

熱浸鍍鋅

趙焜堦題

2021/10

NO.75

<http://www.galtw.org.tw>



中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會
Galvanizers Foundation of R.O.C.

中華民國熱浸鍍鋅協會
Galvanizing Association of Taiwan

■ 鋼橋、廠房等鋼鐵結構物的最佳防蝕方法

創造熱浸鍍鋅文化 · 維護台灣有限資源





熱浸鍍鋅 — HOT DIP GALVANIZING

鋼鐵製品之最佳防蝕處理！

小自螺絲、螺帽及其他零組件

大至鋼鐵橋樑、廠房鋼結構

我們的理念是 — 只要有鐵的地方就能夠，也應該做『熱浸鍍鋅表面防蝕處理』



高雄海洋文化及流行音樂中心



中油林園新六輕廠房結構

服務項目

結構爐 (16500×1800×3300mm)

最大載重能力：30噸

- 路燈、標誌桿、護欄板、鋼管、格子板、水溝蓋、熱交換器、桁架、鐵塔、電力電信構件、橋梁廠房等各類鋼構物。

配件爐 (3000×1000×1200mm)

- 螺絲、螺帽、鉚釘、墊圈等小型鋼鐵製品及扣件。

我們不誇耀設備的新穎與宏大，我們只強調服務與品質

INDEX

- 1 **第一單元** ▶ 生產技術及防蝕技術專題：
 - ◎ 鋅鉻合金在批量熱浸鍍鋅中的腐蝕行為探討
 - ◎ Zn-Al-Mg三元鍍層對先進高強度鋼熱浸鍍鋅反應的研究
 - ◎ 摘譯鍍鋅結構的耐火性能－兼論在建築結構防火之應用
- 28 **第二單元** ▶ 工程實績介紹：
 - ◎ 通霄電廠更新擴建計劃複循環發電機組設備廠房及相關設施興建工程
- 38 **第三單元** ▶ 2021年1~6月生產統計表
- 39 **第四單元** ▶ 本會認證熱浸鍍鋅廠合格廠商
熱浸鍍鋅加工建議價格表
- 40 **第五單元** ▶ 熱浸鍍鋅結構物設計要點
- 41 **第六單元** ▶ 中華民國熱浸鍍鋅協會簡介及
中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會簡介

2021/10
NO.75



苗栗通霄發電廠~複循環發電機組設備廠房及相關設施更新改建計畫

業主：台灣電力公司核能火力發電工程處
中部施工處

設計單位：吉興工程顧問公司
營造廠商：中鼎工程股份有限公司
鋼構工程：壯捷工程有限公司
熱浸鋅廠商：慧鋼企業股份有限公司
鍍鋅鋼構總量：約4,694公噸
總投資金額：約795.57億元
熱浸鋅管架經費：約3億元
動工日期：104年3月
竣工日期：106年12月

廣告索引

- 封底 ▶ 力鋼
- 封面裡 ▶ 慧鋼
- 封底裡 ▶ 盟雅
- 4 2 頁 ▶ 鋼結構協會
- 4 3 頁 ▶ 現代營建雜誌社
- 4 4 頁 ▶ 前鋒日報社
- 4 5 頁 ▶ 亨欣
- 4 6 頁 ▶ 易宏
- 4 7 頁 ▶ 臺鍍

鍍鋅雜誌滿意調查表



您的寶貴意見是我們將內容更完善的原動力！
(請掃描進入填寫，感謝您的支持！)

發行者 ■ 財團法人中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會
協辦單位 ■ 中華民國熱浸鍍鋅協會
發行人 ■ 魏豐義
社長 ■ 戴晉平
主編 ■ 黃勝俊
副主編 ■ 王和源
編輯委員 ■ 張六文、鄭錦榮、羅俊雄、陳鴻興、黃慶輝、何芳元、鄭明智、蔡明達
助理 ■ 賴淑娟
會址 ■ 806026高雄市前鎮區一心二路33號11樓B2室
電話 ■ (07)3320958~9
傳真 ■ (07)3320960
網址 ■ <http://www.galtw.org.tw>
電子信箱 ■ galvanat@ms63.hinet.net
印刷設計 ■ 達利金廣告設計有限公司 0939784123



鋅鉻合金在批量熱浸鍍鋅中的腐蝕行為探討

鄭錦榮 編著¹

¹ 台電綜合研究所

摘要

熱浸鍍鋅鋼的耐蝕性可以透過合金元素 Cr 來提高，添加 Cr 的鋅合金在大氣條件下的腐蝕速率會低於目前使用的鋅合金，合金元素不會導致反應性鋼的鍍鋅性能下降，在 Sebisty 鋼的樣品含 1 wt% 和 2 wt% Cr 的鋅合金中進行熱浸鍍鋅處理，所有鋅合金均含有 0.5 wt% 的 Pb 及飽和的鐵，浸入時間和鍍鋅溫度變化，透過不同的測試來探討腐蝕行為。電化學研究與商業鋅合金相比，添加 Cr 的鋅合金腐蝕電流密度較純鋅及熱浸鍍鋅層為低，在大氣腐蝕試驗中，將鋅鍍液與 Cr 合金化，可以顯著提高耐腐蝕性。

一、鋅鉻合金在批量熱浸鍍鋅中的製作及測試⁽¹⁾

(一) 鋼材成份與熱浸鍍鋅製程及測試方法

鋼材成份如表 1 所示，鍍鋅製程條件如下述 (1)~(6)。

表 1 鋼材：S355J2+N, Si 0.18 wt% (Sebisty steel)⁽²⁾。

合金成份 (wt%)						
C	Si	Mn	P	S	Al	Cr
0.15	0.18	1.39	0.014	0.005	0.043	0.04
Cu	Mo	N	Nb	Ni	Ti	V
0.10	0.01	0.003	0.02	0.07	0.002	0.01

1、樣品幾何形狀：10 cm x 10 cm x 4 mm。

2、合金元素：鉻，如表 2 鋅合金的組成及合金元素的濃度。

3、濃度：為 1.0 wt% 和 2.0 wt%，含有 0.5 wt% Pb 及飽和 Fe。

4、溫度：430°C -480°C。

- 5、浸漬時間：3 min-10 min。
- 6、前處理：ZnCl₂/NH₄Cl 鹼性助熔劑。

(二) 測試方法

- 1、恆溫恆濕試驗
- 2、大氣腐蝕試驗
- 3、金相組織結構和鍍層厚度分析
- 4、極化曲線測試
- 5、附著力測試

表 2 鋅合金的組成及合金元素的濃度。

合金元素的濃度 (wt%)			
Cr	Pb	Fe	Zn
1(0.39)	0.5	飽和	餘量
2(0.46)	0.5	飽和	餘量

註：() 為實際量測 Cr wt% 濃度。

(三) 含 Cr 的鋅合金作為合金元素進行熱浸鍍鋅

- 1、在 600°C 下手動攪拌 5 天製備鋅 - 鉻合金。
- 2、與 Cr 合金化後，鋅合金的熔點升高 5-10°C。
- 3、450°C 的鋅液溫度足以形成合金層，不會侵蝕鍍鋅槽。
- 4、含有 ZnCr 合金的熱浸鍍鋅鋼板在熱浸鍍鋅鍍層上表現出比傳統合金更光亮的表面。
- 5、用鉻顆粒（直徑 1-2mm）製備鋅鉻合金會比使用漂浮的粉末更有效，如加入 1 wt% Cr 粉末，在 ZnCr 熔體中只能溶入 0.39 wt% Cr，若採用 2 wt% Cr 顆粒，在 ZnCr 熔體中溶入 0.46 wt% Cr。
- 6、用其他元素代替鉛會獲得更光滑的表面。

二、測試結果

(一) 外觀：

以 1 wt% 及 2 wt% 的 Cr 分別進 450°C, 10 分鐘及 470°C, 10 分鐘製程條件可獲得四種試片，由圖 1 鍍層表面良好、表面光澤度佳、表面粗糙少、由於使用粉末，表面含 1 wt%Cr 較粗糙。

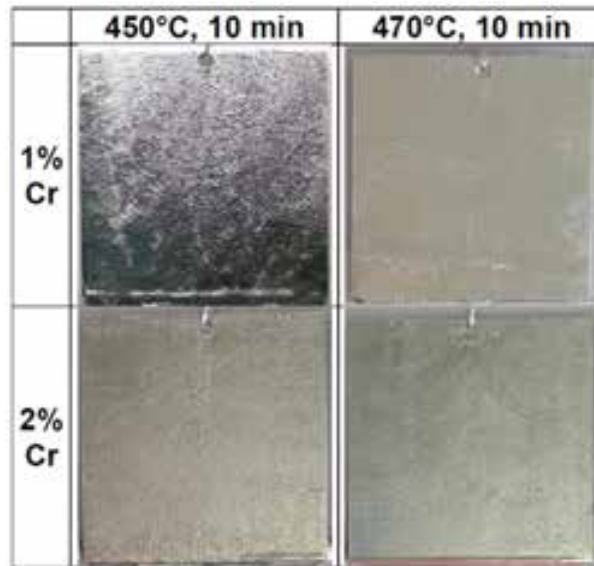


圖 1 試片鍍層表面良好、表面光澤度佳、表面粗糙少、由於使用粉末，表面含 1 wt%Cr 較粗糙。

(二) 金相組織截面

在鍍鋅層的正常位置中可以找到 Γ 、 δ 、 ζ 和 η 相如圖 2 所示。

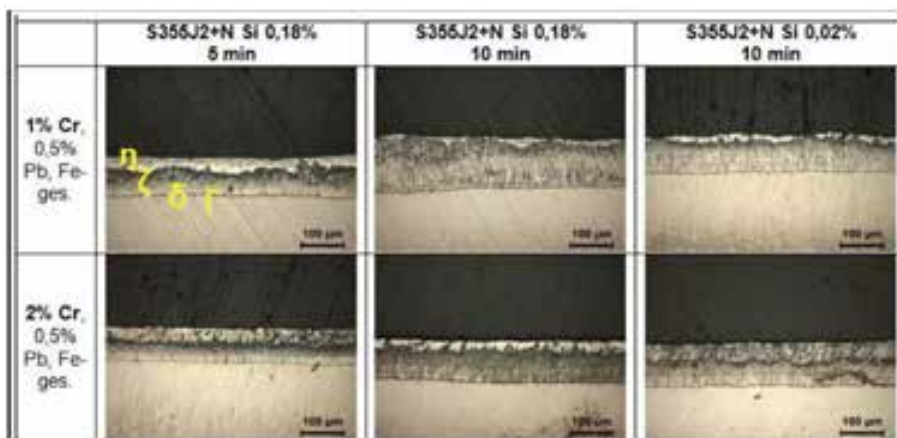


圖 2 鍍鋅層的金相組織截面。

(三) 鍍層厚度

添加 Cr 來減少鍍層厚度，在 450°C、10min 含 2 wt%Cr 時鍍層厚度降低 34%，在較低的鍍鋅溫度和時間下表面較粗糙，如圖 3 所示。

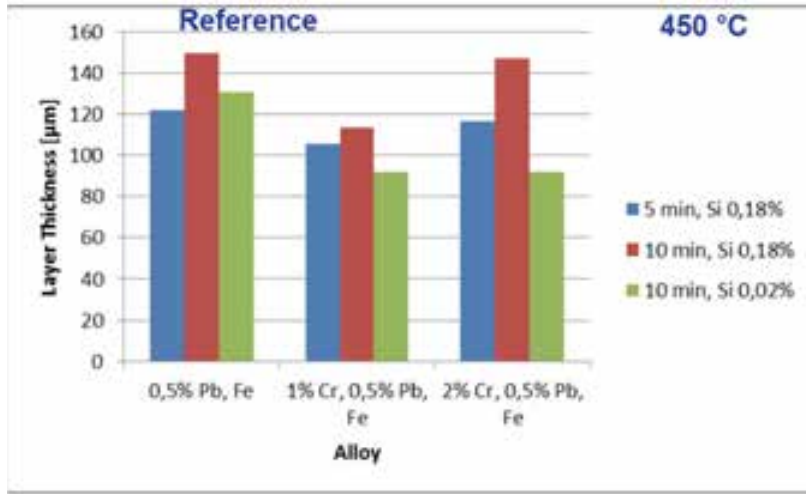


圖 3 鍍層在不同製程條件的厚度。

(四) 恆溫恆濕腐蝕試驗

依照 ISO-17025 在 100% 相對濕度 250 小時的恆溫恆濕腐蝕試驗中分析比較含與不含 Cr 的鍍鋅鍍層相比，在 100 小時含 1 wt% Cr 的合金鍍層較不含 Cr 的鍍層白銹形成減少了 17%，2 wt% 的 Cr 更減少了 28%，200 小時後則表面白銹沒差異如圖 4 所示。

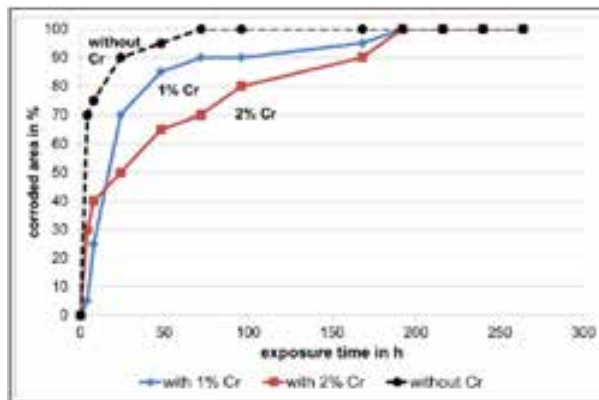


圖 4 恆溫恆濕試驗的腐蝕行為。

(五) 大氣腐蝕試驗

依 ISO-9223 在室外 C3 大氣腐蝕試驗暴露 1000 小時後，1 wt%Cr 與傳統的鍍鋅樣品相比，腐蝕率減少了 95%，表面具有良好光澤，沒有 Cr 的鋅鍍層的腐蝕率為 0.3 $\mu\text{m}/\text{年}$ ，在 18.000 小時後，Zn-Cr 合金的表面幾乎沒有變化，如圖 5 所示。

