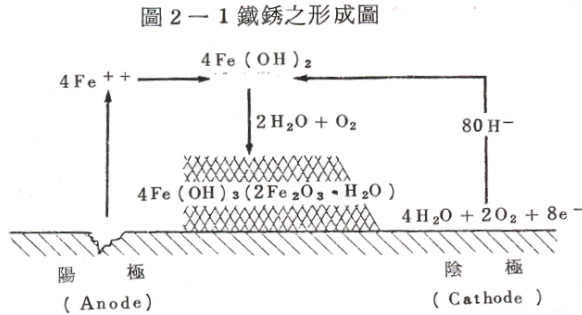
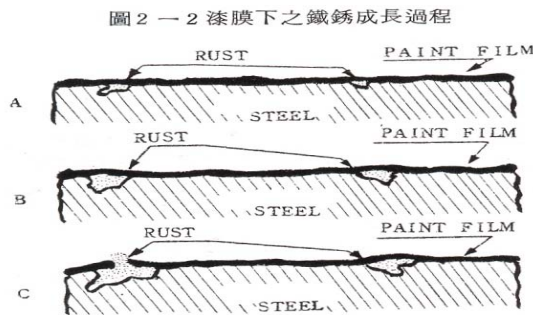


2. 電化學腐蝕：

鋼鐵的腐蝕大部分係由鐵與水份及氧氣間之電化學反應所產生，如圖 2-1 說明：

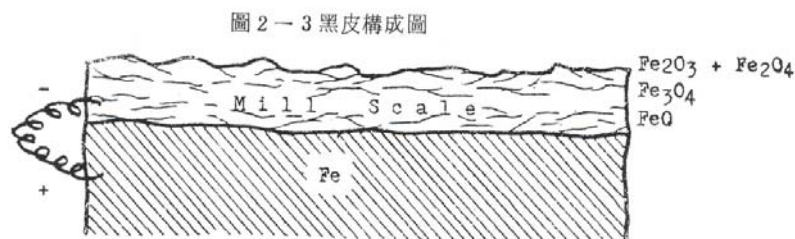


一般鋼鐵從外表看來，似乎是一種很均勻的材質。但事實上因鋼鐵成份中含有許多其他成份、雜質與不同的結晶組織以及再受到不同程度的機械加工或熱處理的差異等，存在著許多不均勻點。因之當鋼鐵材表面接觸到水份或侵入水中時，即形成許多局部電池，在陽極 (Anode) 放出電子 e^- (Electron) 產生鐵離子 Fe^{++} (Ferrous Ion)，在陰極 (Cathode) 即發生消耗電子反應，產生氫氧離子 (OH^-)。兩者經結合變成 $Fe(OH)_2$ ，再與空氣中或溶於水中之氧氣反應生成紅色鐵銹 $Fe(OH)_3$ 。這種鐵銹如不予清除而加以塗裝，鐵銹即在漆膜下面繼續成長，破壞漆膜再向鋼鐵內部侵蝕如下圖 2-2。



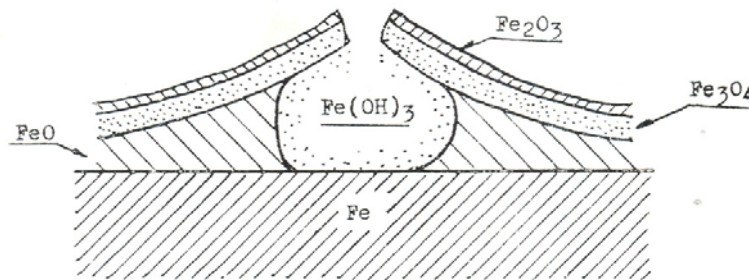
3. 黑鐵皮：

黑鐵皮 (Mill Scale) 係在鋼鐵煉造或熱壓延加工時，從 $900^{\circ}C$ 以上高溫急冷下來的過程中，受到不完全的氧化作用，使鋼鐵表面形成一層由數種氧化鐵組成之黑暗色氧化鐵硬皮膜，如下 2-3 圖構成。



這一層表面看來很結實的黑鐵皮，實際上有很多空隙之存在。大氣中之氧氣與水份就很容易浸透入黑鐵皮層形成局部電池，發生電化學反應使最低層之 FeO 變成 $Fe(OH)_3$ 而銹蝕。同時由於 $Fe(OH)_3$ 之體積大過 FeO 約 5 倍，很容易將這一層黑皮槓起膨開。我們時常看到漆膜之完整附著於黑鐵皮，但黑鐵皮卻成片狀從鋼鐵表面剝離脫落，就是這個原因如圖 2-4，也就是防蝕塗裝前必須除去黑鐵皮的理由。

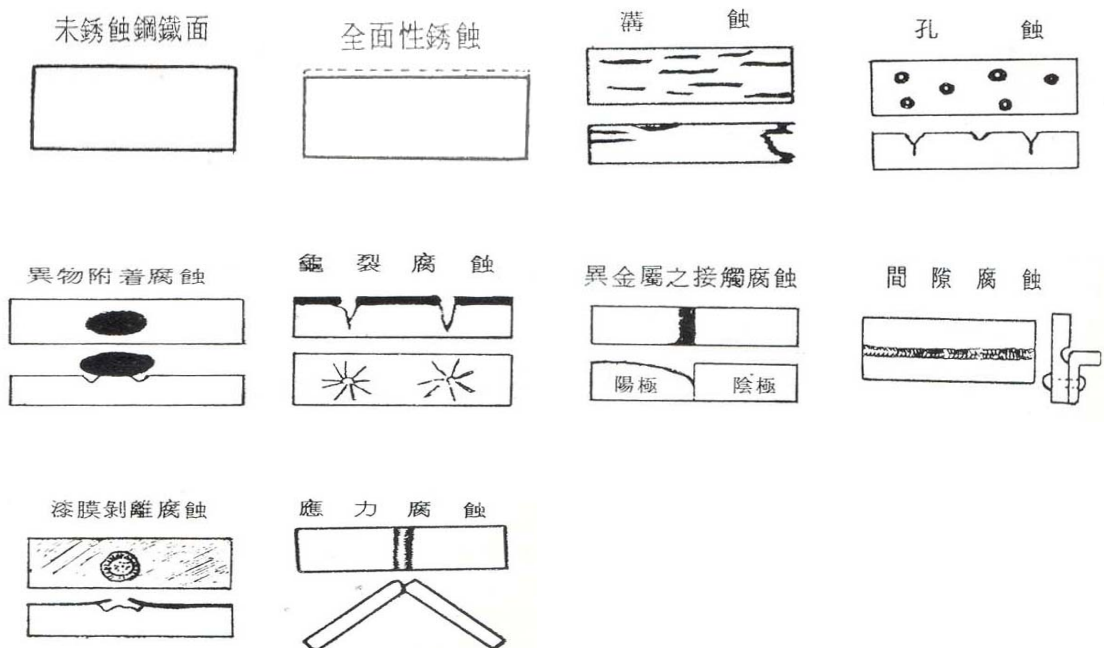
圖 2-4 黑皮剝離模型圖



4. 鋼鐵腐蝕的形態可大分為全面腐蝕 (Uniform attack) 與局部腐蝕 (Local Corrosion) 二類：

局部腐蝕從他不同的形成原因與形態，可再分為多種。下圖 2-5 為主要局部腐蝕之種類與形態。由於局部腐蝕成因複雜，形態種類也很多，至今尚無一種可引用之權威性「局部腐蝕度」標準與表示方法的訂立。

圖 2-5 鋼鐵銹蝕形態模型圖



三、表面處理的目的與方法

鋼鐵材的表面處理係鋼鐵構造物防蝕塗裝工程中，最重要的一環。表面處理的適當與否，如圖 3-1 所示對漆膜之壽命與防銹效果有很大影響。經實驗報告(表 3-1)指出，經噴砂處理至 Sa 2 ½與應用手工工具處理至 St 2 級後塗裝同一油漆時，其塗膜壽命相差五倍以上。

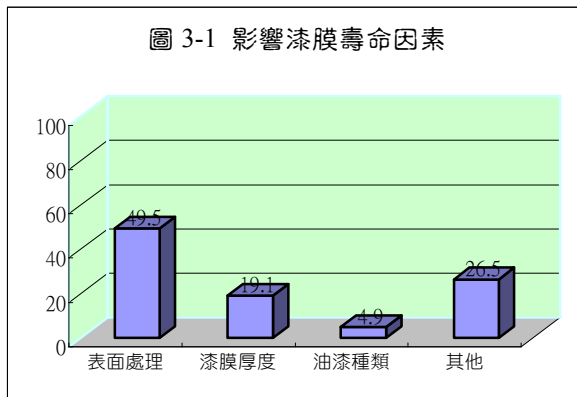


表 3-1 表面處理度與漆膜壽命

表面處理度與處理度	平均漆膜壽命
噴砂 Sa 2 1/2	6.3 年
酸洗	4.6 年
手工工具除銹 St 2	1.2 年

表面處理可定義為塗裝前的被塗面整理作業。其目的為除去破壞塗膜因素與腐蝕性物質，包括灰塵、動植物油、礦油、類等附著物以及鋼鐵本身產生之鐵銹等。這些物質如不予除去，將成為塗膜之附著障礙，導致塗膜破裂、剝離、生銹等原因。表面處理作業除了去除上項異物外，並給以鋼鐵材面適當的粗度，幫助塗膜的附著性。有時再配合化學處理，如磷酸處理，一次防銹底漆(Shop Primer)之應用等來提高塗膜性能，一般稱之為一次防銹處理。

