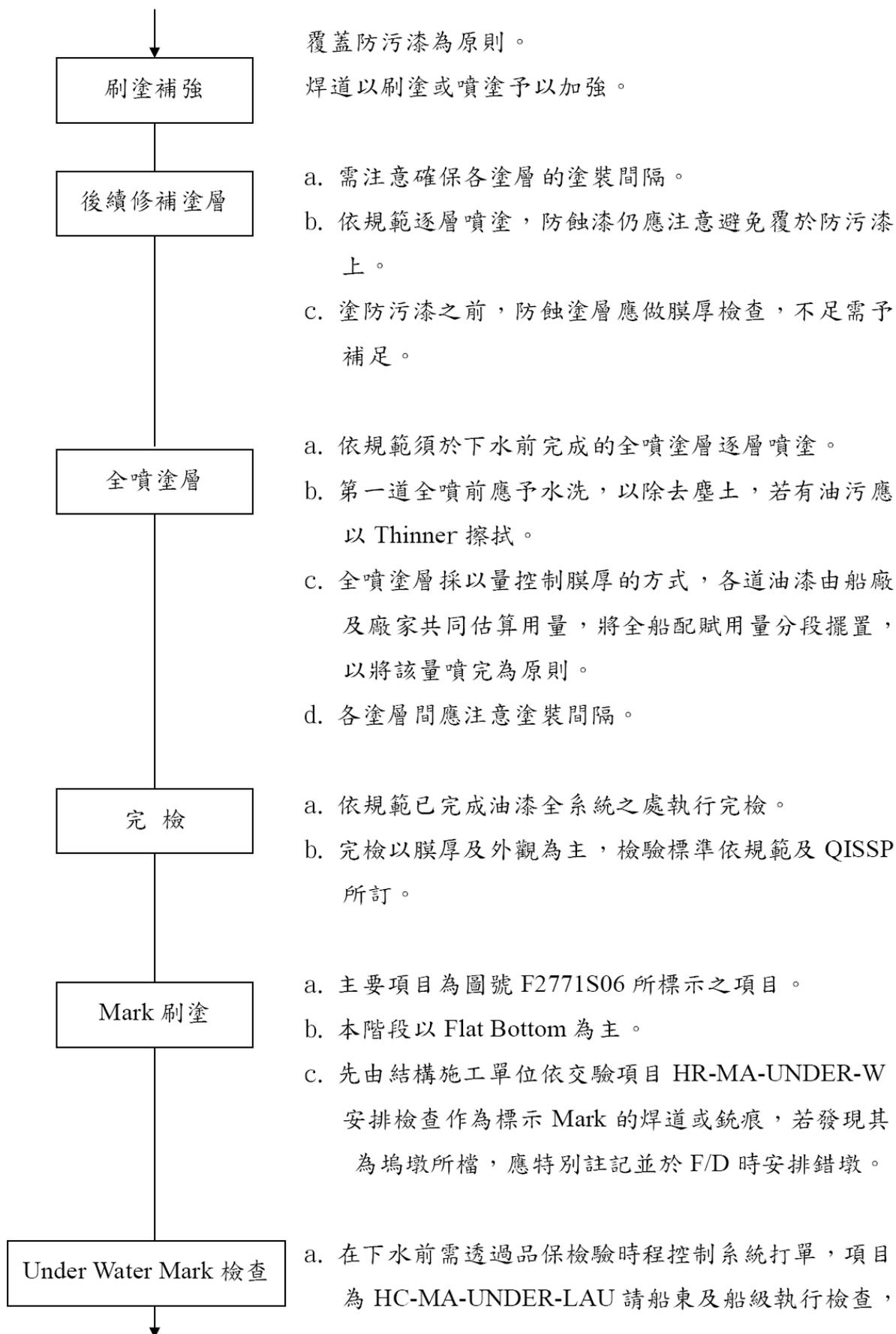
大組合之後是否執行塗裝由船廠視實際狀況決定。

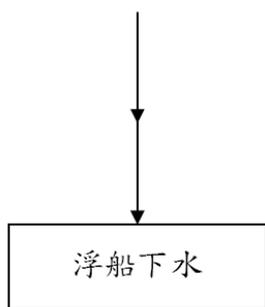




五、下水前外板塗裝



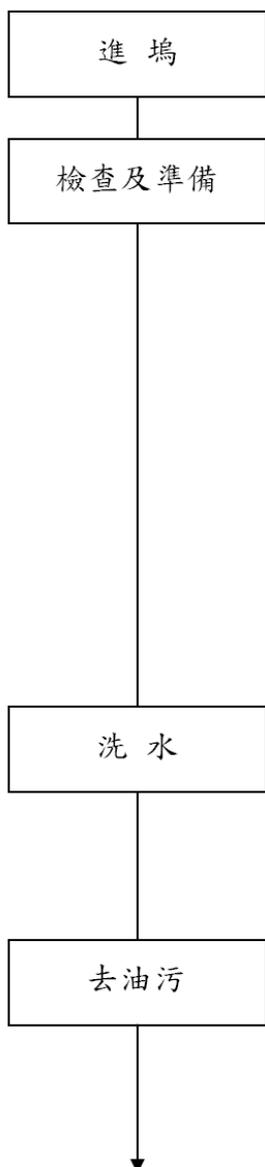




俾在 Final Docking 時若有 Mark 被塢墩遮住，也可不用劈墩。

- a. 在油漆完檢及 Under Water Mark 檢查之後浮船下水靠碼頭。
- b. 最後大面 AF 噴塗與該部位浸水時間有最短時間之限制，須符合廠家塗料之要求，通常以六小時為下限。

