



理事長的話

金崇仁

本人自接任第十一屆理事長起，即戰戰兢兢督促工作團隊推展協會事務、辦理各項研討會、論壇、專題演講、出版會刊、環安衛觀摩等活動，期許能薪火相傳，不負歷任理事長期望以及奠下的基礎。

本會成立宗旨為結合各界資源，促進產業環保、勞工安全衛生技術水準提昇，使產業發展與環保、勞工安全衛生要求能夠兼容並蓄。回顧今年6月耀華電子宜蘭廠重大工安事件，該公司於進行廢水清淤作業時，6名員工因吸入濃度過高的硫化氫有毒氣體送醫急救，最後造成4人傷重不治憾事，可見平時認為簡單的清淤作業，工安危害意識也不能輕忽，中鋼集團除長年推動零災害的工安危害意識活動將工安養成企業文化之外，也藉由資訊的系統化管理危險性機械設備，從購置、安裝、操作、維護、檢查、變更到報廢止，結合法規查核鑑別及機械設備生命週期，以預防並消除人為的不安全的動作與意外事故重蹈覆轍。另外，勞動部近期公布實施攸關勞工權益的「一例一休」政策，雖然至今爭議仍紛至沓來，然可窺見勞工安衛議題的重視程度，已延伸至預防長期工作負荷所致的潛在危害，對此，若干優質企業藉由優於法令的定期健康檢查及專業醫師的評估風險分級，進行工時的管控及健康促進活動以落實預防過勞員工實務。

此外，「看見台灣」導演齊柏林墜機身亡事件，讓政府及台灣民眾再次勾起經濟產業的與環

境保護的相容議題，如何將兩者達成互相均衡是目前刻不容緩的課題，因此政府也一再呼籲地球只有一個，有限的資源不容許無限度地開採及浪費，如何引導綠色消費創造循環經濟新觀念，是推動環境保護政策無法迴避的趨勢，蔡總統今年5月視察中鋼公司時，肯定中鋼集團在綠能及循環經濟的成果，也關心中鋼集團煉鋼製程副產品轉爐石的使用狀況，轉爐石不僅為無害物質，且為「再生綠建材」，其碳足跡1.58kg-mt僅為天然砂石7.24kg-e/m³的1/5，蔡總統指示經濟部及公共工程委員會規劃，要把轉爐石應用在道路鋪設，將轉爐石資源再利用作為政府推動落實循環經濟的重要指標之一，現階段，中鋼除了已將轉爐石應用在瀝青道路鋪面工程外，更研發做成人造建材，海事工程及道路基底層的產品再利用。

針對前述環境保養、職業安全衛生的時事議題，本期會刊特別收錄產業界之執行做法，以供各會員先進參考，本會未來也將持續關注各項環安衛議題，同時扮演與時共進產官學的溝通、交流的平台及推動角色。最後祝福所有會員及理事身體健康、萬事如意。



Contents

目錄

01 理事長的話

03 專題報導

改質轉爐石人造建材應用開發 03

危險性機械及設備系統式管理 08

中鋼集團轉爐石粒料應用於公共工程
道路瀝青鋪面 13

異常工作負荷預防促發疾病實務 19

水與健康 27

37 會務動態

中華環安衛科技協會
第十一屆第三次理監事聯席會 會議紀錄 36

改質轉爐石人造建材應用開發

文 / 曾耀弘、李育成 / 中鋼新材料研究發展處陶瓷材料組

一、前言

自然資源有限，為了地球環境及人類永續生存，如何有效循環再利用資源成為現今重要之課題，若能善於利用資源之剩餘價值再將之用於高附加價值產品之開發，既可減少自然環境之破壞又能開創一高產值之產業；舉例來說，玻璃廢棄物經再利用製作成人造建材其成本較市售人造建材之製作成本低22.7%¹，再利用節省之成本可進一步高值化人造建材，例如，添加蓄光材²、光觸媒陶瓷³等功能性材料於人造建材中以增加產品競爭力，既達成資源化再利用又可創造具有競爭力之人造建材。相反地，使用天然石材，除了損耗自然資源外，天然石材又有顏色不均、質地不良、微裂縫、花斑點等缺陷⁴，另，天然石材易受到微生物、潮濕、鹽份以及微氣候變化與侵蝕等風化的嚴重破壞⁵導致耐候性不佳。

改質轉爐石作為人造建材有下列優點：(1)黑色石材較珍貴稀有、(2)物理性質優於天然石材、(3)料源成本具競爭優勢及(4)品質穩定等，值得開發；另，轉爐石改質技術日趨成熟，已能有效降低膨脹率至0.5%以下，可應用於多種工程材料包括地面磚、AC路面、混凝土消波塊、道路基底層及鐵路道碴等，此外，需積極尋找一種高值化之資源化