表面處理的方法可大分為化學方法及機械方法二種。化學方法係應用溶劑或界面活性劑與鹼液等清潔劑，洗去附著於表面之油脂與其他灰塵異物，酸洗法與燃燒法可同時除去鐵銹與舊漆膜，也屬於化學處理法。機械方法係指噴砂、超高壓水噴射以及應用手工或電動工具之除銹方法。

3-1 化學處理法

1. 溶劑洗淨法：

使用甲苯、二甲苯、油漆溶劑、汽油、煤油或三氯乙烯、三氯乙烷等溶劑清洗或揩拭去除油脂或礦油等油質異物。

2. 界面活性劑洗淨法：

將煤油用非離子界面活性劑與水乳化，加熱至 40~70°C，洗刷金屬表面將油脂、礦油乳化除去。並同時除去灰塵以及其他附著物。



3. 鹼洗法：

用燒鹼、純鹼或磷酸鈉、矽酸鈉等水溶液加少量非離子界面活性劑，將油脂皂化除去。

4. 酸洗法：

使用 10~15% 硫酸液在 50~65°C 間，或 15~20% 鹽酸配入 0.1~0.5% 陰離子或非離子界面活性劑在常溫浸泡 20~30 分鐘。此種方法較機械處理法成本低，施工簡便，對浮銹與鬆懈黑鐵皮之去除相當有效，可應用於構造複雜的構造物。但需配入酸抑制劑，阻止酸成份對母金屬之侵蝕。酸洗後的鋼材必須將酸成分用 60~65°C 清水洗淨，最後再侵入 80~90°C 之 2% 稀磷酸液使鋼鐵表面形成一層防銹性磷酸鐵薄膜。

5. 磷酸法：

鋼鐵表面之薄層浮銹，可用 15~20% 磷酸酒精溶液浸於布塊揩拭除去，不但可以除銹並在鋼鐵表面形成一層磷酸鹽薄膜，幫助防銹效果之提高。

6. 燃燒法：

適用於 6mm 厚以上之鋼鐵製品，放入爐中用煤氣燒去油脂與其他異物。或使用瓦斯火焰噴燒鋼鐵面，利用鋼鐵之急激熱膨脹與冷縮變化，再配合鋼刷等工具應用除去黑皮與紅鐵銹等。

3-2 機械處理法

1. 噴砂：

利用壓縮空氣將 16~40mesh 之乾燥矽砂噴射於鋼鐵面，能完全除去黑皮、紅鐵銹以及其他異物，為目前採用最多之屋外表面處理方法。

2. 遠心式投砂：

在密室中應用遠心式投射機將鋼砂或鋼珠投射於鋼鐵材面除銹之方法，可將鋼砂(珠)收回再使用。經過投砂處理之鋼材接著做第一次防銹處理施噴一層一次防銹底漆，以防短期屋外貯存之再生銹。此種方法為目前造船廠及鋼鐵廠採用最多、最經濟有效之自動連續表面處理方法。

3. 真空噴砂：

利用壓縮空氣將鋼砂(珠)研材噴材於鋼材面。再真空吸出研材與鐵銹後分出研材供再使用。此種方式由於設備及作業較複雜，採用不多。

4. 濕式噴砂：

將矽砂與清水調合噴射，可避免因砂塵之飛散造成公害。但效率較低，且因水份之附著很容易再生銹。因此需配合加入抑銹劑，或處理後即刻塗佈防銹劑以防極短時間內之再生銹。

5. 超高壓水噴射法：

利用超高壓水噴射於鋼鐵面，對舊漆膜與鐵銹之去除有良好效果亦不會產生公害。但仍有易再生銹之缺點，需要防銹劑之配合應用。

6. 人工或電動工具處理法：

使用人工或電動鋼刷、鏟具、研磨器等工具去除浮銹、鬆懈黑皮與舊漆膜等為最簡易的表面處理方法。但不易除去堅牢黑皮，也無法完全除去鐵銹，效率不高。

7. 鐵鎚敲打：

對於嚴重銹蝕之層狀鐵銹與舊漆，可使用敲銹榔頭敲打除去，但尚須電動砂輪或鋼刷等之配合應用。

四、鋼鐵表面處理標準

瑞典 SIS 鋼鐵銹蝕度與表面處理度標準，係由 Swedish Corrosion Institute 經美國 ASTM (American Society for Testing and Materials) 與 SSPC (Steel Structures Painting Council) 之協助所訂立，為目前世界上最具權威，採用最多的標準。

4-1. 鋼鐵銹蝕度分級

瑞典標準協會所頒訂之 SIS-05-5900 鋼鐵蝕度，未經表面處理之鋼材表面狀態，從其銹蝕程度分為 A、B、C、D 四級：

A 級：鋼鐵表面完全覆蓋完整黑皮，無紅鐵銹或僅出現極少量紅銹之表面。(如圖片 A)

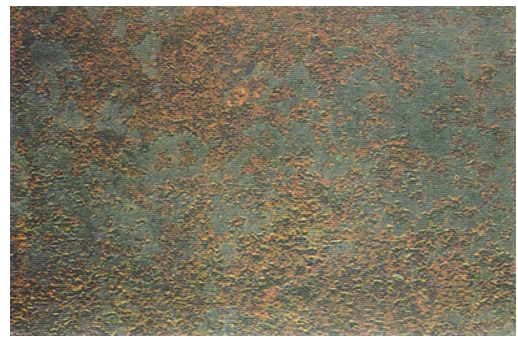
B 級：鋼鐵表面開始銹蝕，部份黑皮剝落，已出現紅鐵銹。(如圖片 B)

C 級：鋼鐵面已產生全面性銹蝕，大部份黑皮已剝離或呈非常鬆懈狀態。(如圖片 C)

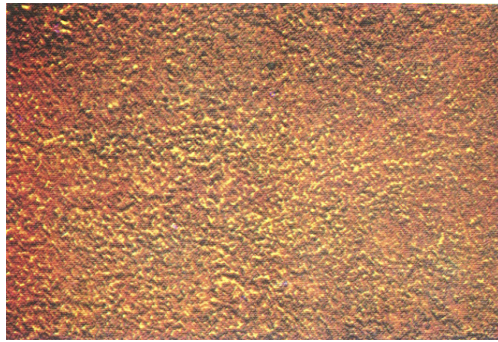
D 級：黑皮已完全剝落，鋼鐵面產生許多銹孔，呈全面性嚴重腐蝕狀態。(如圖片 D)



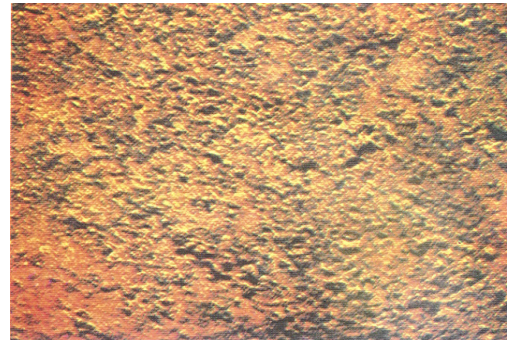
圖片 A



圖片 B



圖片 C



圖片 D

4-2. 鋼鐵表面處理度

SIS 標準將表面處理度，從處理分法分為二類：

St--手工工具或電動工具處理者。 Sa--噴砂處理。

處理程度分為：

- | | |
|------------|----------------|
| 0- 未處理表面。 | 2 ½- 近完整之處理表面。 |
| 1- 輕度處理表面。 | 3- 完整之處理表面。 |
| 2- 中度處理表面。 | |

根據瑞典標準 SIS 05 5900 將鋼鐵除銹度之標準分類如下：

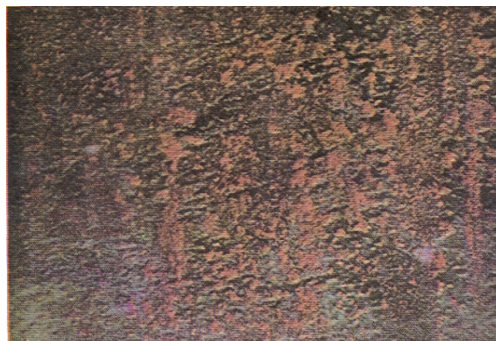
A. 鑿具除銹法之除銹分級：

St 0-未做除銹處理之鋼鐵表面。

St 1-使用鋼刷做輕度的全面刷除浮銹與鬆懈黑皮。

St 2-使用人工或電動鑿具，鋼刷或研磨機等將鬆懈黑皮與浮銹以及其它外界異物，除去後用吸塵器或壓縮空氣，毛刷等將灰塵除去，處理後的表面近似 SIS St 2 標準圖樣。

