



## 理事長的話

王凱中 / 捷博科技股份有限公司 董事長

各位先進、各位長官：

新的一年已經展開，凱中首先向各位先進拜個年，敬祝大家豬年行大運、諸事大吉！

時間過得真快，凱中接任理事長已屆滿一年，期間承蒙各位會員的支持與鼓勵，特此感謝。

本協會跨足環境、安全與衛生三大領域，會員成員涵蓋產、官、學三大族群，本協會將持續扮演前述三大領域與三大族群之互動平台，藉由舉辦各項研討會、論壇、專題演講、出版會刊及企業參訪等活動，就這三大領域及三大族群共同來發現問題、討論問題、並解決問題。

未來本協會另一發展重點將繼續推動資深會員之聯繫並廣招新會員入會，期能薪火相傳，不負所望。

本期會刊特別收錄高雄捷運推動與展望、醫療保健、食安問題、科技運用於廠房維運管理等議題，以供各位先進參考。本會未來將持續關注各項環安衛議題，繼續為大家提供大眾關切議題的報導，並繼續為大家扮演溝通、交流與議題推動的角色。

最後，再次感謝各位先進對本會的協助與貢獻，祝福所有會員及家人身體健康、本會會務興隆，並期望各位先進持續不吝賜教。



# Contents

## 目錄

■ <b>理事長的話 王凱中</b> .....	1
■ <b>專題報導</b>	
環境：1. 高雄建設向前行－談高雄捷運目前推動的新路線規劃與展望 林永盛 .....	3
衛生：2. 空氣污染與過敏防治 洪志興 .....	10
3. 婦女尿失禁與子宮膀胱脫垂治療的新趨勢 龍震宇 .....	13
食安：4. 食品容器－不鏽鋼之安全性 陳信榕、劉伯康 .....	15
5. 環境重金屬與食安健康 劉伯康、陳信榕 .....	23
安全：6. 結合資訊科技與台塑實務管理智慧－落實廠房維運管理 薛明堯 .....	31
■ <b>會務動態</b>	
中華環安衛科技協會 第十二屆第二次理監事聯席會－會議紀錄 .....	36

## 會刊編輯委員會

主任委員 / 王凱中  
總編輯 / 洪兆宏  
編輯 / 劉海平

會 址 / 高雄市前鎮區一心一路 243 號 4F 之一  
聯 絡 處 / 高雄市前金區中正四路 211 號 23 樓之一  
電 話 / 07-2156151  
傳 真 / 07-2153609

版權所有 · 未經同意請勿轉載



# 高雄建設向前行－談高雄捷運 目前推動的新路線規劃與展望

林永盛 博士

高雄市政府捷運工程局綜合規劃科科长

成功大學交通管理科學研究所博士

## 一、前言

高雄都會區大眾捷運系統紅、橘線已通車營運，環狀輕軌捷運建設第一階段亦已完工通車，經市府全力推廣大眾運輸，運量已逐年穩定成長，然由於捷運路網密度仍屬不足、接駁轉乘耗時不便利，致使大眾運輸使用率仍偏低。高雄市政府除持續爭取中央核定岡山路竹延伸線計畫外，為促進大高雄都會區大眾捷運系統長遠發展，打造大高雄地區 30 分鐘生活圈的優質大眾運輸環境，持續推動捷運後續延伸路網建設有其必要性。因此，配合行政院推動「前瞻基礎建設計畫」，持續辦理「都會線（黃線）計畫」、「岡山路竹延伸線計畫」以及「小港林園線」等三案。

為落實本府政策白皮書中所揭示之「優化路網，大眾好行」之理念，未來亦將結合南高屏生活圈之概念，擘劃未來願景，茲就目前全力推動之計畫路線內容一一說明。

## 二、高雄捷運黃線計畫

### （一）路線說明：

捷運黃線之路線主要連結亞洲新灣區，經三多路、民權路（四維行政中心）、民族路、建工路（高雄應用科技大學、高雄高工）、本館路、大埤路（澄清湖風景區、長庚醫院、棒球場）及鳥松仁美都市計畫區（機廠），另由澄清路（鳳山行政中心）再銜接國泰路（市議會、衛武營、國家藝術文化中心）、南京路、五甲路、鎮中路（前鎮區公所），全長共 22.72 公里，車站數 23 站（詳圖一），黃線計畫經費約 1,440.79 億元。

高雄建設向前行－談高雄捷運目前推動的新路線規劃與展望

(二) 計畫效益：

高雄都會核心區東側的鳳山、鳥松地區，僅有台鐵與捷運橘線貫穿中間，核心區東北側與東南側之快速發展區域皆缺乏軌道系統服務，有賴都會線（黃線）加以補足。因此都會線（黃線）的規劃，行經鳳山、鳥松、新興、三民、苓雅及前鎮區等6個行政區（人口共約116萬人），居住、就業與及業人口眾多，就需求導向來說，都會線（黃線）有迫切需要性。其中都會線（黃線）沿線服務人口達48.3萬人，其中不與現有車站服務範圍重疊之新增服務人口達33.7萬人，可因應都會核心人口稠密區需求，提升都會核心區交通機能。

捷運黃線計畫，可與既有捷運紅橘線、環狀輕軌，構成高雄都會核心區之「雙軸雙環」路網，打造高雄市進入公共運輸為導向之無縫運輸新階段。此外，另與捷運紅線、橘線、環狀輕軌及台鐵各增加2處軌道轉乘站點，合計軌道運輸轉乘點共達19處，可提升整體軌道路網效率。推動黃線將可大幅提升高雄都會區公共運輸整體運量，若再搭配臺鐵捷運化後新左營站至鳳山站間各車站，將可提升都會核心區交通機能，因應都會核心人口稠密區需求，滿足沿線快速成長的運輸需求。



圖一 高雄捷運黃線規劃路線示意圖

### 三、高雄捷運岡山路竹延伸線計畫

#### (一) 路線說明：

高雄都會區大眾捷運系統岡山路竹延伸線起點銜接第一階段岡山車站，行經岡山農工、本洲產業園區、高雄科學園區、高苑科技大學、路竹市區，止於湖內區之臺鐵大湖車站附近（台1線與台28線交叉口），全長約11.63公里，共設置7座車站（詳圖二）。總工程經費約為272.69億元。

本計畫為行政院積極推動之「前瞻基礎建設計畫」軌道建設項目，且列為「高雄海空經貿城整體發展綱要計畫」中運輸類別之重要建設計畫，可直接服務岡山、路竹地區35.3萬民眾及各產業園區的19.5萬就業人口，並可將沿線高雄科學園區、電信園區、岡山本洲產業園區、永安工業區、南區環保科技園區等數千億產值之各大園區等納入捷運服務範圍。

#### (二) 計畫效益：

##### 1. 延伸服務高雄都會區北向軸線民眾

高雄都會區北向軸線主要服務大岡山地區約35.3萬民眾，對於整個大高雄都會區之發展有其重要性。

##### 2. 建置優良大眾運系統服務高雄科技產業廊帶

本計畫位於高雄未來最重要的科技產業廊帶上，包含高雄科學園區、電信園區、岡山本洲產業園區、永安工業區及南區環保科技園區等，預期將成為高雄都會區重要之產業廊帶，應及早因應規劃及推動良好的大眾運輸服務。

##### 3. 發揮捷運與臺鐵系統轉乘之綜效

岡山路竹延伸線與臺鐵可互為接駁系統，中長途洽公旅次或短途通勤旅次，可於共站之岡山路竹轉乘捷運到達南科高雄園區或其他高雄捷運車站。

##### 4. 帶動本市各區均衡發展

高雄縣市合併後，高雄都會區各區域有其發展定位，岡山路竹延伸線初步定位為產業科技發展廊帶，為均衡高雄市各區域之發展，應推動岡山路竹延伸線第二階段建設計畫。

##### 5. 低污染、低耗能、節能減碳之綠色運具

本計畫營運時每年約可節省14,001公噸之二氧化碳排放量，對節能減碳效果有相當之助益。

高雄建設向前行－談高雄捷運目前推動的新路線規劃與展望



圖二 高雄捷運岡山路竹延伸線規劃路線示意圖

#### 四、高雄捷運小港林園線計畫

(一) 路線說明：

本計畫路線北起自小港地區，向南行經臨海工業區、鳳鼻頭地區、林園

高雄建設向前行－談高雄捷運目前推動的新路線規劃與展望

生活圈後，接至林園工業區，周邊地區為高雄市臨港型產業重要發展廊帶。依據周邊發展現況以及未來重大建設與規劃等條件後，沿線地區之產業發展以「深化臨港型產業」、「發展循環產業」、「輔導未登記工廠合法化」、「發展藍色經濟」等四大方向推動。本計畫結合重大產業發展方向，毗鄰工業區之車站發展主要為通勤車站，其餘設置於小港地區、鳳鼻頭地區及林園之車站，分別定位為生活社區、農漁村聚落、居住與休閒觀光節點等土地開發機能。小港林園線全長約 12 公里左右，依其採高架輕軌或地下捷運之型式，分述如下：