途徑使廠商有誘因使用且又可轉變民衆觀感之產品，為轉爐石資源化開創新局，落實循環經濟理念。

二、研究方法

(一)材料

人造建材骨材：改質轉爐石，係轉爐渣經由熱渣改質法⁶所得，其膨脹率 $<0.5\%$ ，本實驗主要挑選4種不同粒度($\leq 5\text{ cm}$ 、 $\leq 1\text{ cm}$ 、 $\leq 1.7\text{ mm}$ 及 $\leq 0.15\text{ mm}$)改質轉爐石作為人造建材成型主要骨材，如圖1所示。



圖1 不同粒度之改質轉爐石作為人造建材之骨材

改質轉爐石作為人造建材有下列優點：(1)黑色石材較珍貴稀有、(2)物理性質優於天然石材、(3)料源成本具競爭優勢及(4)品質穩定等，值得開發；另，轉爐石改質技術日趨成熟，已能有效降低膨脹率至0.5%以下，可應用於多種工程材料包括地面磚、AC路面、混凝土消波塊、道路基底層及鐵路道碴等，此外，需積極尋找一種高值化之資源化

(二)改質轉爐石人造建材製作流程

人造建材製作流程如圖2所示，先決定所需之改質轉爐石粒度，再依照各種粒度之配比混拌，混合後加入預先調製之樹脂並充份攪拌，再倒入模具中以震盪方式成型 (後續製作100×100 cm²之人造建材，則利用真空震盪方式成型)，以確保氣泡不殘留於建材中，成型後需於室內養護2日，再行切割及拋光研磨。

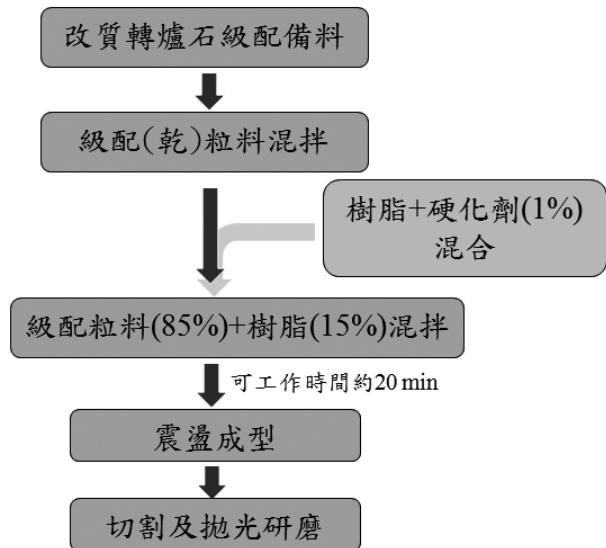


圖2 改質轉爐石人造建材製作流程

三、結果與討論

3.1 改質轉爐石性質

改質轉爐石為轉爐渣改質的產物，其游離氧化鈣與二氧化矽或氧化鐵形成安定之矽酸鈣鹽或鐵酸鈣鹽，膨脹率<0.5%。再進一步分析改質轉爐石物理性質，發現其抗磨損能力及耐候性均較天然砂石優異(表1)，另，

表1 改質轉爐石與天然砂石之物性比較

材料	比重	吸水率(%)	洛杉磯磨損率(%)	硫酸鈉健度(%)
天然砂石	2.64	1.7	27.2	2.9
轉爐石	3.40	1.8	11.4	1.3
改質轉爐石	3.47	1.6	10.0	~0

※(硫酸鈉健度，越低者耐候性越佳)

表2 改質轉爐石與天然/人造大理石及人造花崗岩之硬度及抗壓強度比較

材料	莫氏硬度	抗壓強度	體積安定性
天然大理石	4	20 MPa	不膨脹
人造大理石	4	60 MPa	不膨脹
人造花崗岩	6	100 MPa	不膨脹
改質轉爐石	~5.5-6.5	160 MPa	不膨脹

與天然/人造大理石及人造花崗岩相比(表2)，其莫氏硬度及抗壓強度均更為優異，因此適合作為人造建材。

3.2人造建材的原料要求

人造建材原料一般採用大理岩等天然石料之下腳料，依規定石料作為建築石材需符合下列要點：(1)不含有害成分或會使石材變質者，(2)可加工成型並能經久耐用者及(3)產量豐富，可大量持續供應者；以上3點，大眾會有疑慮的為改質轉爐石是否會釋出有害物質，針此，將改質轉爐石原石樣品送樣檢驗其毒性特性溶出程序 (TCLP)，其結果如表3所示，並無偵測到重金屬溶出，另，亦將成型後之改質轉爐石送TCLP檢驗，亦無重金屬

等有害物質溶出，且其pH由12降為11.4，推測應為樹脂包裹改質轉爐石所致，由檢驗結果可知，改質轉爐石及其作成之人造建材不會釋出有害物質且符合台灣環保法規標準，因此作為人造建材骨材原料並無不妥。

3.3最適化樹脂用量

為節省人造建材製作成本，原則上希望樹脂/人造建材比例越少越好，針此，調整不同樹脂添加量以成型建材，共嘗試3種不同比例，結果發現，當樹脂/人造建材為12.5%時，材料拌合後表面相當粗糙(圖3)，表示樹脂添加量不足，而當樹脂添加至15%時，材料經拌合後表面呈現光滑感，若再增加樹脂添加量則表面更光滑，惟為節