St 3-使用電動鑿具、鋼刷、或研磨機等徹底將浮銹，鬆懈黑皮以及異物除盡，並經清除灰塵後，其表面應有金屬光澤之出現，如同 SIS St 3 標準圖樣。



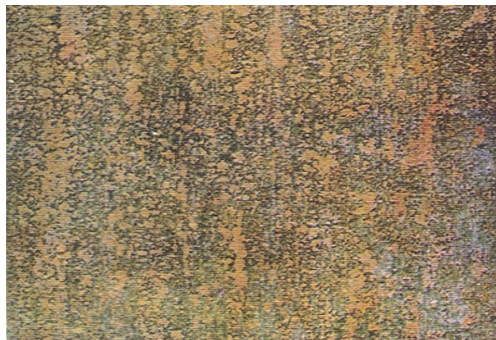
B 級--SIS St 2



B 級--SIS St 3

B. 噴砂除銹法之除銹度分級：

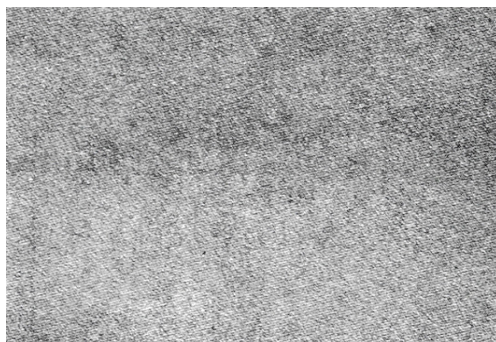
- Sa 0- 未做除銹處理之鋼鐵表面。
- Sa 1- 輕度噴砂，除去鬆懈黑皮，浮銹以及外界異物，其表面相等於 SIS Sa 1 標準圖樣。
- Sa 2- 中度噴砂除去大部分之黑皮，鐵銹以及外界異物，並經過吸塵器或壓縮空氣，毛刷等灰塵清除，處理後表面呈金屬灰色，如同 SIS Sa 2 標準圖樣，適用於一般防銹工程之表面處理標準。
- Sa 2 ½-徹底的噴砂，完全除去黑皮，鐵銹與外界異物，並經過吸塵器或壓縮空氣，毛刷等之灰塵清除，僅有微少之斑點異物留存，鋼鐵表面呈近似白金屬色澤 (Near White Metal)，如同 SIS Sa 2 ½ 標準圖樣，為重防蝕塗裝工程要求之表面處理標準。
- Sa 3- 絕對徹底的噴砂至純白金屬狀況，所有黑皮、鐵銹、與異物徹底除去，不留任何微少異物。經過吸塵器，或壓縮空氣，毛刷等清除灰塵後，表面呈均勻之白金屬色澤 (White Metal)，如同 SIS Sa 3 標準圖樣，為最高表面處理標準。



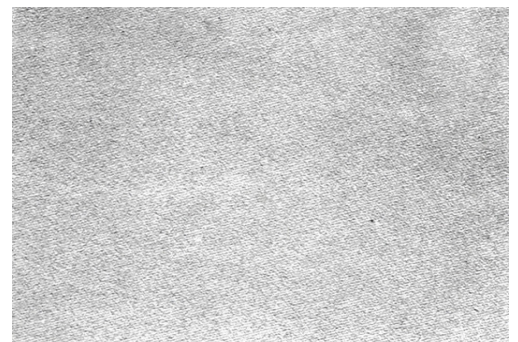
B 級--SIS Sa 1



B 級--SIS Sa 2



B 級-- Sa 2 ½



B 級-- Sa 3



4-3. SIS 與 SSPC 標準對照

由於我國尚無鋼鐵構造物表面處理度標準之訂立，特將世界最具權威性之瑞典 SIS 與美國 SSPC 及主要工業國家表面處理標準之對照表摘錄如下：

Swedish Standard SIS 05 5900	SSPC-USA Standard	British Standard BS 4232	German Standard DIN 18364
A Sa 3 B Sa 3 C Sa 3 D Sa 3	SSPC-SP-5 (White Metal)	First Quality	
A Sa 2 ½ B Sa 2 ½ C Sa 2 ½ D Sa 2 ½	SSPC-SP-10 (Near White)	Second Quality	Entrostungsgrad 2
B Sa 2 C Sa 2 D Sa 2	SSPC-SP-6 (Commercial)	Third Quality	Entrostungsgrad 3
B Sa 1 C sa 1 D Sa 1	SSPC-SP-7 (Light Blast / Brush Off)		
B St 3 C St 3 D St 3	SSPC-SP-3 (Power Tool Cleaning)		
B St 2 C St 2 D St 2	SSPC-SP-2 (Hand Tool Cleaning)		

五、鋼鐵表面粗度

經表面處理後之鋼材，必將產生凹凸面，稱之為表面粗度。其凹凸形態與粗度，視採用之研材種類與處理方式有很大差異，並影響漆膜之防銹功能。粗度大有助於油漆之附著性，但必將降低鋼鐵表面凸點之漆膜厚度，容易產生針孔，減低漆膜之防銹力。反之，粗度太小將減低油漆之附著性，尤其以無機鋅粉底漆對表面粗度與除銹度非常敏感。

表面粗度之大小受處理方法，使用研材之種類、形狀、大小以及衝擊強度之影響而產生差異。其中研材之材質與粒度對表面粗度的影響最大。研材粒度愈細，表面粗度愈均勻，除銹率也愈高。因之在 SSPC 規範中規定使用 16 篩目 (mesh) 以下粒度之研材，以免影響表面粗度之均勻性。下表為不同處理方法與研材造成之表面粗度一例。



表 5-1 表面處理方法與研材對表面粗度之影響

處理方法與研材種類		最大粒度	最大表面粗度 (Rmax)
噴	鋼砂 (Grit) G-50	25 mesh	80 μ m
	G-40	18 mesh	90 μ m
	G-25	16 mesh	100 μ m
	G-16	12 mesh	200 μ m
	鋼珠 (Shot) S-230	18 mesh	70 μ m
	S-330	16 mesh	80 μ m
	S-390	14 mesh	90 μ m
砂	矽砂 (Sand) 小	40 mesh	50 μ m
	中	18 mesh	60 μ m
	大	12 mesh	70 μ m
電動砂輪 (Disc Sander)			15 μ m
酸 洗 (Pickling)			10 μ m
黑皮鋼板面			5 μ m

噴射壓力：80 psi

噴射口徑：5/16

5-1. 表面粗度測定法

鋼材表面粗度的測定法有多種，但最主要者為觸針法與顯微鏡測定法。

1. 觸針法

觸針式表面粗度測定法為目前採用最多的方法，係將固定針頭在處理表面接觸移動，將移動波幅放大紀錄製圖測定。這種方法已在世界各主要工業國家普遍採用並訂有標準，其代表性規格如下：

美	國	ASTM	B-64
英	國	BS	1134
德	國	DIN	4762
日	本	JIS	B-0651

2. 斷面顯微鏡測定法：

將測定部位鋼板切斷並磨光切斷面後，應用金屬顯微鏡觀察表面波形之測定方法。這一種方法可以得到正確的結果，但無法在現場做測驗。

3. 垂直顯微鏡測定法：

應用短焦點顯微鏡直接觀察測定面，從凸頂點至凹底點之鏡片移動距離求出表面粗度之方法，能夠直接在儀器上顯出測定值，並可將儀器攜帶到現場使用。

六、漆膜厚度

6-1. 有效漆膜厚度

防銹塗裝之目的，係利用漆膜來隔離銹蝕要素，也就是藉附著於鋼鐵表面之漆膜來隔離水份、氧氣及其他腐蝕性物質。

漆膜厚度如圖 6-1 所示，對防銹效果有很大影響。但因施工人的技術水準、使用工具、被塗物構造與型態、施工環境等的不同，每一部份的膜厚必定產生差異，而需要做有效管制。有效漆膜厚度係將漆膜厚度扣除鋼材表面粗度之漆膜厚度如圖 6-2，與防蝕效果有直接關係，同時也做為計算油漆量之基準。其他尚有最低與最高漆膜厚度之規定，以保證塗膜功能及油漆用量之控制，由施工者與業者間協調訂定。

有關有效漆膜厚度在 1952 年 Dr. M. Kronstein 的實驗報告指出，防蝕最低有效漆膜厚度必須達到最大表面粗度（Rmax）之三倍如下式：

$$\text{有效漆膜厚度} = R_{\max} \times 3$$

同時再指出最低有效漆膜厚度，從圖 6-1 說明，至少應達到 $125 \mu\text{m}$ 以上。但在 1971 年 Dr. T. R. Bullet 卻指出，視環境與油漆種類各有不同要求之最低防蝕有效漆膜厚度應以達到外，再加足夠填塞鋼材表面凹部容積（圖 6-3），大約相等於 $35 \sim 50 \mu\text{m}$ 漆膜的油漆量，如表 6-1 才能有效防止鋼鐵材之早期生銹與腐蝕，與鋼材最大表面粗度（Rmax）似無直接關連。

圖 6-1 漆膜厚度與發生早期缺陷之比率。

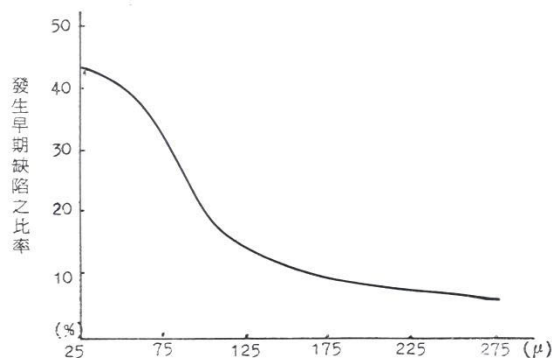


圖 6-2 有效漆膜厚度

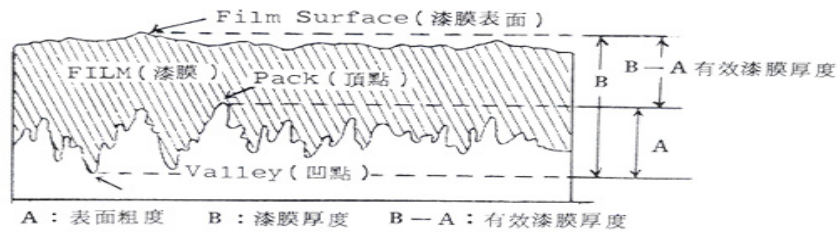


圖 6-3 表面凹部容積

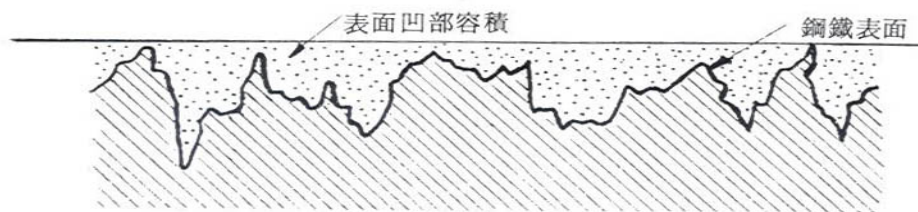


表 6-1 不同鋼珠(Shot)造成之表面粗度及增加凹部容積

鋼砂粒度 (mesh)	鋼砂平均粒度 (mm)	最大粗度 (Rmax) (μm)	面積增加率 (%)	凹部容積 (cm^3/M^2)
85	0.24	22	119	20
52	0.33	25	124	23
44	0.39	30	128	24
36	0.46	35	133	27
30	0.55	45	140	31
25	0.65	50	144	33
22	0.78	55	153	36
18	0.93	70	160	51
16	1.10	80	163	54

