

鋼鐵產品之鋅（熱浸鋅）鍍層

1. 範圍

- 1.1 本規範含蓋以滾軋、鍛造和鑄造成型的鋼鐵板材、棒材和線材的熱浸鋅鍍製程規範。
- 1.2 本規範包括未加工和已加工的產品，例如已組立的鋼品，鋼構物經彎曲或焊接加工的大型管材和線材的加工品。同時包括組立構件的各別鍛造和鑄造鋼鐵的熱浸鋅，否則大型構造可能無法以離心法或其它方式去除過多的鍍鋅量。
- 1.3 本規範不適用鋼線、管或板的特殊熱浸鋅和連續式熱浸鋅，同時不適用厚度小於 0.76 mm (0.0299in.) 的鋼材。
- 1.4 金屬五金的熱浸鋅如需以離心或其它方式去除過多的鍍鋅時，需符合 A153/A153M 的規範。
- 1.5 本規範的 A123 採用英製英吋一磅單位，A123M 則採用公制單位。

2. 參考文獻

2.1 ASTM 規範

- | | |
|------------|---------------------------|
| A47 | 展性鋼鐵鑄造規範。 |
| F47 | 肥粒鐵系展性鋼鐵鑄造規範。 |
| A90/A90M | 鋼和鐵製品鋅和鋅合金鍍層重量測量規範。 |
| A143 | 鋼鐵結構物熱浸鋅的防止脆化措施和消除脆化作業準則。 |
| A153/A153M | 鋼鐵五金件熱浸鋅規範。 |
| A384 | 鋼組件熱浸鋅時翹曲和扭曲變形的防護規範。 |
| A385 | 生產高品質熱浸鋅鍍層規範。 |
| A653/A653M | 鋼板熱浸鋅和鐵鋅合金規範。 |
| A780 | 熱浸鋅鍍層損傷處和未鍍區域修補作業規範。 |
| A902 | 金屬鍍層鋼件的相關名詞用語。 |
| B6 | 金屬鋅規範。 |
| B487 | 利用橫截面顯微檢測金屬鍍層和氧化層規範。 |
| B602 | 金屬和無機鍍層的取樣規範。 |
| E376 | 以磁場和渦電流量測鍍層厚度規範。 |

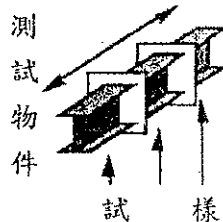
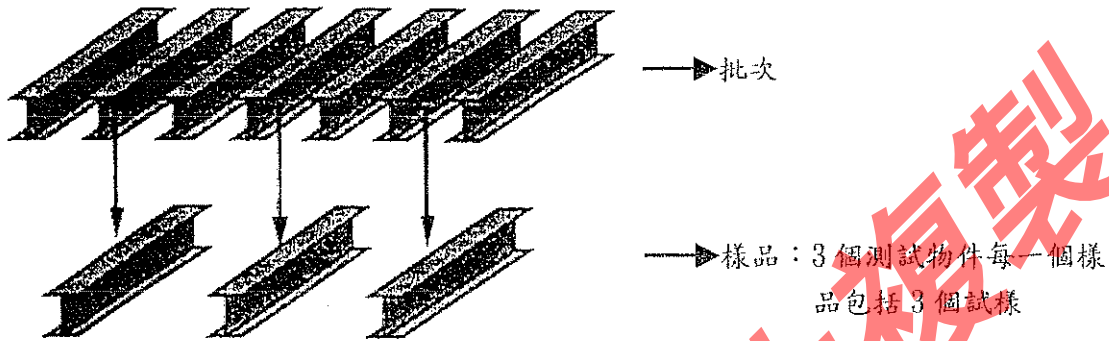
3. 相關名詞（參照圖 1）