表3 改質轉爐石及改質轉爐石人造建材TCLP檢測結果與台灣環保法規標準

材料/標準	毒性物質溶出試驗 TCLP(mg/L)									
	As	Hg	Ba	Cd	Cr	Cu	Pb	Se	Cr(VI)	pH
改質轉爐石	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12
改質轉爐石人造建材	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11.4
台灣環保法規標準	<5.0	<0.2	<100	<1.0	<5.0	<15.0	<5.0	<1.0	<2.5	12.5

圖3 使用不同樹脂添加量成型之人造建材



省成本，15%樹脂添加量應已足夠。

3.4 最適化顆粒堆積

為免除改質轉爐石研磨細粒化所需能耗，直接取顆粒較大之改質轉爐石($\leq 5\text{ cm}$)，然而，當改質轉爐石顆粒較大時，其形狀較不規則，恐無法以完美圓形顆粒模型搭配理論計算，尋求密級配最佳化，本研究利用 $< 1.7\text{mm}$ 之改質轉爐石顆粒，依參考文獻1之級配參數試製改質轉爐石人造建材，其詳細級配比例如表4。

3.5 大型建材成型條件及成品

依上述改質轉爐石級配及樹脂用量成形 $100 \times 100\text{cm}^2$ 之人造建材，委託花蓮石材中心，利用其大型混拌機及大型鋼模($100 \times 100 \times 20\text{cm}^3$)製作大型試體，利用其真空震動設備可於樹脂硬化成型初期將建材中遺留之氣泡有效移除， $100 \times 100\text{cm}^2$ 之人造建材成型製作過程如圖4所示並詳述於下：

- (1)進料：依序將4種不同尺寸改質轉爐石骨材共200kg混料於裝料斗，並以天車吊掛至混料桶。
- (2)混料：改質轉爐石骨材倒入混料桶後，啟動混料桶之混拌功能持續5分鐘，再依序倒入樹脂與改質轉爐石骨材混合5分鐘，最後倒入硬化劑於混料機充份攪拌5分鐘，混拌完成即下料於 $100 \times 100 \times 20\text{cm}^3$ 模具中。
- (3)震動/真空震動：混拌料裝填於固定於震動台上之模具中，先後以手持式震動機快速將混拌料調勻，再施以震盪及抽真空約20分鐘，停止震動後再單獨抽真空約20分鐘，最後於模具內養生一天，拆模後可發現建材表面產生具較多氣泡，代表抽真空方式有效將樹脂硬化過程之氣泡移除至建材表面，後續再進行切割及表面研磨即完成面積為 $100 \times 100\text{cm}^2$ 之人造建材。
 $100 \times 100\text{cm}^2$ 之人造建材經成型、切割及研磨後如圖5所示，檢視其表面可觀察到

粒徑分佈	重量百分比 (wt. %)
$1\text{mm} < x < 1.7\text{mm}$	39.5 %
$0.4\text{mm} < x < 1\text{mm}$	24.7 %
$0.3\text{mm} < x < 0.4\text{mm}$	19.8 %
$x < 0.15\text{ mm}$	16.0 %