6-2. 漆膜厚度測定

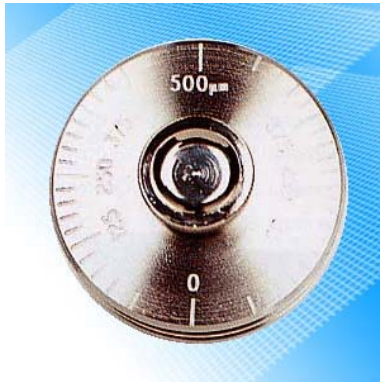
漆膜厚度對防蝕效果有重大關係，因此，必須做有效之膜厚管理。

6-2-1 濕膜測定

油漆經施工後需要經過一段時間才乾燥硬化，因此必須待漆膜乾燥後才能做膜厚測定與修補，很容易產生油漆用量之增加及影響工作進度。如能於塗裝工作進行中，配合施行濕膜測定隨時糾正作業條件，即可較容易控制乾膜厚度。

1. 濕膜計：

濕膜計有不銹鋼製之滾輪型與梳子型二種，均刻有膜厚值刻度如圖，其用法與攜帶均非常簡便，可由塗裝工作人帶在身上隨時測量。



濕膜輪



濕膜梳



6-2-2 乾膜測定

一般漆膜管理所指的膜厚是乾膜厚度。濕膜之測定係配合塗裝工作之順利進行，並非絕對必要。

1. 乾膜測定器：

測量磁性金屬(鐵、鋼)上，非磁性金屬電鍍及油漆塗裝厚度。乾膜測定器之形式與代表性測定器有以下數種：





2. 測定點與時間：

乾膜厚度之測定在原則上對每一層塗膜都要施行。鋼板之測定點在一般情形為每張 3~4 點 (3~4 M²一點)，其他部位即視實際情形與需要做測定，並在測定位置標記測定值以便利第二道施工時之修正。對焊接、角落或尖出部位，因不易正確測出膜厚可免測定。

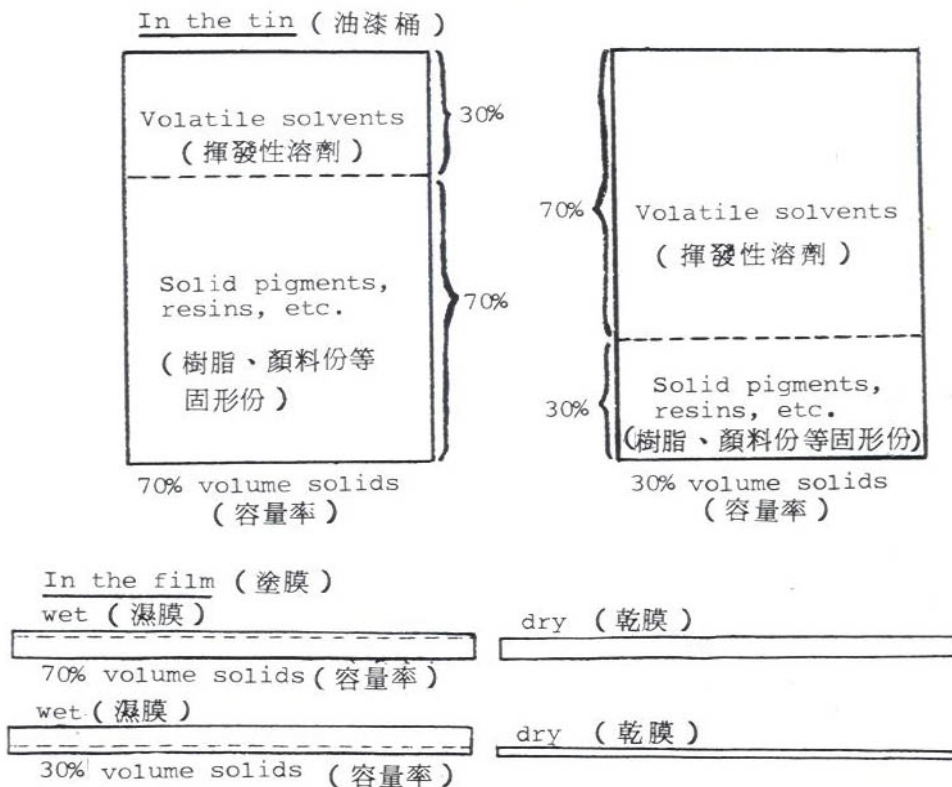
3. 膜厚合格與否之判定：

除另有規定外，一般對膜厚合格與否之判定，都根據測定值的分布形態來做判斷。一般要求為最低漆膜厚度不得低於規定值的 90%，低於規定厚度之測定點不得高出總測定點數之 10%。

七、油漆塗佈量

目前一般所用的油漆中，或多或少均含有揮發性溶劑成份，經塗刷於物體表面後即揮發消失，留下形成漆膜的不揮發固形成份。這些成份不但做為計算塗佈面積與油漆用量之基準，更可在施工完畢後，做為判斷是否達到或超出要求漆膜厚度之參考。固形成分含量之表示方法有二種，(1) 容量率 (% Volume Solids) 與 (2) 重量率 (% Weight Solids)。容量率可直接供為計算油漆塗佈量與用量基準，如圖 7-1 說明

圖 7-1 固形成分與溶劑成分之容量率





7-1. 理論塗佈量

油漆的理想塗佈量係指某一單位容量或重量的油漆在規定的漆膜厚度，理論上所能漆到的面積，或塗裝某一單位面積所需之理論油漆量（容量或重量），可應用下表 7-1 或以下公式計算：

$$\text{理論塗佈量 (M}^2/\text{L / DFT } \mu\text{m)} = \frac{\text{固形分容量率 (\% Volume Solids)} \times 10}{\text{乾膜厚度 (D.F.T. } \mu\text{m)}}$$

或

$$\text{理論塗佈量 (L / M}^2/\text{DFT } \mu\text{m)} = \frac{\text{乾膜厚度 (D.F.T. } \mu\text{m)}}{\text{固形分容量率 (\% Volume Solids)} \times 10}$$

同時濕膜厚度 (Wet Film Thickness) 與乾膜厚度 (Dry Film Thickness) 及固形分容量率 (% Volume Solids) 間也有以下之關係存在。

$$\text{固形分容量率 (\% Volume Solids)} = \frac{\text{乾膜厚度 (D.F.T. } \mu\text{m)} \times 100}{\text{濕膜厚度 (W. F. T. } \mu\text{m)}}$$

$$\text{濕膜厚度 (W. F. T. } \mu\text{m)} = \frac{\text{乾膜厚度 (D.F.T. } \mu\text{m)} \times 100}{\text{固形分容量率 (\% Volume Solids)}}$$

$$\text{乾膜厚度 (D. F. T. } \mu\text{m)} = \frac{\text{固形分容量率 (\% Volume Solids)}}{\text{濕膜厚度 (W. F. T. } \mu\text{m)}} \times 100$$