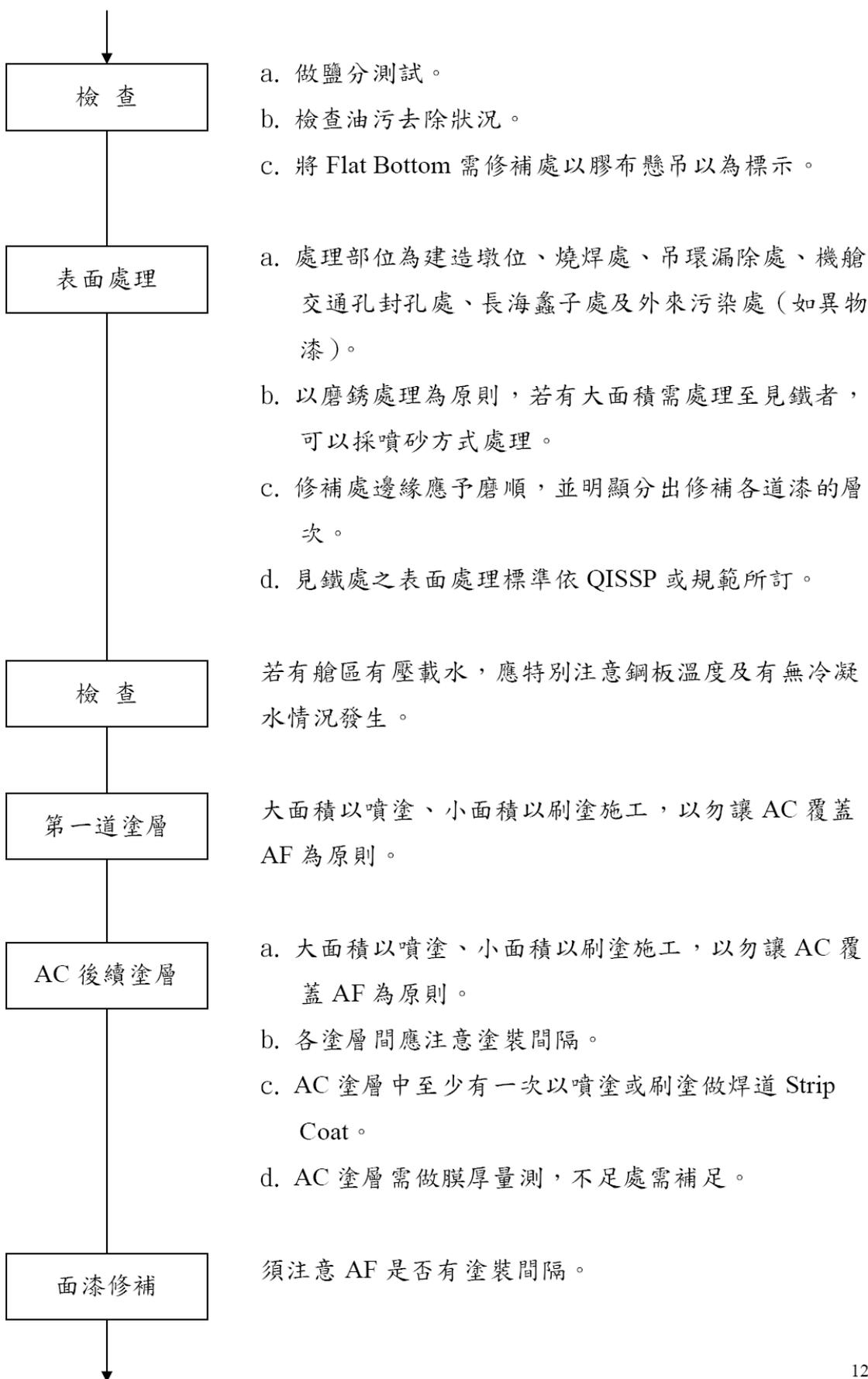
六、Final Docking 外板塗裝

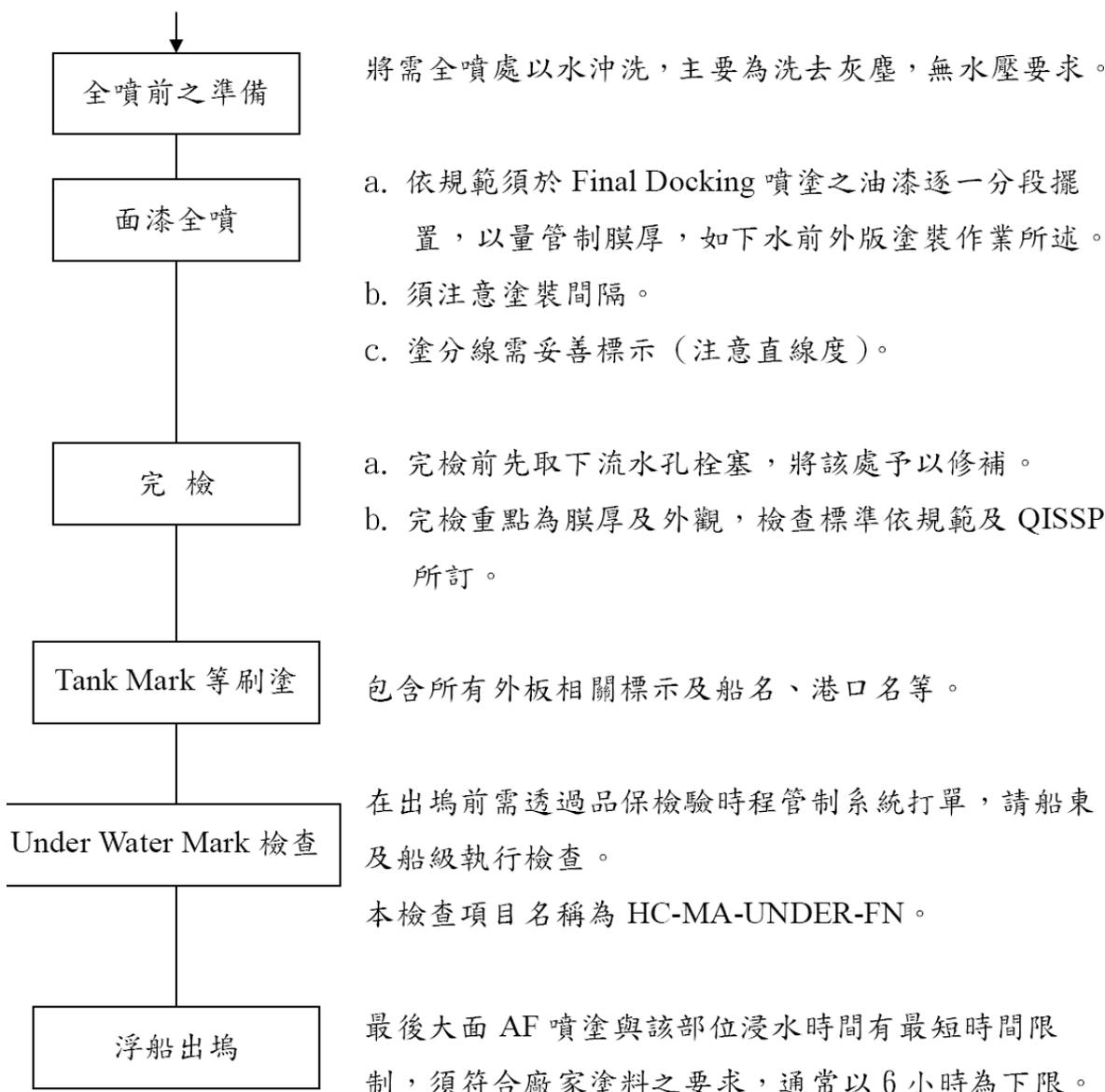


- a. 檢查有無座墩不正致產生底板凹陷，若有，安排重新浮船或劈墩。
- b. 檢查有無見鐵生銹處或艤裝部門需再施工處被墩木擋住，若有，安排水刀劈墩。下水前被墩木擋住的 Mark 若未適當錯墩，亦須安排劈墩。
- c. 若船東提出要求，則結構施工單位應透過品保檢驗系統打單安排檢查。
- d. 將甲板排水孔塞上專用木塞，避免排水影響塗裝。
- e. 不能沾漆之部位或裝備予以包覆。