表4 參考玻璃回收料製人造建材之級配1，得出4種尺寸之顆粒其所需使用之重量比例

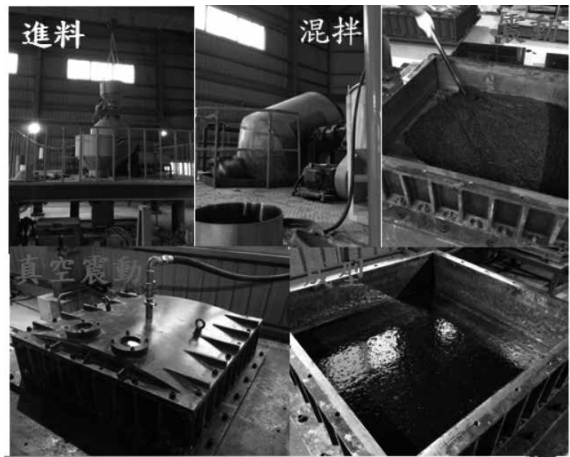


圖4：委託花蓮石材中心以真空震盪成型 $100 \times 100\text{cm}^2$ 之人造建材之流程

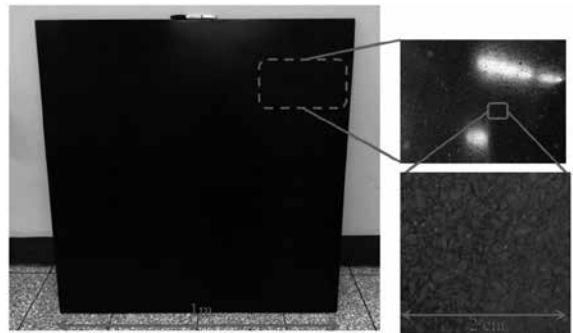


圖5 以真空震盪成型形 $100 \times 100\text{cm}^2$ 之人造建材成品

- (1)樹脂與改質轉爐石顆粒鍵結良好及(2)顆粒與顆粒間已無氣泡，成品之亮面已與市售羅馬花崗石人造建材之外觀相似(圖6)。

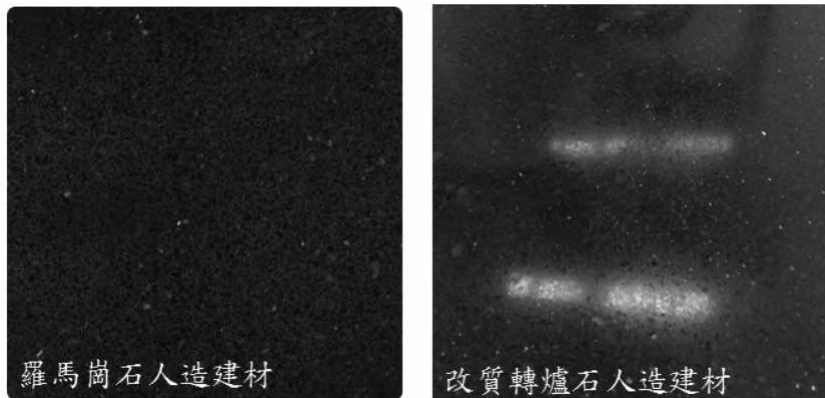


圖6 成型之人造建材成品亮面與市售羅馬崗石人造建材之外觀相似

3.6 產品性質測試

形成人造建材除了需要美觀，其物理性質亦重要，經測試改質轉爐石人造建材，其性質如表5所示：吸水率為0.3%，其抗壓性質約122MPa，與市售羅馬崗石相當(130MPa)，另，抗折強度約42MPa優於市售羅馬崗石(14MPa)，除物理性質外，為避免外界疑慮，特別進行改質轉爐石人造建材之毒性特性溶出程序 (TCLP)，檢驗結果顯示本案製作之人造建材無重金屬物質溶出，係兼具美觀及耐用之建材。

1-1.7mm者佔39.5%，利用此級配組成能形成緻密之人造建材，改質轉爐石佔人造石重量百分率可達95.2%，另，改質轉爐石人造建材之物化性質經量測，其吸水率0.3%、抗折強度41.6MPa及抗壓強度121.7MPa等各項性質與市售之羅馬崗石產品性能相當且外觀相似，可作為吧檯等人造建材檯面使用，具有市場競爭力，以擴大應用轉爐石，期望達成物盡其用，以創造轉爐石之價值，落實循環經濟理念。

四、結論

本研究完成100×100 cm²改質轉爐石人造建材製作，所使用改質轉爐石之粒徑<1mm者佔總粒料之60.5%，粒徑

性質	目標值	檢驗值	市售產品 (羅馬崗石)
吸水率	<0.5%	0.3%	0.2%
抗折強度	>7MPa	41.6 MPa	14.4 MPa
抗壓強度	>20MPa	121.7 ± 14.8 MPa	130 MPa
TCLP檢驗	無重金屬溶出	無重金屬溶出	無測定

表5 人造建材之物理性質及TCLP檢測結果

五、參考文獻

- (1) 利用花崗岩及玻璃回收料製造功能性人造石材之研究，李明禹，博士論文，國立中央大學土木工程研究所，2009。
- (2) 中華人民共和國專利，李明禹，CN1660712A，2005。
- (3) 中華民國專利，陳鵬智，TW M442385U1，2012。
- (4) Reddy D., Venkat., “Evaluation of natural defects in commercial decorative rock deposits in Karnataka, India ”, Gondwana Research., No. 2, p. 557-560 (2002).
- (5) Gregory A. Pope., Thomas C. Meierding., Thomas R. Paradise., “Geomorphology’ s role in the study of weathering of cultural stone” , Geomorphology, 47, 211– 225 (2002).
- (6) YAO-HUNG TSENG*, YU-CHEN LEE* and BOR-LIANG SHEU , China Steel Technical Report 28, 46-51 (2015)

危險性機械及設備系統式管理

文 / 高正一 / 中鋼公司安全衛生處工程師

壹、前言

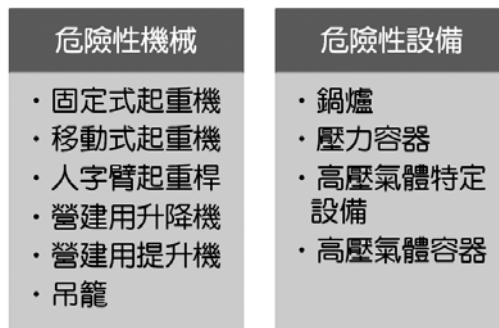
職業安全衛生法第十六條規定，雇主對於經中央主管機關指定具有危險性之機械或設備，非經勞動檢查機構或中央主管機關指定之代行檢查機構檢查合格，不得使用；其使用超過規定期間者，非經再檢查合格，不得繼續使用。該條法規內容看似簡單，卻隱含幾項重要概念：第一，具有危險性的機械設備指的是？第二，經指定的機械設備未經檢查合格，不得使用。要進行的檢查及內容是什麼？第三，使用超過規定期間者，非經再檢查合格，不得繼續使用，意指檢查有其週期性，那麼檢查的週期是？為了解釋這三個概念，後續又衍生出多項規則及辦法，對於事業單位在管理危險性機械設備上形成不小的困擾。既然職安法已明確規定，事業單位仍應依法遵循，在符合法規的前提下，做好良好的管理，避免因維護保養不確實對人員產生危害，或因主管機關檢查不合格被勒令停用，最終造成生命及財產的損失。