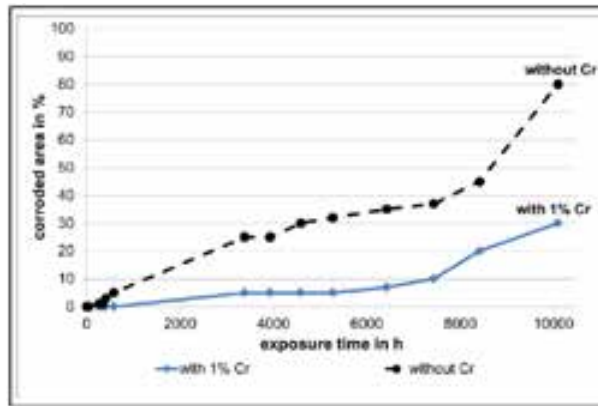


圖 5 大氣腐蝕試驗。

(六) 附著力試驗

附著強度高於平均 5MPa 的常規鍍鋅層，含鉻鍍層可達 15MPa，部分甚至大於 20MPa，1 wt% 和 2 wt%Cr 的結果比較如圖 6，附著力隨著鍍鋅時間的增加而減少。

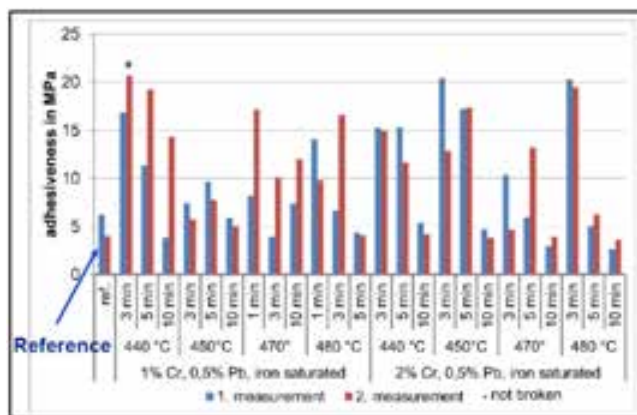


圖 6 含鉻熱浸鍍鋅鍍層的附著力強度。

(七) 極化曲線測試

鉻鋅合金層腐蝕電流密度較與純鋅為低，合金化 2 wt%Cr 鍍層的腐蝕電流密度較純鋅低 55%，與傳統的熱浸鍍鋅層相比降低至 25%，Zn-Cr 表面的陰極氧還原和金屬溶解減少如圖 7 所示，經大氣腐蝕 6 週後 ZnCr 合金的極化曲線與鋅層相比，形成高達 ~90% 的鍍層可以進一步降低腐蝕電流密度如圖 8 所示。

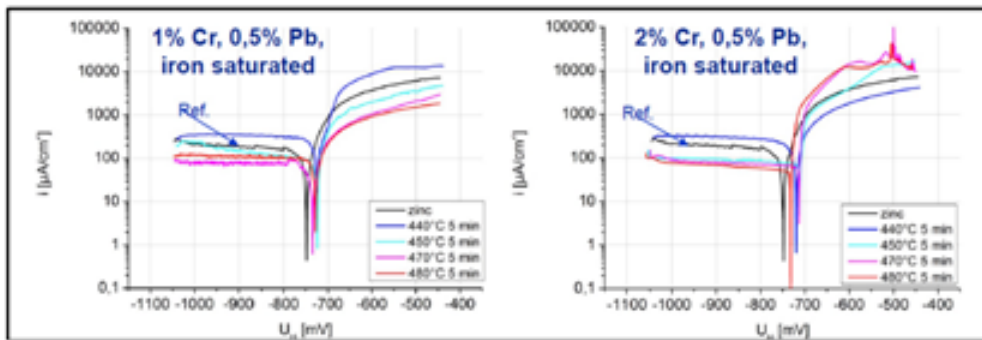


圖 7 電流密度 - 電位極化曲線。

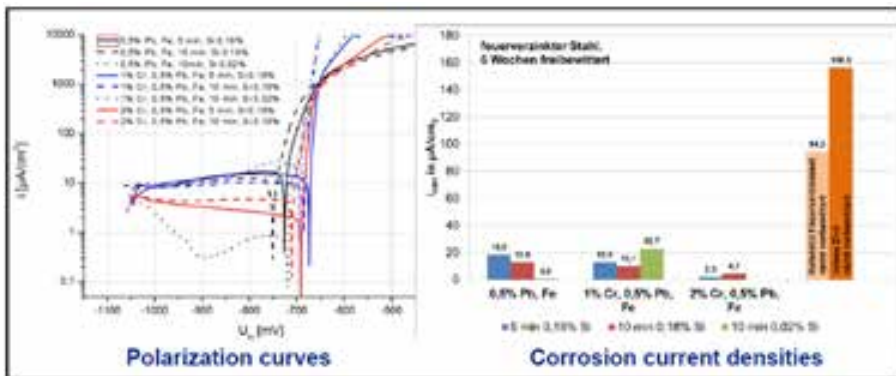


圖 8 經大氣腐蝕 6 週後 ZnCr 合金的極化曲線。

(八) 鍍層的縱深分佈

Cr 最大值為表面鍍層下之 1/3 處，含 1 wt%Cr 的 Cr 合金的最大值為 0.64 wt%，含 2 wt%Cr 的合金的最大值為 0.7 wt% 如圖 9 所示，在大氣腐蝕試驗期間隨著鍍層的損耗，腐蝕保護將增加，在第一次測量證實了這一假設。

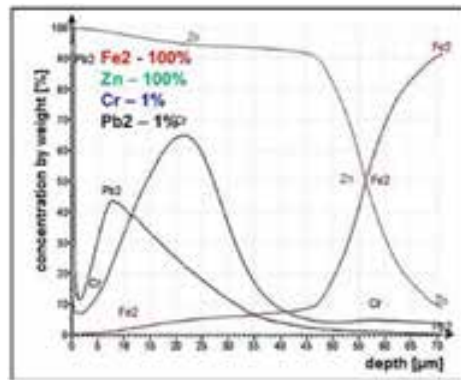


圖 9 GDOES 分析 1 wt%Cr，0.5 wt%Pb，飽和 Fe; 450°C，10 分鐘。

(九) 元素分佈 -EDS

GDOES 結果與來自 SEM 的映射圖像一致，鋅鍍層中 Cr 元素的分佈如圖 10 所示，圖 10(A) 為含鋅鉻鍍層的縱切面金相組織電子顯微鏡；圖 10(B) 紅色亮點代表鋅元素在鍍層表面分佈；圖 10(C) 亮點為鉻元素

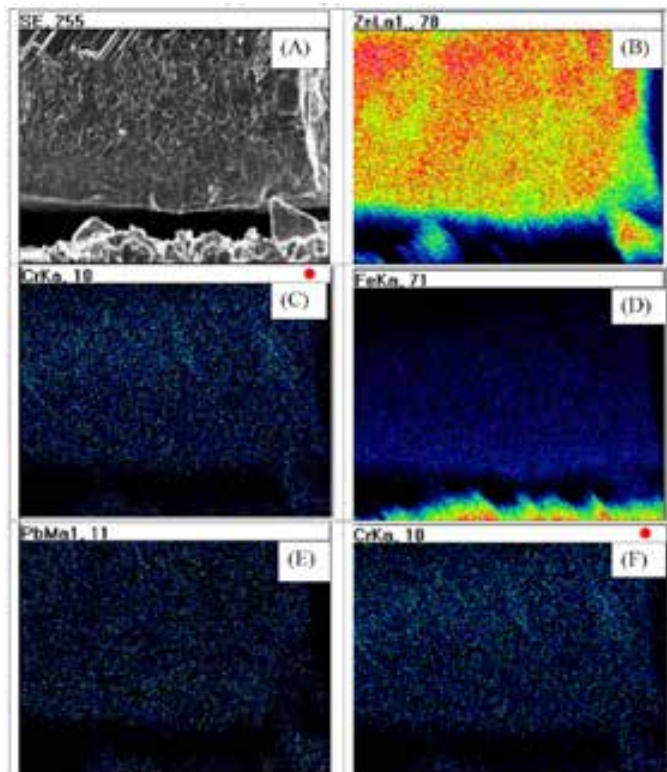


圖 10 鍍鋅層中鋅、鉻、鐵、鉛元素的縱切面金相組織電子顯微鏡分佈圖。

在鍍層表面以下厚度約 1/3 處聚集分佈；圖 10(D) 亮點為鐵元素分佈在基材及表面；圖 10(E) 亮點為鉛元素在鍍層表面的合金層，分佈靠近基材較緻密；圖 10(F) 與圖 10(C) 同作為上圖位置參考。

三、結論

- (一) 以 450°C、10min、添加 2 wt%Cr 時鍍層厚度會減少 34%，但經恆溫恆濕和大氣腐蝕試驗證實鋅鉻合金較純鋅及熱浸鍍鋅的耐腐蝕性為佳。
- (二) 在恆溫恆濕試驗 100 小時後，2 wt% 含 Cr 合金鍍層較不含 Cr 的鍍層的白銹形成減少達 28%。
- (三) 依 ISO-9223 在室外 C3 大氣腐蝕試驗暴露 1000 小時後，鋅鉻與傳統的鍍鋅樣品相比，腐蝕率減少了 95%，表面具仍然保持強光澤。
- (四) 鉻鋅合金層腐蝕電流密度較純鋅及熱浸鍍鋅為低，可改變傳統熱浸鍍鋅表面在濕潤環境中採用鉻酸鹽浸泡的鈍化改善白銹的缺點效用。
- (五) 鉻在鍍層表面以下厚度約 1/3 處聚集，說明腐蝕壽命隨著鉻的聚集厚度而增加。

四、參考文獻

1. Prof. R. Feser, University of Applied Sciences, Iserlohn (Germany) Corrosion behaviour of zinc-chromium alloys for batch hot dip galvanizing. . 25th International Galvanizing Conference, Berlin, 2018.
2. Sebisty J.J. Diskussionsbeitrag zur 10. Int. Verzinkertagung; Stresa, Italy: 1973. [Google Scholar]

Zn-Al-Mg 三元鍍層對先進高強度鋼熱浸鍍鋅反應的研究

王光國¹、許瓊文²、張六文¹

¹ 中山大學材料與光電科學學系

² 中山科學院材料暨光電研究所

摘要

本文探討兩種先進高強度鋼在純鋅與 Zn-Al-Mg 鍍浴中熱浸鍍鋅後的鍍層外觀與界面結構，以評估 Zn-Al-Mg 三元鍍層應用在先進高強度鋼熱浸鍍鋅的可行性。鋼材選用錳矽鋁總含量分別為 4 wt% (TRIP-A) 和 9 wt% (TRIP-B) 兩種先進高強度鋼，利用連續式製程進行鋼材的退火與熱浸鍍鋅，結果顯示 TRIP-A 鋼材在較高的露點 (0°C) 退火後，鋼材在純鋅鍍浴中仍可得到表面品質優異的鍍層，但是 TRIP-B 鋼材則不論退火露點高低。均無法在純鋅鍍浴得到可以接受的鍍層品質。前者在 Zn-Al-Mg 鍍浴中，不論退火露點高低，均可得到完全鍍覆的鍍層。而後者在 Zn-Al-Mg 鍍浴中，雖可改善鍍覆品質，但是鍍層黏附強度仍然不足，容易發生鋅層剝離現象，其因源自於界面鐵鋁層的覆蓋率過低。上述結果與鋼材表面氧化物組成與界面鐵鋁相的形成關係密切。因此，本文中將藉由顯微分析加以詳述及討論。

一、前言

由於能源價格飆升的衝擊和全球暖化危機，國際鋼鐵協會推動未來鋼鐵汽車 (Future Steel Vehicle, FSV) 計畫，以車身持續減重，提高汽車能源效率為目標，同時將全生命週期碳排放 (Life-Cycle Carbon Emission, LCCE) 納入設計 [1]。該計畫在 2011 年結案的結果顯示，以 2020 年為落實基準的 FSV 的車身重量，在大量使用先進高強度鋼材後，可以比 ULSAB-AVC 的車身減輕 10%，同時滿足目前最高的安全標準以

及降低汽車製造的 LCCE。與 ULSAB-AVC 相較，FSV 的車身使用的軟鋼減至 3% 以下，大幅降低雙相鋼的使用（75 % → 30 %），提高相變誘發塑性（TRIP）鋼的使用（10 %），以及採用雙晶誘發塑性（TWIP）鋼、複相（CP）鋼和熱衝壓成形用（HPF），其使用量高達 23 % [1]。先進高強度鋼，特別是 TRIP 和 TWIP 鋼，雖然擁有極佳的機械性質，但是在汽車的應用一直受到限制，其原因有二如下：

（一）熱浸鍍鋅性惡化

汽車鋼材的耐蝕性主要是透過表面鍍鋅層的陽極保護原理達成。目前主流鍍鋅的方法為熱浸鍍鋅製程。由於先進高強度鋼中添加大量合金，在鍍鋅前的連續退火製程中，合金元素（包括錳、矽、鋁、鉻等）會在鋼材表面氧化，形成奈米級的氧化層，導致後續鍍鋅時鋅層無法附著，或是出現未鍍點缺陷。TRIP 鋼添加大量的矽，使其熱浸鍍鋅性非常差，因此初期均以電鍍鋅方式生產。近年來開發了以添加鋁替代矽的 TRIP 鋼，改善其熱浸鍍鋅性，因此開始有少量熱浸鍍鋅的 TRIP 鋼材問世。至於添加更大量合金之 TWIP 鋼，近兩年開始出現探討其熱浸鍍鋅性的學術論文，但是沒有商業產品問世。

（二）鋼材的生產性

熱浸鍍鋅 TRIP 鋼的稀有性，除了本身熱浸鍍鋅性的限制之外，還受限於為了利用變韌鐵變態提高沃斯田鐵硬化能時，必須在兩相區退火，增加連續退火與熱浸鍍鋅產線的長度、快速冷卻設備和感應式 (IH: Induction Heater) 加熱設備，以滿足鋼材熱處理的需求。上述改變無法在既有產線進行，必須透過投資新生產產線實現，因此規模不足的鋼廠根本無法生產。對於 TWIP 鋼材而言，其挑戰更為巨大，因為其合金添加量幾達 30%，從煉鋼、連續鑄造、熱軋、酸洗和冷軋等一連串的鋼材製程都構成嚴重的挑

戰。這可能是 FSV 計畫針對 2020 年所設計的車體仍只採用不到 3% 的 TWIP 鋼的原因。

基於先進高強度鋼熱浸鍍鋅性惡化的現象，本文針對傳統 TRIP 鋼材 (錳矽含量 4 wt.%) 和第三代先進高強度鋼材 (錳鋁矽含量 9 wt.%)，研究鋼材在鋅鋁鎂三元合金鍍浴中浸鍍之後，鍍層外觀與界面顯微組織，以明瞭退火時的露點和鍍浴成分對鋼材熱浸鍍鋅性的影響。