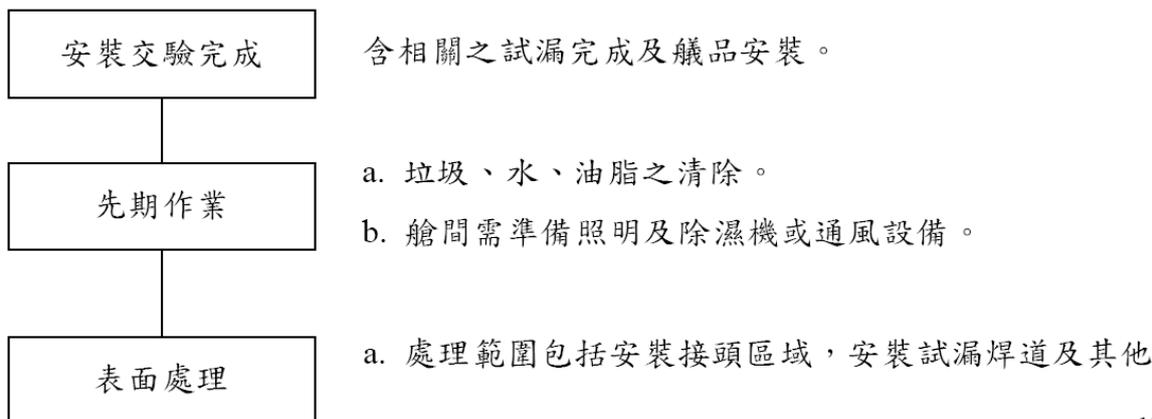
- a. Top Side 及 Vertical Bottom 處壓力須達 3000 psi。
- b. Flat Bottom 約 1000 psi 即可，重點在建造墩位及附近等需再上漆處。