本文彙整相關法規的內容，簡易概述法規要求，並介紹中鋼公司在危險性機械設備所實施的系統式管理概念及實際應用現況。

貳、法規要求

一.危險性機械設備定義

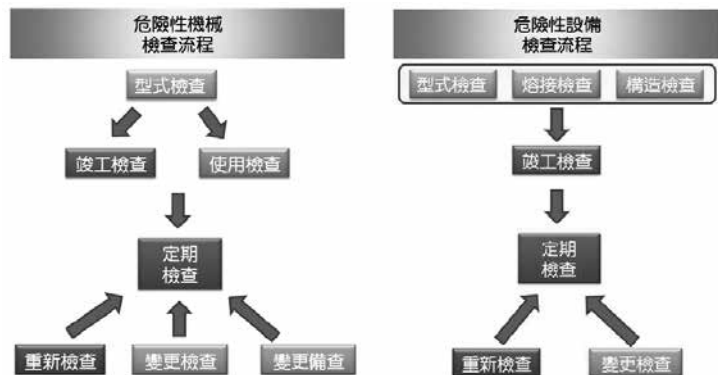
「職業安全衛生法施行細則」第二十二、二十三條，及「危險性機械及設備安全檢查規則」定義了何謂：中央主管機關指定具有危險性之機械或設備。



圖一 法規列管之危險性機械及設備

二.危險性機械及設備檢查

依機械、設備之種類、特性，「職業安全衛生法施行細則」第二十四條定義了應實施的檢查。



圖二 法規要求之檢查

三.危險性機械及設備檢查週期

危險性機械設備經過竣工(使用)檢查合格後，檢查機構發給事業單位檢查合格證並註明有效期限，在有效期限屆滿前，需申請定期檢查。在機械設備停用或廢用之前，必須一直重覆定期檢查，而且每次皆需檢查合格才可持續使用。機械類的有效期限最長二年，依個別機械的狀況不同，檢查員亦可核定小於二年的有效期限；設備類每年需進行外部檢查或內外部檢查，構造特殊的設備可報請主管機關同意延長其內部檢查期限或以其他檢查替代。因為定期檢查的重覆特性，加上個別機械設備的檢查週期及內容不一致，由此可知定期檢查的執行，是事業單位在危險性機械設備管理上最困難的部分，需要有完善的制度與規劃，才不會造成申請或執行上的缺漏，導致逾期末檢查的情形產生。

參、系統式管理概念

為確保危險性機械設備的使用安全，職安法明確要求非經檢查合格不得使用。此法條向事業單位清楚的表達管理危險性機械設備的重要性，迫使事業單位必須重視並做好管理。試想，當產線上重要的固定式起重機或製程上不可或缺的壓力容器，因竣工檢查不合格，遲遲無法取得合格證，或定期檢查不合格被停用，造成的影響有多大？其次，該法條也要求在有效期限內需再檢查合格，各機械設備之有效期限及檢查內容不盡相同，要如何妥善管理也是一大難題。簡而言之，該法條闡明了危險性機械及設備管理的重要性與必要性。

一般而言，新設的機械設備通常交由合格的型式廠商進行設計、製造、安裝，甚至代為申請竣工檢查。事業單位僅專注在後續的操作、維護及定期檢查。假設事業單位需設置一定數量的機械設備時，常見的管理情形是這三項作業通常會委由不同的人員來執行。可以預想的情形是操作人員只負責操作，不管維護事項，不知定期檢查的重要性；維護人員更換重要零組件、變更原始設計時，不一定會通知操作人員；定檢事項溝通

與協調不良，造成定檢不順利或不合格情形…諸如此類，都可能會造成管理上的困擾。實際管理執行上主要的困難點則在於人員對法規及其重要性無完整概念，資料保存不齊全、人員交接及教育訓練不確實、訊息傳達及溝通協調不佳..等。因此，必須建構一個有效率的管理系統來解決上述問題。