表 7-1 理論塗佈量對照表

% VOLUME SOLIDS	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
乾膜厚度 (μm)	理論塗佈量 $\frac{M^2/Liter}{(Liter/M^2)}$										
15	<u>10.0</u> (0.10)	<u>13.3</u> (0.08)	<u>16.7</u> (0.06)	<u>20.0</u> (0.05)	<u>23.3</u> (0.04)	<u>26.7</u> (0.04)	<u>30.0</u> (0.03)	<u>33.3</u> (0.03)	<u>40.0</u> (0.03)	<u>46.7</u> (0.02)	<u>53.3</u> (0.02)
20	<u>7.5</u> (0.13)	<u>10.0</u> (0.10)	<u>12.5</u> (0.08)	<u>15.0</u> (0.07)	<u>17.5</u> (0.06)	<u>20.0</u> (0.05)	<u>22.5</u> (0.05)	<u>25.0</u> (0.04)	<u>30.0</u> (0.03)	<u>35.0</u> (0.03)	<u>40.0</u> (0.03)
25	<u>6.0</u> (0.17)	<u>8.0</u> 0.13	<u>10.0</u> (0.10)	<u>12.0</u> (0.08)	<u>14.0</u> (0.07)	<u>16.0</u> (0.06)	<u>18.0</u> (0.06)	<u>20.0</u> (0.05)	<u>24.0</u> (0.04)	<u>28.0</u> (0.04)	<u>32.0</u> (0.03)
30	<u>5.0</u> (0.20)	<u>6.7</u> (0.15)	<u>8.3</u> (0.12)	<u>10.0</u> (0.10)	<u>11.7</u> (0.09)	<u>13.3</u> (0.08)	<u>15.0</u> (0.07)	<u>16.7</u> (0.06)	<u>20.0</u> (0.05)	<u>23.3</u> (0.04)	<u>26.7</u> (0.04)
40	<u>3.8</u> (0.26)	<u>5.0</u> (0.20)	<u>6.2</u> (0.16)	<u>7.5</u> (0.13)	<u>8.7</u> (0.12)	<u>10.0</u> (0.10)	<u>11.2</u> (0.09)	<u>12.5</u> (0.08)	<u>15.0</u> (0.07)	<u>17.5</u> (0.06)	<u>20.0</u> (0.05)
50	<u>3.0</u> (0.33)	<u>4.0</u> (0.25)	<u>5.0</u> (0.20)	<u>6.0</u> (0.17)	<u>7.0</u> (0.14)	<u>8.0</u> (0.13)	<u>9.0</u> (0.11)	<u>10.0</u> (0.10)	<u>12.0</u> (0.08)	<u>14.0</u> (0.07)	<u>16.0</u> (0.06)
60		<u>3.3</u> (0.30)	<u>4.2</u> (0.24)	<u>5.0</u> (0.20)	<u>5.8</u> (0.17)	<u>6.7</u> (0.15)	<u>7.5</u> (0.13)	<u>8.3</u> (0.12)	<u>10.0</u> (0.10)	<u>11.7</u> (0.09)	<u>13.3</u> (0.08)
70		<u>2.9</u> (0.35)	<u>3.6</u> (0.28)	<u>4.3</u> (0.23)	<u>5.0</u> (0.20)	<u>5.7</u> (0.18)	<u>6.4</u> (0.16)	<u>7.1</u> (0.14)	<u>8.6</u> (0.12)	<u>10.0</u> (0.10)	<u>11.4</u> (0.09)
80		<u>2.5</u> (0.40)	<u>3.1</u> (0.32)	<u>3.8</u> (0.26)	<u>4.4</u> (0.23)	<u>5.0</u> (0.20)	<u>5.6</u> (0.18)	<u>6.2</u> (0.16)	<u>7.5</u> (0.13)	<u>8.7</u> (0.12)	<u>10.0</u> (0.10)
100		<u>2.0</u> (0.50)	<u>2.5</u> (0.40)	<u>3.0</u> (0.33)	<u>3.5</u> (0.29)	<u>4.0</u> (0.25)	<u>4.5</u> (0.22)	<u>5.0</u> (0.20)	<u>6.0</u> (0.17)	<u>7.0</u> (0.14)	<u>8.0</u> (0.13)
125		<u>1.6</u> (0.63)	<u>2.0</u> (0.50)	<u>2.4</u> (0.42)	<u>2.8</u> (0.36)	<u>3.2</u> (0.31)	<u>3.6</u> (0.28)	<u>4.0</u> (0.25)	<u>4.8</u> (0.21)	<u>5.6</u> (0.18)	<u>6.4</u> (0.16)
150		<u>1.3</u> (0.77)	<u>1.7</u> (0.59)	<u>2.0</u> (0.50)	<u>2.3</u> (0.44)	<u>2.7</u> (0.37)	<u>3.0</u> (0.33)	<u>3.3</u> (0.30)	<u>4.0</u> (0.25)	<u>4.7</u> (0.21)	<u>5.3</u> (0.19)
200								<u>2.5</u> (0.40)	<u>3.0</u> (0.33)	<u>3.5</u> (0.29)	<u>4.0</u> (0.25)
250								<u>2.0</u> (0.50)	<u>2.4</u> (0.42)	<u>2.8</u> (0.36)	<u>3.2</u> (0.31)

7-2. 實際塗佈量

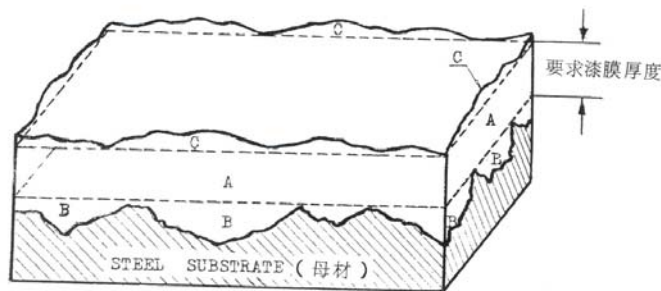
理論塗佈量係理論上之計算與實際施工時之實際塗佈量有很大差異。因為被塗物面絕非是平滑的表面，所塗漆膜厚度也不可能均勻一致。同時再受到被塗物形態、油漆種類、氣候條件、塗裝設備、施工技術等影響，必定產生很大的油漆損失。因之某一單位量的油漆，實際上能漆到的面積也將比理論值少出很多。以下是主要導致油漆損失的因素：



1. 被塗物形態與表面粗度：

由於鋼鐵構造物多半是構造複雜的物體，再油漆施工時很容易發生漆膜厚度的不均勻，或將油漆噴失於空間。同時鋼鐵表面經表面處理後，所產生凹凸粗面亦需要額外的油漆來填補。下圖說明了這一事實，除了供應要求漆膜“A”所需之油漆外，尚需補充足夠填補“B”凹面之油漆量。同時亦要彌補超厚之“C”部份漆膜。

圖 7-2 被塗物與漆膜表面形態



2. 施工方法與設備：

為提高效率與漆膜的均勻性，目前的油漆施工多採用無氣噴塗方式(Airless Spray)。這一種施工法很容易造成漆霧在空氣間之飛散以及在被塗面的反彈損失，在漆桶內與漆管中亦必將留下一些噴不出的油漆。刷塗的損耗雖較噴塗少，但效率低且更難得到均勻漆膜。

3. 施工技術與氣候條件：

施工人的施工技術水準與氣候條件對油漆損耗率也有很大影響。例如施工人是否有足夠的經驗能噴成均勻的漆膜，風速的情形如何等等。

4. 油漆種類：

油漆的施工性視油漆種類略有差異。同時更有二罐或三罐裝之反應型油漆，有時因超出可用時間(Pot Life)膠化廢去。也有鋅粉，紅丹漆等之重質顏料沉澱於桶底或漆管中，甚至堵塞噴嘴等情事，各有不同之損耗程度。

5. 漆膜厚度管制點：

一般漆膜厚度之管制最低點，多定為 90%，也就是最低漆膜厚度不得低於規定厚度之 90%。因之為了維持這一標準，實際噴出之漆膜厚度必將超出規定厚度，而需要較多油漆量。以下是 90% 與 80% 管制點之平均漆膜厚度與多耗用油漆量率的代表性例子。

平均漆膜厚度

最低漆膜厚度管制點	對規定厚度之比率	多耗用油漆量率
規定厚度之 90%	120~135%	20~35%
規定厚度之 80%	105~115%	5~15%

6. 其他：

其他尚有包裝不良之漏損，搬運中之翻倒，調配錯誤面積計算錯誤，膜厚測定之誤差等引起之損失或錯誤。

7-3. 實際油漆用量估算

實際塗佈量：因被塗物受到形態、油漆種類、氣候條件、塗設設備、施工技術等影響，必定產生很大損失，實際能塗刷的面積也將比理論值少得很多。

估算塗佈油漆用量

$$Q = \frac{10AT}{VS \times (100 - W)}$$

Q = 所需油漆用量 (Liters)

T：乾膜厚度 (D.F.T. μm)

A：塗裝面積 (M^2)

VS：油漆中固形份容量率% (Volume Solids)

W：估計損耗率% (Wastage) (約 30~40%)

八、塗膜針孔

在塗裝工程中，因附著於被塗物表面氣體或塗膜中所含溶劑之揮發逸散時，穿過漆膜產生細小毛孔，一般稱為「針孔」(Pinhole)。這一種針孔很容易導引空氣中氧氣與水份侵入，在鋼鐵表面形成局部電池，促進銹蝕。因此塗裝施工時必須做多層與厚塗塗裝來消除針孔之發生。下圖為漆膜層數及漆膜厚度與針孔之關係圖。

圖 2 - 5 油漆層數與針孔之關係

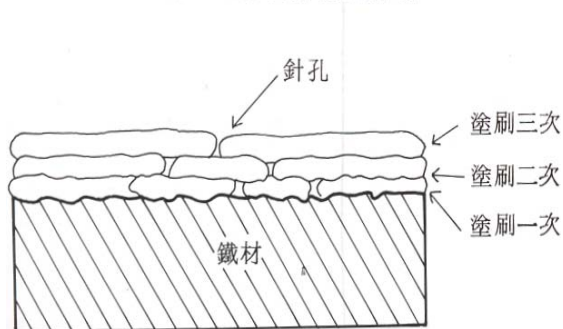
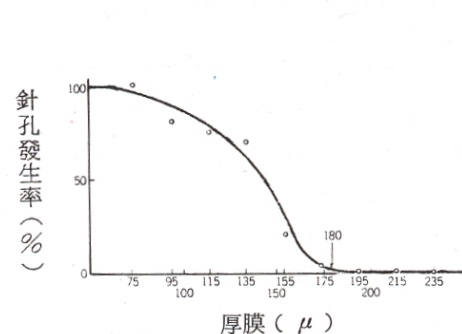