1. 高架輕軌案：

(1) 路線概述

路線起於小港站 (R3)，沿中鋼支線路權布設高架輕軌，過鹽水港溪後，布設於沿海二路西側雙排 161kV 電塔中間，中林路以南路段利用國 7 與西側電塔間之南下平面側車道布設，於南星路跨越國 7 主線後，續沿中門路、沿海路四段～沿海路一段布設，止於林園工業區前。系統型式為高架輕軌，路線長度 12.14 公里，設站數 10 站，總經費 198.33 億元。

2. 地下捷運延伸案 (地下+高架)

路線起於高雄捷運紅線 R3 車站所預留之隧道，經沿海二路、沿海三路、中門路、沿海路四段～沿海路一段，止於林園工業區前 (詳圖三)。系統型式同捷運紅線，路線長度 12.02 公里 (紅線 R3 南側預留隧道 0.34 公里+地下段 (含引道段) 7.10 公里+高架段 4.58 公里)，設站數 9 站 (地下站 5 站、高架站 4 站)，總經費 454.99 億元。

(二) 計畫效益

1. 增加捷運 (輕軌) 旅客乘載量

(1) 紅線捷運延伸案之路線直捷，且 A 型路權捷運系統之營運速率高，並可直接駛入紅線隧道、免轉乘等車，最具時間競爭力，預估目標年每日約 13,500 人次搭乘。

(2) 高架輕軌路線與紅線捷運延伸案使用同一路廊路線直捷度相當，且高架系統不受地面交通干擾，故營運速率之差異亦不大，主要之差別點在於銜接紅線 R3 站時需增加轉乘步行及等車時間。

高雄建設向前行－談高雄捷運目前推動的新路線規劃與展望

2. 節省旅行時間

小港林園線設置後可節省之旅行時間，以高雄都會區運輸需求模型預測目標年有／無該路線方案之整體路網總旅行時間節省量衡量之，紅線捷運案可節省之時間為 2,585（人小時／日），高架輕軌案可節省之時間為 2,114（人小時／日）。

3. 提高投資效益

社會面經濟效益，其中效益項包含旅行時間節省效益、旅行成本節省效益、肇事成本節省效益、空氣汙染排放節省效益、二氧化碳排放節省效益、地價增值效益、產值提升效益等。評估年期（30 年）之益本比指標，高架輕軌案經濟效益益本比達 1.09，屬於經濟效益可行；另紅線捷運延伸案益本為則為 0.6。

4. 提升土地開發潛力

小港林園線計畫將採大眾運輸導向發展（Transit Oriented Development，簡稱 TOD）方式進行規劃，主要以大眾運輸樞紐和車站為核心的同時，倡導高效、混合的土地利用，因此捷運經過後將帶動路線周邊土地開發，預計捷運延伸案周邊具有土地開發潛力達 95.85 公頃，而高架輕軌案具有土地開發潛力達 85.62 公頃。



圖三 高雄捷運小港林園線規劃路線示意圖



高雄建設向前行 - 談高雄捷運目前推動的新路線規劃與展望

## 五、 結語

高雄市區幅員狹長，都會核心位於市區中心，為高雄市之蛋黃區，因此捷運紅橘線以蛋黃區之美麗島站為交會點，為十字型之捷運路線，配合近期完工通車之環狀輕軌第一階段路線（C1~C14）及鐵路地下化，核心區之大眾捷運路網雛形已成。

高雄市政府為建構大高雄捷運系統路網，積極推動本文所述之三大路線計畫，其中捷運黃線之完成可加強核心區之路網外，更將觸角延伸進入鳥松區，紅線的北端則積極推動岡山路竹延伸線計畫，使捷運系統向北延伸至湖內區，紅線南端則向南延伸至林園區，再配合其他運具之接駁，除便利高雄市民之交通運輸外，更預留未來與台南及屏東捷運路線的銜接，以落實南高屏生活圈之概念。

## 六、 參考文獻

1. 高雄都會區大眾捷運系統都會線（黃線）建設及周邊土地開發計畫可行性研究報告，高雄市政府捷運工程局，108年1月。
2. 高雄都會區大眾捷運系統岡山路竹延伸線建設及周邊土地開發計畫綜合規劃報告，高雄市政府捷運工程局，108年2月。
3. 高雄捷運小港鳳鼻頭林園線路線規劃評估報告書，高雄市政府捷運工程局，107年9月。



## 空氣污染與過敏防治

洪志興

小港醫院副院長

世界衛生組織統計報告指出全球 90% 以上的人處於空氣品質超標的環境中，台灣位於東亞季風環流的下風處，沙塵或霾害等汙染對空氣品質的影響每年冬春季愈加顯著。根據台灣環保署統計顯示，2016 年台灣空氣品質最差的地區在高雄左營一年 156 天被環保署認定達到「對敏感族群不健康」橘色警戒。空氣汙染物包括顆粒物 (PM)<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub>、NO<sub>2</sub> 和室內空氣汙染物，如抽煙煙霧和揮發性有機化合物 (VOC)。在台灣以前的空氣汙染指標是空氣品質指標 (AQI)。AQI 整合 PM<sub>2.5</sub>、新增臭氧 8 小時兩項目，是我國最新空氣品質標準判斷依據。AQI 將有臭氧 8 小時平均值、臭氧小時平均值、PM<sub>2.5</sub> 的 24 小時平均值、PM<sub>10</sub> 的 24 小時平均值、一氧化碳 8 小時平均值、二氧化硫小時平均值、二氧化氮小時平均值，一共 7 項指標。目前空氣中 PM<sub>2.5</sub> 濃度是大家最關心的議題，空氣中 PM<sub>2.5</sub> 濃度每增加 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對人體就會增加 6% 的死亡率風險，在成人可能會增加心血管疾病、腦血管疾病的風險、肺功能的減低，以及肺癌風險的增加皆與空氣汙染有關，在兒童則可能會增加為呼吸道過敏。PM<sub>2.5</sub> 本地汙染源包括工業及交通等約占 6 成、境外霾害約 3 成、自然界生產約 1 成。PM<sub>2.5</sub> 之有毒物質主要包括重金屬、有機化合物的主要成分有揮發性有機物 (VOC)、多環芳烴 (PAH) 等。長期暴露於空氣汙染環境中，會讓免疫細胞即使遇到對人體無害的過敏原時，依舊會產生強烈的過敏發炎作用。最近幾年因為汙染問題受到重視，PM<sub>2.5</sub> 現在已經是一個相當熱門的話題；大多數人都知道空氣汙染對人體是有害處的，以下文章就幫大家針對議題做一個簡介！

## 空氣污染與過敏防治

PM 2.5 就是  $2.5 \mu\text{m}$  (微米) 下的細懸浮微粒，除了自然形成也可以人為衍生 (燃燒形成包括重金屬、戴奧辛、多環芳香烴、硫硝酸鹽等)，亦可夾帶有細菌病毒等病原體。因為微小所以人體呼吸道自然物理屏障如鼻毛、呼吸道上皮細胞黏液及纖毛無法有效過濾，因此會沉積在呼吸道肺泡甚至經由進入肺部血管影響全身器官 (心肝肺腦腎及皮膚)。環保署將空氣中細懸浮微粒按濃度分為 10 級，以濃度低到高依序為綠 → 黃 → 紅 → 紫等顏色表示；所謂紫爆就是最高的 10 級 ( $>71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )，此時有心血管或呼吸道疾病的成人及孩童建議盡量避免戶外活動。

### PM 2.5 對人體的影響

PM 2.5 在成人可能會增加肺癌、心血管疾病及中風機率，對於兒童則會降低肺功能、誘發氣喘、慢性支氣管炎、過敏性鼻炎及結膜炎、皮膚過敏及濕疹發作；影響腦部認知及記憶力發展，孕婦流產、早產及增加新生兒死亡率等。

### PM 2.5 自我防護：根據衛福部防護建議必須外出時

1. 出門前可以上環保署網站或是利用手機 APP- 環境即時通先掌握空氣品質。
2. 外出時做好防護措施：戴口罩 (立體口罩防護效果較佳)、最好著長袖衣服或外套、回家後盡快洗澡，清潔雙手、臉部及鼻腔。
3. 若空汙嚴重時盡量避免戶外運動或外出時間。

### 居家照護

1. 關窗戶：室外空氣汙染指數過高時可適時關閉室內門窗；通常非交通尖峰時段上午 10 點至下午 3 點空氣品質較佳。
2. 使用空氣清淨機：高效能粒子空氣過濾 (HEPA) 空氣清淨機過濾效果較佳。
3. 盡量避免室內抽菸或燒香等刺激性物質。

### 增強自我免疫力

1. 維持良好生活作息、多運動及多喝水幫助代謝。
2. 多攝取富含抗氧化劑 (維生素 A, C, E) 食物：維生素 A (深綠色蔬菜、胡蘿蔔、木瓜等)，維生素 C (芭樂、奇異果、柑桔類水果等)，維生素 E (堅果、酪梨類) 以及抗發炎的魚油、亞麻油都可以幫助修護受損的上皮黏膜細胞。
3. 改變飲食習慣，減少烹調食用油及少吃燒烤食物。



### 過敏防治－異位性皮膚炎

最近文獻指出異位性皮膚炎的除了遺傳還會受到環境因素的影響；空氣中的汙染源如抽菸、揮發性有機物、甲醛和甲苯都會使異位性皮膚炎孩童的皮膚氧化壓力加重並進一步破壞皮膚的物理屏障及免疫系統。因此在空汙嚴重時會引起小朋友皮膚紅癢併搔抓的惡性循環。