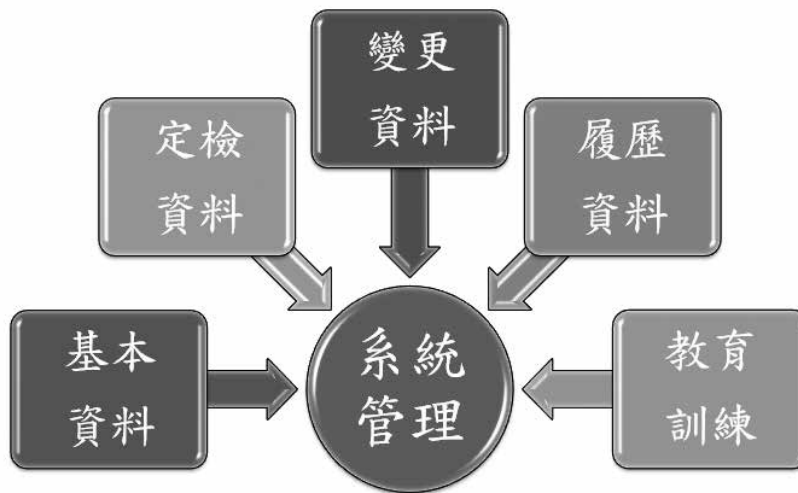
系統式管理建立在法規要求事項及機械設備生命週期的概念上，從設計、製造、安裝、操作、維護、檢查、變更到報廢為止，架構出整個生命週期內執行的重點與紀錄，讓所有人員除了專注在自己負責的項目上，也同時對整體具有基本概念。整個系統式管理分為五大系統：基本資料系統、定檢資料系統、變更資料系統、履歷資料系統、教育訓練系統。

基本資料包含設計參數、製造廠商、安裝地點、檢查費用、檢查週期、有效期限及法規竣工檢查通過的內容與紀錄，是系統式管理最重要的部分，後續檢查機構皆會依照竣工時的資料來執行定期檢查。定檢資料則是依據基本資料的設定，篩選顯示當年度應進行檢查的機械設備，管理人員再依此資料向檢查機構申請檢查並通知操作及維護人員配合。機械設備因為重大損壞或製程需要進行變更修改時，相關變更資料及法規要求之變更檢查或重新檢查紀錄，皆可儲存在系統上。維護人員更換零件、自動檢查紀錄、維護保養紀錄等，查詢履歷資料即可立即調閱。該機械設備應注意的操作事項、維護事項，人員的訓練內容與紀錄以及交接資料等，也可以儲存於系統上，避免人員離職、退休或調職而造成問題產生。

五大系統彼此間不是獨立而是互相關連的。基本資料的變更會影響定檢，定檢的結果也必須回饋至基本資料。設計或製程的變更、維護保養的重大改善等，最終也都可能影響到基本及定檢資料。這些變動在履歷資料裡都要詳細紀錄，人員才能確實掌握狀況，進而執行教育訓練。也就是因為這種互相影響的特性，當人員習慣使用這套系統進行管理時，已經自然而然的建立起整體

概念。因為具有整體概念，操作人員想變更製程設計參數時，知道可能會影響基本資料及定期檢查，便可事先和維護及安衛人員進行討論。維護人員發現設備損壞及更換零件時，會將更換紀錄儲存於系統上，操作人員可方便查詢掌握狀況，

並探討損壞原因，甚至決定是否應改善操作方式或研擬其他對策。危險性機械設備系統式管理想達成的目標就是讓事業單位以有效率的方式進行管理，不僅能符合法規，更能讓危險性機械設備在整個生命週期內，始終維持在安全的狀態。



圖三 危險性機械及設備系統管理架構

肆、系統式管理應用實例

中鋼公司設置有836座危險性機械，582座危險性設備，合計共1,418座(106/06資料)。如此龐大的數量，可想而知在執行定期檢查、維護、保養上需耗費許多人力與資源。因此，為了確保機械設備的安全，並減輕管理負擔，在系統式管理的概念上，逐步開發電腦化程式，利用電腦平台來執行資源整合與管理的目標。以下簡單介紹基本資料系統、定檢資料系統及履歷資料系統的電腦化應用實例。

一.基本資料系統

基本資料除了相關的設計參數及竣工資料外(例：檢查機構編號、額定荷重、最高使用壓力、有效期限…)，最重要的就是檢查費用及檢查週期。這二項資料決定定期檢查是否能正確執行。在基本資料的電腦化系統裡，每座機械設備皆可設定其基本費用，系統再依據不同的情形(一般、複檢、內外部)將基本費用乘上一定基數，做為當次檢查費用。檢查週期可以設定今年度是否進行檢查及檢查的類別。費用、週期正確，人員才有辦法定期的向檢查機關申請及安排檢查。

公司別 中鋼 檢查機構編號

定檢資料補建 資料記錄 定檢資訊

查詢 + 新增 修改 刪除

當前使用者: 高正一 165845

*設備單位	*項目	*檢查機構編號	使用狀態	使用中
型式名稱			是否刪除	否
製造年月	製造廠商		合格證號碼	
場內設置地點			設備年齡	年
清查號碼	清查類別	內部編號	*有效期限	
設置地址	高雄市小港區中鋼路一號	竣工日期		
費用代碼	檢查費用 元	費用設定(ks6c)	定檢週期設定(ks6b)	檢查頻率 年 月
吊升(積載)荷重		額定荷重		
最高使用壓力KG/CM2		設計壓力KG/CM2		
傳熱面積M2	內容積M3		設計溫度C	
內容物名稱		有無毒性	夾套	否
修改記錄說明				