圖 2 - 6 油漆膜厚度與針孔發生率



九、塗料之分類

塗料之分類有很多種，可依塗膜形成要素分類、塗料性能與用途之分類、塗裝方法之分類及塗料形態之分類等，如下表

塗料的分類方法：

1	依顏料的有無而分類	不含顏料：透明漆、凡立水。
		含有顏料：底漆、面漆。
2	依塗膜形成要素而分類	油性塗料、合成樹脂塗料、纖維素塗料、水性塗料。
3	依揮發成份之分類	水性塗料、溶劑型塗料、無溶劑型塗料。
4	依塗料之型態分類	調合塗料、粉體塗料、乳化塗料、填泥、二液型塗料、透明塗料。
5	依塗裝方法之分類	刷塗用塗料、靜電塗料、噴用塗料、浸漬用塗料、真空附著用塗料。
6	依乾燥機構之分類	自然乾燥型塗料、加熱硬化塗料、紫外線硬化型塗料、電子線硬化型塗料、聚合反應型塗料、濕氣反應型塗料。
7	依塗裝目的之分類	防銹塗料、耐藥品塗料、防火塗料、耐熱塗料、耐油塗料、殺蟲塗料、防污塗料、防霉塗料、電器絕緣塗料、發光塗料、路線塗料、剝離塗料、示溫塗料。
8	依用途之分類	汽車用塗料、電氣機器用塗料、船舶塗料、建築用塗料、船底塗料、玩具用塗料、航空機用塗料、貨櫃用塗料。
9	依塗裝物材質之分類	金屬用塗料、木工用塗料、皮革用塗料、塑膠用塗料（ABS 樹脂、PS 樹脂、PP 樹脂、FRP 樹脂）、鋼鐵用塗料、非鐵金屬用塗料。
10	依塗裝機能之分類	底塗、中塗漆、面塗漆、填泥、接著劑。

塗膜形成要素之塗料分類別

種類	一般名稱	主要成份	主要用途
油性塗料	熟煉油 (Boiled Oil)	乾性油、乾燥劑	油漆調合用
	凡立水 (Varnish)	乾性油、樹脂、乾燥劑、溶劑	建築物、木製品
	調和漆 (Ready Mixed Paint)	熟煉油、樹脂、溶劑、顏料	建築物、鋼鐵製品
	磁漆 (Enamel Paint)	凡立水、樹脂、溶劑、顏料	建築物、木器、鋼鐵製品
天然樹脂漆	洋干漆 (Shellac Varnish)	士力膠、酒精	木製品
	臘漆 (Copal Varnish)	谷巴膠、蓖麻油、酒精	木製品
	瀝青漆 (Bituminous Solution)	柏油、瀝青、溶劑	鋼鐵防銹用
纖維素塗料	硝化纖維噴漆 (NC Lacquer)	硝化纖維、樹脂、可塑劑、溶劑、顏料	木製品、金屬製品
	壓克力噴漆 (Acrylic Lacquer)	硝化纖維、壓克力樹脂、溶劑、顏料	木製品、金屬製品
	醋酸纖維噴漆 (Acetyl Cellulose Lacquer)	醋酸纖維、可塑劑、溶劑、顏料	纖維、紙張加工用
	乙基纖維噴漆 (Ethyl Cellulose Lacquer)	乙基纖維、樹脂、可塑劑、溶劑、顏料	紙張加工用
水性塗料	乳化塑膠漆 (Emulsion paint)	乳化塑膠、顏料、清水	建築物、水泥牆
	水溶性漆 (Water Soluble Paint)	水溶性樹脂、顏料、清水	鋼鐵製品
合成樹脂塗料	醇酞樹脂漆 (Alkyd Coating)	醇酞樹脂、乾燥劑、溶劑、顏料	建築物、鋼鐵製品
	酚樹脂漆 (Phenolic Coating)	酚樹脂、乾性油、溶劑、顏料	木製品、鋼鐵製品
	三聚氰胺樹脂漆 (Melamine Coating)	醇酞樹脂、三聚氰胺樹脂、溶劑、顏料	車輛、電化金屬製品
	尿素樹脂漆 (Urea Coating)	醇酞樹脂、尿素樹脂、溶劑 (顏料)	車輛、電化製品、木製品
	聚氯乙烯樹脂漆 (Vinyl Coating)	聚氯乙烯樹脂、可塑劑、溶劑、顏料	建築物、鋼製製品
	聚合酯樹脂漆 (Polyester Coating)	聚合酯樹脂、安定劑、硬化劑、顏料	木製品、FRP 製品
	環氧樹脂漆 (Epoxy Coating)	環氧樹脂、硬化劑、溶劑、顏料	船舶、車輛、鋼鐵構造物
	矽利康樹脂漆 (Silicon Coating)	矽利康樹脂、溶劑、顏料	鍋爐、煙囪、絕緣器具
	聚胺基甲酸酯樹脂漆 (Polyurethane Coating)	聚胺基甲酸酯樹脂、溶劑、顏料	木製品、金屬、皮革、橡膠製品
	氯化橡膠漆 (CR Coating)	氯化橡膠、可塑劑、溶劑、顏料	船舶、化工機械與設施
粉體塗料 (Powder Coating)	合成樹脂、顏料	金屬製品	
無機塗料 (Inorganic Coating)	矽酸脂、溶劑、鋅粉	鋼鐵構造物防銹用	
天然漆	生漆 (Urushiol Coating)	天然植物性樹脂	漆器、傢俱、高級木製品
	卡士漆 (Cashew Coating)	天然植物性樹脂	漆器、傢俱、高級木製品



十、各種塗料之性能與用途及施工方法

不同塗料具有不同性能與用法及用途，如下表

各種塗料之性能與用途

塗料系統	性 能								用 途					
	施 工 性	乾 燥 性	耐 候 性	耐 酸 性	耐 鹼 性	耐 水 性	厚 塗 性	價 格	木 製 品	鋼 鐵 構 造 物	船 舶	汽 機 車	機 械	室 內 水 泥 壁
油性樹脂塗料	◎	×	○	×	×	○	×	◎	◎	○	△	×	○	×
苯酚樹脂塗料	◎	○	○	○	○	◎	○	○	○	○	○	○	○	×
聚胺基甲酯樹脂塗料	○	○	◎	○	○	◎	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
氯化橡膠塗料	◎	◎	○	◎	○	○	◎	○	△	◎	◎	×	○	○
聚氯乙烯樹脂塗料	○	◎	○	◎	◎	○	△	△	△	○	◎	×	○	○
環氧樹脂塗料	○	○	△	◎	◎	◎	◎	△	×	◎	◎	○	○	○
矽樹脂塗料	○	○	◎	○	○	◎	×	×	×	◎	○	×	△	×
乳化塑膠塗料	◎	◎	△	×	△	△	○	◎	×	×	×	×	×	◎
蟲膠酒精塗料	○	◎	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×	×	×
水溶性塗料（壓克力型）	◎	◎	◎	×	◎	◎	×	◎	○	×	×	×	×	◎
烘烤型塗料	△	△	○	○	○	○	×	○	×	○	×	◎	×	×
永特龍	○	○	◎	○	○	◎	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎
永氟龍	○	○	◎	○	○	◎	△	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎

註：性能順位◎>○>△>×

塗料之塗裝方法與特性

塗裝方法	塗裝器具	適 用 油 漆			被 塗 物 形 狀	優 點	缺 點
		種 類	粘 度	溶 劑			
刷 塗	毛 刷	一般油漆	一般粘度	慢揮發性溶劑	一般物體表面	使用工具單純，操作簡單不產生公害	作業效率低 塗面不均勻 塗面不平
滾 塗	滾筒刷				平面物體		
噴 塗	空氣噴塗	噴漆機	低 粘 度	快揮發性溶劑	任何形狀物體之表面均適用	作業效率高，塗面均勻平滑	塗料耗損大 易生公害 有高壓操作危險 易生公害
	無氣噴塗	液壓幫浦無氣噴鎗	高低粘度均適用				
	加熱型無氣噴塗	液壓幫浦無氣噴鎗加熱器	合成樹脂漆	高 粘 度			
浸 塗	浸 槽	噴漆機	低 粘 度	快揮發性溶劑	適用於零件等小件製品	塗膜厚度不均 溶劑揮發多	

十一、塗料與表面處理度適應性

影響防銹塗裝效果之因素很多，但以表面處理對防銹膜的壽命與功能影響最大，因此配合選擇塗料系統訂定適當之表面處理度，才能發揮良好之防蝕效果。

塗料與表面處理度之適應性

塗料區別	表面處理方法與處理度			噴 砂			酸 洗	電動工具		手工具
	SIS Sa2	SIS Sa2	SIS Sa3		SIS St2	SIS St3	SIS St1			
	SSPC SP-6	SSPC SP-10	SSPC SP-5	SSPC SP-8	SSPC SP-2	SSPC SP-3	SSPC SP-2			
油性樹脂塗料	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
氯化橡膠塗料	○	○	○	○	△	○	×	○	×	
聚氯乙烯塗料	○	○	○	○	×	△-×	×	△-×	×	
環氧樹脂塗料	○	○	○	○	×	△	×	△	×	
聚胺基甲酸酯樹脂塗料	○	○	○	○	×	△	×	△	×	
代 銹 底 漆	○	○	○	○	△	○	×	○	×	
有機鋅粉底漆	○	○	○	○-△	△	○	×	○	×	
無機矽樹脂塗料	×	○-△	○	×	×	×	×	×	×	
苯酚樹脂塗料	○	○	○	○	○	○	○	○	△	
永 氟 龍 塗 料	○	○	○	○	△	○	×	○	×	
永 特 龍 塗 料	○	○	○	○	△	○	×	○	×	

性能順位○>△>×

十二、修護塗裝

經過一段暴露時間後之漆膜，由於自然的氣候現象或腐蝕性物質之接觸以及機械性破壞等，必將產生漆膜之老化與損壞，而再生銹或失去防銹功能，因之任何已施塗防銹塗裝之工業設施或鋼鐵構造物，經過一段時間後，必須做週期性的補修塗裝，以維持設施的完整與正常的作業。