二、鋼材與研究方法：

本研究探討的鋼材分為傳統 TRIP 鋼材 (錳矽含量 4 wt.%，簡稱 TRIP-A) 和第三代先進高強度鋼材 (錳鋁矽含量 9 wt.%，簡稱 TRIP-B)。鋼胚將加熱至 1200°C，連續熱軋至約 5 mm 厚，完軋溫度約為 900°C。完軋後在 500°C 捲 2 小時後，爐冷至室溫。TRIP-B 鋼材熱軋板將繼續在 620°C 退火 10 小時，再空冷至室溫。上述熱軋板除銹研磨至 4 mm 厚，再冷軋至 1 mm 厚，冷軋板裁切成 12 cm x 20 cm 試片進行鍍鋅實驗。連續退火與熱浸鍍鋅實驗利用 Iwatani AV4 連續退火模擬器進行。退火露點分別為 -30°C 或 0°C，鋼片退火後分別於 0.16-0.20 wt% Al 與 0.28 wt% Al-0.28 wt% Mg 的鋅浴中熱浸鍍鋅。鋅浴溫度為 460°C，鍍鋅時間為 1-10 秒。試片將以 Zeiss Supra 55 場發射掃描式電子顯微鏡 (scanning electron microscopy, SEM) 觀察鋅鐵界面的合金相，並以穿透式電子顯微鏡 (transmission electron microscopy, TEM, FEI Tecnai G2 與 JEOL 3010) 鑑定鍍鋅後界面殘留氧化物的組成，以及鐵鋁相的分布與結構。

三、結果與討論

(一) 試片外觀

圖 1 是 TRIP-A 鋼材分別於露點 0°C 與 -30°C 下，在 800°C 退火後，分

別於 0.16 %Al 和 0.28 %Al-0.28 %Mg 鋅浴熱浸鍍鋅後試片的外觀。在傳統鋅浴 (0.16%Al, 圖 1(a)-(b)) 鍍鋅後的鋅層外觀顯示, 在低露點下鋅層有未鍍點出現, 但是在高露點下則無未鍍點, 顯示提高露點可以改變氧化物組成, 進而改善鍍層品質 [JECS paper]。添加微量鎂後的鍍鋅層外觀受表面浮渣與液態鋅的流動性影響, 局部區域出現厚度不均與浮渣黏附的現象, 如圖 1(c)~(d) 所示, 但是均無細小的未鍍點出現, 顯示提高鋅浴中鋁和鎂的含量確實可以改善鋅浴與鋼材間的潤濕性, 防止未鍍點產生。圖 2 為添加鎂的鍍層的 SEM 影像, 顯示在 0.28 %Al-0.28 %Mg 鋅浴鍍層結構仍以 hcp 結構的鋅為主, 但是在晶界上出現鎂與鋅的二元共晶組織 ($\text{Zn}+\text{MgZn}_2$), 如圖 2(a) 所示。在 1.0 %Al-18 %Mg 鋅浴鍍鋅的鍍層結構則更為複雜, 主要是由鎂與鋅的二元共晶組織 ($\text{Zn}+\text{MgZn}_2$) 與三元共晶組織 ($\text{Zn}+\text{Al}+\text{MgZn}_2$) 交錯所組成。

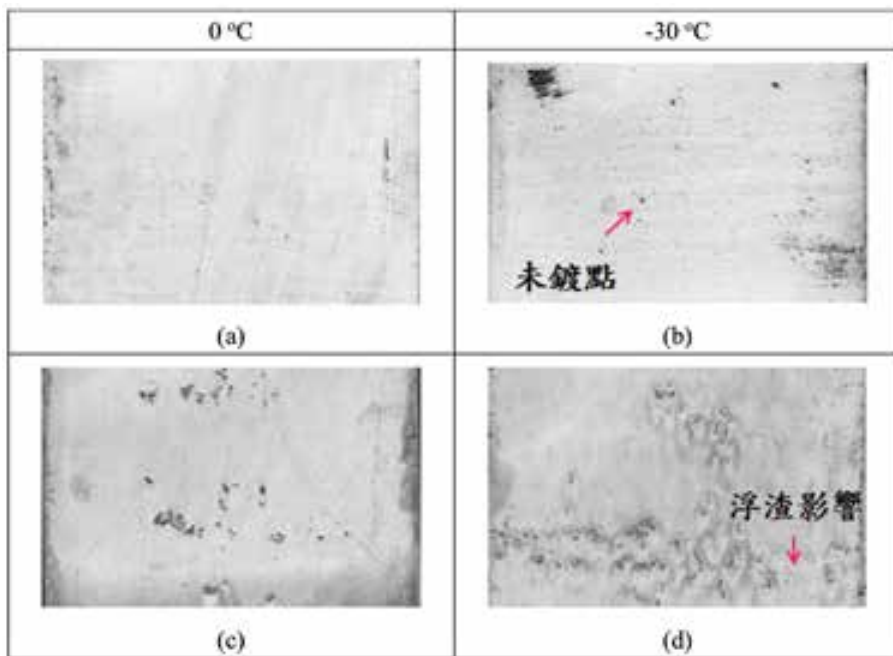


圖 1 TRIP-A 鋼材在露點 0 °C (a, c) 和 -30 °C (b, d) 氣氛下退火與熱浸鍍鋅後, 鍍層試片的外觀照片。其中 (a-b) 為 0.16 %Al 鍍層, (c-d) 為 0.28 %Al-0.28 %Mg 鍍層。

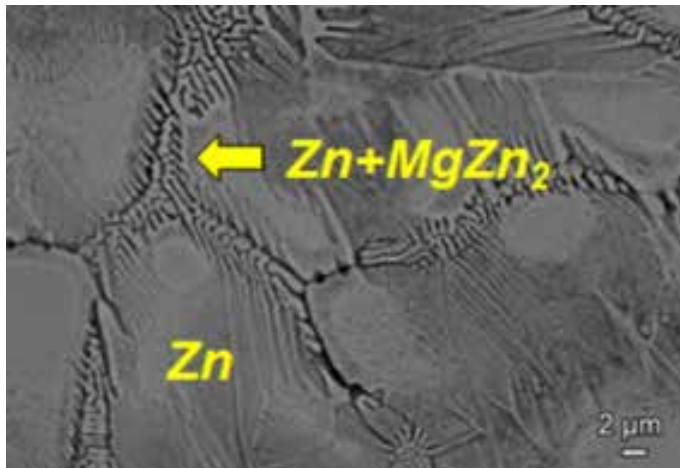


圖 2 在 TRIP-A 鋼材鍍覆的 0.28 %Al-0.28 %Mg 鍍層表面 SEM 影像。

圖 3 是 TRIP-B 鋼材分別在露點 -30°C 與 0°C 下退火後於 0.2 %Al 的鋅浴熱浸鍍鋅後，試片的外觀照片。顯示在高露點下即使鍍鋅 10 秒其潤濕性仍然不佳，有許多區域鋅液無法附著。而在低露點退火後，鋅液則完全無法附著，顯然低露點下的鋅液潤濕性非常差。圖 4 則是 TRIP-B 鋼材在露點 0°C 下退火後，在 0.28Al-0.28Mg 鋅浴鍍鋅的結果，顯示鍍層品質不佳，表面充滿鋅液未鍍覆的區域。上述結果說明提高鋅浴中的鎂、鋁含量至 0.28% 對提升 TRIP-B 鋼材的鍍鋅性仍然有所不足。

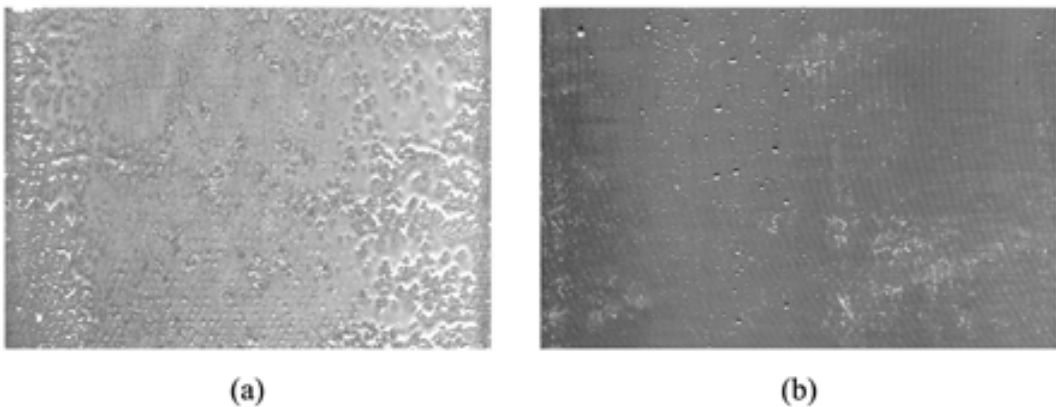


圖 3 TRIP-B 鋼材在露點 (a) 0°C ，(b) -30°C 氣氛下退火 60 s 後，再在 0.2 %Al 的鋅浴鍍鋅 10 後鍍層試片的外觀。



圖 4 TRIP-B 鋼材在露點 0 °C 退火 60 s 後，於 0.28Al/0.28Mg 鋅浴中鍍鋅 3 秒後的鍍層外觀。

(二) 界面鐵鋁層分析

由先前研究結果顯示，在鋅層與基材間所產生的鐵鋁層的覆蓋率，是影響鍍層品質的關鍵因素 [2, 3]，因此進一步將鋅層去除後，觀察鐵

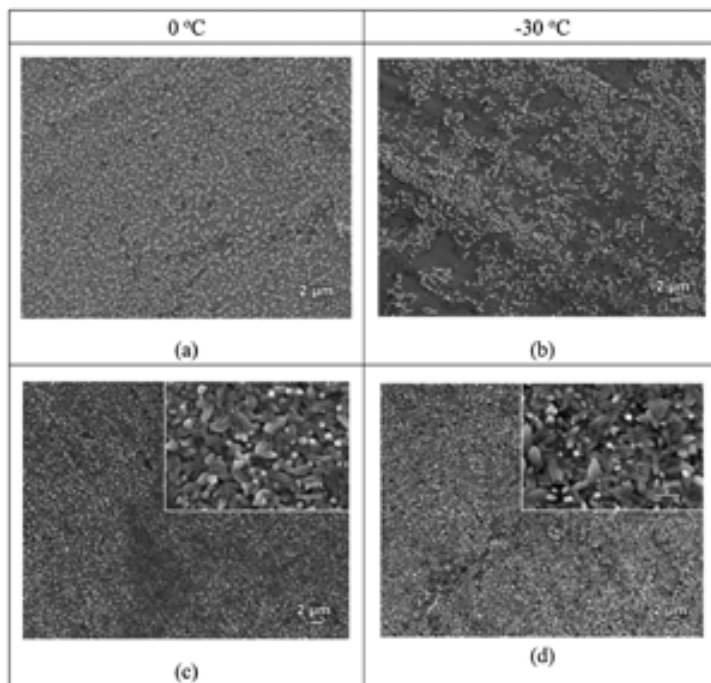


圖 5 TRIP-A 鋼材在露點 0 °C (a、c) 和 -30 °C (b、d) 氣氛下退火與熱浸鍍鋅後，鍍層試片鐵鋁層的 SEM 影像：(a、b) 0.16 %Al 和 (c、d) 0.28 %Al-0.28 %Mg。

鋁層覆蓋狀況。圖 5(a)-(b)，是 TRIP-A 鋼材在 0.16 %Al 鋅浴鍍鋅的結果，顯示在露點 -30 °C 下退火的試片，其表面鐵鋁相覆蓋率較低，約為 40%，且分佈非常不均勻。提高露點至 0°C 後，表面鐵鋁相覆蓋率提升至 70% 左右，且其分佈均勻。對照圖 1(a)~(b) 鍍層外觀，證實在高露點有較佳的鍍層品質，可以歸因於覆蓋率高且均勻的鐵鋁層。在 0.28 %Al-0.28 %Mg 的鋅浴鍍鋅後，如圖 5(c)~(d) 所示，不論露點高低，表面均為一層緻密的鐵鋁相覆蓋，其覆蓋率均可達 90% 以上，且鐵鋁相粒徑粗大 (~1 μm)。

進一步以 TEM 觀察添加鎂對鐵鋁相的影響。圖 6 顯示 TRIP-A 鋼材在露點 0°C 氣氛下，在 800°C 退火 60 s，再於 0.28 % Al-0.28 %Mg 的鋅浴鍍鋅後，界面鐵鋁相的 TEM 分析結果。由明場像可知鐵鋁相約為 600 nm 長，300 nm 寬，分佈相當緻密。選區繞射與 EDS 分析確認鐵鋁相為 orthorhombic 結構的 Fe_2Al_5 。為了瞭解 TRIP-B 鋼材在兩種鋅浴中鍍鋅後，鍍層品質均不如理想的原因，因此將鍍鋅試片去除鍍鋅層之後鍍碳，以碳膜固定鐵鋁相與殘留氧化物之後，再將下層鋼材以硝酸蝕去，由基材方向以 SEM 觀察。圖 7(a) 是 TRIP-B 鋼材在露點 0 °C 退火 60 s，再於 0.28 %Al-0.28 %Mg 的鋅浴鍍鋅後，從基材方向觀察的 SEM 影像。其中淺灰色突出的網狀結構為深入晶界的氧化物，由此可知在退火後的表面晶粒徑約為 2-10 μm 不等。在晶粒內部仍有許多小於 2 μm，突出量較低的網狀結構，可能是在退火初期的次晶界形成的氧化物。由 SEM 影像無法直接觀察到鐵鋁相，顯示基材與鐵鋁層間仍有大量殘存氧化物。圖 7(b) 是針對晶粒內網狀結構的 Al、Si 與 O 的 EDS 面掃描，顯示網狀結構富含 Si 和 O，而在網狀結構之中，可以測得散佈的高強度 Al，但是其面積均小於 1 μm，顯示鐵鋁相與基材的接觸面積相當有限。可能是鋁熱還原反應或鎂熱還原反應還原使氧化物薄膜出現許多孔洞，因此鐵鋁相能在這些孔洞的地方進行成核成長。