3.1 定義

3.1.1 下列的名詞和其定義為針對本規範所制定。A902 則包括關於鋼鐵金屬鍍層的其它名詞和定義。

多個試樣物件

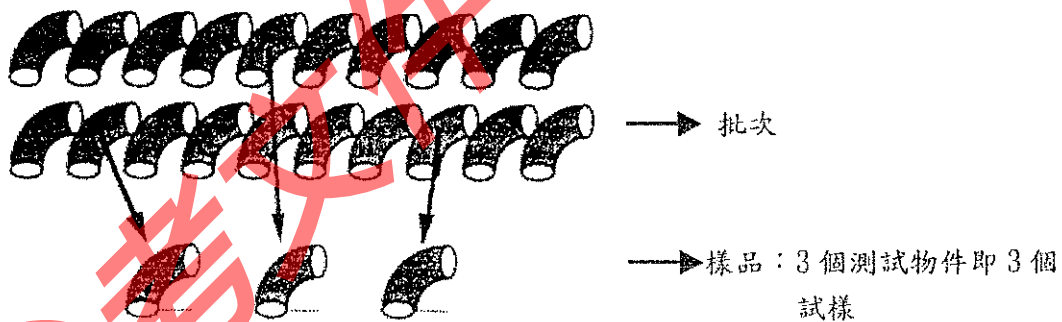
表面積大於 160 平方英尺 (100,000 平方公厘) 的工件



每一試樣上超過 5 個分散點厚度量測值必需符合表 1 所示最小平均鍍層厚度等級的次一等級。
每一測試物件上的樣品所包括的 3 個試樣必需符合表 1 所示最小平均鍍層厚度等級。

單一試樣物件

表面積小於 160 平方英尺 (100,000 平方公厘) 的工件



每個試樣上超過 5 個分散點厚度量測值必需符合表 1 所示最小平均鍍層厚度等級的次一等級。
所有測試物件必需符合表 1 所示最小平均鍍層厚度等級。

圖 1：單一和多個試樣物件

3.2 針對本規範的名詞定義

3.2.1 鍍層平均厚度—三個試片鍍層厚度的平均值。

3.2.2 黑的一代表沒有產生熱浸反應的情形，所以“黑的”並不是指顏色、表面狀況或表面污染。

- 3.2.3 鍍層厚度等級—如表 1 所示，鍍層厚度等級由材料種類和厚度所決定。
- 3.2.4 材料種類—材料種類、等級或其製造製程。例如格柵板屬於線材、欄杆屬於管件。
- 3.2.5 多個試樣物件—一個表面積超過 160in.² (100,000mm²) 的工件，在厚度量測時，該工件通常分割為三個等面積的小試樣，這些試樣如果包含一個以上的材料種類和厚度，則此區域包含一個以上的小試樣 (參見圖 1)。
- 3.2.6 品—從同一批次製造的產品中，個別單元取樣的集合，樣品用來判斷該批次產品是否通過檢驗。同時，取樣必需從同一批次產品中隨機選取，不能有品質或是外觀上考量。樣品包含一個或一個以上的量測。

表 1：依材料類別劃分的最小平均鍍層厚度等級

材 料 類 別	所有測試樣品 鋼件厚度範圍/英吋 (公厘)				
	< 1/16 (< 1.6)	1/16 to < 1/8 (1.6 to < 3.2)	1/8 to 3/16 (3.2 to 4.8)	> 3/16 to < 1/4 (> 4.8 to 6.4)	≥ 1/4 (≥ 6.4)
結構物和板件	45	65	75	85	100
片材和棒材	45	65	75	85	100
管 件	45	45	75	75	75
線 材	35	50	60	65	80

- 3.2.7 單一試樣物件—一個表面積不超過 160in.² (100,000mm²) 的物品單元，或是以離心或其類似方法去除過多鍍鋅的工件。在厚度量測時，每各單位物品的表面積代表一個式樣。如果某一物品包含一個以上的材料種類和厚度，則該物品包含多個試樣。
- 3.2.8 試樣—每一個單一測量物品或是部份待測物品的表面，厚度量測即在試樣上進行。以磁性法量測厚度時，試樣不得包含加工表面 (如火焰切割、車削和螺紋加工等)，這些加工表面不能代表待測物品的表面狀況，或是不適用該量測法。最小鍍層平均厚度等級等於如表一所示等級的次一等級。對一個面積不超過 160in.² (100000mm²) 的產品單元，整個表面代表一式樣，如果該物品包含多個材料種類和厚度，則該物品包含多個試樣。
- 3.2.9 試樣鍍層厚度—試樣上超過五點厚度測量值的平均值，每一量測點間必需在待測物品範圍內選取最大的分散性。
- 3.2.10 測量物品—樣品中一個物品的某一個別單元，該物品被用來量測是否滿足本規範的要求。