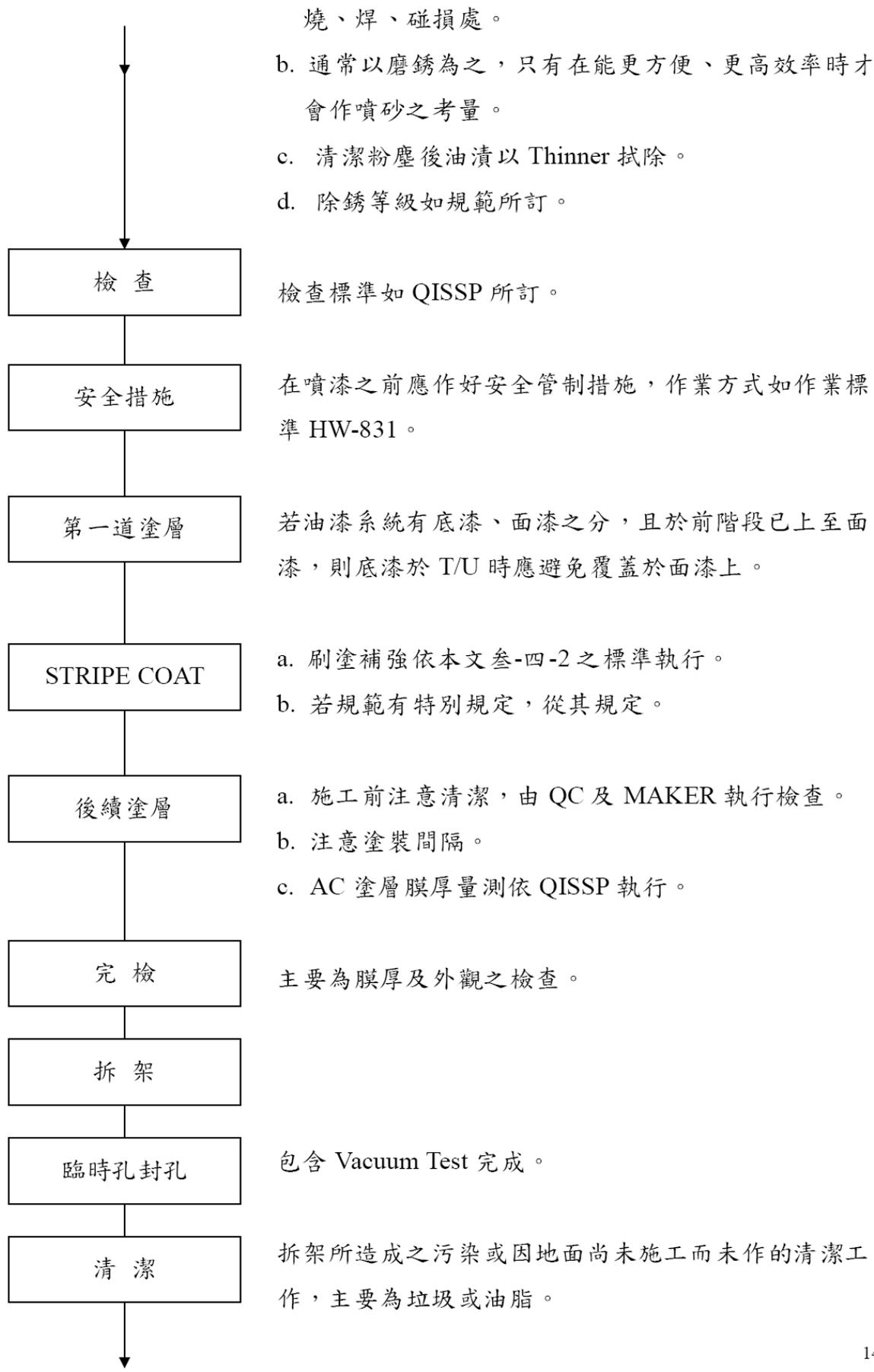
油污嚴重時以去油劑及沖水處理，一般油污則以 Thinner 擦拭。

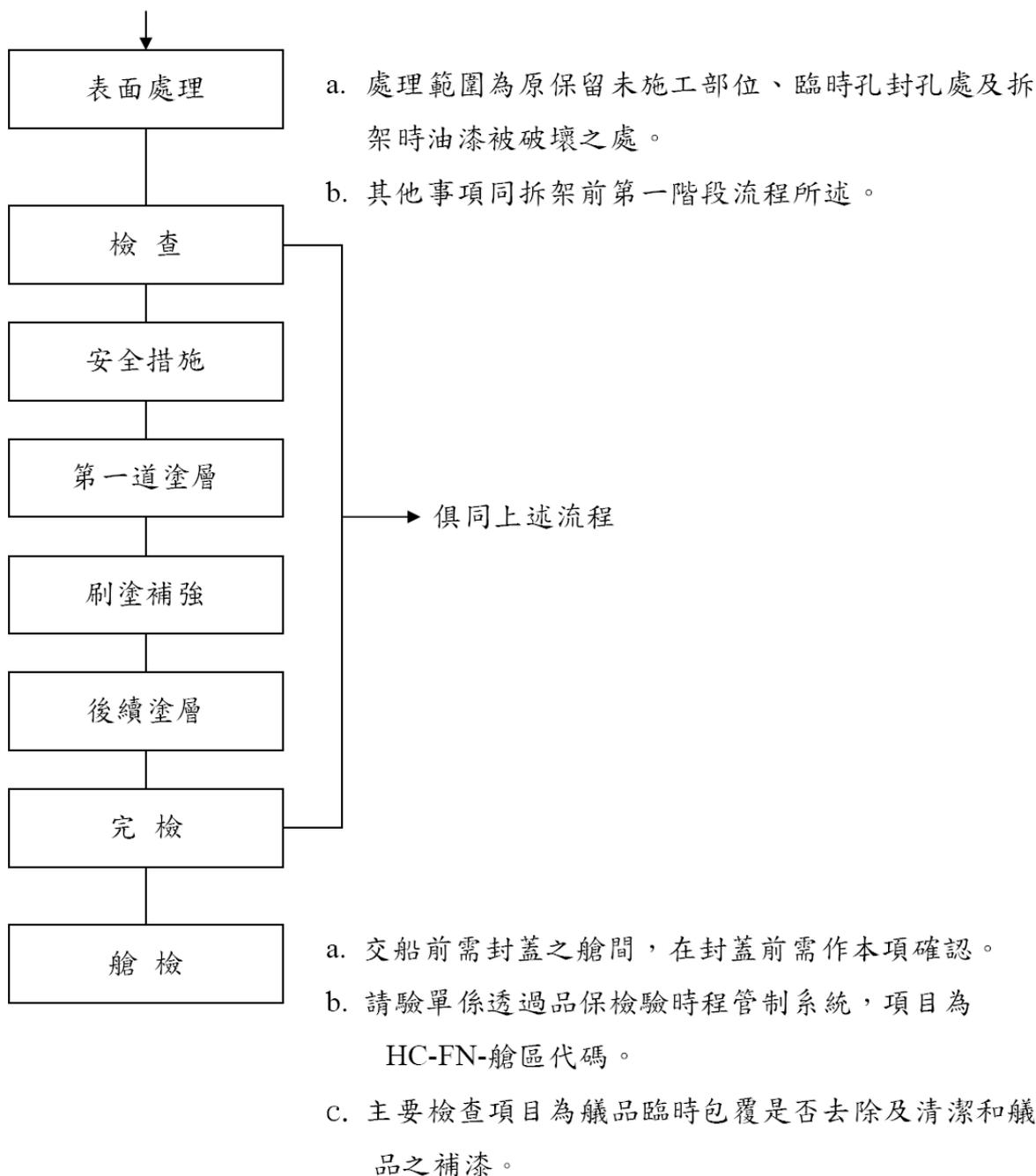




七、船上區域及艙間之塗裝







叁、塗裝施工標準

一、初次表面處理標準

本項處理主要為去除鋼材表面之黑皮(Mill Scale)及銹。

1. 鋼板及型鋼在進生產線前經由自動處理系統以 SHOT BLASTING 施以表面處理，鋼管及其他不宜由本系統處理者可以採酸洗或 GRIT or SAND BLASTING 處理，噴砂標準為 CSP- 2¹/₂ (等同於 ISO Bsa¹/₂)。
2. 鋼板、型鋼在經自動處理系統噴砂後隨即以自動噴漆機噴塗一道無機

鋅粉底漆，作為在生產過程中的防銹保護。本項漆膜約為 $20 \pm 5 \mu\text{m}$ ，目前所使用的為永記 SP-09，所有參與競標油漆系統的廠家其產品需能與 SP-09 相容。

二、第二次表面處理標準

1. 第二次表面處理的標準係依其不同位置而訂於圖 K2310201 Painting Schedule 中。通常分為噴砂及磨銹兩種處理方式，噴砂的處理等級等同 ISO Bsa $2\frac{1}{2}$ ，唯以不同噴砂材分成 CGB- $2\frac{1}{2}$, CSB- $2\frac{1}{2}$, CCB- $2\frac{1}{2}$ 等三種，磨銹的處理等級則在等同 ISO Bst 3 及 Bst 2 之外增加 Bst $2\frac{1}{2}$ 一級而區分為 CPT-3、CPT- $2\frac{1}{2}$ 、CPT-2 三級。各相關圖片標準如 QISSP 所示。
2. 船廠可依需要採取與圖 k2310201 所述不同的處理方式，但其標準需不低於原訂標準。
3. 不論二次表面處理係採噴砂或磨銹，若預塗底漆仍完好附著，可予保留，僅將表面以 SWEEPING 或 POWER TOOLING 予適當清潔即可。
4. 即使採用噴砂處理，若在檢查時發覺有少數部位處理不全，或需焊補處理，可以採 POWER TOOLING 予以補足或作焊後表面處理。

三、表面清潔標準

在施予表面處理後，於噴漆之前需完成表面清潔，其標準訂於 QISSP 中，由 QC 及廠家執行檢查，船上艙區粉塵之清潔需以吸塵器為之，以掃或吹氣方式無法達成理想清潔效果。

四、塗料施塗標準

1. 一般要求
 - a. 各部位在不同階段施塗的道數依圖 K2310201 所訂。
 - b. 施工時之環境條件需符合廠家產品要求，基本上相對濕度應不高於 85%，鋼板溫度應不低於(露點溫度+3°C)
 - c. 塗料之相關特性，諸如塗裝間隔、乾硬時程、混合比例、稀釋劑之使用等都需要遵循廠家規定。
 - d. 塗料之施塗通常以無氣式(Airless)噴漆為主，刷塗補強除外，它通常係以刷塗或滾塗執行。若無法以噴漆方式適當施工時可改採

刷塗或滾塗。

2. Stripe Coat 標準

- a. 壓水艙、淡水艙、飲水艙、滑油櫃及甲板上曝露區，在下列部位施予一道 Stripe Coat：焊道、板邊、孔邊、狹小不易噴塗空間、小艙品構件等。
- b. 其他區域則在手焊道及孔邊施予 Stripe Coat。
- c. 噴塗防銹油區域(如燃油艙)不需 Stripe Coat。
- d. 若規範中另有約定，從其約定。

3. 膜厚量測標準

- a. 膜厚量測時機：需量測膜厚的部位及其量測時機如 QISSP 2.1.3 所述。
- b. 量測所使用之工具，如 QISSP 2.1.2 所述。
- c. 量測方法：如 QISSP 2.1.4 所述。
- d. 若所量測結果不符接受標準，需予修補至合格範圍始得進行下一程序。
- e. 厚度上限除非廠家另有規定，否則一般以設計膜厚 3 倍為最大上限，鋅粉漆通常應特別注意厚度，不宜太厚。

肆、塗裝檢驗作業

一、塗裝檢驗之參與人員如 QISSP 3.2 所訂

二、品質檢驗標準

1. 初次表面處理標準：QISSP 1.1.2-(1)
2. 第二次表面處理標準：QISSP 1.1.2-(2)
3. 表面清潔標準：QISSP 1.2.2
4. 膜厚允收標準：QISSP 2.1.4 或依規範之約定
5. 塗層外觀允收標準：QISSP 2.2.2