預防方式：空汙嚴重時出門做好防護措施、盡量避免暴露皮膚接觸汙染源；平時用乳液及凡士林幫皮膚保濕，必要時塗抹局部類固醇以及口服抗組織胺控制。

### 過敏防治－過敏性鼻炎及氣喘

目前已知抽菸及空氣汙染源會誘發氣喘及過敏性鼻炎的發作，尤其是合併氣溫降低、高濕度時容易引起呼吸道黏液細胞分泌增加、支氣管痙攣等症狀；長時間影響有可能造成慢性支氣管炎或纖維化、細支氣管擴張或肺水腫。已經患有氣喘之病人必須使用控制型用藥以避免急性發作。

預防方式：出門戴口罩、居家使用空氣清淨機；隨身攜帶緊急用支氣管擴張劑、規律藥物使用以良好控制氣喘發作。因應最近日益嚴重的空氣汙染，除了做好自身防護、調整作息之外，在食衣住行方面亦可以重視環保概念，減少空氣廢棄物產生，才是改善空汙問題的根本之道！

婦女尿失禁與子宮膀胱脫垂治療的新趨勢

## 婦女尿失禁與子宮膀胱脫垂 治療的新趨勢

龍震宇 教授  
小港醫院副院長



女人一生中骨盆器官脫垂的盛行率在 30 到 50%，最初的主訴通常為感覺到陰道內好像摸到一顆像雞蛋或水球的東西，在 80 歲前約十分之一的婦女因此而接受手術。造成骨盆器官脫垂及應力性尿失禁的原因有很多，包括了先天異常、年齡、生產、長時間用力、咳嗽、提肛肌無力和神經受傷等等，這些都會造成骨盆器官脫垂和應力性尿失禁。近年來由於材料科學的不斷進步，大部分婦女應力性尿失禁和子宮膀胱脫垂手術多以置放人工網膜或吊帶來完成。許多醫療公司的人工網膜已經發展到了一定的程度；而不論選擇了哪家公司，對於陰道壁脫垂的修補手術不外乎是經由陰道或腹腔鏡來固定。

### 婦女尿失禁手術

輕微或中等程度的尿失禁可以凱格爾運動或物理治療，包括生理回饋、電刺激或磁波椅來改善骨盆底肌肉功能，近年來風行的陰道雷射亦不失為一治療選擇。比較嚴重的或已影響生活品質患者，可考慮開刀治療。

尿失禁手術的里程碑可從 1996 年瑞典的 Ulmsten 教授提出 TVT (Tension-free Vaginal Tape) 手術開始，將一條人工網膜吊帶置放在尿道中段，當患者用力時，尿道下方會受到壓迫而防止漏尿，手術後 17 年的成功率仍高達 90%。此種尿道中段懸吊術 (midurethral sling) 目前已成尿失禁的主流手術方法，經過多次的改良，已發展到最新無皮膚傷口的尿失禁手術，時間僅需 10-15 分鐘，患者幾乎無疼痛感，恢復更快。

### 婦女骨盆脫垂重建手術

這幾年來婦女骨盆重建手術蓬勃發展，目前兩大手術的主流是，以微創的手術方式經由陰道或腹腔鏡置放人工網膜施行脫垂懸吊手術。經陰道脫垂手術是使用套針直接穿過薦骨棘韌帶 (sacrospinous ligament)，將一片人工網膜置於前側陰道壁內，將膀胱及子宮一併向上懸吊於陰道內的正常位置，手術時間僅需 30 分鐘。若是經由腹部的骨盆重建手術，多採微創腹腔鏡手術進行，甚至達文西機器手臂進行手術 (Robotic surgery)，也是使用一片人工網膜固定在子宮頸或陰道壁來做懸吊，一般在術後 2 天可出院。目前高醫及小港醫院已執行經陰道人工網膜懸吊手術逾千例，腹腔鏡人工網膜懸吊手術近百例，短期成功率可達 90% 以上，病患相當滿意。

要注意的情形是骨盆腔脫垂合併隱藏性應力性尿失禁 (occult stress urinary incontinence) 的情形，在術前應先以紗布將脫垂器官塞回陰道重複一次尿路動力學的檢查，以預測術後是否會發生應力性尿失禁的可能性，如果有漏尿的情形，合併中段尿道的尿失禁吊帶手術將不可免。另一須注意的是人工網膜陰道外露的情形，幸好第三代人工網膜較小片，材質也較輕薄細緻，不容易網膜外露 (2-3%) 而有性交疼痛的問題。

### 結語

婦產科醫師應依照病人的症狀、年齡、健康狀況、解尿、排便及性生活的需求來為每個病人量身訂做最適合的術式，目前文獻上顯示，使用最新材質的人工網膜來做尿失禁或子宮膀胱脫垂手術已是一個全世界共通的做法，短期效果相當好，但仍需進一步更長期的研究來追蹤。



# 食品容器－不鏽鋼之安全性

陳信榕

國立中興大學食品暨應用生物科技系博士生

中臺科技大學食品科技系兼任講師

劉伯康

中臺科技大學食品科技系助理教授

網路上有謠傳使用不鏽鋼材質的餐具可能會釋出有毒的無機重金屬「錳」，若人體吸收過量的錳，可能影響神經系統導致錳中毒，造成記憶及睡眠障礙、食慾不振、肌肉痙攣等症狀，甚至有罹患帕金森氏症的風險，且部分鎳化合物已被認定是人體致癌物。據查歐盟、美國、紐、澳以及臺灣的食藥署所訂「食品器具容器包裝衛生標準」，皆未有針對不鏽鋼特別訂定各成分的溶出率。根據美國國家環境保護局 (EPA) 的資料，每日容許攝取量 (Tolerable Daily Intake; TDI) 為 0.14 mg/kg/day，每人每日攝入低於此量，則終身無受毒害之虞，換算下來，60 公斤重之成人每日錳攝取量應低於 8.4 mg。過量的錳通常會在幾天內排出體外，因此普通的檢測方法沒有辦法追蹤過去的暴露量，但目前的文獻顯示錳不會對人類導致癌症，也沒有生殖毒性，然而，如果短時間高濃度的錳暴露可能導致喉乾、噁心、肢體疼痛、頭痛與胃不適等，也可能影響神經系統。而來自動、植物食物的有機錳，才是為人體必需的微量元素，可從穀類、豆類及堅果類等食物攝取。

尤其，環保署公告 2018 年 1 月 1 日，臺灣擴大限塑政策上路，14 類的店家不能再免費提供塑膠袋，環保署也回應環保團體減少海洋塑膠廢棄物的訴求，發布「臺灣海洋廢棄物治理行動方案」，其中更主動公告將於 2030 年全面禁用一次性塑膠吸管、飲料杯、購物袋、免洗餐具的政策。故不鏽鋼吸管、目前供不應求紙吸管，自然而然也都將成為一選項。可先從認識不鏽鋼合金材及它的應用，即可略知一二。

不鏽鋼，台語唸作「白鐵」，在冶金學中，是通常含有 10%－30% 鉻的一種合金鋼的總稱。以重量計算，鉻含量超過 10.5% 的「鐵合金」。這個名

稱源於這種鋼不像普通鋼那樣容易腐蝕生鏽。如果含鉻比例很低，則只可以在表面形成氧化膜保護而非不會氧化，這種鋼材就並非不鏽鋼而是耐候鋼。鉻與低碳含量相配合，可顯示出明顯的耐腐蝕性和耐熱性，還可以加入鎳、鉬、鈦、鋁、銅、氮、硫、磷和硒，使其表面會產生防鏽的氧化膜，以提高對特殊環境的耐腐蝕性和抗氧化性，並賦予特殊性能，從而保護鋼材本身受到外界環境中的空氣（尤指氧氣）、水、某些酸、鹼的氧化腐蝕。製程中大多數不鏽鋼先在電爐或氧氣頂吹轉爐（轉爐）中熔化，然後在另一煉鋼爐中精煉，主要為了降低碳含量。在氫氧脫碳法中，將氧和氫的氣體混合物噴入鋼水中。改變氧和氫的比例，通過將碳氧化為一氧化碳而不使昂貴的鉻氧化和損失，以將碳含量降低到控制的水平。因此，在初始的熔化操作中可使用較便宜的原料，如高碳的鉻鐵。

在消費者選購上，價格，通常是一般消費者選擇食品器具的第一考量，挑選商品的同時，不應只價格須列入考慮，也需要將品牌知名度、材質、表面處理、產品特性及使用、保養方式列入考量，才不會買了便宜卻傷了身體。如圖 1、圖 2。