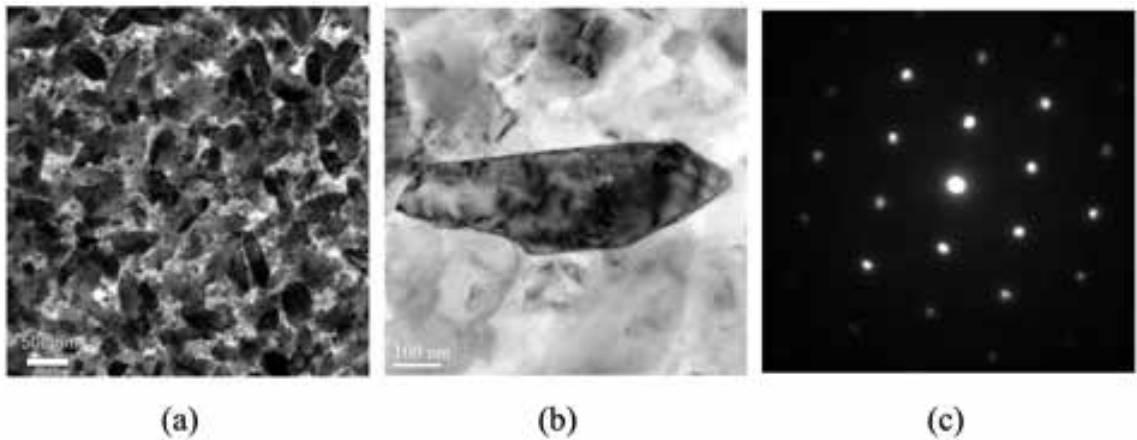


圖 6 TRIP-A 鋼材在露點 0°C 氣氛下，在 800°C 退火 60 s，再於 0.28 %Al-0.28 %Mg 鋅浴鍍鋅後，界面生成的鐵鋁相的 TEM (a) 低倍率明場像，(b) 高倍率明場像，(c) 對應 (b) 之選區繞射圖 (zone axis = [011])。

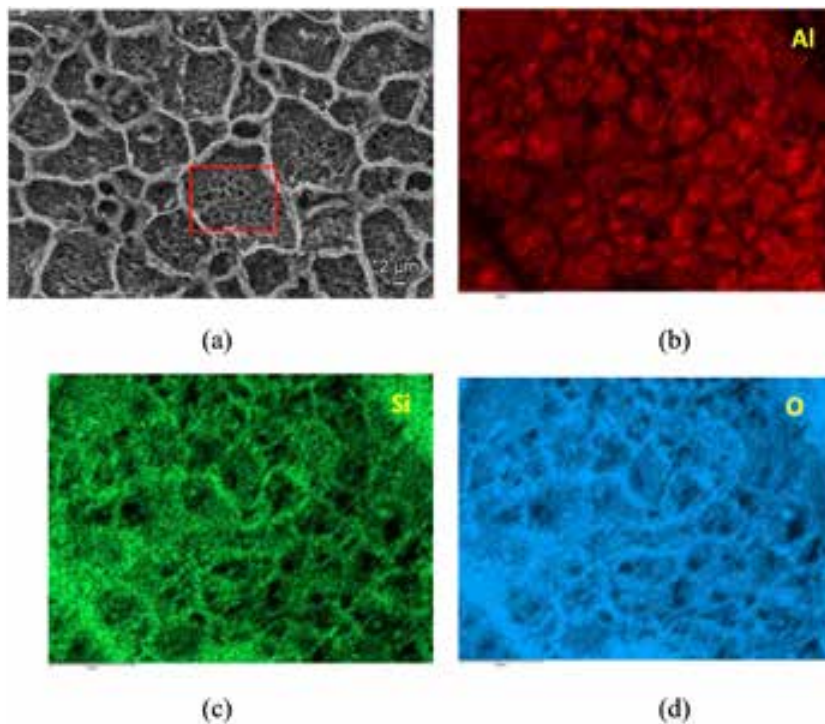


圖 7 TRIP-B 鋼材在露點 0°C 退火 60 s，再於 0.28 %Al-0.28 %Mg 鋅浴鍍鋅後，去除鋅層與底材，由底材方向觀察留存鋅鋁界面的界面層：(a)SEM 影像，(b-d) 紅色長方形區域的 Al、Si 與 O 之 EDS 面掃描結果。

四、結論

根據上述結果，可以得到以下結論：對 TRIP-A 鋼材而言，在高露點退火後，界面可以形成覆蓋率較高的 Fe_2Al_5 合金相，使鋼材在傳統成分鋅浴的鍍鋅性提升。而在 0.28 %Al-0.28 %Mg 的鋅浴中，不論退火露點高低，均可在界面形成非常緻密的 Fe_2Al_5 合金相，使鍍鋅性顯著提升。對合金含量倍增的 TRIP-B 鋼材而言，退火後在 0.2%Al 的鋅浴中熱浸鍍鋅後，鍍層潤濕性非常差，導致在低露點退火時鍍層完全無法附著，在高露點退火後，鍍層雖可附著，但是出現許多未鍍點或附著不完全的缺陷。當鋅浴成分改為 0.28 %Al-0.28 %Mg 時，即使在高露點下，鍍層潤濕性僅略微提升，此結果說明 0.28 %Al-0.28 %Mg 的鋅浴成分對於 TRIP-B 鋼材的鍍鋅效果不佳。經由鋅鋁界面的觀察可知，TRIP-A 鋼材在 0.28 %Al-0.28 %Mg 的鋅浴鍍鋅後，界面可以形成緻密的 Fe_2Al_5 介金屬層。但是 TRIP-B 鋼材在熱浸鍍鋅之後，表面依然殘存許多氧化物，且氧化物深入鋼材晶界，界面形成稀疏的鐵鋁相，導致鋅層潤濕性不良。

五、參考文獻

1. J. Shaw, “Future Steel Vehicle Overview Report”, the World Steel Association, May 2011.
2. K.-K. Wang, C.-W. Hsu, L. Chang, D. Gan and K.-C. Yang, Role of Al in Zn bath on the formation of the inhibition layer during hot-dip galvanizing for a 1.2Si-1.5Mn transformation-induced plasticity steel, Appl. Surf. Sci., 285P (2013) 458–468.
3. K.-K. Wang, C.-W. Hsu, L. Chang, D. Gan, T.-R. Chen and K.-C. Yang, Study of selective oxidation behavior of a 1.2Si-1.5Mn TRIP steel during intercritical annealing, Journal of the Electrochemical Society, 159 (2012) C561-C570.

摘譯鍍鋅結構的耐火性能 兼論在建築結構防火之應用

何明錦¹

¹ 中華大學建築與都市計畫學系教授

一、前言

就鋼結構的耐火性能而言，必須證明鋼結構在火災情況下的承載性能仍然符合靜力學要求。本文針對鍍鋅表面層在火災情況下對鋼構件的影響，根據歐洲規範 DIN EN 1993-1-2 對鋼構臨界破壞溫度之檢視，顯示鍍鋅結構可避免高成本的被動式防火保護層。與未鍍鋅的鋼構件相比，熱浸鍍鋅鋼構件的主動性耐火性能有顯著提高。根據 EN 13501-2，熱浸鍍鋅構件能夠經承受 30 分鐘的耐火測試而不至於失效。

就經濟效益而言，鋼和複合結構施作防火被覆或塗料會增加成本，相對而言，熱浸鍍鋅不但是一種經濟有效的永久性保護鋼構件不受腐蝕的方法，當熱浸鍍鋅也能有效提高鋼構件的耐火性能時，將更具有經濟效益。

二、火災情境和 ISO 火災曲線

如圖 1 火災的典型發展過程所示。縱軸表示溫度，橫軸表示火災的不同階段。每個階段的強度和持續時間都有很大的不同，取決於周圍火載量的類型、數量和分佈等影響因素。為了簡化、統一比較建築材料和構件的防火性能，我們引用了標準防火測試升溫曲線(圖 1-1)。一般火災發生時，火場溫度在幾分鐘內迅速上升。經過 30 分鐘室溫達到約 842°C。

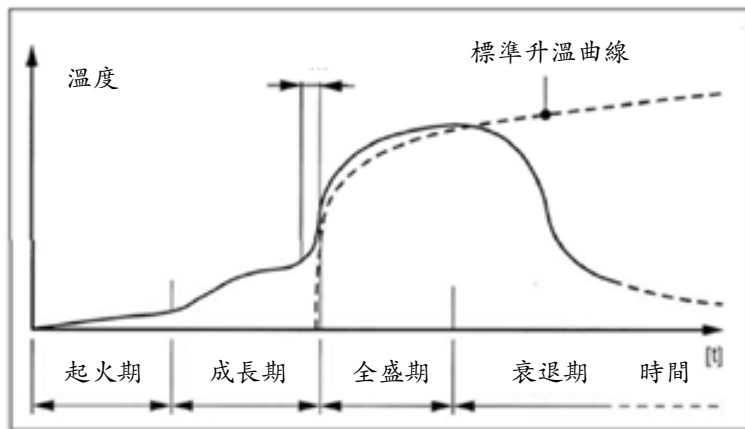


圖 1 火災的典型發展過程。

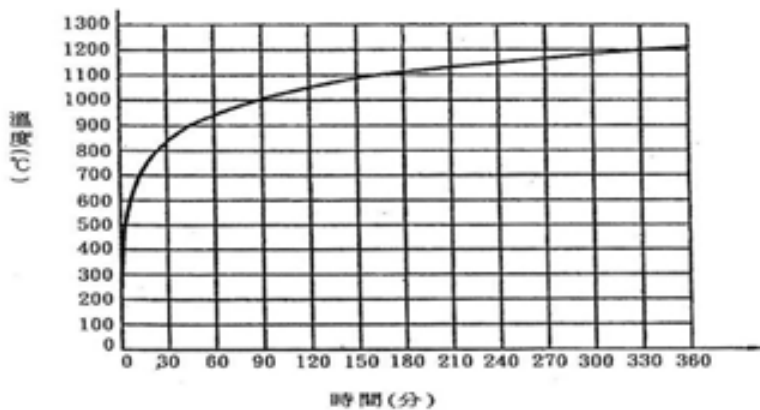


圖 1-1 標準防火測試升溫曲線。

三、熱傳輸機制

物體之間熱能的交換取決於它們的溫度和中間運輸介質的性質。在火災中，熱量通過傳導 (heat conduction)、對流 (heat convection) 和輻射 (heat radiation) 三種傳輸機制進行傳遞。熱傳導依賴於分子的活動，是沒有粒子輸運的能量流，例如，在固體中的傳熱。第二種機制是對流。因此，熱在流體 (如液體、氣體) 中分別以粒子輸運的形式通過對流來分佈。第三個是輻射，這是本研究最重要的熱傳輸機制，圖 2 是熱傳輸機制示意圖與三種機制的傳導公式。

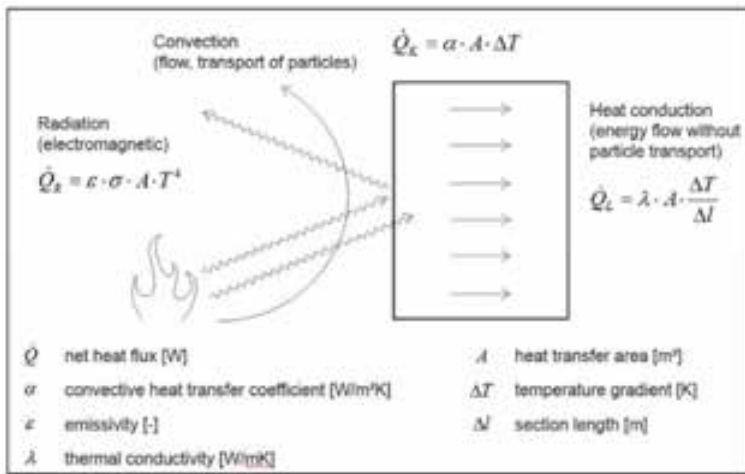


圖 2 熱傳輸機制示意圖。

通過傳導和對流進行的熱傳遞受物質約束。相反，固體和液體以及許多氣體也通過輻射釋放熱量，而輻射不與物質結合。吸熱也相同。熱射線以電磁波的形式出現，它與光束的區別僅在於它們的波長更大。可見光的電磁波的波長範圍為 0.35 至 0.75 μm ，而熱輻射的波長範圍為 0.3 至 100 μm ，位處於紅外區域。

任何溫度高於絕對零度的物體都會發出熱輻射，因此與周圍環境交換熱量。輻射率 ϵ 是衡量多少物質排放和吸收的熱量輻射和環境。根據基爾霍夫輻射定律，根據輻射體輻射率的熱力學第二定律，任何輻射加熱器在給定波長和溫度下的發射比與吸收比是相等的。簡而言之，一個好的熱輻射吸收器同時也是一個好的發射器。

任意物體的輻射率表明了它與理想的熱輻射體（即所謂的黑體）相比發出的輻射量。黑體輻射器吸收任何電磁輻射，因此在任何溫度和每個波長下都能最大限度地發出輻射。因此，發射率 ϵ 的最大值 = 1.0。

一個物體發出的輻射一般是在很寬的波長範圍內傳播的。依據這種特質，可根據所發射的輻射強度加以區分。因此，一個物體可被稱為：黑體 (Black)，如果一個物體在任何溫度下均可發出最大可能的輻射能量灰體 (grey)，如果一個物體所有波長中放射出相同比例的最大輻射能量

選擇性物體 (Selective)，如果一個物體僅在某些波長範圍內輻射，而在其他波長範圍內不輻射。在圖 4 中，可以看到這種一致性。

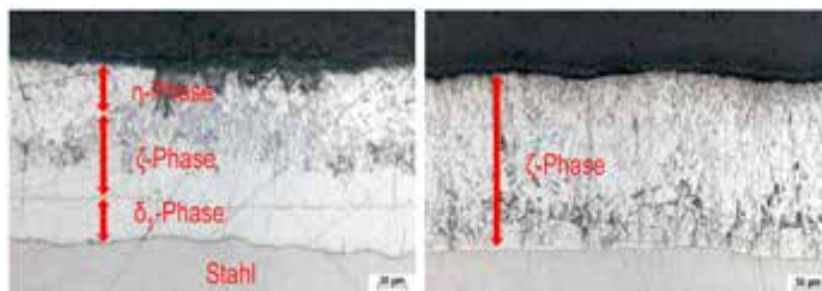


圖 3 兩種熱浸鍍鋅鍍層之截面顯微照片：(左)A 類鍍層，(右)D 類鍍層 [Gaigl & Mensinger (2018)]。

表 1 不同試體 熱浸鍍鋅層厚度。

試體分類	平均厚度 (μm)	粗糙度 (存放於室內 / 室) (μm)
A	88.0	9.85/12.28
D	179.3	15.12/17.03

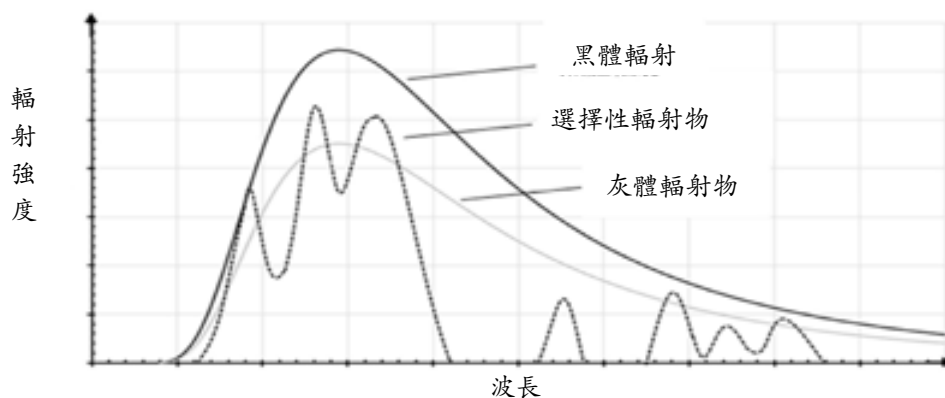


圖 4 不同物體的輻射行為。

四、建築物構件的防火性能

建築材料是通過其裂解和可燃性來評估對火災的影響。鋼和混凝土是不燃材料。雖然它們不燃燒，但它們的材料性能也會隨著溫度的升高而改變。鋼在 100°C 左右，鋼的彈性模數開始下降，400°C 左右，降伏點