三、請驗單作業標準

1. 屬於配合性的局部小區域，如機座、電纜貫穿件或電盤位置等，依船廠慣例在適當時機施工，由船廠 QC 執行檢查，並不列入請驗單項目。
2. 請驗單區分成表面處理、中間塗層及完檢 3 項，於交驗前一天或當天

上午 8:30 之前送交船東及廠家。給船東的請驗單並依(肆、一)項檢驗參與者的標準，標示需船東檢查項目提醒船東參與，而船東及廠家應於翌日將檢驗結果簽回船廠。

3. 若船廠未能於預定時間備便受檢，應事先通知船東/廠家取消或延後，反之若廠家或船東未能於表定時間前來檢驗，除非事先告知，否則視同放棄權利，而以參與檢驗者之結果為結果。

四、 檢驗結果的判定

若參與檢驗者對檢驗結果有不同意見，如為兩方時，以協商決定，若為叁方，則採多數決。

五、 船東對品質之權益

船舶建造當中，即使不屬參與檢驗項目，船東在不增加額外架路之下，可隨時執行巡檢，不滿意之處可向船廠相關人員反映，或以 OWNER REQUIREMENT 提出，船廠將妥善處理回應。

六、 其他檢驗項目

1. 壓載水艙等在交船前封閉人孔蓋之前應執行最後艙檢，通常是在塗裝完檢之後另外安排時間，但在時程緊湊時也可與塗裝完檢同時進行。本項檢查主要以艙品是否裝置完成及後裝之艙品有否妥善補漆，而原來在噴漆時對某些裝備之包覆物亦應去除並予清理，清潔狀況的標準則如 SPAIS Part A 8.11 所述。本項檢查係透過品保檢驗時程管制系統打單，項目為 HC-FN-艙區編號，需通知相關單位配合。
2. 下水前及 FINAL DOCKING 外板塗裝，除了應執行的塗裝完檢之外，船名、港口名、船公司名等也應依藍圖刷塗。另外，外板上各項 TANK MARK 及排外孔、ICCP 等編號之類，亦需依圖予以刷塗，通常這類 MARK 係以焊道標示，但若在最後階段發現有遺漏或需修改，可以打銃孔取代焊道。本項 MARK 刷塗後之檢驗稱為 UNDER WATER MARK SURVEY,需透過品保檢驗時程管制系統申請打單，由船東及船級檢驗，項目名稱分別為：

HC-MA-UNDER-LAU & HC-MA-UNDER-FN

伍、塗裝管理作業

一、塗料管理

1. 塗料備料作業：

依作業基準 HW-805 執行。

2. 塗料儲放作業

由廠家送來之塗料以存放庫房為主，置放於通風良好不受日晒之處，施工單位於需要時由庫房領用。

3. 塗料領用作業

依作業基準 HW-806 執行。

4. 有效期限

塗料均有使用效期限限制，廠家應於塗料容器上標示製造日期與有效日期，非經廠家認可，使用於造船生產之塗料應嚴格控管於效期之內。

二、施塗作業管理

1. 塗料之攪拌

a. 塗料於使用前應使用動力式攪拌器將油漆調勻，只有在少量使用時方可用手動攪拌，若為兩液型應嚴格依廠家訂定之調配比例混合，特別是零星使用時更應注意調合比例。

b. 兩液型油漆在混合攪拌後要注意時效。

2. 稀釋劑之使用

塗料攪拌時可視需要加入廠家所指定之稀釋劑，但不可逾越廠家所設定之上限。

3. 施塗工具之清洗

每日工作完畢，所有噴、滾、刷工具都應以溶劑清洗，連續施工若有更換不同塗料也一樣要以溶劑清潔。

4. 監督管理

上述各項管理，除廠家代表負監督之責，本場各級幹部也應於巡查管理中隨時留意。

三、安全管理

1. 嚴格禁止將大量 Thinner 攜入艙區，僅能以小桶攜入供清潔擦拭之用。

2. 噴漆手嚴禁隨處試噴，應噴在特別準備的板材或桶內。

3. 噴漆或補漆人員應注意配帶安全護具。
4. 艙內噴漆期間應使用防爆型燈具。
5. 艙間噴漆作業應執行安全管制，其方式依作業基準 HW-831。

四、品質管理

1. 膜厚管理需由噴漆時即加以注意，故噴漆手在每次開始噴一種新漆時均應以濕膜計執行自主管理。
2. 外板、壓水艙、淡水艙、飲水艙屬塗裝特別重要部位，以自主檢查表執行控管，除記載品質檢查項目外，並於各塗裝階段記載環境條件，(相對濕度、露點溫度、鋼板溫度)及噴漆手之姓名、油漆批號，以為日後追蹤之需。

四、授課照片

98 年 12 月 2 日：船舶塗裝與防蝕	
	
侯主任說明塗裝檢驗證照	與同學說明認識塗裝
	
上課全景	介紹檢驗金屬塗裝厚度之儀器
	
說明 PSPC 新法規	
	
回答同學問題	

五、演講內容

本週邀請到台船公司船體安裝工廠侯雅文主任來到本系演講。

今天非常高興來這邊跟大家介紹造船建造工程裡面比較陌生的塗裝工程，塗裝工作是最近幾年來在船舶建造工作中重要性一直被提升，以前的重要性一直跟結構、設計有關，不過最近因為材料、設計，尤其是電腦輔助設計、結構強度、電鍍材料，強度都是非常理想，但是最差的一環，就是船舶在航運當中，經常會受到破壞，甚至會有沈沒的可能性，比結構的影響甚至還要大，所以最近幾年開始重視塗裝，目前 IMO 也就是國際海事組織，針對油漆、塗裝這一個方面，增加了一個 PSPC(Performance Standard for Protective Coating)，有關於塗裝的保護有了一個規定，利用塗裝的技術，把船舶安全做更有效的提升。

在上課之前，我先說明一下今天要講的大綱。我先介紹一下我自己，再介紹塗裝，塗裝可以由 painting 或由 coating 的角度去看，第三項介紹台船公司在船舶塗裝方面的作業實務，第四項說明塗裝與造船流程的關連介紹，再展示塗裝的照片集，最後再介紹一家知名塗裝公司的訓練資料給大家參考。最後再看看同學有什麼問題，做一個 Q&A。

我是民國 78 年從國立台灣工業技術學院，也就是現在的台科大機械技術系畢業，由高職、二專、當兵、進入台科大二技，民國 79 年進入中船公司服務。目前我們公司改名為台灣造船，在塗裝部門大約有 10 年的時間，也得到了挪威 DNV FROSIO Inspector Level III 塗裝檢驗員的證照。我們公司現在名稱是 CSBC cooperation, Taiwan 台灣國際造船公司，由之前中國造船股分有限公司(China ShipBuilding Cooperation)在蘇貞昌擔任行政院長時所改名，為了要跟以前的台灣造船股份有限公司有所區別，所以就加上國際兩個字。在英文名字部分，因為 CSBC 已經是造船份量非常大的國際知名的造船公司，所以在名稱上就沿用 CSBC 的名字再加上 Taiwan。