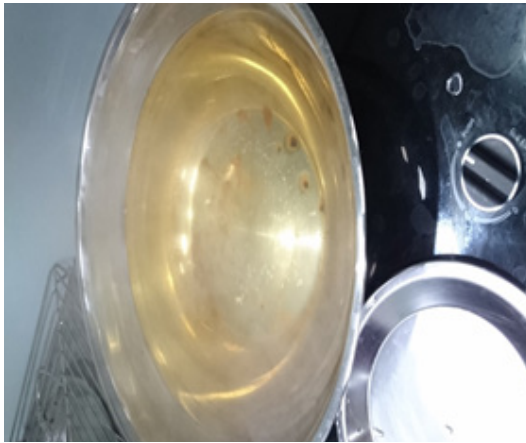


圖 1 品質不佳的不鏽鋼食品容器



圖 2 品質不佳的不鏽鋼食品容器

進一步認識不鏽鋼的常識和種類，不鏽鋼是含錳 Mn、鉻 Cr、鎳 Ni、碳 C、矽 Si、磷 P、硫 S、鋁 Al、鈷 Co、鐵 Fe 等複合金屬材料。硬度佳且加工困難，但材質安定堅固耐用、耐高溫不會遇熱而釋放有毒物質、耐酸抗鹼。不鏽鋼按國際編碼牌號分組，一般不鏽鋼可分為五種，200 系列、300 系列、400 系列、500 系列及 600 系列。依 SAE steel grade- 美國自動機工程學



## 食品容器 - 不鏽鋼之安全性

會總會 (Society Automotive Engineers) 之相關規範，舉例：

### 一、200 系列：鉻 - 鎳 - 錳奧氏體不鏽鋼

型號 201：含錳高、含鎳低，故防鏽效果最差，所以會有一層烤漆，價錢也最便宜。

### 二、300 系列：鉻 - 鎳奧氏體不鏽鋼

型號 301：延展性好，用於成型產品。也可通過機械加工使其迅速硬化，焊接性好。抗磨性和疲勞強度優於 304 不鏽鋼，產品如：彈簧、鋼構、車輪蓋。

型號 302：耐腐蝕性同 304，由於含碳相對要高因而強度更好。

型號 303：通過添加少量的硫、磷使其較 304 更易切削加工。

型號 304：通用型號；主要有 18（鉻）/8（鎳）與 18（鉻）/10（鎳）兩種不鏽鋼。產品耐蝕容器、餐具、家俱、欄杆、醫療器材。標準成分是 18% 鉻加 8% 鎳。為無磁性、當雜質含量高時，加工後偶爾會呈現弱磁性，此弱磁性只能使用熱處理的方式消除。屬於無法藉由熱處理方法來改變其金屬相組織結構的不鏽鋼。

型號 304L：與 304 相同特性，但低碳含量，故更耐蝕、易熱處理，但機械性較差適用焊接及不易熱處理之產品。

型號 304N：與 304 相同特性，是一種含氮的不鏽鋼，加氮是為了提高鋼的強度。

型號 309：較之 304 有更好的耐溫性。

型號 309S：具多量鉻、鎳，故耐熱、抗氧化性佳，產品如：熱交換器、鍋爐零組件、噴射引擎。

型號 310S：含最多量鉻、鎳，故耐熱、抗氧化性最佳熱交換器、鍋爐零組件、電機設備。

型號 316：繼 304 之後，第二個得到最廣泛應用的鋼種，主要用於食品工業和外科手術，添加鉬元素使其獲得一種抗腐蝕的特殊結構。由於較之 304 其具有更好的抗氯化物腐蝕能力因而也作「船用鋼」來使用。SS316 則通常用於核燃料回收裝置。18/10 不鏽鋼通常也符合這個應用級別，特用於化學、海邊等易腐蝕環境、船舶裝配、建材。

型號 316L：低碳故更耐蝕、易熱處理，產品如：化學加工設備、核能

發電機、冷凍劑儲槽。

型號 321：除了因為添加了鈦元素降低了材料焊縫鏽蝕的風險之外其他性能類似 304，適於焊接釀酒設備、蒸氣管、航空零件。

型號 347：添加安定化元素鈮，適於焊接航空器具零件及化學設備。

### 三、400 系列：鐵素體和馬氏體不鏽鋼

型號 408：耐熱性好，弱抗腐蝕性，11% 的 Cr，8% 的 Ni。

型號 409：除了因為添加了鈦元素，最廉價的型號（英美），通常用作汽車排氣管，屬鐵素體不鏽鋼（鉻鋼），適於焊接，成本較低汽車排氣管、石油設備。

型號 410：馬氏體（高強度鉻鋼），耐磨性好，抗腐蝕性較差，適於幫浦。其化學成分含 13% 鉻、0.15 % 以下的碳及少量的其他元素合金。原料價格較便宜，具有磁性、可經由熱處理硬化。一般用途有軸承、醫療用具及刀具等。

型號 416：添加了硫改善了材料的加工性能。

型號 420：含較高碳、硬度、強度更高，刀具級馬氏體不鏽鋼，類似布氏不鏽鋼（Brearley's stainless steel，為英國冶金家 Harry Brearley）最早使用的不鏽鋼，可以做的非常光亮，適於刀、彈簧、外科器具、剃刀切頭、閥。

型號 430：鐵素體不鏽鋼，裝飾用，具磁性，例如用於汽車飾品。良好的成型性，但耐溫性和抗腐蝕性要差，適於扣接件、餐具、家具用品。其標準化學成分為 16 ~ 18% 鉻，含碳量低。此類不鏽鋼具有磁性。

型號 434：含鉬耐蝕性較 430 優良，適於餐具、雨刷、汽車裝璜。

型號 440：高強度刀具鋼，含碳稍高，經過適當的熱處理後可以獲得較高屈服強度，硬度可以達到 58HRC，屬於最硬的不鏽鋼之列。最常見的應用例子就是「剃鬚刀片」。常用型號有三種：440A、440B、440C，另外還有 440F（易加工型）。

### 四、500 系列：耐熱鉻合金鋼。

### 五、600 系列：馬氏體沉澱硬化不鏽鋼。

型號 630：最常用的沉澱硬化不鏽鋼型號，通常也叫 17-4；17% Cr，4% Ni。

與食品包材容器直接相關者大致上可分為 200、300、400 系列：

一、200 系列：如國際編碼 201/202，其含錳高、含鎳低，故防鏽效果最差，

## 食品容器 - 不鏽鋼之安全性

因為鎳含量偏低，表面不帶磁性，故會有一層烤漆，價錢也最便宜。由於「錳」含量高，不適宜用在接觸食物的容器上，成本低廉屬於工業用不鏽鋼。或使用在不直接接觸食物的容器配件上。

貼心叮嚀：錳攝取過量可能會造成巴金森氏症及生殖能力受損等…。

**二、300 系列：**如國際編號 304 及國際編號 316，其鎳含量高、防鏽佳，因為鎳含量最高，所以價位最貴（貴重金屬常用於鑄幣，價格高於黃金），為多數不鏽鋼用品原料，主要應用於廚房衛用、餐具及醫療器材。材質 18-8（國際編號 304）：含鉻 Cr 18%、鎳 Ni 8% 之合金，適用於廚房衛用品。材質 18-10（國際編號 316）：含鉻 Cr 18%、鎳 Ni 10% 之合金，適用於製造餐具品。特性：不導磁，延展性良好，適合製作鍋具、茶壺、造型及高級餐具。基本上不可用於電磁爐，但材料經過拉伸、沖壓成型重力裁剪搓牙後，會造成應力集中分子重新排列組合後會略帶磁性，亦於電磁爐使用。

**三、400 系列：**又俗稱 430 或 18-0、18CR。如國際編號 430 是鐵加鉻不含鎳，含鉻 Cr 18%、鎳 Ni 0% 之合金，有磁性、硬度佳，適用於不鏽鋼刀，具強導磁，常用於如摩卡壺等之下壺，以使用於電磁爐。又國際編號 434 含鉬，故耐蝕性較 430 優良，適於餐具、雨刷、汽車裝璜；國際編號 440 含碳稍高，經過適當的熱處理後可以獲得較強韌度。硬度較佳，適合製作刀具等產品。

備註：若表面有水分，與空氣接觸較易形成氧化作用，表面產生黃褐色之氧化層（非生鏽），只要用菜瓜布清洗即可去除或採用不鏽鋼清潔粉清洗即可，並可安心使用。

綜上，不鏽鋼具有熱傳導性差、堅固耐用，但是外觀看起來相同，應該如何辨識？如：304 與 201 之成本價差即 40~50%，主要價格差異是在不鏽鋼的表面處理法：

**1. 電解法：**使用最合乎環保之電解處理法，除去不鏽鋼線材表面雜質 - 油脂，最易呈現不鏽鋼原色，表面光亮，不易孳生細菌，歷久彌新，為一永久性產品。

2. **電鍍法**：採電鍍法之不鏽鋼產品，新品時表面光澤亮麗，但極易褪色造成表面斑駁，電鍍面脫落，是仿冒品常用的方法。

又420不鏽鋼，雖符合食品衛生，但安全嗎？420不鏽鋼，防鏽效果差，經過2小時的鹽霧測試，鏽斑容易從碰傷處開始生鏽（如下圖）。



圖3 生鏽的不鏽鋼食品容器

消費者在食品安全上，主要要注意的是200系列之201含有5.5%~7.5%的錳、202含有7.5%~10%的錳，依據「中華民國國家標準(CNS)」針對不鏽鋼材質之含錳量進行規範，較常使用於餐具的不鏽鋼含錳量應限制2%以下。所以，選購不鏽鋼材時，首重應注意其標示(304或316)，可避免重金屬無機錳的溶出。不鏽鋼標示案例說明如下圖：