也開始下降。混凝土在較低升溫度時強度不致降低太多。然而，由於鋼的熱導率較高，鋼結構升溫相對也會比較快。

不同建築物的構件在發生火災時，必須在規定的期間內維持某些功能。DIN 13501-2 中定義了許多標準。承重構件應符合以下三個準則：

- r - 承重能力 (結構構件能夠承受其載荷的時間)
- e - 完整性 (結構元件對火焰或 / 和高溫氣體保持其完整性的持續時間)
- i - 絕緣 (在結構構件另一側引起溫度升高所需的時間)

歐洲標準 DIN EN 13501 定義了不同等級的防火要求。德國的許多辦公樓通常要求最低 R30，這意味著承重結構必須抵抗 30 分鐘的火災。

在歐洲防火設計規範中有三個等級可以用來證明構件的標準 R(承載能力)。本項目關注集中在第二級，這可用兩種不同的計算方法來證明剩餘承載力的估算。

一種方法是在這種不希望發生的情況下，確定某一特定時刻的承載能力。這種設計格式基本上符合對應於歐洲規範在環境溫度下的常用方法。火災時的控制負載的設計值必須在任何時候都不大於火災情況下鋼構件相應的承載力設計值。另一種方法是，可以證明構件在燃燒過程中鋼的溫度不超過臨界溫度。這是指構件內部鋼的強度 (或剛度) 下降到極限狀態的溫度點。這種方法如下所示。

對於等效均勻溫度分佈的鋼斷面，溫度的增加 $\Delta\theta_{a,t}$ 在火災的時間間隔 Δt 內未受保護的鋼構件可以由以下歐洲規範方程式決定：

$$\Delta\theta_{a,t} = k_{sh} \frac{A_m/V}{c_a \rho_a} h_{net} \Delta t \quad (1)$$

一方面，加熱時受截面係數 (A_m / V) 的強烈影響，這顯示表面與構件體積之間的關係，而另一方面亦取決於淨熱通量的值。

如前所述，在火災中未經保護的鋼構件的加熱取決於通過對流和輻射。兩者都包含在淨熱通量 h_{net} 中。

$$h_{net} = h_{net,c} + h_{net,r} \quad (2)$$

$$h_{net,c} = \alpha_c(\theta_g - \theta_a) \quad (3)$$

$$h_{net,r} = \phi \cdot \epsilon_m \cdot \epsilon_f \sigma \cdot [(\theta_g + 273)^4 - (\theta_a + 273)^4] \quad (4)$$

通過對後兩個方程的分析，氣體與鋼構件溫度差較大的情況下，由於係以 4 次方之影響，得出了輻射在加熱過程中的起主導作用；而氣體與鋼構件溫度差異較小的情況下，則顯示係以對流為主導。可以看出火焰的發射率值 ϵ_f ，以及更重要的表面發射率值 ϵ_m 都是重要的變數，對淨熱通量輻射部分影響很大。

令人感到興趣的是對要求具有 30 分鐘耐火時效 (R30) 和較小截面係數 (Am/V) 的構件而言，斷面之表面發射率值較低對防火構件設計是有好處的。

五、熱鍍鋅 (HDG) 鋼構件的耐火性能

來自輻射的熱通量高度取決於構件的半球發射率。火與構件之間的溫度差越大，發射率的影響就越大（公式 4）。因此，發射率對加熱開始時，鋼構件的受熱影響很大，尤其是適用於截面係數較小 (Am/V 值) 的構件，因為它們的加熱速度較慢。在火災的後期，主要通過對流加熱結構構件，因此構件表面發射率的影響則成為次要。因此，表面的發射率越小，升溫速度越慢。在這一點上，鍍鋅有助於影響一個鋼構件的發射率。發射率取決於幾個表面特性，因此在很大程度上取決於化學組成，粗糙度以及氧化程度。因此，它是一個取決於溫度的變數。對此，必須測試具有不同風化條件的不同鍍鋅表面，以獲得關於此類表面的發射率的最佳實際值。

(一) 熱浸鍍鋅鋼在高溫下的輻射率測量

本研究取樣品 (d= 50mm;t= 10mm) 有兩種不同類型的鋼材類別：類別

A 為低矽含量範圍 ($\leq 0.04\% \text{ Si}$)，類別 D 為高矽含量範圍 ($> 0.25\% \text{ Si}$)，如圖 3 所示。表 1 給出了不同鋅層的厚度。測量結果值與不同的鋅層結構一致，並且與已知的文獻中的鐵鋅層一致 [Schulz & Thiele (2012)]：

在這種方法中，是通過用熱電偶 (TC) 測量樣品溫度，並與通過紅外感測器測得的溫度進行比較，並同時調整其發射率，來決於與溫度相關的發射率。為了準確描述 HDG 鋼在 20°C (室溫) 至 850°C 的範圍的高溫下行爲，我們進行了觀察，所謂“小規模測試”的確切設置描述於 [Gaigl & Mensinger (2017)]。

如前所述，發射率取決於幾種表面特性，因而在一定程度上取決於表面紋理，化學組成以及氧化程度。必須考慮所有這些因素，才能做出熱浸鍍鋅鋼試樣受高溫影響的可靠的評價。如圖 5 和圖 6 所示，鋅鐵合金層對發射率值影響較大。從圖 5 可以看出，在較低的溫度下，發射率值 (≈ 0.35) 較小比給定的發射率值 0.7 由歐洲代碼 (紅線)。曲線增加了兩倍，首先在約 419°C (阻力位 η -phase / 純鋅的熔點) 和第二大約在 530°C (ζ -phase 的阻力位)。最後，發射率 $\epsilon = 0.65$ ，因此仍然小於比較值。準確的發射率值在不同的溫度階段取決於具體的表面紋理。被保存在室外的標本的價值要比在室外的高出 5-10% “室內”同類樣品。然而，每個發射率值從周圍的房間溫度到 750°C 的鋼樣品比 $\epsilon_{\text{EC}} = 0.7$ ，係由歐洲規範給出。每個因素可以在每個表面的粗糙度上找到不同的值。具有更高水準的白鏽表現出較高的粗糙度，因此具有較高的發射率值。

在大約 530°C 的溫度下，將 A 類樣品 (圖 5) 與 D 類 (圖 6) 的結果進行比較，可以識別出在 ζ 相電阻水平上的相同效果。但是，可以看到後者的性能更差，但仍比標準的發射率 0.7 更好。這些不同的發射率值可以引回到各個表面。例如，粗糙度效應再次是 D 類表面的發射率值大於 A 類表面的值的原因之一。

加熱過程中可以看到在表面和鍍鋅層結構受暴熱的影響，它改變了

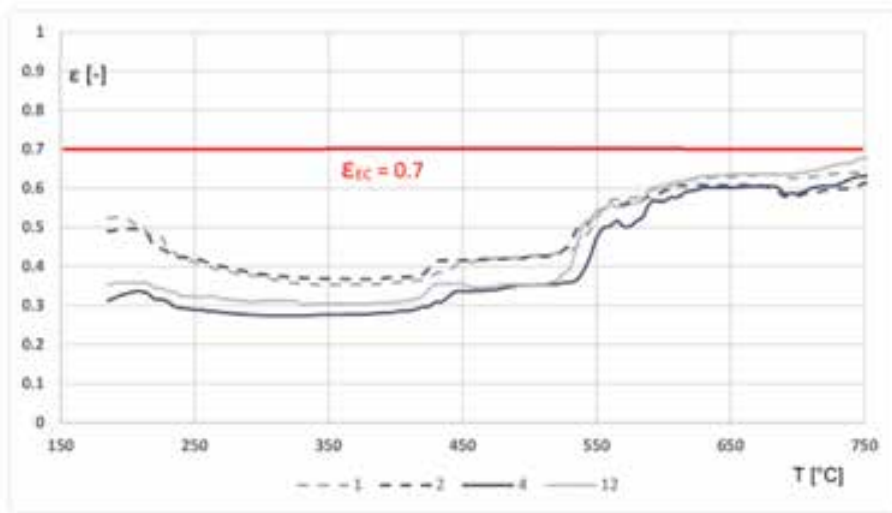


圖 5 發射率值曲線 -A 類 (虛線係存放於室外; 實線係存放於室內)。

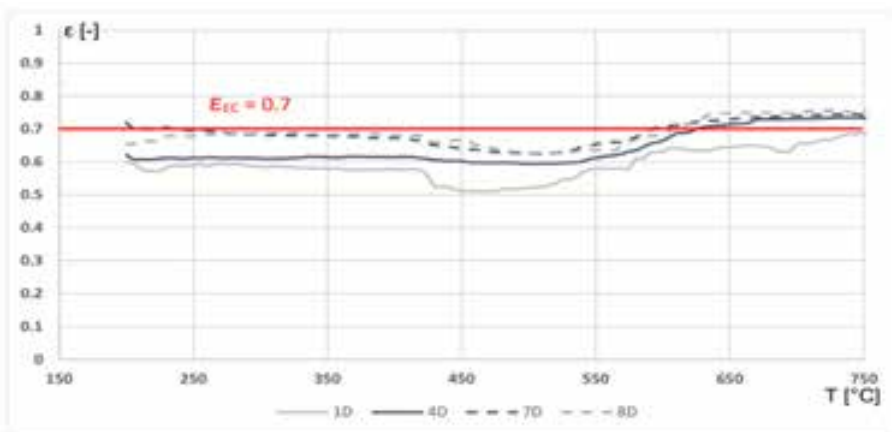


圖 6 發射率值曲線 -D 類 (虛線係存放於室外; 實線係存放於室內)。

不同的鍍層，例如類別 A 的 η 相，與周圍的氧聚結並生成氧化鋅，但是隨著溫度的升高，在兩個原子之間會發生進一步的擴散和分子水平交換等過程。不同的合金層。在 850°C 的溫度之後，已知的鍍層結構被轉變，也藉由新的外觀和表面上明顯更高的粗糙度，伴隨發射率不斷提高。

(二) 全尺度防火試驗

為了再次檢驗小尺度測試的結果，慕尼黑工業大學進行了一些全尺度的防火測試。因此，考慮了具有不同表面的各種試樣，例如生鏽，熱

浸鍍鋅（A 和 D 類）以及裸鋼。根據歐洲規範定義的標準溫度 - 時間曲線進行加熱爐測試。

通過比較在加熱爐中以預測的溫度 - 時間曲線對每個裝有熱電偶的樣品進行加熱，並使用小規模測試的不同發射率值對每個樣品進行計算，結果可以確認。對於每個表面的不同加熱行為可加以量化。因此，有可能顯示，一方面生鏽的表面表現得像歐洲規範的預測（ $\epsilon_{EC} = 0.7$ ），另一方面每一不同表面也有不同的升溫速率可對應分配給其他發射率曲線。

六、結論

結果表明，與歐洲規範 EN1993-1-2 中碳鋼的給定發射率值 $\epsilon_{EC} = 0.7$ 相比，熱浸鍍鋅鋼的性能要好得多（根據 EN ISO 1461）。尤其適用於成分符合 EN ISO 14713-2 類別 A 的鋼構件以及溫度高達 530°C 的情況。良好的效果會正面影響耐火性能，並且根據鋼斷面和鋼分類的不同，無需額外的被動防火保護措施即可達到 R30(30 分鐘) 耐火要求。

唯依據我國建築技術規則設計施工編 第 69 條規定，大部分公眾使用之建築物應為防火構造，第 70 條 防火構造之建築物，其主要構造之柱、樑、承重牆壁、樓地板及屋頂應具有下表規定之防火時效：

層數 主要構造 部分	自頂層起算不超過 四層之各樓層	自頂層起算超過第四層 至第十四層之各樓層	自頂層起算第十五層 以上之各樓層
承重牆壁	一小時	一小時	二小時
樑	一小時	二小時	三小時
柱	一小時	二小時	三小時
樓地板	一小時	二小時	二小時
屋頂	半小時		
(一) 屋頂突出物未達計算層樓面積者，其防火時效應與頂層同。 (二) 本表所指之層數包括地下層數。			

故就熱浸鍍鋅運用於建築結構工程而言，仍須考量其防火時效。除屋頂外，其餘樑、柱、樓板等主要結構均須考量額外之防火被覆材或防火漆 ... 等，以符合建築技術規則設計施工編規定之防火時效要求。

(本文章受到 Prof. Mensinger and Dr. -Ing. Gaigl 的授權翻譯)

參考文獻

1. C. Gaigl & M. Mensinger, Chair of Metal Structures, Technical University of Munich, Munich, Germany, Fire resistance of galvanized structures, 25th International Galvanizing Conference .
2. 建築技術規則設計施工編 ,108.11.04, 全國法規資料庫 .