塗裝檢驗員，目前世界上有很多系統，目前比較重要的塗裝證照，有 DNV 的 FROSIO 跟美國的 NACE 兩個證照系統，我手上拿的就是我參加 FROSIO 考試所得的證照，證照有編號，4227 就是我的編號，第 4227 個拿到 level III 最高等證照的塗裝檢驗員，一般在工業上，可能會認為是很低階層工作，台語常會說油漆仔，也就是有輕蔑的意思。其實塗裝，深入研究之後你就會知道這是非常重要的，所以我帶個儀器來，讓大家

看到塗裝重要性的一面，還有看不到船舶油漆的塗裝。

我本身是學機械的，所以進到公司後開始在公司塗裝部門學習，對油漆的化學、物理性質方面可能比較沒有研究，但是對實務方面也有約 10 年的經驗可以跟大家分享。證照考試是以英文出題，英文作答方式，並不是考了就會過，這一張證照，公司大約要付出二、三十萬的學費，每五年還要 update，還要繳錢，但這是造船塗裝相當重要的證照。

跟各位介紹一下，原文書一本 corrosion protection 就這麼厚，要並不容易簡化，我先簡介一下：塗裝有時候叫做 painting 有時候稱為 coating。塗裝包括一般的油漆、以及電鍍等。一般塗裝公司會稱呼為 coating，聽起來會高級一點。在台船塗裝會利用機具將塗料塗在乾淨的工件表面上，工件上要先做一些程序，才要使塗裝發揮效果。塗料的特殊機能有耐熱漆、導電漆、吸音漆、導電漆等等，譬如煙囪就有耐熱漆，船舶的外板有防護漆，英文稱為 anti-fouling 的油漆，防滑漆等，他是利用生物學，油漆也會利用不同的知識在於油漆方面，還有所謂的示溫漆，可以由油漆的顏色顯現出溫度，這種特別的漆，但是我們一般船上的漆，是屬於這種漆，含有 A 項跟 B 項功能。

塗裝是用在防蝕、腐蝕的基本概念，譬如像電化學方面的知識，像陽極陰極電解液等，做為油漆的基本防護功能，這都是包含在油漆裡面，油漆裡面可能還有其他的金屬，譬如鋅銅錫等，除了塑化原料之外，還要加入其他的金屬來加強，利用鋼鐵腐蝕的原理做反向的克服。

船舶油漆的選擇，大類分成油性，這上面所列的，有些已經停用了，譬如以前底漆用紅丹，現在因為含有鉛而停用。耐熱漆簡稱為 HRP，是由樹脂所做成，其實成分我們也不是很清楚，我們一般只是會用而已。我們也有使用瀝青的油漆，以前水艙常會用到瀝青漆，經過加工與油漆結合做為油漆的保護，所以水艙裡面常為黑色，就是因為使用瀝青漆的關係。瀝青保護性非常好，但因他是黑色的，所以看不出結構的破壞，而且因為壓載會排放到大海，而使大海受到污染，因此環保法規使的瀝青已經慢慢沒有了，雖然目前還有些船是用瀝青漆的，在台船是已經不用了。氯化香蕉的油漆、乙烯、環氧樹脂的油漆，一般船舶油漆屬於環氧樹脂油漆，稱為 epoxy paint，還有做在外板的，有耐磨漆的，有 tar epoxy 的，也就是還有含一點 tar 瀝青的意思。或者像 pure epoxy paint，用在如淡水艙、飲水艙等。不同的艙使用不同的塗料。譬如耐磨漆，受到外力時也可以很耐磨的，譬如船在靠碼頭的時候，即使碰撞後也不至於生鏽。油漆的種類很多，用在不同的位置。譬如美國的隱形戰機，利用外殼的塗裝，可以讓雷達波不會反射，使雷達看不到，其實不是真正

隱形的。這就是油漆在高科技的戰機也用的很多的原因。在我們日常的使用，闖入機車汽車的塗裝，比較類似於 coating，利用其他的加熱，也就是所謂的烤漆，對金屬外殼做一個防護。

船舶我們可能看不到，但我帶了一個儀器，就是膜厚計，油漆的膜厚計就是用來量油漆塗的有多厚。有量可導電的金屬膜厚計，也有量非金屬的膜厚計。我們試著量測櫃子的油漆，是 $30.6 \mu\text{m}$ 。也可以用來量車子的烤漆厚度，如果是國產的，大約是一百多 μm ，但是去量 BMW、Benz，大約可以達到兩三百 μm ，也就是他的油漆是好幾道，這也是 Benz 比通用的還要貴的理由之一，在烤漆上就有差別了。船舶也有這種差別，膜厚有些比較多有些比較少。

船用的外板，一般叫做 SPAF(safe-polish anti-fouling)，船在航行中，海生物附到外板上會減少船速，油漆會釋放毒素，以前是含銅，將海生物毒死，航行時，水流就會將薄薄的一層剝離掉，剝離到後再形成新的一層繼續產生作用。一般貨櫃船 anti-fouling 部分，一般是三、四百 μm ，就是算好這可以使用幾年，幾年之後再將外板做一層 anti-fouling 的油漆保護。這是油漆的部分，同學到船廠參訪的時候，可能也可以注意到這一部份。

油漆的管理，其實也很麻煩。像牆壁水泥漆也是塗裝的一種，是由油漆加上水做攪拌，再去做噴漆。油漆有油性的，有所謂的一液型，也有兩液型、三液型。所謂兩液型就是一桶主劑、一桶副劑(硬化劑)，兩種攪拌了之後才會硬化，硬化才會產生作用附著在鋼板表面上，兩劑型如果沒有加上硬化劑，是不會乾的。兩液型產生反應後一段時間會硬化掉，在施工管理領料、發料上也是非常重要得一環。

接下來是船舶塗裝的設備與機具，還有我們公司塗裝是從哪裡開始，塗裝跟我們結構製造，都是由鋼板進來就開始了。這是我們公司的鋼板廠，這是由中鋼運過來後推放在這裡，鋼板表面有一層 mill scale 的氧化鐵。氧化鐵非常硬，這是要處理掉的，但在存放的時候也是一種保護作用。這種 mill scale 也是一種塗裝，只是這是一種儲存時候需要的功能，當然這種 mil scale 在室外儲存時，也會有剝落，產生一種黃色的鏽蝕。圖上是一條進料線，進料的第一關，就是預塗底漆，再經過軋壓。各位由圖上可看到，這邊藍色的部分，是 mil scale 還沒脫落的顏色。另外這一部份，就是已經破壞跟空氣產生氧化鐵的情形。