圖4 市售不鏽鋼食品容器標示



## 食品容器 - 不鏽鋼之安全性

不鏽鋼產品的標示常只標示不鏽鋼或不標示，市售產品經過抽樣及實測如下表：

編號	產品編號	品名	材質標示	實測
#1	23618Q(UK)	SOLID PAN, 100mm	無標示	SS-201
#2		調理盆 1/6 6cm	304	SS-304
#3		斑馬 6F14 調理鍋	304	SS-304
#4	6A-5-2	白鐵馬碗 - 中	430	SS-430
#5	S22012-1	平皿 22cm	304	SS-304
#6	210-1366	22cm 義式服務夾	無標示	無數據
#7	0-305	OSAMA 泰式茶匙	304	SS-304
#8	J-00058	王樣海尼大湯杓	無標示	SS-410/420
#9	J-00060	王樣海尼小湯杓	無標示	SS-410/420
#10	160TS	大匙	304	SS-304
#11	A410	冰夾	無標示	無數據
#12	160DS	中匙	316	SS-304
#13	750-2514	GX1466 素面如意匙 14cm	無標示	SS-410/420
#14	S26203	22cm 超厚雪平鍋	304	SS-304
#16		內徑 20cm 湯鍋	無標示	SS-409
#17		內徑 22cm 湯鍋	無標示	SS-410/420

因為每種不鏽鋼的用途不同，業者產製各類食品容器具或包裝時，應確保產品符合「食品器具容器包裝衛生標準」，並應明確標示產品資訊。與食品或食品添加物直接接觸之市售不鏽鋼食品器具容器及包裝，都應符合「食品安全衛生管理法」及「食品器具容器包裝衛生標準」的規定，不得有不良變色、異臭、異味、污染。消費者除了應認清楚不鏽鋼產品標示的種類以外，民眾在選購不鏽鋼容器時，材質建議仍要以不鏽鋼 304(或 316) 食品容器為優先。由於不鏽鋼屬於耐熱及耐酸蝕材質，盛裝食品時溶出有害物質的風險遠遠低於其它材質，所以，如果在正常使用情形下，不會因為冷熱溫度或酸鹼值而溶出有害物質。一般而言，檢驗出危害物質的含量極低。依食藥署 101 年針對不同材質不鏽鋼錳的溶出試驗結果，錳溶出量相當低，甚至低於日常生活攝取錳的限量，所以民眾不必過度擔憂。民眾購買食品容器具或包裝時，也應注意產品標示內容，依所標示材質之特性及注意正確使用方法。如果不鏽鋼餐具表面出現嚴重凹凸不平、甚至積垢或生鏽等情形，建議應更換新品。建議民眾更換新品或清潔保養時，可注意下列幾項重點：

1. 新購置之不鏽鋼容器需清洗後再使用，並以中性食品用清潔劑清



洗，清潔劑沖乾淨後，裝 8-9 分滿的熱水重複再沖洗兩次，已去除製造過程所留下的表面殘留髒污。

2. 每次使用後需立即清洗乾淨並到置晾乾。
3. 不鏽鋼的保養和清洗：不鏽鋼產品為永久性產品，平時只需以熱水沖去油污，再用鬃刷刷洗即可光亮如新，如因水中含鐵礦物質造成的表面鏽斑而非不鏽鋼本身之問題，用檸檬擦拭即可除去。

**關鍵字** :stainless steel ; manganese ; food safety ;

**參考資料**：

1. 食藥署「不鏽鋼食品容器具 Q&A」  
<http://www.fda.gov.tw/upload/133/2014112011194170247.pdf>
2. 食藥署「標示清楚 鋼好使用」文宣品 <http://www.fda.gov.tw/TC/PromotionalContent.aspx?id=223&chk=4164fdcf-5f41-4702-8596-435dd093b247&param=pn%3d2%26cid%3d0#.Vjgop1KheUk>
3. 國家環境毒物研究中心 (2013)《錳對健康的影響》  
<http://nehrc.nhri.org.tw/toxic/news.php?cat=news&id=76>
4. 國家環境毒物研究中心《關於媒體報導「不鏽鋼超錳事件」之看法》  
<http://nehrc.nhri.org.tw/toxic/news.php?cat=news&id=74>
5. 維基百科.
6. International Stainless Steel Forum (ISSF)  
[http://www.worldstainless.org/health\\_and\\_environment/human\\_health\\_profile](http://www.worldstainless.org/health_and_environment/human_health_profile)
7. SANNENG BAKEWARE corporation <http://www.wxsanneng.com/tw/>
8. UNIVERSITY OF CAMBRIDGE  
[https://www.phase-trans.msm.cam.ac.uk/2005/Stainless\\_steels/stainless.html](https://www.phase-trans.msm.cam.ac.uk/2005/Stainless_steels/stainless.html)
9. Rivera, Elizabeth; Lopolito, Paul; Hadziselimovic, Dijana. A Risk-Based Approach to Stainless Steel Equipment Maintenance Pharmaceutical Technology Europe, Volume 29 (2): 5 - Feb 1, 2017
10. Kristin L. Kamerud, Kevin A. Hobbie, Kim A. Anderson. Stainless Steel Leaches Nickel and Chromium into Foods During Cooking. J. Agric Food Chem. 2013 Oct 2; 61(39): 9495 - 9501.



# 環境重金屬與食安健康

劉伯康

中臺科技大學食品科技系助理教授

陳信榕

國立中興大學食品暨應用生物科技系博士生

中臺科技大學食品科技系兼任講師

常聽到國際上食安導致之疾病如水俣症 (Minamata disease)、烏腳病 (black foot disease)、痛痛病又稱哎約約 (itai itai disease)、威爾森病 (Wilson disease; epatolenticular degeneration)。食品受有害性金屬污染之可能途徑及金屬於生物體內呈現毒性的重要生化機制。

金屬進入動物或人體後，可能會與身體中的核酸、蛋白質、酵素或其他身體生理活性成分進一步反應，而引發中毒。

## 一、污染之可能途徑

1. 經口攝取：為重金屬污染之主要途徑，攝取被污染之農作物、魚貝和飲水，或者服用含重金屬之藥物。
2. 經呼吸道吸入：加油站、工廠等附近的空氣有金屬塵埃，經由呼吸直接吸入肺部。
3. 經皮膚接觸：長期接觸油漆或塗料等含重金屬之物質，或者長期塗抹含重金屬之化妝品。

## 二、生化機制：

1. 與體內核酸、基因或染色體作用：

由身體中的五碳糖、嘌呤 (purine) 或嘧啶 (pyrimidine) 鹼基與磷酸所組成的核酸分子是重要遺傳物質，重金屬易與其結構中的嘌呤或磷酸進行反應，導致核酸分子遺傳密碼配對錯誤或結構上改變，終致突變、致畸胎或癌症之發生。

2. 與體內酵素或蛋白質作用：

身體中的酵素或蛋白質參與許多的新陳代謝反應 (同化與異化作

用)，然而其結構中的特殊作用基 (functional groups) 如硫氫基 (-SH)、羥基 (-OH)、胺基 (-NH)、羧基 (-COOH) 等，易與金屬產生結合，使酵素失活或蛋白質變性，阻礙新陳代謝之進行，生理活動因而受影響，嚴重時導致死亡，目前已知汞與砷很容易與硫氫基結合。在酵素方面，當其 (非) 活性部位受金屬作用後，酵素分子被包住 (blocked) 或構形扭曲，催化功能因而喪失；另外，如果金屬酵素上的金屬一旦被另一有害性金屬置換或取代時，催化活性也會喪失。銅是許多生物體內酵素在催化生化反應時所需的輔因子，若體內銅離子太多反而造成堆積，此時銅離子便會與羥基結合，對身體產生一些健康危害，譬如 RNA 和 DNA 斷裂、蛋白質氧化與脂肪過氧化反應而破壞細胞膜。

### 3. 與體內其他重要生物活性物質作用：

身體中的維生素、脂肪酸、胺基酸、幾丁聚醣 (甲殼素, chitosan) 等重要生物活性物質，也可能會與金屬發生結合。例如維生素 C 和 D 達到某一濃度時則容易與鉛結合，而喪失其生理功能。由於有害性金屬在體內蓄積時會造成器官功能失調、神經性病變等疾病，因此最近有些市售的健康食品強調可減少人體內金屬的積蓄，達到排毒功能，例如幾丁聚醣可以吸附鋅、鎘、銅等，有助於體內有毒物的排除。

## -- 砷 (Arsenic ; As)

污染來源：對一般人而言，砷的攝取多來自於食物和飲水，雄黃 ( $As_2S_2$ )、砒霜 ( $As_2O_3$ )；口服中毒劑量 50mg，死亡劑量：200mg。

中毒機制：與酵素中硫氫基結合，有極強的蓄積性。

1. 由食入後會被人體吸收，而分布到肝、脾、腎、肺及消化道中，然後經過四週，大概只在皮膚、頭髮、指甲、骨頭及牙齒中還存有少量，其他的都會迅速地被排出。
2. 慢性心臟砷衰竭中毒、中樞神經系統之變化、皮膚癌及肝肺癌。