4 訂單

- 4.1 本規範訂定的訂單必需包括
- 4.1.1 數量 (欲熱浸鍍鋅工件件數) 和總重。

- 4.1.2 工件說明（產品種類與大小）和重量。
- 4.1.3 ASTM 規範和核定年份。
- 4.1.4 材料特性（參見第 5.1 節）和表面狀況或污染。
- 4.1.5 如不同於第 7.3 節，則說明取樣規劃。
- 4.1.6 特殊測試要求（參見第 8.1 節）。
- 4.1.7 特殊需求（特殊疊放或較厚鍍鋅層等）。
- 4.1.8 加標籤或工件識別方法。

5. 材料與其製造

- 5.1 鋼或鐵—熱浸鍍鋅前，委託加工者必需提供熱浸鍍鋅業者鋼鐵工件的規範、等級和其表面污染種類和程度。
- 5.2 製造—待熱浸鍍鋅工件的設計與製造由設計者和製造者負責。A143、A384 和 A385 提供最佳化熱浸鍍鋅製程所需的鋼鐵製造程序，設計者和製造者需遵守這些規範。在設計和製造過程的適當階段，鋼鐵設計者、製造者與熱浸鍍鋅業者應互相商討。
- 5.3 鑄件—鋼鐵鑄件的成份和熱處理條件必需符合買方所列規格。某些鑄件經前處理後，在鍍鋅溫度週期下易導致工件的脆化。買方必需負責熱處理或容許引起脆化的可能性。A47 規範明定欲進行熱浸鍍鋅之展性鑄鐵的規範。
- 5.4 鋅—鋅池中的鋅料必需符合 B6 的規範，如果以鋅合金形式添加到鋅池，則合成該合金的元料需符合 B6 規範。
- 5.5 鋅池成份—鋅池中必需含超過 98% 重量百分比的鋅。

6. 鍍鋅層性質

- 6.1 鍍層厚鍍—所有試樣的平均鍍層厚鍍必需符合表 1 的規定。對單一試樣最小厚度的需求必需不小於表 1 所列等級的次一等級。當物品包含不同材料種類與厚度時，各個部份的鍍層厚度等級必需符合表 1。採用公制單位時，表 1 鍍層等級的單位為微米，如採用英制單位時，則使用表 2 查得鍍層厚度。買方與熱浸鍍鋅業者可共同訂定比表 1 所列還要厚的鍍層規範，圖 2 表示鍍層厚度量測取樣步驟，圖 3 則為整體檢測流程。
 - 6.1.1 對多個試樣物件，每一個物件必需滿足表 1 的鍍層厚度等級規定。同時，對同一物件所取的各別試樣的鍍層厚度等級不得小於如表 1 所示的次一等級。
 - 6.1.2 對單一試樣物件，其測試的平均值必需符合表 1 所定等級，而每一單獨測

試結果亦不得小於如表 1 所示的次一等級。

- 6.1.3 單一量測值或同一位置的重覆量測值不得作為物件不符合鍍層厚度規定的依據，然而上述量測值若與其它隨機取樣量測值平均後所得的數值，即可作為如第 6.1.1 和 6.1.2 節的判斷依據。

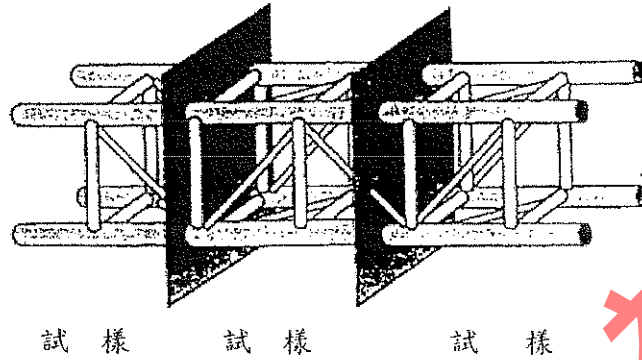


圖 2：多個零件組成的物件

- 6.2 最後加工一鍍層必需連續、平整、厚度均勻，同時工件的重量、大小和形狀必需適合浸入與抽離鋅池的作業。除了局部過厚鍍層導致成品實用性的受損，或組立的危險（如邊緣的鋅滴和針尖），不均勻鍍層導致工件剔退必需基於非關於設計參數如孔、接合、鋅液流口等的目視過厚鍍層。因為表面平整度只是相對的項目，不影響實用性的微量粗糙或未鍍鋅前工件本身的粗糙，或鋼和鋅反應性導致的粗糙，不應作用產品不合格的依據。同時，因為設計和製造（參見 A385）的表面缺陷亦不得視為產品不合格的依據。工件螺紋部份的鍍鋅層特性必需符合 A153/A153M 規範。熱浸鍍鋅後，沒有鍍鋅的部份依據 A780 程序加以重新加工，而鍍鋅部份仍需符合第 6.2.1 和 6.2.2 的規定。