第一關就是整型，我們以角鐵舉例，經過自動噴砂機，第一關預熱先把水分蒸發掉，在預塗底漆要先裝鋼板裡的水氣拿掉，雖然鋼板表面看不出有水，但可能有水分含在鋼板裡，我們要在預塗底漆跟噴砂前要

先水分處理掉。這是自動噴砂機，這是噴出的情況，這旁邊這一關，就是預塗底漆(shop primer)，選用的素材也應該慎重選用，這裡用的是金屬的顆粒用來噴砂，接著這一關是噴漆的作業，包含角鐵也是在這裡噴漆。

這是鋼板已經預塗底漆，準備進行割切用。鋼板上都有鋼板的尺寸、名字，用在那一條船，那一個 block，那一個部分，都已經寫在鋼板上了，相當於每一張鋼板都有身份證，如果鋼板出了問題，可以做為回溯之用。灰色的字代表的是 mild steel，紅色的字就是高張力鋼，高張力鋼還會註記是 32 還是 36 的，油漆不管是灰色，都是預塗底漆 shop primer，其用途就是暫時保護鋼板不會鏽蝕，等正式油漆前，鋼板要經過切割、小組、大組，暫時不准生鏽的保護。Shop primer 不能影響切割，不能影響電銲，所以 shop primer 也是一種學問。公司目前已經採用 NC 化的切割模式，一次兩台切割機，一次切兩塊鋼板，包含落樣的部分。NC 切割機由設計部分所設計好的資料，傳輸到切割機來，以鋼板上的身份證，選擇對的身份證號碼，取出這塊鋼板真正設計的資料下去割切，割切完後，進行小組合，將每一片每一片的材料去組合。這裡還可以看到，割成小片之後，他還會有名字，才不會組錯，接下來將鋼板跟外板一片片組裝為 block。可以看到這裡也都是灰色的，就是 shop primer 的顏色，所以塗裝從鋼板進料就開始了。這邊可以看到，鋼板都是好好的，都沒有生鏽，顯示 shop primer 的功能就是 ok 了。也可以看到，這是艙品、外購料，也是一樣，只是 shop primer 顏色不一樣而已，但也都是有保護的。

這是我們公司的塗裝公廠，塗裝工廠可說比韓國、日本的設備都好，這是我們公司最強的地方，一般外國船東來造船最欣賞的地方---噴砂。每一間噴砂房都有號碼，這是 BP6，就是編號第 6 的噴砂房。噴砂房的設備如圖，這是要放 block 的地方，噴砂台，控制機台在後面，這邊沒有 show 出來，是因為噴砂時沒辦法照。噴砂怎麼噴砂？是採用機器人嗎？不是的，要人去噴砂，人穿好防護設備去噴砂，這一間大概有 12 支噴嘴去噴砂，block 進去，設備拖到裡面去之後人進去噴砂，這部分還沒有自動化，噴砂完之後，可以看出有不同的顏色，表面的 shop primer，有百分之六十、七十已經被拿掉了，因為現在來要噴正式的塗裝，之前是暫時的。如果不要噴油漆的部分，先要做保護。近一點看，噴砂完還沒有噴漆的情況就是這樣。這是噴完一道漆以後的狀態，要噴第二道的時候。這是水艙要噴第二道之前的情況，比較不好噴的地方，譬如這裡有焊道，都先用手刷油漆刷一遍，然後正式用機器來噴漆，雖然還是人下去噴，但不是用刷子刷。刷子有很多種，有要做流水孔部分

的、有大面積的，還有氣動式的噴漆機。這是 block 已經完成以後，準備要吊裝。這個是在搭架。這樣一個一個 block 做完之後，先把 12block 分別做完以後，還沒有到大塢之前，把他組起來，接合之後還要做油漆，整個吊到塢底之後還要做油漆，也就是說油漆要分段實施。像這個 block 大約是 600 噸左右，要兩台吊車一起吊起來。一台吊車能量 350 噸，總共 700 噸，但是要打折。所以吊到塢底時，兩台吊車一起合吊。

剛才跟大家介紹為什麼塗裝會越來越重要，為什麼要去考證照，考證照要花公司三十幾萬，而且也不是我一個人，是好幾個人要通過，我們公司至少有十幾人通過這個證照，相當於要花幾百萬證照，就是為了 PSPC 要求最高的塗裝，以前的驗船協會是不參與塗裝的，以前的 class 只是 check 結構而已，結構安全就可以了，但是以後的船，class 要參與塗裝，所以 class 也要去學塗裝，也要去拿證照，雖然他不需要拿 level 3，他要拿 level 2 也可以，或者他不拿 FROSIO，要拿 NACE 系統的也可以。就是說以後 class 要認證前，要先確認有沒有符合這個規則，現在油輪、散裝貨輪的規定早就生效了，我們公司主要是做貨櫃船，在 2008 年 7 月 1 日以後簽約的就要符合，或者是 2012 年 7 月 1 日以後交船的才要符合。所以要突破 PSPC 的規則，我們要做超大的 block 的塗裝生產。

接下來介紹我們公司的塗裝作業實務，也就是我們用照片很快的跑一遍，裡面有從 shop primer 開始，有到正式的塗裝細節上面也都有，這個部分各個階段的細節，如結構素材的塗裝，block 塗裝，下水前，final docking 也就是交船前，外板的塗裝，這邊都有，還有檢驗要怎麼檢驗，塗料管理，這個資料有留下來，以後可以參考。到船廠參觀之後再看這個資料，會比較熟悉一點，這邊大概有敘述塗裝有什麼東西，然後有些什麼注意事項，塗裝的流程，直到交船，噴砂的素材是什麼，是 shot 是 grit 這裡還有噴砂的要求標準，還要看標準的書才知道標準要多少。譬如這是台船的標準，叫做 CSP，國際的標準是這個，國際標準是參考瑞典的標準 ISO BSA，噴砂的等級要達到，噴砂等級是用對照的方式去比較的，對比在法規上都有規定，再依照經驗判斷是還是，這需要由有證照的人來做判定的，這也就是為什麼塗裝的要講究證照的原因之一。

施工的環境，譬如相對濕度、還有一些標準都在這裡面，包括油漆是使用什麼，基本資料都有說明，同學可以用這個來參考，這個包括範圍到交船時，也包括外板塗裝、檢查、表面的美觀等都有，留待給同學自行參考。

最後跟大家介紹塗裝的照片，這是貨櫃船實際建造中的照片，暗色

的部分是在 block 建造之前就已經噴漆了。這些看起來像補釘的部分，就是在大組合或者電銲完畢之後，予以除鏽後再塗的漆。這張照片是貨櫃船上的 lashing gear，也就是在甲板以上放貨櫃後要固定貨櫃的部分。這是 hatch cover 也就是貨艙的蓋子油漆油好的樣子，這是最後交船的時候，要達到的美觀樣子。交船的時候油漆要達到的情況，也有一些標準，譬如這是地板完成後要交船前的油漆樣子，像陽明的還要做成斑馬線的樣子。這是 forecastle deck 的情形，這是貨櫃船 passage way 也就是人行走道的完成情形。