修改紀錄畫面 修改紀錄按鈕 修改紀錄說明 是否刪除 更新者公司別 更新者單位 職工編號 更新姓名 更新日期 更新時間

圖四 基本資料系統

公司別 中鋼 檢查機構編號

費用代碼 確認後回復畫面 當前使用者: 高正一

+ 新增 修改 刪除

費用代碼	檢查費用	
B1	2100	鍋爐：傳熱面積未滿10
B2	2700	鍋爐：傳熱面積 10以上未滿40
B3	3800	鍋爐：傳熱面積 40以上未滿100
B4	4700	鍋爐：傳熱面積 100以上未滿200
B5	5700	鍋爐：傳熱面積 200以上未滿300
B6	6900	鍋爐：傳熱面積 300以上未滿500
B7	8100	鍋爐：傳熱面積 500以上未滿700
B8	9200	鍋爐：傳熱面積 700以上
F1	2200	起重機(二)：吊升荷重 未滿 5噸

圖五 基本費用設定

公司別 中鋼 檢查機構編號

+ 新增 修改 刪除

年度	次序	檢查類別	修改人 修改時間
106	1	機械	
107	1	機械	
108	1	機械	
109	1	機械	
110	1	機械	
111	1	機械	

圖六 檢查週期設定

二.定檢資料系統

藉由連結基本資料，定檢系統會篩選出一年內即將到期的機械設備，現場人員可利用定檢系統排定擬檢查的時間，再由安衛人員向代行檢查機構進行申請檢查及繳費。申請完成後，檢查機構會排定檢查員來廠檢查，檢查合格後簽署有效期限。最後，系統負責人登錄檢查結果並將新的有效期限回饋給基本資料，如此一來，定檢系統

便可在下次到期前再次產生資料，提醒人員安排檢查。若該次定檢發生異常，例如檢查時設備故障、相關設計參數和竣工時不符合、補件說明及檢查不合格被要求複檢時，可以將相關資料上傳，儲存於系統中，下次要實施定檢前或平日檢查保養時，維護或操作人員可先自行檢視相同的問題是否重覆發生，提高機械設備的妥善率與安全性。

設備單位	型式名稱	檢查機構編號	有效日期	預定檢查日期	成本中心	聯絡人工號	聯絡電話	檢查類別	費用	檢查員	實際檢查日期	檢查結果	定檢報告	報支狀況	內部編號
Y412	架空移動式	41F1100020404	1050608	1050525	Y4120	165043	6410	機械	5,600	高正一	1050525	合格	---	---	B5642
Y412	架空移動式	41F1100020408	1050129	1050119	Y4120	165043	6118	機械	3,500	高正一	1050119	合格	---	---	B5661
Y412	架空移動式	41F1100020409	1050129	1050119	Y4120	165043	6118	機械	3,500	高正一	1050119	合格	---	---	B5662

圖七 定檢資料系統

設備單位	型式名稱	檢查機構編號	基本資料	定檢資料	異動申請	資料紀錄
Y412	架空移動式	41F1100020404	查詢	查詢	+	查詢
Y412	架空移動式	41F1100020405	查詢	查詢	+	查詢
Y412	架空移動式	41F1100020406	查詢	查詢	+	查詢
Y412	架空移動式	41F1100020407	查詢	查詢	+	查詢
Y412	架空移動式	41F1100020408	查詢	查詢	+	查詢
Y412	架空移動式	41F1100020409	查詢	查詢	+	查詢

圖八 串連各項資料的履歷資料系統

三.履歷資料系統

一座危險性機械或危險性設備從設置到淘汰或許能長達二、三十年，在這漫長的使用期限中，各種的修改、維護甚至操作異常等資料，對於安全及管理都是珍貴的經驗與學習。不論對操作、維護或主管而言，能有完整的履歷資料，對機械設備的狀況就能掌握的更徹底。履歷的想法很單純，執行上卻存在困難，原因在於資料的整合與呈現不容易。目前經由履歷資料系統的整合，互相串連基本資料、定檢資料、變更資料..等，人員可以直覺選擇單一座機械設備的資料進行查閱與上傳，逐步朝向建立完整履歷的目標進行。

伍、結論

危險性機械及設備系統式管理提供了一個具有生命週期概念的管理模式，建構了一個完整的概念給相關人員，但是一個系統的成功與否，關鍵因素仍然取決於『人』。即使擁有優良的規劃、完整的系統，人員無法依照系統設計概念執行，仍然無法達成預定的效果與目標。因此，如何讓相關人員擁有相同的概念，確實的執行，是中鋼公司仍然不斷持續改進與努力的方向。