中毒症狀：當大量誤食無機砷時，腸胃道會出現如噁心、嘔吐、腹部絞痛、腹瀉、血便、低血壓、溶血、大蒜及金屬味、肝炎、黃疸、急性腎衰竭、昏迷、抽搐等急性症狀，甚至有死亡之危險。長時間低濃度的暴露會引起各種慢性危害效應的產生，如皮下的微血管叢擴張、皮膚出現紅斑，接著出現色素過度沈澱、表皮角化症、嚴重脫屑，以及脫落性皮膚炎等。



## 環境重金屬與食安健康

烏腳病 (black foot disease)：初期症狀為四肢末端血液不流通，無法獲得足夠之養分，導致皮膚蒼白或紫紅色、感覺麻痺、發冷及發紺。嚴重者趾部發黑、潰爛、發炎，甚至造成壞疽再自然脫落。而其發炎區域會擴散，腳組織可能壞死，須以手術切除。

### -- 鉛 (Lead ; Pb)

污染來源：服用丹丸是中國古代許多帝王暴病致死的主要原因；古代歐洲、羅馬帝國等利用鉛製食具、水管、裝飾物、盛酒等，由於鉛中毒導致腎功能衰竭，可能影響領導人頭腦及意識不穩定性，進而導致羅馬帝國的敗亡。

鉛會經由吸入及攝食進入人體，主要來源為飲用水及農作物。農作物若生長於含鉛量高之土壤，再施用含鉛農藥、肥料，或空氣中含鉛微粒沉降於作物，會導致農作物含高量之鉛。含鉛鹽的陶瓷製品亦可能導致鉛中毒，若容器內的溶液為酸性，這些溶液會溶解出容器內的鉛離子。兒童玩具若使用含鉛之油漆，會因孩童之吸吮而攝入鉛。

中毒機制：有機鉛吸收後，會先經肝臟代謝再進入血液中，無機鉛則直接進入血液中，而鉛在血液中會和紅血球結合。血液中的鉛會經由尿液或膽汁排泄，成人短時間內即可排出 50~60% 的鉛，長期會殘留在身上的僅約佔 1%，幼童則大約有三分之一無法排泄。未排泄的血中鉛最終會儲存到骨頭和牙齒，因此在鉛暴露高環境的人可以在牙齦看到鉛的線紋。

1. 阻礙與合成血紅素有關之  $\delta$ -氨基乙醯丙酸脫氫酵素 (delta-aminolevulinic acid dehydrogenase ; ALAD) 之作用。
2. 造成腎臟近端腎小管的病變，可能造成尿酸的排泄受阻而容易產生痛風。

中毒症狀：傷害神經、腎臟及生殖系統，因此容易損害而影響孩童發育、發展及智商。

鉛也可通過胎盤屏障影響到胎兒的發育，引起早產、流產、畸形等。鉛的毒性傷害可分為三個階段：

第一階段：稱為無症狀階段，微量的鉛會減少紅血球壽命和血紅素的合成，其初期症狀為貧血。

第二階段：會出現明顯的貧血、中樞神經系統不協調，嚴重者為心神不寧、頭痛、記憶力喪失等。

第三階段：包括嚴重的腎臟損傷、全身痙攣、昏迷、甚至死亡。



## -- 銅

污染來源：廢五金酸洗廢水、半導體廢水、印刷電路板 (PCB)、電鍍廢水等排入灌溉溝渠引入農田及海洋，如綠牡蠣事件。

中毒機制：攝食後之銅會以離子或與胺基酸結合之型態經由胃腸道吸收。與胺基酸結合之銅可經由兩種動力機制吸收：(1) 將銅從小腸黏膜運送到漿膜，只有小部分被攝取的銅透過這個機制運送；(2) 由於黏膜會吸收金屬硫蛋白或來自腸道的結合蛋白，被結合在金屬硫蛋白上的銅會緩慢釋放至血液中，或者當黏膜細胞脫落時隨之排出。

中毒症狀：

1. 急性中毒：大多為食入硫酸銅或食入銅食器污染的食物、果汁，若食入大量的銅，則會引起嚴重的噁心、嘔吐、腹痛、腹瀉、吐血、變性血紅素症、血尿等症狀。嚴重者會有肝炎、低血壓、昏迷、溶血、急性腎衰竭、抽搐等併發症，甚至會導致死亡。

2. 慢性中毒：

(1) 因為銅為人體必需元素，吸收後很快會由尿液及膽汁排出。且醫學報導少有慢性銅中毒報告，但長期暴露過多銅，可能引起慢性肝病變、吸入銅粉塵導致鼻中膈穿孔、肺纖維化及肺癌。

(2) 威爾森病 (Wilson disease; hepatolenticular degeneration): 是先天性銅代謝異常的一種疾病，銅會堆積在大腦神經核、內臟、角膜上造成傷害，長時間的累積，青春期後漸漸會有永久性腦部病變及肝硬化。

如何治療：急性中毒注意維持呼吸暢通及血壓穩定，以 EDTA 及 BAL，D-Penicillamine 治療。慢性中毒服用鋅片及 D-Penicillamine 治療可用來促進銅排泄。

## -- 汞 (Mercury ; Hg)

曾發生於日本熊本縣水俣市，所以稱之水俣症 (Minamata disease)。

污染來源：又稱水銀，有機汞會經由飲食而被人體吸收，特別是甲基汞，常見食物有魚類及穀類等。

中毒機制：被吸收之汞大部分與血漿蛋白結合而轉移至組織中，特別於腎臟中最易蓄積。



中毒症狀：無機汞中毒主要症狀為發燒、意識混亂、呼吸困難等，會導致急性支氣管炎、肺炎、口腔炎及腸炎，嚴重時會死亡。有機汞極易通過血腦障壁，主要的症狀有視力障礙（視野縮小及視力受損）、無力、動作無法協調、感覺及聽力喪失、關節痛，智能低下及不自主抖動，嚴重的病患常全身麻痺而死亡。慢性中毒症狀有牙齦炎、口腔炎、頭痛、肌無力、失眠、手指震顫、腎功能障礙等，大量攝取會引起消化道損害，導致強烈腹痛、吐血、腹瀉等，伴有腎功能障礙而引起尿毒症而死亡。

### -- 鋁

污染來源：鋁裝易開罐食品、含鋁餐具、含鋁發泡劑製食物、酸雨沖刷蔬果、含鋁飲用水。

中毒機制：鋁中毒懷疑與阿茲海默症有關，損害神經細胞，患者腦中鋁含量較正常人高出 1300 倍，即引發尿毒症。

### -- 鋅 (Zinc ; Zn)

污染來源：從食物和飲用水或者其他飲料若存放於金屬容器或流過鍍鋅的水管就可能含高量鋅。

中毒機制：鋅中毒大多是因為使用鍍鋅的器皿來盛裝食品或飲料，使得器皿中的鋅溶入食品或飲料中。如果飲料長時間置於鍍鋅的器皿中，器皿表面之鋅會以有機酸鹽的型式溶入飲料中；如果在鍍鋅的器皿中，攪拌冷盤時使用了酸性較高的醋，也會使鋅以有機酸鹽的型式溶入食品中。

中毒症狀：大量食入會引起噁心、嘔吐、腹痛、血便、發燒；長期大量鋅暴露，會引起慢性鋅中毒，導致血中銅濃度過低、貧血、白血球稀少症、免疫力受損、體重減輕等症狀。

### -- 錫 (Tin ; Sn)

污染來源：錫很容易與鐵結合，因此常用以製造鍍錫鐵（馬口鐵），可防鏽、製作罐頭容器，多用於儲藏食物，另外，錫紙亦常用來包裝食物或藥品。

中毒機制：部分由罐裝食物溶出之錫污染。只有微量錫會被消化道吸收而進入血液中，大部分的錫會經過腸道而由糞便排出，小部分則由尿液排出體外。

中毒症狀：有嘔吐、胃痛、脈搏加速、貧血、肝臟及腎臟損傷等。

## -- 鎘 (Cadmium ; Cd)

污染來源：鎘在塑膠工業及電池工業有廣泛之應用，若其廢水排入灌溉溝渠引起土壤中鎘累積，大多來自於食物，尤其是水產品、穀類及蔬菜類，此類農作物於生長時會吸收土壤中自然的鎘，或被鎘污染的廢水、廢泥中的鎘，而導致含有高量之鎘。鎘可經由食物、水或吸入含鎘的微粒而進入人體內，而很少經由皮膚吸收。鎘若經由呼吸則有 30~60% 會被吸收，越小的顆粒越容易被人體吸收，如燻煙或抽菸，若是經由食入則最多只有 5% 會被人體吸收。鎘吸收後會經血液帶往人體各處，在體內不會進一步的代謝，而會儲存在身體中。曾發生於日本富山縣的神通川，孕婦、哺乳婦女及老人等鈣缺乏者，如受鎘污染，該患者終日喊痛，引起骨骼的劇痛極嚴重的骨萎縮，因而也稱之骨痛病、哎約哎約症 (itai itai disease)。