12-1. 不同系統油漆之相合性

修補塗裝時，首先要考慮的是，新塗料與舊漆膜之附著性問題。許多異種塗料因性質不同，降低漆膜間之相溶性，容易引起漆膜間之層間剝離。下表為不同系統油漆間之相合性。



各種塗料之相合性

上塗塗料 \ 底塗塗料	油性樹脂塗料	氯化橡膠塗料	聚氯乙稀塗料	環氧樹脂塗料	無機矽樹脂塗料	苯酚樹脂塗料	硝化纖維塗料	聚胺基甲酸酯塗料	永特龍塗料	永氟龍塗料
油性樹脂塗料	○	○-△	×	×	×	○-△	×	×	×	×
氯化橡膠塗料	○	○	△	×	×	○	×	×	×	×
聚氯乙稀塗料	○	○	○	×	×	△	×	×	×	×
環氧樹脂塗料	○	○	○	○	×	○	△-×	○	○	○
無機矽樹脂塗料	×	○	○	○	×	△	△-×	○	○	○
苯酚樹脂塗料	○	○	×	×	×	○	×	×	×	×
硝化纖維塗料	△	△	△	△	×	△	○	×	×	×
聚胺基甲酸酯塗料	×	△-○	△-○	○	×	△-○	×	○	×	×
永特龍塗料	×	△	△	×	×	×	×	×	○-△	○
永氟龍塗料	×	△	△	×	×	×	×	×	×	○

性能順位○>△>×

12-2. 補修塗裝要求之表面處理度

損傷或再生銹部位之處理度要求，視塗料種類、塗裝部位、塗裝方法以及環境略有不同。下表係不同系統油漆要求之防銹度與鐵銹外異物之清理方法。

不同油漆系統要求之處理度

油漆種類	處理度	處理方法
油性樹脂系	St2-St3	使用電動鋼刷，用力壓住工具背面，做前後、左右二次以上研磨工作。
氯化橡膠系	St2-St3	使用電動鋼刷，用力壓住工具背面，做前後、左右二次以上研磨工作。
聚氯乙稀樹脂系	St3	使用電磨砂輪與電鋼刷，用力壓住工具背面，做前後左右二次以上之徹底研磨。
環氧樹脂系	St3	使用電磨砂輪與電鋼刷，用力壓住工具背面，做前後左右各二次以上之徹底研磨。
環氧柏油系	St3	使用電磨砂輪與電鋼刷，用力壓住工具背面，做前後左右各二次以上之徹底研磨工作。
無機鋅粉系	Sa 2	噴砂處理至 SIS Sa 2 (SSPC-SP-10)

註：完整的舊漆膜，僅需除去表面之附著異物即可以塗面漆。但環氧樹脂系反應型塗料，因塗膜過度硬化，附著性降低，需僅用適當電磨研磨粗表面後再行塗裝。



鐵銹外異物之清理方法

附著異物種類	清 理 方 法
水份	抹布擦拭或吹風
鹽分	清水沖洗
油脂	溶劑擦拭
白銹	用電動工具除去鬆懈部分
焊煙、粉筆、污泥、灰塵、砂塵等	用抹布、掃把、吸塵機等除去。不易去除者應用電動工具處理。

12-3. 施工時之溫度與濕度

防蝕塗裝之成績，受施工時之氣溫與溼度的影響很大。高溼度將引起塗面之水份凝結，產生水滴導致鋼鐵之早期銹蝕，同時也降低漆膜附著力。同樣氣溫對塗裝成績也有很大影響，太高的氣溫（包括被塗物表面溫度過高），因溶劑揮發太快，很容易引起氣泡或針孔之產生，亦不易得到均勻平滑之塗面。相反，太低的氣溫，因漆膜中之溶劑揮發不易，乾燥很慢，容易引起加層塗裝之起皺現象，並在垂直面容易產生垂流現象。下表係各系塗料要求之施工溫度及溼度

各種塗料要求之施工溫度及濕度

塗 料 種 類	溫度 °C	溼度 RH%	備 考
油 性 樹 脂 塗 料	5-35	85 以下	
氯 化 橡 膠 塗 料	5-35	85 以下	
聚 氯 乙 烯 塗 料	10-35	80 以下	
環 氧 樹 脂 塗 料	10-35	80 以下	
無 機 矽 粉 塗 料	10-35	80 以下	
苯 酚 樹 脂 塗 料	5-35	80 以下	
硝 化 纖 維 塗 料	10-35	80 以下	
多 胺 基 甲 酸 脂 塗 料	5-35	80 以下	
乳 化 塑 膠 塗 料	5-35	85 以下	
水 溶 性 塗 料	10-35	85 以下	
永 氟 龍 塗 料	5-35	80 以下	
永 特 龍 塗 料	5-35	80 以下	



十三、油漆施工之注意事項

油漆要經過塗刷形成塗膜以後才能發揮功能。因此要充分發揮油漆的性能，必須做到完整與正確的施工。以下是油漆施工上的注意事項：

1. 了解油漆性能按規定方法施工：

不同系統的油漆，具有其各不同的性能與使用方法，因此在施工前應做事先檢討，按規定方法施工。

2. 做完整的表面處理：

表面處理的適當與否，對漆膜之性能與壽命有很大的影響，因此必須要完全除去鐵銹，油脂等異物並充分乾燥後才能施工塗刷。

3. 油漆應充分攪拌均勻：

油漆係顏料與樹脂液份之混合物，從製造到使用，可能有一段時間，而難免有顏料之分離與沉澱，因此在使用前應充分攪拌均勻。

4. 一次之塗刷厚度不宜太厚：

一次之塗刷厚度如果太厚時，很容易產生瀉流，起皺等現象。因此要做適當之控制，做多層疊塗裝施工。

5. 疊層塗裝時應待下層漆乾透後再施工：

作疊層塗裝時，如下層漆膜未乾透時，很容易產生起皺甚至浸潤底層漆發生剝離現象。因此應待下層漆乾透後才能施塗上層油漆。

6. 避免在低溫與潮濕氣候施工：

漆溫降至 5°C 以下時，會極端減低油漆之乾燥性，同時在溼度 85RH% 以上時，會產生翳霧、減光，甚至影響附著性，因此應避免在此種情況施工。

7. 盡量除去灰塵：

灰塵不但會影響漆膜性能，也會損害美觀，因此儘可能清除乾淨。

8. 避免在太陽直射下施工：

氣溫增高對油漆之乾燥有幫助，但太陽之直曬，特別是夏天的太陽直曬，很容易產生氣泡等現象，因此最好避免在太陽直曬下塗刷。

9. 角鐵、螺絲等連結處應做加塗工作：

角鐵連結處，焊接或上螺絲等部位，因不容易做到完整的施工，應做加塗工作來彌補，並注意避免漏塗，塗刷不均等情事發生。

10. 注意調薄劑用量，不得任意加催乾劑：

油漆如太濃，需要加調薄劑時，要注意其調配量，不得影響遮蓋力與漆膜厚度，一般情形以不超過 5% 為原則。又催乾劑雖然可促進油漆之乾燥性，但過量的催乾劑容易導致表乾裏不乾之現象，同時乾燥後留在漆膜中繼續促進漆膜之老化。



十四、漆膜缺陷之原因與對策

塗料變質之原因及防範與處理方法

缺陷	現象	原因	防範與處理法
膠化 Gelation	油漆變成膠狀，失去流動性	貯藏時間太久或貯藏條件的不良引起反應。(容易發生於含金屬顏料油漆)。	從舊品先出倉使用，不要貯藏太久。避免太陽之直曬與貯存於氣溫特別高或太低之場所。
		調薄劑之使用錯誤。	使用規定調薄劑。
		異種系統油漆之混合。	避免不同系統或不同廠牌油漆之混合。
		低溫時聚氯乙烯樹脂漆之特有現象。	貯存於氣溫較高場所或加溫使用。
		漆罐密封不良，溶劑揮發。	加調薄劑調薄，換包裝罐。
		二液性塗料經混合後，超過可用時間。	一次調配以半天用量為原則。
		厚塗型油漆之正常搖變 (Thixotropic) 現象。	了解塗料特性，如係搖變性膠狀，由攪拌即可變回液狀。
			其他不明原因之膠化品，應予廢棄不用。
沉澱結塊 Settling	顏料成份沉於罐底結成塊狀。	貯藏時間太久。	從舊品先出倉使用，不要貯存太久。
		過度調薄。	不要加過量調薄劑。
		紅丹、氧化亞銅等重質顏料之沉澱。	做充分攪拌。
			如結塊太嚴重，無法調開時，應予廢棄。
結皮 Skinning	油漆之表層乾燥結皮現象。	防皮劑配量太少或乾燥劑使用過多。	不要加過量乾燥劑，添加防皮劑。
		罐蓋漏氣或未蓋緊。	貯裝於密封罐。
		少量油漆使用大型漆罐貯裝。	移裝入小型漆罐，儘可能不留空間。
			除去結皮，充分攪拌後，過濾使用。結皮太嚴重時應廢棄不用。



塗裝作業中發生之缺陷及防範與處理方法(一)