表 2 鍍層厚度等級

鍍層等級	仟分之 1 英吋	盎司/平方英吋	微米	公克/平方公尺
35	1.4	0.8	35	245
45	1.8	1.0	45	320
50	2.0	1.2	50	355
55	2.2	1.3	55	390
60	2.4	1.4	60	425
65	2.6	1.5	65	460
75	3.0	1.7	75	530
80	3.1	1.9	80	565
85	3.3	2.0	85	600
100	3.9	2.3	100	705

以 A653/A 653M 規範所訂的換算公式，如仟分之 1 英吋 = 微米 × 0.03937，盎司/平方英吋 = 微米 × 0.02316，公克/平方公尺 = 微米 × 7.067。

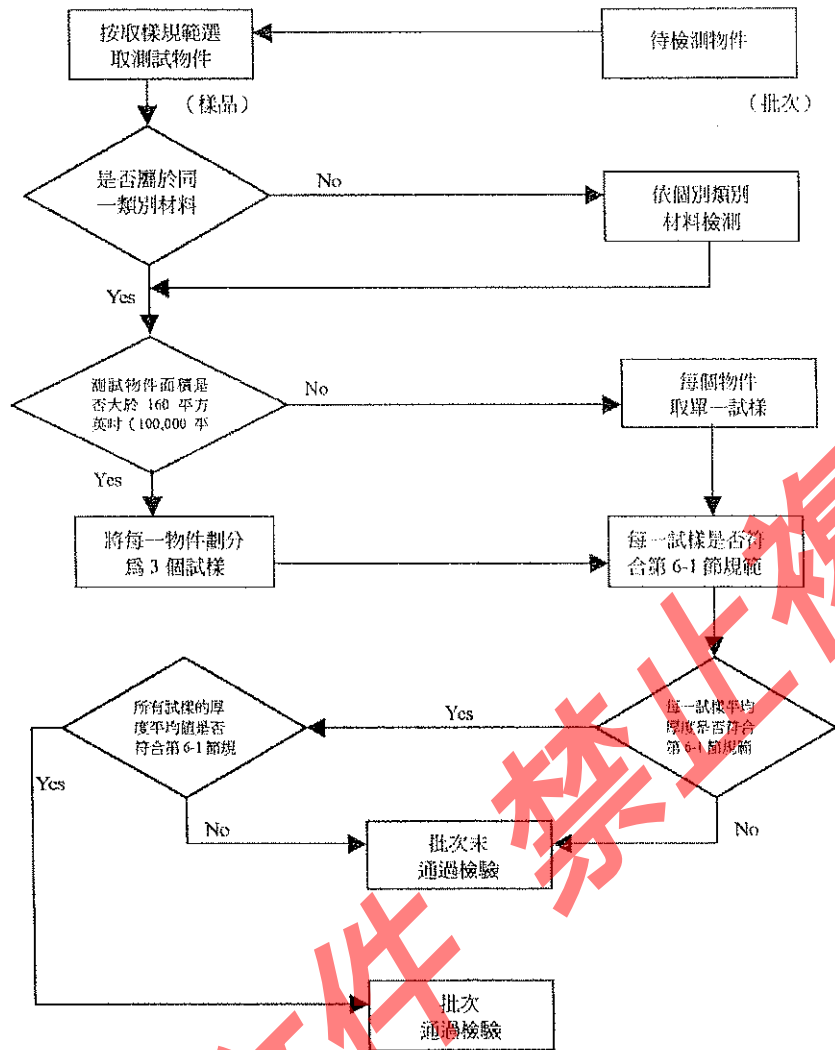


圖 3 鍍層厚度檢測流程圖

- 6.2.1 每一件重新加工面的最小尺寸不得超過 1in. (25 mm)
- 6.2.2 每一物件總重新加工面積不得大於 1% 之可鍍鋅面面積的 1/2，或是每噸物件不得大於 36in.² (22500 mm²)。
- 6.2.3 重新加工處的厚度需符合表 1 規定，然而如使用富鋅漆重新加工，則鍍層厚度需比表 1 規定還要大 50%，但不得超過 0.004in。
- 6.2.4 當需要從新加工面積超過上述規定，或無法進行重新加工作業，該工件必需剔退。
- 6.3 具螺紋件的組裝—除非買方授權，外螺紋上的鋅層不能作切削，滾軋和研磨加工。內螺紋在鍍鋅後仍可再作成型加工。鍍層必需符合 A153/A153M 規範。
- 6.4 外觀—從鍍鋅廠運送出的熱浸鍍鋅成品不得有未鍍區域，不得起泡，不能