中毒機制：

1. 鎘在體內相當穩定，其涉入後與金屬硫蛋白結合，故生物半衰期長，且鎘 / 金屬硫蛋白化合物比單獨鎘更具毒性，患者器官中常發現於腎臟內有高濃度之鎘含量，原因仍未清楚。
2. 氧化鎘、硫酸鎘、氯化鎘的毒性相當大，高劑量 (2mg/kg 體重) 時引起人前列腺萎縮、腎上腺增生伴隨腎上腺素和去甲腎上腺素的提高，並引起高血糖。

中毒症狀：

1. 急性中毒症大多表現為嘔吐、腹痛及腹瀉，繼而引發中樞神經中毒。
2. 慢性毒性主要表現在使腎中毒和骨中毒，導致嚴重的骨萎縮和骨質疏鬆，並對生殖系統造成傷害。

## -- 鉻 (Cr)

污染來源：土壤中平均為 10mg/kg，大氣與水體中微量。分三價鉻 (Cr<sup>3+</sup>) 及六價鉻 (Cr<sup>6+</sup>)：三氧化鉻 (CrO<sub>3</sub>)、六羰化鉻 (Cr(CO)<sub>6</sub>)、重鉻酸鉀 (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)、重鉻酸鈉 (Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)、鉻酸鋇 (BaCrO<sub>4</sub>)、



## 環境重金屬與食安健康

鉻酸鉛 (PbCrO<sub>4</sub>)，用於顏染料、照相材料、皮革、陶瓷、電鍍不銹鋼 SUS304。

化學特性：存於腐蝕金屬、塑膠與橡膠，與有機物、金屬、聯胺、強氧化劑等進行劇烈反應、六價鉻穿透皮膚對人體傷害很大。

中毒原因：有機鉻維持正常的膽固醇、脂肪代謝、胰島素參與之醣類代謝有關，缺乏鉻則發生蛋白質障礙、動物粥樣硬化、發育不良。但無機鉻中六價鉻的毒性遠遠高於三價鉻毒性，其中毒劑量為 0.2g/70kg 體重，致死劑量則為 3g/70kg 體重，為一級致癌物及致突變物，量少時血漿將六價鉻還原為三價鉻，經由尿液中排出體外。

中毒機制：六價鉻穿透細胞膜還原為三價鉻，產生自由基，攻擊損傷 DNA，導致癌變。

中毒症狀：吸入性致鼻中隔穿孔，皮膚接觸致過敏性濕疹，經口食入致血小板缺乏，肺臟纖維化肺腺癌。

預防：

1. 不鏽鋼製餐盤避免盛裝高酸性食品而溶出。
2. 工業廢水排入河川汙染灌溉水導致農作物重金屬汙染，應銷毀並停耕。(如日月光公司造成高雄後勁溪汙染)。
3. 頂新公司油品使用越南進口遭工業汙染或斃死畜禽飼料汙染驗出含六價鉻之回收油。

**關鍵字** : plastic ; plasticizer ; plastic packaging materials ; TDI ; polylactic acid

**參考文獻**：

1. 台灣環境毒物健康危害之監測、評估及對策研究 (103 年評核報告)
2. 衛福部公布我國 DEHP 等 5 種鄰苯二甲酸酯類塑化劑之每日耐受量 (Tolerable Daily Intake, TDI) 參考值

<https://www.mohw.gov.tw/cp-3160-25242-1.html>

3. 衛福部公告「食品器具容器包裝衛生標準」。

<https://consumer.fda.gov.tw/Law/Detail.aspx?nodeID=518&lawid=107>

4. 食力 foodNEXT 《塑膠製容器具應標示材質與耐熱溫度》

- <http://www.foodnext.net/science/packing/paper/3357918391>  
<http://www.foodnext.net/science/packing/paper/4111171714>
5. 衛福部食藥署「塑膠類食品器具容器包裝應標示事項」。  
(<http://www.fda.gov.tw/>) 首頁 / 業務專區 / 食品 / 餐飲衛生 / 食品容器(具)及包裝專區。
  6. Ohannes Bott, Angela Störmer, Roland Franz. Migration of nanoparticles from plastic packaging materials containing carbon black into foodstuffs. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2014. Oct 3;31(10):1769 - 1782.
  7. Richard C. Thompson, Charles J. Moore, Frederick S. vom Saal, Shanna H. Swan. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2009. Jul 27;364(1526):2153 - 2166.
  8. JG Hengstler, H Foth, T Gebel, P-J Kramer, W Lilienblum, H Schweinfurth, W Völkel, K-M Wollin, U Gundert-Remy. Critical evaluation of key evidence on the human health hazards of exposure to bisphenol A. *Crit Rev Toxicol.* 2011. Apr; 41(4): 263 - 291.
  9. Yoko Kawamura, Yuko Ogawa, Motoh Mutsuga. Migration of nonylphenol and plasticizers from polyvinyl chloride stretch film into food simulants, rapeseed oil, and foods. *Food Sci Nutr.* 2017 May; 5(3):390 - 398.
  10. Marina Patricia Arrieta, Maria Dolores Samper, Miguel Aldas, Juan López. On the Use of PLA-PHB Blends for Sustainable Food Packaging Applications. *Materials (Basel)* 2017 Sep; 10(9): 1008.
  11. 科技新報(2018)《內用禁塑膠吸管，不禁紙質或木片吸管》  
<https://technews.tw/2018/06/14/tw-1-time-plastic-straw-policy/>



# 結合資訊科技與台塑實務管理 智慧－落實廠房維運管理

薛明堯

台塑網科技股份有限公司

無論企業廠房、設備資產或是與公共安全衛生相關的環境設施等，為了確保其正常運作往往必須倚賴人員巡邏進行維修及檢查作業。然而現行傳統的人工紙本巡檢作業方式，雖有完整制度規畫卻很難有效率的落實於現場設備管理，以工廠設備工程師為例，以往必須帶著紙本表格進行抄寫檢查，巡檢完畢後又必須將資料再輸入電腦去產分析報表，除了重複浪費工時外，對管理者而言，巡檢人員是否有落實到達指定地點與設備進行檢查，是否有依照 SOP 逐項執行，或是抄寫中填入錯誤資料…等，許多細膩的管理動作並無法透過紙本抄寫內容有效彰顯。

## 以科技實踐制度 落實管理

作為跨足石化、重工、半導體、運輸服務、發電等領域的企業集團，在豐厚的應用實例基礎下，台塑網發展出經濟又具可擴充性的最佳廠房維運管理平台。以巡檢作業為例，石化產能規模在全球市場堪稱名列前茅的台塑企業，擁有鍋爐、塔槽、廢氣處理、廢水處理…等為數可觀的生產設備，過去管理人員在面對整個園區裡 2,000 多座大小煉油設備的巡檢作業時，也面臨了上述的管理難題。為了解決上述問題，台塑企業採用台塑網依據多年集團內經驗，發展出的 Smart 巡檢平台，結合行動裝置（手機 / 平板 / PDA）APP 與 RFID 行動智慧管理，有效發揮 RFID 短距離感測及智慧行動裝置的功能特性，對於較偏遠或不易抵達的巡檢點來說，除可確保巡檢人員到達定位檢查外，也可避免人員互相推諉責任的情況。藉由使用智慧行動裝置掃描、讀取資料的 RFID 晶片，保養人員必須抵達定點執行規定的安全檢查作業，

結合資訊科技與台塑實務管理智慧－落實廠房維運管理

系統自動即時登記掃描資料，不需增加監督成本，即可確認巡檢確實到位，並可計算出巡檢作業所花費時間。以往僅能靠主管主觀的人員管理，也可提升成為更理性、精準的科學式管理。除落實到位巡檢外，更能透過行動裝置整合拍照、測溫測振及熱像儀的功能，當人員巡檢時可馬上判讀數值是否異常，若超出預設值，系統將主動警示讓人員即時處理狀況，巡檢完成後即可將資料上傳系統資料庫，不但節省輸入時間，也減少輸入錯誤。效率化的巡檢更可以讓設備工程師把節省下來寶貴的時間多進入現場維護設備或是增加巡檢頻率，進而提升設備維護妥善率。最後，針對企業最重要的廠房設備等資產，還可隨時檢視設備運作狀況，達到預知問題與事先保養，以及事後追蹤與稽核的效益。



### 透過大數據應用提升管理效益

除了透過行動裝置 APP 落實巡檢管理外，Smart 巡檢平台更可延伸與廠內眾多的自動化監控系統整合。當監控系統發現製程設備發生異常時，Smart 巡檢平台可自動產生維修工單並通報相關負責人員，異常處理完成後將產生維修結案紀錄，後續即可依更新後的設備狀態通知製程系統重新運轉，加快產線恢復生產時效。

為了讓設備主管、巡檢人員能便利的取用與設備巡檢維運相關的資訊，Smart 巡檢更在平台中整合設備基礎資料、保修履歷等資料。讓過往散落在卷宗夾、手冊櫃或是不同個人電腦間保管的設備圖檔、SOP 手冊、合約資料、修復單據…等資料，均電子化整合在單一資料庫中。以大數據集中分析的概



結合資訊科技與台塑實務管理智慧 - 落實廠房維運管理

念，進行快速系統化多元化的資料搜尋、查找與趨勢分析，讓巡檢資料不再是靜態紙本而是各式動態的數位化報表。以台塑麥寮廠區為例，前述落實巡檢而得來的數據履歷與趨勢分析，管理單位一鍵即可即時取得所有保養單位當日的巡檢與保養的報表分析及執行 KPI，以利從全面性的角度對於人員巡檢活動是否正常、設備運轉是否有潛在風險、設備維保計畫是否需要調整進行正確決策。