通霄電廠更新擴建計劃複循環發電機組設備廠房及相關設施興建工程

陳鴻興¹

¹ 慧鋼企業股份有限公司經理



- 業 主：台灣電力公司核能火力發電工程處
中部施工處
- 設 計 單 位：吉興工程顧問公司
- 營 造 廠 商：中鼎工程股份有限公司
- 鋼 構 工 程：壯捷工程有限公司
- 熱 浸 鋅 廠 商：慧鋼企業股份有限公司
- 鍍鋅鋼構總量：約 4,694 公噸
- 總 投 資 金 額：約 795.57 億元
- 熱浸鋅管架經費：約 3 億元
- 動 工 日 期：104 年 3 月
- 竣 工 日 期：106 年 12 月

一、新建緣由及地理位置

通霄電廠於1965年建廠，現有1號機~3號機已達30年以上運轉壽命，發電設備已不敷現今的用電需求及發電效益，台電公司為因應未來台灣電力系統整體需求，配合政府節能減碳及綠能政策，遂決定進行機組更新擴建，以先建後拆方式汰換既有機組。新設3部複循環發電機組，即每機組含兩部氣渦輪機、兩部熱回收鍋爐和一部蒸汽輪機，總裝置容量267.78萬瓩。擴建計畫包含其它主要及輔助系統，如冷凝器、電氣系統、儀控系統、純水廠、廢水廠、海水電解加氯廠、緊急發電機、壓縮空氣系統、維修天車、設備基礎及廠房建築工作等。

場址選定：通霄電廠位於苗栗縣通霄鎮，地處台灣中部西海岸，地理位置約在東經 $120^{\circ}39'40''$ ，北緯 $24^{\circ}29'36''$ 處。通霄電廠廠址係以海砂填築而成之新生地，基地約略呈四邊形，南北長約688m，東西寬約為630m，總面積約為43公頃。其東北側為通霄火車站，東側緊鄰西濱快速道路，快速道路與縱貫鐵路之間為佔地約3公頃之通霄舊電廠。廠址南側臨南勢溪口，西側則為台灣海峽，通霄電廠為台電公司第一座複循環火力發電廠，肩負新竹科學園區供電重任（圖1）。



圖1 苗栗通霄電廠地理位置。

二、複循環發電機組功能概述

複循環發電機組為氣渦輪機組與汽力機組組合之組合，其發電方式為氣渦輪機組帶動發電機發電後，再利用氣渦輪機高溫排放之熱氣使其再經過熱回收鍋爐回收部分熱量後，廢氣再予排放，熱回收鍋爐產生之蒸汽則送至汽輪機帶動發電機再次發電，其發電效率從既有機組 42% 大幅提升到 60.7% (圖 2)。

此類型機組若設計有旁通煙囪者，可停用熱回收鍋爐及汽輪機，讓氣渦輪機組單獨運轉供電，稱為「單循環發電」；若加入汽力循環則為「複循環運轉」。機組除具有高效率、起停快速、負載反應快之優勢外，以天然氣或輕柴油為燃料，具環保排放優點，發電成本較燃煤汽力機組及核能發電高，故在發電系統中，以扮演中載角色為主。

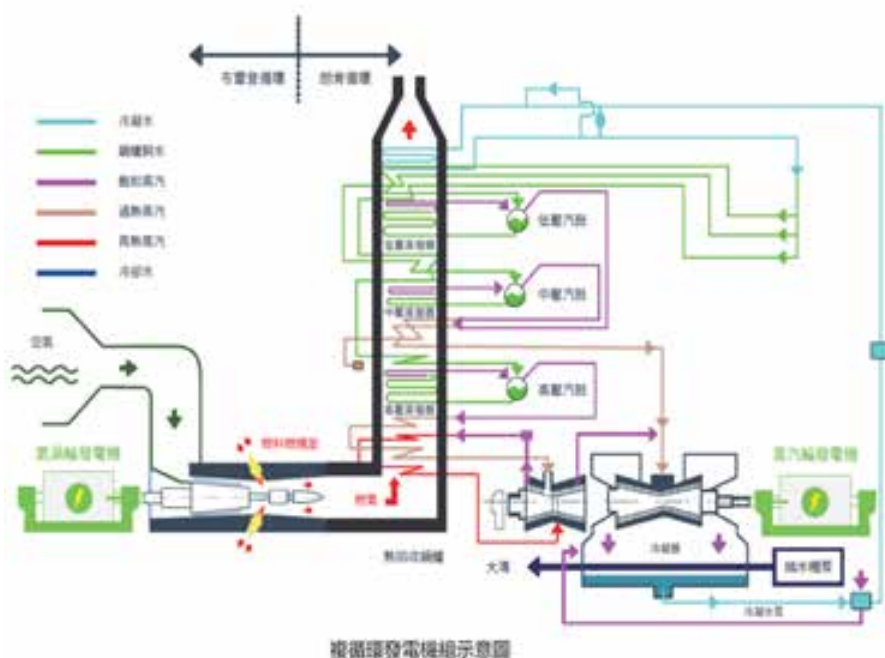


圖 2 資料來源：台灣電力公司 網站。

三、防蝕系統設計

「通霄電廠更新擴建計劃複循環發電機組設備廠房及相關設施興建工程」，由中鼎工程股份有限公司團隊得標，該廠區長年處於嚴重腐蝕環境，南側為南勢溪出海口，北接通霄海水浴場，受到強烈海風吹襲(高濃度氯離子)及酸雨的侵蝕下(氮氧化物 NOX 及硫氧化物 SOX)，該興建工程案採用鍍鋅鋼材+3道漆塗裝(雙重防蝕系統 1+1 > 2)，主結構鍍鋅層膜厚設計值為 85 μm(612g/m²) 以上，其他附屬結構物鍍鋅層膜厚設計值為 78μm(562g/m²) 以上，經實際量測主結構物鍍鋅層平均膜厚至少有 110 μm(792g/m²) 以上，附屬結構物平均膜厚至少有 90 μm(648 g/m²) 以上(表 1)，約可達 1.5~2.5 倍之壽命，不僅大大提高鋼結構物防

表 1 熱浸鋅膜厚報告。

慈鋼企業股份有限公司
STEELGUARD CO., LTD.
熱浸鍍鋅檢驗報告表
THE INSPECTION REPORT OF HOT DIP ZINC COATING

客戶名稱 Customer		中鼎工程股份有限公司		日期 Date		104.07.27					
工程名稱 Subject Name		通霄電廠更新擴建計劃複循環發電機組設備廠房及相關設施興建工程									
零件數量 Inspection Lot Size		274 PC		檢驗標準 Test Requirements		85μm					
零件名稱 Merchandise		全廠區管架鋼構(PR-012)		測試器 Inspection Facility		高雄大寮廠					
序號 No.	Part NO.	數量 Quantity	膜厚檢驗(單位:μm) Thickness of Coating					平均 Average (μm)	膜厚 μm=7.067g/ft	外觀 Appearance	結果 Test Result
			1	2	3	4	5				
1	PB-1CG01	1	148	110	118	144	127	130	916	合格	合格
2	PB-1CG02	1	109	144	145	109	142	130	919	合格	合格
3	PB-1CG03	1	123	143	103	114	109	118	837	合格	合格
4	PB-1CG04	1	150	109	105	112	114	118	833	合格	合格
5	PB-1CG05	1	129	100	104	116	118	113	802	合格	合格
6	PB-1CG06	1	117	103	118	140	143	124	877	合格	合格
7	PB-1CG07	1	124	115	142	112	122	123	868	合格	合格
8	PB-1CG08	1	111	115	136	126	114	120	849	合格	合格
9	PB-1CG09	1	104	137	123	147	125	127	898	合格	合格
10	PB-1CG10	1	130	143	135	113	145	133	942	合格	合格
11	PB-1CG11	1	102	122	105	120	108	112	788	合格	合格
12	PB-1CG12	1	106	145	121	129	106	121	858	合格	合格
13	PB-1CG13	1	107	127	132	133	127	125	886	合格	合格
14	PB-1CG14	1	152	152	128	143	121	139	984	合格	合格
15	PB-1CG15	1	124	152	131	142	106	131	927	合格	合格
16	PB-1CG16	1	138	111	137	142	117	129	913	合格	合格
17	PB-2BG01	1	147	109	126	102	148	126	893	合格	合格
18	PB-2BG02	1	145	141	148	130	146	142	1003	合格	合格
19	PB-2BG03	1	108	131	103	116	107	113	799	合格	合格
20	PB-2BG04	1	138	106	114	127	136	124	877	合格	合格
21	PB-2BG05	1	148	149	142	125	141	141	997	合格	合格
22	PB-2BG06	1	115	140	146	146	130	135	955	合格	合格
23	PB-2BG07	1	128	112	122	104	132	120	846	合格	合格
24	PB-2BG08	1	150	151	117	120	104	129	908	合格	合格
25	PB-2GG01	1	149	115	104	125	141	127	896	合格	合格
26	PB-2GG02	1	128	104	118	129	107	117	826	合格	合格
27	PB-2GG03	1	151	150	126	111	116	131	926	合格	合格
28	PB-2GG04	1	154	104	125	114	122	124	874	合格	合格
29	PB-2GG05	1	141	152	129	135	118	135	854	合格	合格
30	PB-2GG06	1	119	102	116	125	137	120	846	合格	合格

慈鋼企業股份有限公司
(820)高雄大寮區新寮里新寮路142號
E-mail: stg5188@ms35.hinet.net
電話: 07-62269789/227
傳真: 07-6235265
Q.C. Department
Inspector

蝕成效，更能延長鋼結構物的使用壽命，推估鋼結構物使用 50 年以上免維護保養（表 2）。

表 2 熱浸鍍鋅在各種環境的腐蝕速率（中華民國熱浸鍍鋅協會網站）。

暴露環境	腐蝕速率 (g/m ² /年)	平均 (g/m ² /年)	耐用年限(註) 平均
重工業地區	28~40	34	16
都市地區	12~18	15	36
海岸地區	11~14	13	42
田園地區	5~12	9	60
山間地區	3~8	6	90
乾燥地區	2~5	4	135

註：1. 以附著量 600g/m² 來估計。
2. 參考日本熱浸鍍鋅環境。

熱浸鍍鋅服務壽命評估

根據 JIS H8641，熱浸鍍鋅的服務年限為鍍鋅量的消耗達 90% 以上的情況，如下方程式所示。

$$\text{服務年限} = \frac{\text{腐蝕速率 (g/m}^2\text{/年)}}{\text{鍍鋅量 (g/m}^2\text{)}} \times 0.9$$

四、後敘

通霄發電廠是台灣第一座燃氣發電廠，1978 年起陸續興建 6 座燃氣複循環機組。舊 1~3 號機組 2017 年除役後，新 1~3 號燃氣複循環機組已分別於 2018/2 月、2019/5 月及 2020/5 月正式商轉，完成第一期更新改建。現為穩定中部以北、竹科等產業用電需求，進一步提出第二期更新改建計畫。舊 4、5 號機將於 2024 年屆齡除役，取而代之將新建 5

部、共 66 萬瓩的燃氣複循環機組。完工後，通霄電廠總裝置容量將達 600 萬瓩，年發電量上看 340 億度，約佔全國 10%。

2019 年我國燃氣發電佔比正式超越燃煤，宣告「氣主煤從」的時代來臨。為持續提高天然氣發電量，台電位於苗栗的通霄發電廠正進行二期改建計畫，每部機組發電量為 89.26 萬瓩並設置高效率污染防治設備，硫氧化物及氮氧化物排放量均低於法規標準，且新機組每度電所排放之二氧化碳排放量較舊機組低，具明顯環保效益，燃氣機組建廠快、機組啟動快、升降載反應快、能與具間歇性的再生能源互補，再加上它相對潔淨、更符合環保要求，是未來發電主流，台電已做好準備，迎接即將到來的燃氣時代。



圖 3 熱回收鍋爐廠房 (1~3 號機)。



圖 4 廢熱回收鍋爐之爐管管排。



圖 5 管架鋼構鍍鋅層膜厚量測。



圖 6 GT 氣渦輪機廠房。



圖 7 ST 汽輪機廠房。



圖 8 天然氣輸送系統~1。



圖 9 天然氣輸送管架系統~2。

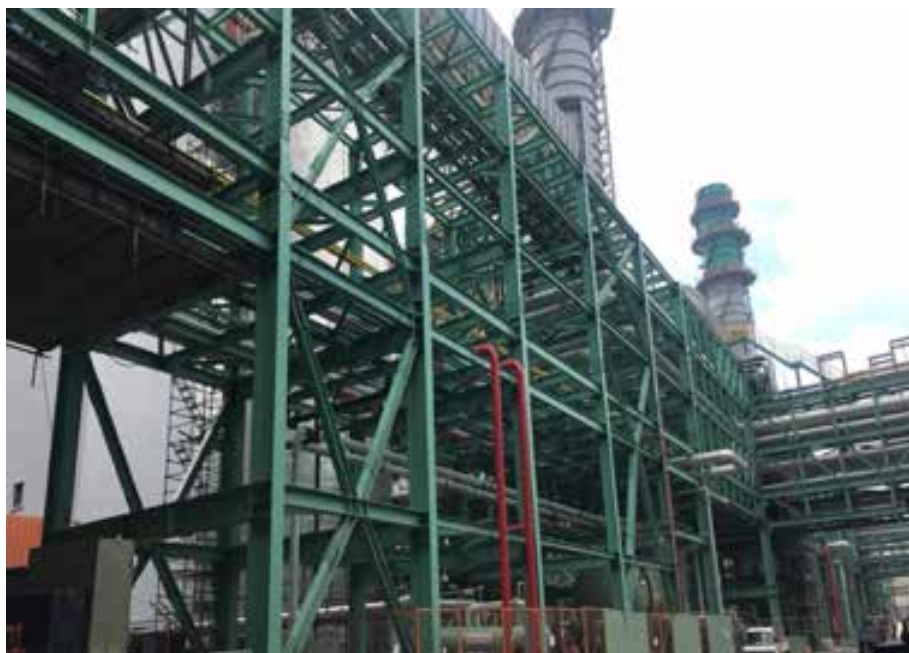


圖 10 天然氣輸送管架系統~3。



圖 11 天然氣輸送管架系統~4。

2021年1~6月份生產統計表

2021年1~6月份熱浸鍍鋅產量統計表（產業別）

類別 年月	生產類別(單位:噸)												合計
	公路	鐵路	電力能源	通訊	石化業	營建	農業	環保	科技	造船	下水道工程	其他	
2021年1月	2,518	1,518	4,265	722	3,586	6,094	564	638	1,717	381	544	3,313	25,860
2021年2月	1,662	1,301	2,766	483	3,060	5,054	390	386	952	215	354	2,347	18,970
2021年3月	2,339	1,532	4,833	758	4,707	7,541	606	780	2,286	315	593	3,487	29,777
2021年4月	2,114	1,385	5,679	783	5,159	5,897	583	633	1,853	300	515	3,461	28,362
2021年5月	2,541	1,614	4,417	723	4,056	7,038	595	584	1,914	305	554	3,119	27,460
2021年6月	2,016	1,277	4,576	699	4,410	6,211	605	632	1,855	282	479	3,457	26,499
合計	13,190	8,627	26,536	4,168	24,978	37,835	3,343	3,653	10,577	1,798	3,039	19,184	156,928
月平均	2,198	1,438	4,423	695	4,163	6,306	557	609	1,763	300	507	3,197	26,155