每一個水艙都有一個編號，這是油艙 FOT(fuel oil tank)，要用不同的油漆，這邊是水艙 6W11，水艙及配合船舶艙區的劃分，都標示出來，塗裝的工作這邊都有包含，P 表示 port side。這是船上做水艙的照片，做的時候要坐這種吊車，人在這邊要去補油漆，可見做這個非常辛苦，從底下到上面，這吊車大概有 25 公尺，是蠻高的，有懼高症的人是沒辦法做的。這是船艙的部分正在做油漆前的表面處理，塗裝前一定要有表面處理，表面處理沒做好，油漆是沒有用的，噴下去之後沒多久時間就會掉下來的。需要用吊車工作，這一種吊車至少有 30m 的高度，開車的人在上面而不是在下面。這一種是有固定式的，也有一種是自走式的，因為沒有搭架，開車的人在上面油漆或者是電銲，都是靠這一種方式來做。這一種也是。這裡看到柱子，之前有同學實習時來研究這個柱子，這是 block 吊上去之後，暫時做支撐固定的，等做好之後再切斷。這是同時做結構檢查、電銲然後塗裝，作業也都是在 24m 到 30m 的高空作業車或油壓吊車，施工的人同時就是開車的人，這是外板的油漆要清洗，做交船的美觀動作，清洗的壓力很大，一般約在 2500~3500 磅的水壓。

這是船完成準備在碼頭，這一艘是散裝船，塗裝的部分也包括這個直昇機降落的平台。散裝船有貨艙，兩邊的艙口蓋蓋起來之後，中間有一個塗裝，塗成一個 H 的形狀，也就是直昇機降落的地方，這個綠色的部分是耐磨漆，提供給直昇機降落之用，也就是說船上也有給直昇機降落的地方。這是水艙磨鏽的時候，人要進到水艙，由通道曲折的爬過去，這並不是一個平的路，磨鏽的時候要先破壞再打磨，旁邊的油漆要打磨之後再噴漆。這油漆一旦噴下去硬化之後，是非常的硬，要磨掉也要非常多的時間，這也就是有時候油漆可以耐到 20 年的壽命，目前 PSPC 的規定至少要有 15 年的壽命，也就是水艙油漆噴完之後，沒有外力作用下，只有在裡面壓水、打掉、壓水、打掉，15 年這個艙是不會生鏽的。不會生鏽結構就不會有損傷，生鏽之後結構就很容易受破壞，這也就是國際海事組織會注意到塗裝，因為現在很多船沈沒的原因都是因為

塗裝沒有做好。

這一個是在船裡面磨鏽的實況，上面如果有電銲破壞的情況，要先磨掉，但要磨掉其實是很難的，要花很多時間。這是船的 ICCB 的位置，ICCB 也就是陰極防蝕的意思。除了陰極防蝕之外還要做塗裝，特別的塗裝，給大家看一下。這是貨櫃船完成後，hatch cover 上面情況的照片。這也是甲板上面的照片，這是 fore castle deck 完成的照片。這是船進來，只是套在碼頭邊而已，這個綠色的部分已經跟海生物已經有反應了，交船之前就是要把他洗掉，重新再處理美觀一次。這也可以看出雖然水看起來沒什麼，但差不多一、兩個月的時間就變成這種樣子，這剛整修完的樣子，跟泡完水之後的樣子差別很大，這也就是船用油漆做的好不好，對船的航行速度、船舶結構安全非常重要。這是船的水線，因為只有壓載，很明顯可以看到水上跟水下的狀況。這是船正在做 final docking 做最後的美觀油漆，這就是 anti-fouling 的油漆，以後的壓載線在這裡，平均在這裡，所以這兩邊的油漆是不一樣的，包括膜厚也不一樣。這是外板油漆的一部份。這邊看的到有 ICCP，所以造船的結構，除了油漆之外，也要搭配陰極防蝕。這是萬海的船，這是後甲板完成的情況，這是機艙裡面機器安裝好、測試好後的塗裝狀況。這是 passage way 的狀況，這也是機艙裡面的，這是甲板上面的，完成以後的實況。回過來，這就是要進去噴漆的狀況，剛才看到有很漂亮的塗裝廠，圖上的生鏽這麼嚴重，就是預塗底漆沒做好，就差這麼多、生鏽的很嚴重。生鏽的很嚴重在噴砂的時候，就會麻煩一點。

這是貨櫃船的 entry guide，這是螢光漆，讓貨櫃在晚上要放進去的時候方便的螢光漆，可以辨別位置。這是散裝船完成後的狀況。這也是散裝船外板的塗裝狀況。這條線都是船在大塢裡建造電銲的時候，電銲完以後再來塗裝的。這是中鋼在我們公司的情形，這是船上要吸粉塵的機器，油漆磨鏽的時候有粉塵，這就是大號的吸塵機。這是陽明在我們公司做的船，block 做完還沒做油漆的時候，這是在大塢建造的實況，就好像疊 block 一樣，做完油漆再吊下去做組裝，再做油漆，重複性的。這是試貨櫃的作業，這是載重車。後面這幾張不是我們公司的照片，這是韓國的照片，也提供給大家參考，這是日本的照片。這些是有關於照片的部分。

下面跟大家介紹一家知名油漆製造商的技術資料，比我講的還要詳細的實際技術資料，這是這家公司的資料，是不能公開的，但還是留下來提供給同學參考。這是一家丹麥的油漆公司，我們造船的油漆製造公司並沒有幾家，包括 Hempel 油漆，還有一家 Sigma，還有 IP、中國塗料，這是油漆製造的主要廠家。

現在介紹的是 Hempel 油漆，我們俗稱的中文名稱叫做老人牌油漆公司。我先介紹裡面有些什麼資料，裡面有噴漆的實務部分，資料我們依 1、2、3 到 10 的順序去看，最後是 quality control，就是油漆的品質控制，譬如說明 anti-fouling 是什麼油漆。還有說明表面處理，表面處理講的比較多，有一些細節。第 1 個是為什麼需要塗裝，理由都有。表面塗裝，譬如說 surface profile，噴砂完後要怎樣表面處理，這裡都有介紹。這是老人牌 Hempel 油漆說明，譬如 surface roughness 要是怎樣的情形，介紹標準是什麼，這都有完整的介紹。可以做為參考的資料。這些都提供給同學參考。

油漆的 family tree 介紹油漆的分類，有什麼功用。譬如 physical drying，介紹物理性的硬化乾燥條件。這裡是介紹化學性的，也就是兩種油漆材料會產生化學變化。物理性乾燥後，靠表面粗度，將鋼板緊緊的抓住。

品質控制講到要怎樣量測，還有介紹 working condition 是什麼，可以做為參考，這個資料不錯，所以我把他帶過來，給大家參考。

各位同學，我大概把整個塗裝作業，還有照片簡單跟大家介紹到這裡。