含有助熔劑和熔渣。會影響實用性的鍍鋅表面圓塊凸出物、球狀物或過厚鍍層應被剔退。直徑大於 $\frac{1}{2}$ in. (12.5 mm) 的孔中不得含有過多鋅層。鍍鋅作業時夾持工件導致鍍鋅層的殘留痕跡，除非這些痕跡導致鋼底材的裸露，且裸露面積超過第 6.2.1 和 6.2.2 所定標準，否則不得視為產品不合格的依據。

6.5 附著性—鍍鋅層在組立和使用時，鍍層不能粉化或剝離。

7. 取樣檢測

7.1 每一批次產品必需取樣檢測以符合本規範訂定的標準。

7.2 一批次是指一產品單元或一運出成品，從一批次成品中進行取樣檢測。除非買方或熱浸鍍鋅業者另定條款，一批次的定義如下：在熱浸業者處進行檢測，一批次指同一訂單或同一次運送同一種類與大小工件中的一個或多個物件，熱浸業者可以訂定幾個物件為一批次，而這些物件經同一爐次的熱浸鍍鋅加工。鍍鋅件運送給買方後，買方作檢測時，一批次指同一次訂單或同一批運送的工件（取兩者中數量較少的），除非一批次如上述所定義，一批次則由鍍鋅業者在送貨單明訂。

7.3 對於檢測試樣的選擇方式與試樣數量需由買方與熱浸業者共同訂定。否則，檢測試樣必需從一批次中隨機選取，此時最少取樣數依下列規定。

每一批次的物件數	取樣數
≤ 3	全部
4-500	3
501-1,200	5
1,201-3,200	8
3,201-10,000	13
$\geq 10,001$	20

7.4 檢測試驗如不符合本節規範時，不得使用作為是否符合其它規範的依據。

8. 測試方法

8.1 必備測試—下列測試必需用來判斷鍍鋅層是否符合本規範。附著性和脆化的測試必需依據買方與熱浸業者的共同協議。目視檢測亦需同時進行。

8.2 厚度量測—鍍層厚度以下述三種方法的一種或多種方法測量。

8.2.1 磁測厚法—鍍層厚度以依據 E376 以磁測厚規加以量測，對每一試樣必需隨機作超過五點的量測，每個測試點的總合需能含蓋每一試樣的各個部份。如此超過五點量測值的平均值即是該試樣的鍍層厚度。