2021年1~6月份熱浸鍍鋅產量統計表（產品別）

類別 年月	生產類別(單位:噸)																				合計						
	H型鋼	鋼管	鋼橋	花板	角鋼	護欄板	槽鋼	線槽	鋼網	C型鋼	鐵板	欄杆	彎頭及配件	燈管	輕鋼橫樑	格柵板	鋼筋	電力配件	電信配件	鍛造花窗		螺帽	螺栓	華司	鏈條	鐵配件	其他
1月	8,143	4,082	425	709	1,558	34	1,100	314	302	925	650	773	478	635	135	1,566	691	350	241	429	168	413	110	27	320	1,282	25,860
2月	6,347	2,205	177	529	1,157	21	813	187	245	838	632	532	329	315	69	1,302	420	306	172	279	126	370	97	26	462	1,014	18,970
3月	10,711	4,374	295	693	1,888	39	1,283	372	342	1,186	651	768	541	501	119	1,583	736	417	275	447	176	442	143	29	436	1,330	29,777
4月	9,925	3,762	404	590	1,452	30	1,296	283	327	1,119	659	689	397	415	103	1,376	485	302	239	407	156	377	117	12	619	2,821	28,362
5月	9,756	3,830	382	538	1,708	33	1,396	289	289	1,203	674	730	479	463	128	1,464	568	475	261	389	167	437	213	30	427	1,131	27,460
6月	9,152	3,450	252	594	1,682	29	1,447	289	254	1,395	715	711	385	555	89	1,484	521	340	195	429	171	439	148	25	657	1,091	26,499
合計	54,034	21,703	1,935	3,653	9,445	186	7,335	1,734	1,759	6,666	3,981	4,203	2,609	2,884	643	8,775	3,421	2,190	1,383	2,380	964	2,478	828	149	2,921	8,669	156,928
月平均	9,006	3,617	323	609	1,574	31	1,223	289	293	1,111	664	701	435	481	107	1,463	570	365	231	397	161	413	138	25	487	1,445	26,155

調查單位：中華民國熱浸鍍鋅協會

提供單位：臺鍍觀音廠，力鋼，邦凱，台塔，尚燁，昕一，盟雅，由仁，臺鍍台南廠，臺鍍高雄廠，慧鋼，易宏，亨欣，慈陽等共計14家工廠。

中華民國熱浸鍍鋅協會合格熱浸鍍鋅廠商名冊

編號	公司名稱	鍍鋅爐尺寸	通訊住址	連絡電話	有效期限
1	台灣鐵塔股份有限公司	14.0×1.8×2.2	325桃園市龍潭區八德里湧光路一段136號	03-4792201	111.09.30
2	臺鍍科技股份有限公司觀音廠	16.0×1.8×3.0	328桃園市觀音區成功路2段919號	03-4837966	111.09.30
3	臺鍍科技股份有限公司高雄廠	12.5×1.5×2.3	821高雄市路竹區中山路259號	07-6973181	111.09.15
4	慧鋼企業股份有限公司	16.5×1.8×3.3	820高雄市岡山區嘉新東路2號	07-6226978	111.09.15
5	力鋼工業股份有限公司	12.5×1.8×2.5	324桃園市平鎮區東勢里19鄰快速路一段246巷158號	03-4503511	111.09.30
6	易宏熱浸鍍鋅工業股份有限公司	17.0×1.8×3.2	831高雄市大發工業區大有三街15號	07-7873377	112.01.15
7	亨欣工業股份有限公司	13.0×1.8×3.3	812高雄市小港區永光街2-2號	07-8068007	112.01.15
8	盟雅工業股份有限公司	14.0×1.9×3.2	521彰化縣北斗鎮四海路二段1號	04-8880775	112.01.15
9	尚燁工業股份有限公司	13.0×2.0×3.2	338桃園市蘆竹區蘆竹里蘆竹街147號	03-3221411	112.05.15
10	由仁工業股份有限公司	13.0×1.85×2.7	507彰化縣線西鄉寓埔村彰濱東8路7號	04-7910255	112.05.23
11	邦凱工業股份有限公司	13.2×1.6×2.5	328桃園市觀音工業區工業二路26號	03-4837373	112.06.15
12	物格股份有限公司	14.0×1.85×3.2	505彰化縣鹿港鎮工業西六路25號	04-7810326	111.11.30

※說明：

- 1、本表熱浸鍍鋅合格廠係由本會熱浸鍍鋅合格認證委員會委員，依據熱浸鍍鋅合格認證制度規程及合格認證基準審查通過，認定為本會熱浸鍍鋅合格廠，每次認證期限為2年，2年後得更新提請認證。
- 2、本表將於本會網站及每期熱浸鍍鋅雜誌刊登。
- 3、本會熱浸鍍鋅合格認證委員會成員如下：

本會熱浸鍍鋅合格認證委員會成員

主任委員	胡文虎	前內政部營建署材料試驗室主任
委員	陳嘉昌	財團法人金屬工業研究發展中心組長
委員	羅俊雄	工業技術研究院正工程師

熱浸鍍鋅加工建議價格表

項目 單價	橋梁		鋼筋		廠房結構		格柵板	鋼材 (標準尺寸)	護欄板	標誌架
	箱型	I型梁	直筋	箍筋	H	箱梁				
單價 (元/公斤)	9~12	9~12	12~13	14~16	9~11	10~12	13~15	12~14	15~17	14~16
備註： 1.本建議價格將在本會網站及每期鍍鋅雜誌刊登，係以當時鋅原料價格(2018年03月)加上合理利潤算出。 2.本建議價格包含熱浸鍍鋅前處理部份，並以一次鍍作完成為準，不包含額外包裝及運輸費用。										

熱浸鍍鋅結構物設計要點

選擇結構物無法進行熱浸鍍鋅作業

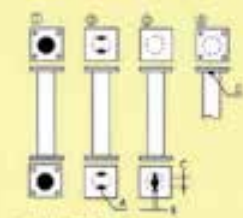
中間種之製品，有缺陷和未完全乾燥之構造物，詳載在(440℃)之溫度約0.7g/cm³，詳載在此所浮力最大，所以結構物無法作業。

選擇結構物會產生操作之危險

焊接有缺陷之地方，水份會滲入內部後，在熱浸鍍鋅時其結構會膨脹到3000倍以上，內部壓力會一瞬間上升到10個大氣壓以上，也就是說會產生「水洩氣爆炸」對作業員產生危險，對焊接會飛到工人身上，而造成工作人員之危險。

管件加工品

圓形加工品



①：設計用總制鋼管，
②：管端大小端應30%以上開坡，端部尖角半徑應7mm以下，對直徑應定45%以上，
③：直徑宜於30mm，其在本體180°之位置切角

切角之方法：
例：直徑150mm
A=半徑44mm B=寬度19mm
C=直徑76mm D=半徑44mm

平面的加工品

每一邊角切角，圓角應留孔

每一邊角切角，圓角應留孔

立體的加工品

立體與平面加工品比較，對直徑應考慮縮孔

每一架台處之開孔內應留實邊

通氣孔應可在結構內有，結構之大小在管孔8-30#，孔徑之大小，直徑×0.25，應在45%以上。

型鋼加工品

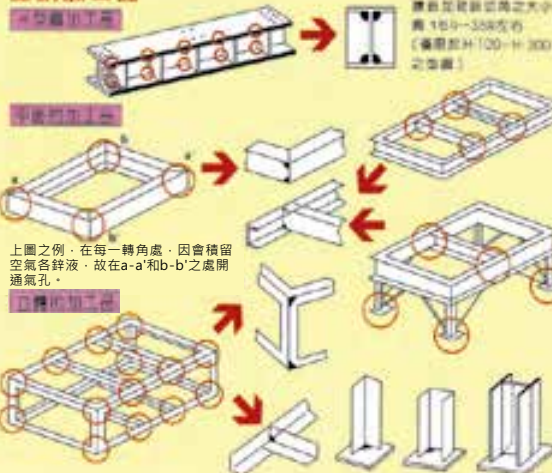
平邊加工品

應由型鋼鋼管切之大小為150-300mm (僅限於H100-H300之型鋼)

厚邊加工品

上圖之例：在每一種角處，因會積留空氣各銹液，故在a-a'和b-b'之處開通氣孔。

立體的加工品



角管加工品

平邊加工品

通氣孔應儘可能儘切與角邊

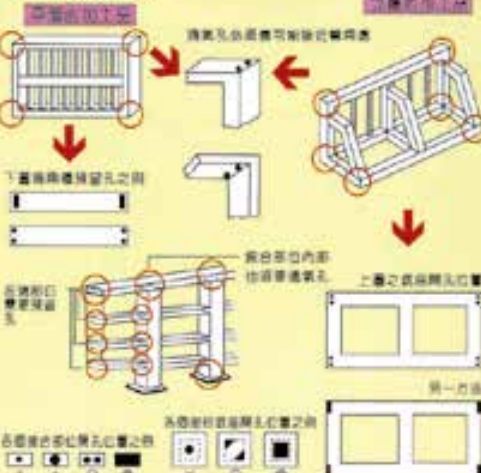
下蓋與通氣孔之例

上蓋之通氣孔位置

另一方法

各面與角處應留孔

各面與角處應留孔之例




重疊接合的製品

點焊時，焊接前之隙縫，將水、空氣水份滲入，而在熱浸鍍鋅時產生銹不上，熱水會由水洩出的現象，且會造成所滲入之水份而造成操作之困難，致使銹蝕部位因無法製成。


所以可重疊接合部位，必須清除接合部的空氣，而且必須銹蝕後，再作重疊二件銹蝕之部位時，並因不同厚度之材料，銹蝕後可能會發生變形，應予之現象。

主要銹蝕(4%) 應在20~25%以下生銹時，應在20~25%以上，應重疊接合



角箱和桶類之製品

開端之大小，應決定通氣孔孔徑，數量，大小之不同：須通氣孔，以利熱浸鍍鋅之作業




管徑內有補強板之製品

角邊切角

中間留孔

中間留孔與兩端切角孔之大小和位置

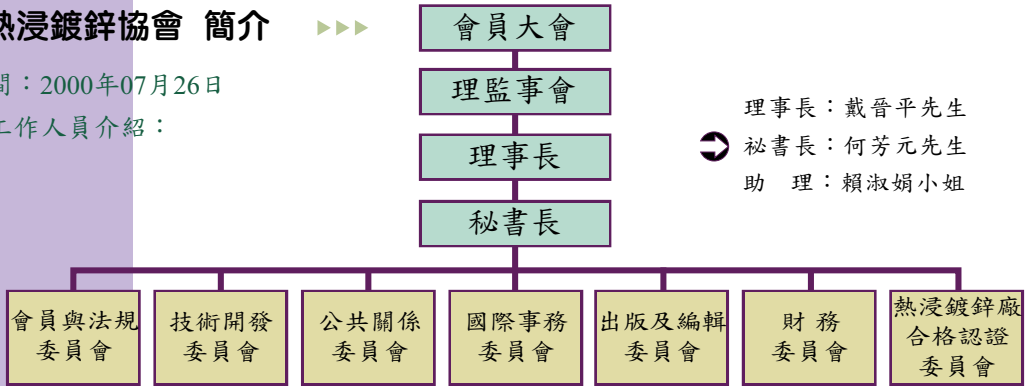
管徑尺寸 (φ)	中間留孔直徑	中間留孔位置
φ75以上	15以上	15以上
φ80-φ125	20以上	20以上
φ130-φ175	25以上	25以上



中華民國熱浸鍍鋅協會簡介 財團法人中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會簡介

中華民國熱浸鍍鋅協會 簡介

- 一、成立時間：2000年07月26日
- 二、組織及工作人員介紹：



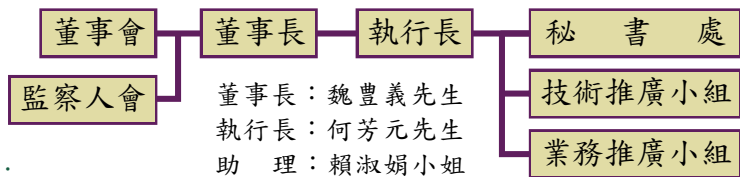
理事長：戴晉平先生
 秘書長：何芳元先生
 助理：賴淑娟小姐

三、第八屆理監事名單：

編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱
1	戴晉平	理事長	8	石磊	理事	15	張文川	理事	22	李文隆	監事
2	蕭勝彥	常務理事	9	李家順	理事	16	廖肇昌	候補理事	23	楊聰仁	監事
3	陳麒文	理事	10	王慶一	理事	17	林曜滄	候補理事	24	楊松隆	監事
4	梁銘倫	理事	11	彭振聲	理事	18	羅俊雄	候補理事	25	葉乙平	監事
5	鄭錦榮	理事	12	許皇義	理事	19	陳益勝	候補理事	26	楊木榮	候補監事
6	施漢章	理事	13	吳福祥	理事	20	黃文忠	候補理事	27	鄭添富	榮譽理事長
7	鄭旭成	理事	14	邱琳濱	理事	21	魏豐義	常務監事	28	陳麒文	榮譽理事長

財團法人中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會簡介

- 一、成立時間：1989年07月07日
- 二、組織及工作人員介紹：



董事長：魏豐義先生
 執行長：何芳元先生
 助理：賴淑娟小姐

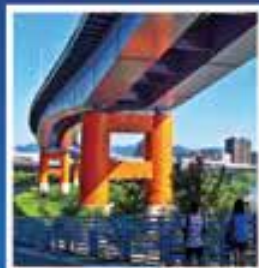
三、第十屆董事（監察人）名單：

編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱
1	魏豐義	董事長	5	陳麒文	董事	9	胡文虎	董事	13	李家順	董事
2	李文隆	董事	6	張信	董事	10	吳福祥	董事	14	鄭錦榮	常務監察人
3	鄭添富	董事	7	黃文忠	董事	11	戴晉平	董事	15	鍾自強	監察人
4	鄭旭成	董事	8	蕭勝彥	董事	12	施漢章	董事	16	彭振聲	監察人

協會、基金會聯絡處

住址：806026 高雄市前鎮區一心二路33號11樓B2室 電話：07-3320958~9 傳真：07-3320960
 Email：galvanat@ms63.hinet.net 網址：http://www.galtw.org.tw