台塑企業目前已將 Smart 巡檢成功應用於公設巡檢、廠房巡檢、設備巡檢、製程巡檢、保養巡檢…等；後續更結合 4G 網路、GPS 與地理資訊系統擴大應用於工業地下管線巡檢，透過 IT 資訊、通訊網路與行動裝置管理提昇品質與效率，藉此強化企業廠房維運管理競爭力。

### 「異常減量管理」將異常警報化繁為簡 提升製程安全及效率

除以巡檢作業讓異常防患於未然之外，系統化的「異常管理」思維也是企業必須具備的重要管理概念。傳統的「警報管理」多著重於作業現場的即時通知和異常示警功能，然而從現場量測元件所蒐集到的數據成千上萬，一旦生產狀態偏離正常控制範圍，很有可能產生「警報氾濫」的情況讓現場人員疲於奔命，甚至造成生產上的損失或工安問題，由此突顯了「警報最適化管理」的重要性。

台塑網「異常減量管理系統」立基於台塑集團數十年的工廠管理經驗，發展出強調「化繁為簡，虛實整合」的異常減量管理準則，有效簡化繁複的警示訊號與生產線人力，採用開放標準通訊介面擷取警報資訊，將不同系統和設備的警報機制整合至同一平台，定義警報資訊、過濾重複訊息，精準地辨別訊號來源，反覆改善並加以彙整、累積及歸納，讓企業在異常掌握與焦點管理上佔有優勢，更有助於廠房運作的整體效能增加。

「異常減量管理系統」主要特色包括：一、警報資訊合理化；能整合工廠內的設備警報資訊，將異常警報資訊加以簡化，杜絕警報氾濫的情況發生，降低人員處理的時間成本，有效提升工廠營運效率。二、異常監控智慧化；當工廠設備出現警報訊息時，能立即找到異常發生的實際位置，迅速提供故障診斷與操作查詢，對異常事件可自動成立待辦事項、持續追蹤改善結果。三、警報紀錄、歷史數據數位化；執行異質平台的異常警報採集及彙整，記錄警報歷史數據並加以比對，透過異常事件統計分析、改善精進，進而達到異常減量，並且深化異常資料，累積知識資產。四、績效管理簡易化；系統

可自動發出全廠每日警報排名報表、警報績效指標統計表及責任區績效指標月報表等，可做為設備異常改善及去瓶頸依據，是企業管理異常的絕佳工具，也是管理者決策參考指標。

### 警報分層判別 即時掌握異常管理情報

以協助台塑集團降低異常警報數量的專案為例，執行的方式是採取分階段減量的作法，警報報告管理內容則依「國際警報管理協會」制定的輕、中、重等3種等級，讓管理者可快速判別警告訊息的重要性，進而在最短時間內採取適當的對應措施；如此一來，可以運用最少的時間來蒐集



資訊，剩餘的時間則可用於分析、解決問題，讓工廠能夠維持最穩定的運作。

台塑網「異常減量管理系統」的特性在於異常訊息的反饋，站在一個置高點的角度綜觀、檢視各項訊息，統合企業內部的異常處理知識與經驗，建立異常處理的SOP，可以減少同類型異常發生的機率，同時縮短新進人員的學習曲線，將人力從被動地回應異常警報，轉化為主動地思考異常發生原因及如何改善。而經由「異常減量管理系統」的異常共同性加以判斷、通過歷史紀錄的大數據分析，能在關鍵時間點「見微知著」，提前預防衍生的製程問題，也可以作為企業擴產、營運的策略參考，或者是擬定設備投資和採購決策的建議，將生產資訊變成知識管理的資源，成就企業永續經營、智慧升級的目標。





## 中華環安衛科技協會 第十二屆第二次理監事聯席會 會議紀錄

- 一、時間：民國 107 年 7 月 31 日下午六時三十分。
- 二、地點：紅毛港海鮮餐廳（高雄市苓雅區三多三路 214 號）
- 三、出席人員姓名  
 理事：王凱中、方明達、蔡俊銘、王文成、林信一、林登峰  
 孫惠坤、陳俊銘、廖俊喆、薩支高、嚴小梅、劉惠民  
 監事：王珽、王茂松、康敏捷、王冠懿  
 候補理事：戴佑宗  
 候補監事：張益國
- 四、請假人員姓名  
 理事：吳裕文、陳信榮、張啟達、黃建元、朱信安、林健榮  
 林宗曾、陳哲寬、陳康興、陳文盛、葉雅強、蔡顯修  
 王振華  
 監事：孫榮宏、徐漢、宋倫國  
 候補理事：何宜達、陳漢源、林增誠、徐明才  
 候補監事：陳文萱
- 五、缺席人員姓名：(無)
- 六、列席人員：蔣士宜(名譽理事長)、金崇仁(名譽理事長)、洪兆宏(秘書長)  
 柯宥彤(執行秘書)
- 七、主席：王凱中理事長 記錄：柯宥彤
- 八、主席致詞：(略)
- 九、報告事項：

會務工作報告：

(一) 本會於 107 年 7 月發行第 47 期會刊，廣告刊登收入如下：

(1)捷博科技股份有限公司：2 萬元。

(二) 第 47 期會刊收錄文章共 5 篇，其中環境類 2 篇、衛生類 3 篇。

(三) 常年會費收取情形：

	會費標準	數量			收取會費金額
		已繳會費	未繳會費	總數	
團體會員 A	6,000 元/年	16	12	28	96,000
團體會員 B 及 C	4,000 元/年	11	13	24	44,000
個人會員	1,000 元/年	36	106	142	36,000
合計		64	130	194	176,000



107 年常年會費，截至目前已收取 17.6 萬元，為使會務運作順利，將持續連繫會員催繳會費。

(會員編號:P207 另補繳 105~106 年常年會費 2000 元)

## 十、討論事項：

提案一

提案人：秘書處。

案由：107 年上半年度決算表冊核議案。

說明：檢附本協會 107 年上半年度資產負債表、收支決算表，如附件一及附件二，敬請審議。

辦法：理事會審查。

決議：照案通過。

十一、臨時動議：(無)

十二、散會：下午八時三十分。

## 會員資格與權利義務

會員種類	加入資格	權利及義務	入會費 常年會費
個人	凡贊同本會宗旨，年滿二十歲者，經會員(會員代表)二人(含)以上推薦填具入會申請書，經理事會通過並繳納入會費後，為個人會員	權利：參加會員大會及各種活動的權利，有發言權、表決權、選舉權、被選舉權與罷免權 義務：繳納會費及遵守本會章程與決議事項	入會費 500 元 常年會費 1000 元/年
團體-A 類	凡公私機構或團體贊同本會宗旨，填具入會申請書，經理事會通過並繳納入會費，為團體會員。	權利：A 類會員得推派會員代表 3 人，B、C 類會員得推派代表 2 人，以行使比照個人會員享有之同等權利  義務：繳納會費及遵守本會章程決議事項	入會費 3000 元 常年會費 6000 元/年
團體-B 類			入會費 3000 元 常年會費 4000 元/年
團體-C 類			入會費 2000 元 常年會費 4000 元/年
贊助	凡贊同本會宗旨，對本會提供人力、物力贊助者，得經理事會通過為贊助會員	可享有參加會員大會及各種活動的權利，有發言權但無表決權、選舉權、被選舉權與罷免權	無

本協會對會員所提供的服務

一、免費贈閱會刊：

會刊每半年發行一期，內容涵蓋科技新知及產業訊息等，會員可藉以提升在環保及工業安全衛生的技術及競爭優勢。

二、免費參加各項活動：

本協會不定期舉辦環安衛相關議題的座談會及研討會，邀請各界專家學者演講及交流；另亦安排觀摩活動，參觀優良產、官、學、研單位，相互吸收經驗。

三、專屬網站：

本協會專屬網站 <http://www.cesha.org.tw/>，會員可藉此瀏覽本會最新訊息及相關資訊。

四、入會申請表

團體及個人會員申請表，放置於本協會專屬網站上，加入會員請於本會網站下載。



## 廣告刊登費用明細

位 置	規 格	印 刷	單 期 價 格
封 面	全 頁	彩 色	30,000元
封 底	全 頁	彩 色	24,000元
封面裡頁	全 頁	彩 色	20,000元
封底裡頁	全 頁	彩 色	19,000元
內 頁	全 頁	彩 色	12,000元
內 頁	半 頁	彩 色	8,000元
內 頁	全 頁	黑 白	8,000元
內 頁	半 頁	黑 白	5,000元

附註：

1. 如須本刊代為打字完稿，酌收打字完稿費每頁500元整。
2. 廣告折扣：
  - 連續刊登二期者：**95 折**
  - 連續刊登三期者：**9 折**
  - 連續刊登四期者：**85 折**
3. 會員優惠：現有會員：以刊登版面單期價 9 折計價。  
新會員：新加入協會之團體會員，可享有免費刊一期會員公司廣告（限內頁黑白全頁）之優惠。