- 8.2.1.1 對多個試樣物件，三個試樣厚度的平均值即代表該物件的平均厚度。每個試樣必需依其材料種類和厚度來判定鍍層厚度是否符合規範。
- 8.2.1.2 對單一試樣物件，每個試驗的平均值即為該物件的平均厚度。
- 8.2.1.3 具螺絲的工件，鍍層厚度的量測係指在沒有螺紋處量測的鍍層厚度。
- 8.2.1.4 磁測厚法適用於大型物件，在符合 E376 規範下，也可適用於較小物件。
- 8.2.2 剝離法—平均鍍層厚度是剝離測試物件，或從一個或多個測試物件中取出一試樣進行量測，並依據 A901/A90M 規範加以量測。如此測得的每單位面積鍍層重量依據表 2 轉換成等值的鍍層厚度。量測的厚度即為待測物件的鍍層厚度，或是從一物件中取得試樣的平均鍍層厚度。
- 8.2.2.1 剝離法為破壞檢測，適用於單一試樣物件，對多個試樣物件可能不適用。
- 8.2.3 熱浸鍍鋅前後重量差異—鍍鋅前後的重量差除了工件面積可即求得鍍層平均重量。鍍鋅前的重量係指酸洗並陰乾後的物件重量，鍍鋅後的重量係指物件經熱浸鍍鋅並冷卻至室溫時的重量。最後按表 2 求得鍍層平均厚度，此量測的厚度即此是測試物件的鍍層厚度。
- 8.2.3.1 上述方法適用於單一試樣物件，但可能不適用於多個試樣物件。
- 8.2.4 顯微鏡量測法—依據 B487 以橫截面光學顯微鏡觀察量測鍍層厚度，對單一區域必需至少量測五點，同時取樣區域必需儘可能兼顧到整個待測物件。此超過五點量測值的平均值即代表該試樣的鍍層厚度。
- 8.2.4.1 顯微鏡測量法屬於破壞性檢測，可適用於單一試樣物件，但可能不適於多少試樣物件。
- 8.2.5 仲裁法—當對鍍層厚度量測有爭議時，依下列方式解決。
- 8.2.5.1 對多個試樣物件，再隨機從同一批次材料中選擇一個物件加以檢驗，此新物件的測試試樣數必需是上一次檢測試樣數的兩倍。如果批次大小不允許選取加倍的試樣，則維持前次檢驗的數量，但是每個試樣的測量點必需加倍。此新物件需以經準校正的磁測厚規加以檢測，如果此批次的新檢測物件仍無法符合需求，則鍍鋅業者可選擇另一批次以符合本規範的檢測，或從新熱浸鍍鋅此不符合規範的物件或依照 6.2 節對物件重新加工。
- 8.2.5.2 對單一試樣物件，從此批次中再隨機選取一個新樣品並選定試樣數兩倍於先前無法通過檢測物件的試樣數。對此新試樣的量測法由買方與鍍鋅業者共同商議。如果此新試樣亦證實該批次物件無法符合本規範，則鍍鋅業者可選擇能符合規範的另一批次物件或重新熱浸鍍鋅此不符合規範的物件，或依照第 6.2 節對物件重新加工。
- 8.3 附著性—使用大號美工刀切割或刮過鍍層，並施加適當壓力，籍以去除部份鍍層，如果刀尖前端鍍層整片從底材上剝離，則鍍層附著性不足。不要在工件邊緣或角落進行附著性量測，同樣地，不要刮削去除鍍層上的小顆粒來決定鍍層是否破壞。
- 8.4 脆化—參照 A143 量測脆化。

9. 檢測、退貨和重測

- 9.1 熱浸鍍鋅者的檢測—鍍鋅業者必需擔保鍍鋅符合本規範，可設定廠區檢測流程以確保鍍層厚度，完工狀態和外觀符合本規範。
- 9.2 買方檢測—買方可藉由檢測以決定是否接受該批物件。一旦購買合約訂定後，代表買方的檢測人員可隨時到相關熱浸作業廠區，熱浸業者必需提供檢測者足夠設施籍以瞭解鍍鋅作業符合本規範。
- 9.3 場所—出廠前，在熱浸鍍鋅廠區進行檢測，然而如有協定，買方可在其實驗室或是其它場所檢測做為該批產品是否合格的依據。
- 9.4 重測—當目視檢測發現材料不符合第 6.2 節的規範時，鍍鋅業者在剔除不合格品，並補足合格品後，可重新選擇重測試樣批次。
- 9.5 重測批次的取樣方式需和第一次檢測流程相同，在雙方共識下鍍鋅業者可選擇合格品再重新檢測，不需再補足不合格而剔退的量。此時，此較少物件的批次應被視為新一批次的檢測試片，用以檢測產品是否合格。
- 9.6 再不考慮脆化與否下，被剔退的物件可再去除鋅後，重新進行熱浸鍍鋅加工後，再次送請檢測，同樣地，該產品必需符合本規範。

10. 保證書

當在購買訂單或契約中明訂時，買方應有保證書以確保該批次物件在測試和檢驗後符合本規範。當在訂單或契約中明訂時，熱浸業者必需提供測試報告。

11. 關鍵詞

- 11.1 鍍層—鋅；熱浸鋅；鋼件—金屬鍍層；鋅鍍層—鋼件。