綠色建築 · 永續經營



鋼結構特點

- ★ 適合大跨距結構。
- ★ 施工迅速容易，工期短、成本回收快。
- ★ 高韌性，高展延性。
- ★ 重量輕，構材斷面小，使用空間面積大。
- ★ 產業結構健全，材料加工品質嚴密。
- ★ 材料可回收使用，與綠建築-地球資源有效利用，減少廢棄物及生態環境衝擊之理念吻合。
- ★ 接合拆除容易。

TISC

中華民國鋼結構協會

10477台北市中山區民權東路三段58號10樓

電話：(02) 2502-6602

傳真：(02) 2517-2576

<http://www.tiscnet.org.tw>

E-mail: clsc@ms13.hinet.net

一份真正屬於工程界的專業雜誌

創於 1980 年

現代營建雜誌 每月發行

創刊40週年 1980~2020



每期內容涵括建築、土木專業性文章報導，有土木技術、大地工程、建築技術與設計、結構設計、工程法務、營建管理、房地產行情及營建類股變動分析等專欄，理論與實務兼具，是工程師、建築師、營造建設業等從業人員不可或缺的良師益友。

多一份資訊 就是多一份力量
現在訂閱 永不嫌遲

零售每本 **150 元**

訂閱一年(12期) **1500 元**

訂閱二年(24期) **2900 元**

★★★若需掛號寄書一年加收 432 元、二年加收 864 元★★★

★★★相關科系學生訂閱有特價優惠，請附學生證影本★★★

歡迎試閱，來電或傳真相關資料即贈閱當期月刊壹本。

試閱專線(02)2551-8906

傳真(02)2571-9333

優惠協會會員

訂閱一年 12 期 **8折** 1200 元 · 訂閱二年 24 期 **8折** 2300 元

如需掛號寄書一年加收 432 元，二年加收 864 元

大樓鋼構工程施工及管理要領

馮春源 編著 定價500元(精裝/16開/398頁)

台灣大樓鋼結構工程雖然已有十幾年之歷史，但國內有關大樓鋼結構工程管理的中文資料極為缺乏。編者歷經十幾年之施工管理實務經驗，在工作之餘，將以日常用之管理手法整理成冊。本書依工程作業流程編排並分為規劃管理、工廠製造管理、工地安裝管理等三部份，另將非破壞檢測、鉚工檢定及品質管理要領書、世界各主要規格對照表作為附錄。內容均依作業程序另加說明，並將常用之管理重點摘要為管理要領，希望對同業與學界之朋友能有參考價值。

訂閱專線：(02)2551-8906

劃撥 01510899

現代營建雜誌社





立夏

『二十四』插畫展

展期：2020/0222-0322

地點：板橋435藝文特區

小滿



『二十四』插畫展 -- 即將於本月底假板橋435藝文特區舉辦，展出者是本名楊佳運的年輕插畫師，在2018年3月21日起，便以「二十已」這個稱號誕生了。

二十已作品風格細膩、寫實，白紙上除了黑色墨水勾勒而成的點、線、面以外，也伴隨著深刻且蘊含寓意的文字，作品多以隱晦、象徵性的元素來傳達作者的想法，略帶的悲傷是創作者本身對事物的觀點也是現實中所面臨的真相。

本展覽由新北市政府、新北市政府文化局、板橋435藝文特區、海峽前鋒文化共同主辦，並由海峽畫報發起及協辦，獨立策展人郭芷芸策展。

2021 訂戶預繳報費優惠專案



【莊園級/呼叫咖啡】

呼叫咖啡是來自雲山山脈，位於1200-1680公尺山谷的雲南莊園的咖啡豆，在得天獨厚的氣候和地形條件中栽種的阿拉比卡原豆，並採用有機栽種，經48小時熟成、發酵、水洗、日曬，提供給喜愛咖啡的人士高品質的精品咖啡。

創新包裝的浸泡式咖啡(中度烘焙)，特別適合講究品味的商務人士，內容量達13g/包(一般商品僅8g)

訂戶讀者會員價315元/盒
(3盒免運費)



規格：13g/包x10包/盒
保存期限：24個月

訂戶預繳一年報費9000元，即贈【莊園級/呼叫咖啡】三盒。市價逾一千元

或 選擇優惠折扣價8500元 (優惠二選一)

服務專線：02-82192298(158) 傳真：02-82192286

總管理處：新北市新店區建國路257號五樓之12 電子報網址：<http://www.cfnews.com.tw>



亨欣工業股份有限公司

HENCEFORTH SHINE INDUSTRY CORP

ISO 9001(2015年版)國際品質保證

- 高雄市小港區永光街2-2號
ADD:NO, 2-2 Yung-Kwang st. Kaohsiung Taiwan R.O.C.
- TEL:886-7-8068007 FAX:886-7-8062466
- E-mail:hen.shin@msa.hinet.net

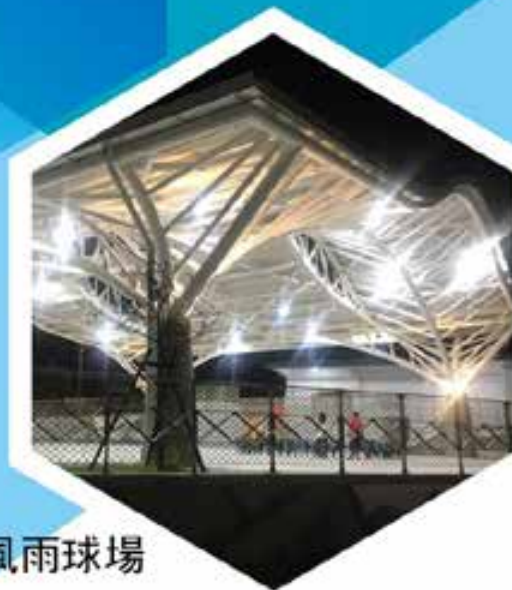
- 鍍鋅槽尺寸：長13.0M × 寬1.8M × 高3.3M
- 處理能力：每月產能5000噸 單一構件最大負重15噸
- 自結構物到鋼管，各種形狀的鍍鋅構件都可以鍍作

岡山之眼



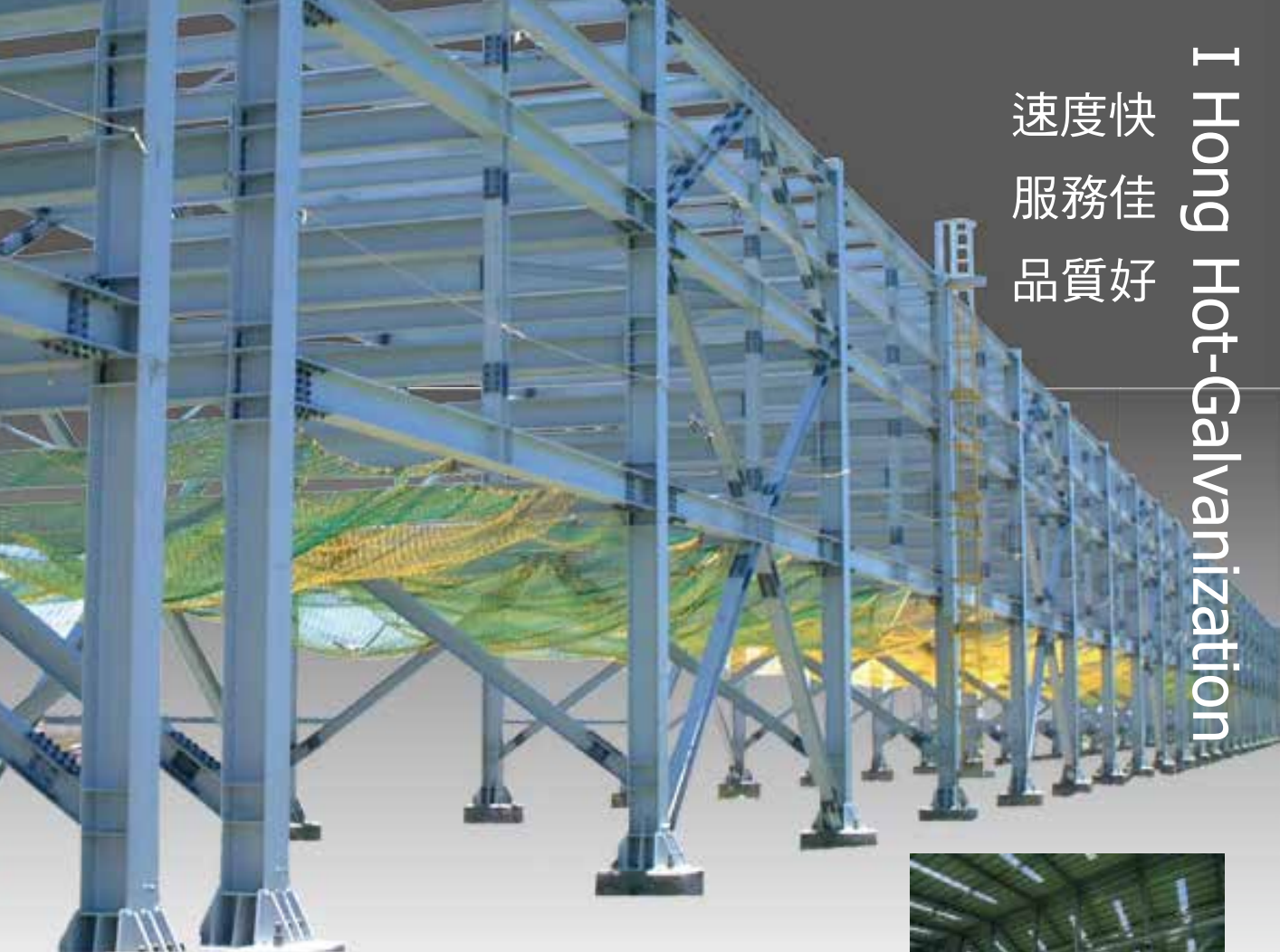
大連案

流行音樂中心



長光部落風雨球場

速度快
服務佳
品質好



- 鍍鋅爐：長17M×寬1.8M×高3.2M
- 最大鍍鋅構件：30噸
- 最大產能：每月8000噸以上
- 廠區面積：8000坪
- LRQA ISO 9000 · ISO 14001 · OHSAS 18001 認證通過
- 台電 · 中船 · 中鋼 · 中油 · 鐵路局
- 台塑審定合格



服務項目

鑄造鍛造 · 型鋼鐵材 · 鋼管鋼材
養殖農畜 · 鋼架結構 · 公路護欄
電力電訊



易宏熱鍍鋅工業股份有限公司
I Hong Hot-Galvanization Industrial Co., Ltd.

高雄市大寮區大發工業區大有三街15號
No. 15, Dayou 3rd St., Da-Fa Industrial Park, Kaohsiung County
TEL : 886-7-7873377
FAX : 886-7-7873380
E-mail : ihong@ms19.hinet.net



臺鍍科技股份有限公司

tg co., ltd.

防蝕專家 三重保證—品質、服務、創新



鹿港福興橋



桃園展演中心



台灣歷史博物館
光電雲梯

真理大學
體育館



鍍鋅爐尺寸

桃園廠：16m×1.8m×3.0m / 3.0m×0.7m×1.0m

高雄廠：12.5m×1.5m×2.3m

台南廠：4.5m×1.2m×1.8m / 3.7m×0.8m×1.2m

單件最大荷重能力→桃園廠：40噸 / 高雄廠：10噸

本公司榮獲 ISO 9001 品質認證專業熱浸鍍鋅廠商

熱浸鍍鋅特點：

- 耐腐蝕性強
- 經濟效益高
- 耐用年限長
- 省時又省力

適用範圍：

鋼構橋梁、鋼構廠房、道路護欄板、
格柵板、路燈、標誌桿、螺栓、螺帽
、華司及其他鋼鐵配件。



總公司：台北市松山區南京東路三段287號5樓
Tel：02-25617665 Fax：02-27123686
網址：<http://www.tgnet.com.tw>
E-mail：tgpark@ms32.hinet.net

桃園廠：桃園市觀音區成功路二段919號
Tel：03-4837966 Fax：03-4837735
E-mail：tg.ky@msa.hinet.net

高雄廠：高雄市路竹區中山路259號
Tel：07-6973181 Fax：07-6966311
E-mail：tg01@ms24.hinet.net

台南廠：台南市山上區明和里北勢洲76號
Tel：06-5783702 Fax：06-5783550
E-mail：hyg@tgnet.com.tw

盟雅工業股份有限公司

MENG YEA INDUSTRY CO., LTD

熱浸鍍鋅專業處理



日月潭纜車鋼結構



台北捷運內湖車站



台中大肚溪水管橋



台塑六輕輸油管架

公司簡介

- 鍍鋅爐：長14米、寬1.9米、深3.2米
- 最大產能：每月5000公噸
- ISO 9001：國際品質認證

服務項目

- 鋼構廠房、鋼構橋樑
- 型鋼鐵材、農業溫室
- 公共工程、電信電力

地址：彰化縣北斗鎮四海路二段一號(北斗工業區) 服務電話：04-8880775~7 傳真：04-8872307

安全第一 品質至上 技術為先

信譽的標誌 鐵塔 · 橋樑名廠



住電朝日精工株式会社
SUMIDEN ASAMI INDUSTRIES, LTD.



株式会社 トモエコーポレーション
TOMOE CORPORATION



佐賀工業株式会社



高鐵車站天花板



輸電鐵塔



太魯閣砂卡槽溪鐵橋



防止墜落裝置



高鐵輸配電鋼架



大型鋁合金太陽光電板架



高鐵隧道內外鋼模台車



板橋國中太陽光電結構

營業項目：

1. 輸電鐵塔、微波鐵塔、鋼管桿、鋼骨結構、各類鐵塔
2. 輸送機械、停車塔、標準廠房、空間桁架、拱橋
3. 隧道棧橋、防水布台車、鋼筋台車、鋼模作台車、棧橋
4. 鐵路及高鐵輸配電鋼構、防音構造、其他鐵件製品
5. 防墜裝置、電器承裝、太陽光電板架及熱浸鍍鋅加工等。



力鋼工業股份有限公司
LIH KANG INDUSTRIAL CO., LTD



1996 通過
國際品質標準
ISO9001 認證

總公司：台北市士林區社中街76號

工廠：桃園市平鎮區東勢里19鄰快速路一段246巷158號

Http://www.lihkang.com.tw

TEL：(02)28118101(5線) FAX：(02)28123974

TEL：(03)4503511(7線) FAX：(03)4503518

E-mail：lihkang@rms34.hinet.net