缺 陷	現 象	原 因	防 範 與 處 理 法
桔子皮 Orange Peeling	噴塗作業產生之塗面呈桔子皮狀凹凸。	油漆粘度太高，使用溶解力不良之調薄劑，或溶劑揮發太快。	使用規定調薄劑，做適當調薄。
		噴鎗運行太快，噴鎗與塗面距離太遠。	調整噴鎗運行速度與塗面之距離。
		被塗物溫度太高，或氣溫太高，或風速太大。	在適當氣溫條件與環境施工。
		油漆品質不良。	選用優良品質油漆。
			用砂紙磨平重塗。
塌 凹 Cissing	因油漆散播產生凹凸或孔穴。	塗面有油漬、水份之附著，或塗裝工具帶進之水份或礦油。尤其是矽利康油會產生嚴重塌凹。	清除被塗面之油漬、水份等附著異物。使用後之塗裝器具，應徹底洗淨。
		被塗物過分平滑與堅硬。	用砂紙研磨，或除去漆膜重塗。
氣 泡 Bubling	混入塗料中之空氣留在漆膜變成小泡。	油漆經強勁攪拌後，不待混入空氣之消失即予塗裝。	不做激烈攪拌。油漆經攪拌後待氣泡消去再塗裝。
		溶劑揮發太快，或被塗物溫度太高。	使用揮發性較慢溶劑。
		油漆粘度太高。	使用規定調薄劑調整粘度。 除去漆膜重塗。
拉 絲 Cobwebbing	噴塗塗裝時成絲狀情形（特別容易發生於氯化橡膠漆）。	油漆粘度太高。	使用規定調薄劑調整粘度。
		溶劑揮發太快。	使用揮發性較慢溶劑。
		噴鎗口徑太小，壓力太高。	使用較大口徑噴鎗、降低壓力。
流 痕 Sagging	垂直面之部份油漆流下聚結成厚膜之現象。	一次噴塗量太多	調整噴塗量。
		噴塗距離太近或噴鎗運行太慢。	調整噴鎗距離與運行速度。
		油漆粘度太低。	避免過度調薄。
		光滑塗面之上層塗裝。	用砂紙磨粗。
			使用砂紙磨平瀉流部分或鏟除重塗。

塗裝作業中發生之缺陷及防範與處理方法(二)

缺陷	現象	原因	防範與處理法
刷紋 Brush Mark	隨著漆刷運行方向留下凹凸刷紋。	使用粗糙短毛漆刷施工。	使用優良品質漆刷。
		油漆本身之流展性不良(快乾性漆較易發生)。	配合少量高沸點溶劑或增加調薄劑。
		被塗物底面粗糙，吸漆性較大。	預先用同一油漆調薄，做一層薄層塗裝。
			用砂紙磨平重塗。
白化 Blushing	塗膜發白混濁(W/P或硝化纖維噴漆較易發生)。	空氣溼度太高時，空氣中之水份凝結於塗面產生發白混濁現象。	避免在下雨天或高溼度環境施工，或發性溶劑(防白水)稀釋。
		塗裝後在夜間因氣溫下降，水份凝結於塗面	油性或環氧系油漆因乾燥較慢，最好避免在傍晚施工。
		被塗物之溫度較氣溫低。	待被塗物溫度升高時再施工。
			噴漆類之白化現象，可待溼度降低時噴塗防白水即可消除。
吐色 Bleeding	底層漆顏色為上層漆溶化滲透入上層漆膜。	有機系紅色顏料或染料以及瀝青質塗膜上施塗面漆。	運行快速噴鎗噴一層薄膜，使溶劑很快揮發，不給太多之溶化下層顏色之機會。
		未乾底層漆上做上層塗裝。	待底層漆乾透後再做上層塗裝。
剝離 Lifting	上層油漆溶劑浸透底漆，產生剝離現象。	上層油漆之溶劑太強，或底層與上層漆配合不當，(例如油性漆+氯乙烯漆)。	避免異種漆之疊層塗裝。不做過份調薄。
		底層漆與上層漆之塗裝間隔太短。	待底層漆充分乾燥後再施塗上層漆。
顏色分離 Flocculation	塗面之顏色濃淡不均。	調薄劑用量過多。	不做過份調薄。
		漆膜厚度不均。	不用劣質硬漆刷，或做過份厚塗塗裝。
		油漆攪拌不均。	做充分攪拌。
		調色不均。	二色以上之油漆調合時，未做充分攪拌或未做適應性檢討。
			用砂紙研磨後重塗。



塗裝作業中發生之缺陷及防範與處理方法(三)

缺陷	現象	原因	防範與處理法
砂皮 Sandy	噴塗漆粒太大，產生不平粗面。	使用不適當調薄劑。	選用規定調薄劑。
		粘度太高。	用規定調薄劑調成適當粘度。
		噴漆機之噴塗壓力不當。	調整空氣壓力與噴鎗。
			用砂紙磨平後重塗。
乾燥不良 Delaying of Drying Time	油漆在規定時間內不乾。	氣溫太低，溼度太高或不通風場所之施工。	改善塗裝環境。
		塗面有水份或油跡。	做完整表面處理。
		二液型漆之硬化劑配量不足。	按規定量加硬化劑，並做充份調合。
		過分厚塗塗裝。	按規定漆膜厚度施工。
			經過長時間暴露還不乾時，除去漆膜重塗。
回粘 Aftertack	已乾漆膜再呈粘漆現象。	被塗面有酸鹼成份之附著。	新水泥面或焊錫之鹽酸附著部分之塗裝應先做適當處理後再施工。
		使用不揮發性溶劑，不良品質之漆油或凡立水。	不用成份、性能不明之油漆。
		未乾透塗裝品之包裝堆積。	待完全乾燥後再包裝。
			經長時間放置後還不乾時，除去漆膜重塗。
針孔 Pinholing	塗面有針狀小孔。	被塗面有灰塵、油、水份之附著。	做完整之表面處理。
		油漆中有油、水份之存在。	注意油漆中之油、水份混入。
		溶劑揮發太快。	使用慢揮發性溶劑。
		底層漆未乾。	待底層漆完全乾透後再做上層塗裝。
			用砂紙研磨後重塗。



塗膜形成後產生之缺陷及防範與處理方法(一)

缺陷	現象	原因	防範與處理法
變黃 Yellowing	白色或淡色漆膜之變黃現象。	使用桐油、亞麻仁油與苯酚樹脂製成之油漆或調配過量乾燥劑。	白色或淡色油漆避免使用易變黃性樹脂製造並控制乾燥劑用量。
變色 Discoloration	塗膜變色	使用有機性顏料者較易變色。	淺色塗裝應選用不變色顏料。
		含鉛或銅類顏料油漆之與硫化氫接觸變黑。	有硫化氫產生環境應避免使用鉛或銅系顏料。
		水泥、白灰、或化學品之接觸變色。	使用耐性或各適當之耐藥性漆塗料。
			使用適當耐藥品性油漆做重塗。
龜裂 Cracking	塗面產生裂紋、輕者稱為 Checking 嚴重者稱為 Cracking	塗膜太厚。	避免過分厚塗。
		下層漆未乾。	待下層漆乾透後再做上層塗裝。
		上、下層塗裝之配合不當，性質不合。	慎重考慮塗裝系統，避免異種油漆之疊層塗裝。
		溫度急激下降。	氣溫突然下降時應停止施工。
			除去龜裂漆膜重做塗裝。
發霧 Blooming	塗面產生如鏡面霧狀現象。	在高溼度或有化學品瓦斯存在之環境施工。	做充分通風。
			用砂紙研磨後重塗。
粉化 Chalking	塗膜表面變成粉狀漆面。	使用易粉化顏料或填充顏料使用過多。	使用不粉化型顏料製成之油漆
		使用過分稀薄油漆塗裝。	油漆不要過分調薄。
			用砂紙研磨後重塗。
縐紋 Wrinkling	塗膜有起縐現象。	過分厚塗，造成表乾裏不乾現象。	避免過份之厚塗塗裝。
		下層漆未乾。	待下層漆乾透後（待規定塗裝間隔時間過後）再做上層漆塗裝。
		乾燥劑用量太多。	控制乾燥劑用量。
		為了促進乾燥，將塗面加熱或直曬太陽。	避免急激加熱。
			用砂紙磨平後重塗。

塗膜形成後產生之缺陷及防範與處理方法(二)

缺陷	現象	原因	防範與處理法
失光 Clouding	塗膜無光澤。	多孔質底面或底面狀況不均。	做加層塗裝。
		漆膜厚度不均。	做均勻塗裝。
光澤不均 Gloss Shitting	塗膜上出現部份有光，部份無光現象。	底面狀況不均，產生部分吸收油漆與部份不吸收油漆現象。	做加層塗裝。
		漆膜厚度不均。	做均勻塗裝。
			做加層塗裝，至出現均勻光澤為止。
起 泡 Blistering	塗膜發生起 泡浮腫現 象。	因生鏽扛起漆膜。	做完整表面處理與防鏽塗裝。
		被塗面有水份，或吸潮性物質之附著，以及塗裝器具內有水份之存在。	做完整表面處理與塗裝器具之清理。
		船底之鋅陽極附近因氫氣瓦斯之起 泡或在陰極產生之 性物質引起之 氣泡。	施塗適合陰陽極防蝕之塗料，並控制防 蝕電流，不要變為過電腐蝕。
		厚塗型油漆之連續使用。	按規定塗裝間隔施工。
			除去有起油漆膜重做塗裝。
生 鏽 Rusting	產生鐵鏽。	表面處理不當。	做完整表面處理，除去黑皮，鐵鏽，水 份以及其他異物。
		塗料性能不良。	選用品質優良產品。
		漆膜厚度不足或施工不良。	按規定漆膜厚度施工，不要有漏塗情事 發生。
			除去漆膜重做表面處理與塗裝。
剝 離 Lifting (Scaling)	底面與漆膜 或漆膜與漆 膜間之剝離 現象。	被塗面有油、水份或鐵鏽之存在。	做完整表面處理。
		底層漆之過分暴露與硬化。	在規定塗裝間隔時間內做塗裝。
		下層漆與上層漆之配合不良。	考慮塗料系統，盡量避免做異種或不同 廠牌油漆之疊層塗裝。
		工程錯誤，例如無 W/P 之氯乙烯系 油漆塗裝。	按規定塗裝工程施工。
		異種塗料之混合。	避免不同系統或廠牌油漆之混合。
		潮濕木材，或從背面吸收了水份之 木材正面塗裝。	選用乾燥木材，不做單面塗裝。
		過分平滑之金屬面塗裝。	用噴砂或砂紙磨粗後施工。
			除去剝離漆膜重做塗裝。