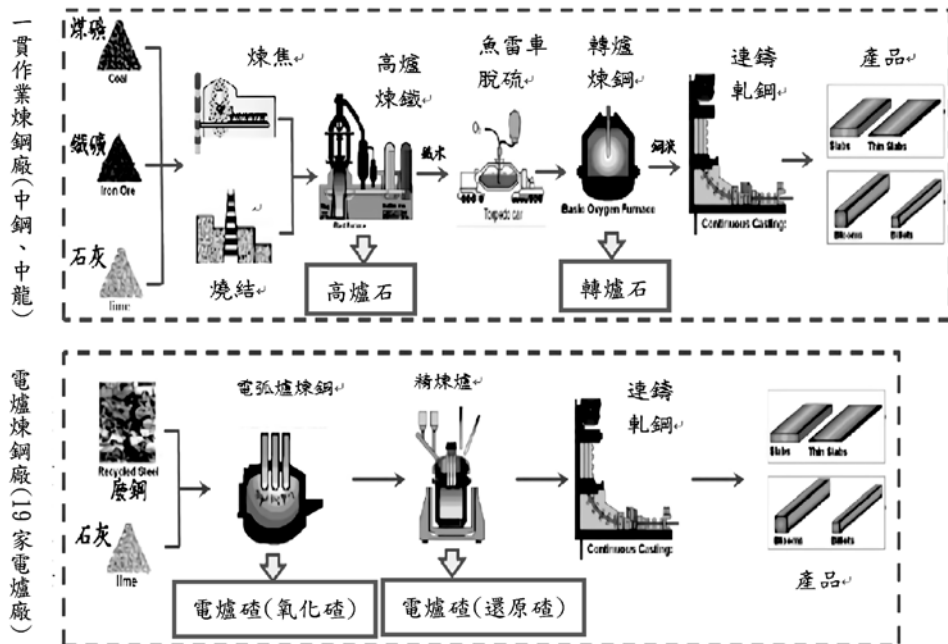
中鋼集團轉爐石粒料應用於公共工程 道路瀝青鋪面

文 / 徐登科 / 中聯資源(股)公司技術室主任
文 / 許伯良 / 中聯資源(股)公司研發處經理
文 / 黃彥霖 / 中聯資源(股)公司研發處工程師

一、煉鋼爐石簡介

鋼鐵為社會經濟發展中不可或缺之原料，鋼鐵工業係以生產各種鋼鐵製品為主之行業，其規模與技術為衡量國家工業發展之重要指標。鋼鐵工業可帶動下游工業之發展，具有改善工業結構與促進國家整體經濟發展之功能，因此有「重工業之母」之稱。中鋼集團在一貫作業煉鋼過程中(如圖一)所產出之副產物以爐石為最大宗，中鋼公司及中龍公司年產轉爐石數量約160萬公噸。

轉爐石為一貫作業煉鋼廠在煉製鋼液時，將鐵水、副原料及廢鋼加入轉爐後，以純氧吹煉而產出鋼液及熱熔渣，其中經冷卻之熱熔渣稱為轉爐石(Basic Oxygen Furnace slag, BOF slag)。轉爐石屬煉鋼爐石(steel slag)之一，具有耐磨、高硬度及高抗滑之特性，其粒料特性相當適合應用於鋪面工程，為妥善將轉爐石應用於瀝青混凝土鋪面，以邁入循環經濟的永續發展年代，經濟部標準檢驗局已於2010年12月30日公告實施



圖一 爐石產出流程

CNS 15310「瀝青混凝土混合料用鋼爐渣粒料」等國家標準，明確規範道路基層、底層及熱拌瀝青混凝土使用之煉鋼爐渣。再者，美國材料試驗協會（American Society for Testing and Materials, ASTM）及日本工業規格（JIS, Japanese Industrial Standards）均已將轉爐石粒料應用於瀝青混凝土材料納入標準規範中（ASTM D5106及JIS A 5015），顯見轉爐石粒料應用於鋪面工程之技術已成熟。就瀝青材料具有防水之特性，可包裹轉爐石而防止水分與轉爐石粒料接觸產生體積膨脹，因此轉爐石應用於瀝青混凝土鋪面極具發展潛力。

電弧爐煉鋼一般可分為碳鋼製程（例如：豐興、東和、海光公司等）與不銹鋼製程（例如：唐榮不銹鋼公司等）。不同於一貫作業鋼鐵廠直接使用礦石煉鋼，電弧爐煉鋼係以回收之廢鐵、廢鋼為主要原料，經由電弧爐高溫熔煉後製成鋼材，生產過程所產生之爐石統稱為電爐石（渣）。電弧爐熔煉過程必須經過氧化期與還原期兩個階段，因此電爐石（渣）又可細分為「氧化渣」與「還原渣」（如圖一）。

由於不同的煉鋼爐石特性迥異，管理上所適用的法令規範亦有所不同。一貫作業煉鋼產出的氣冷高爐石及轉爐石為天然礦石提取鐵質後的殘餘物質，成分較為單純且性質變異小，轉爐石粒料現為中鋼公司登記在案之產品，不屬於事業廢棄物，故不適用『經濟部事業廢棄物再利用種類及管理方式』規定管理範圍，但所有的煉鋼爐石於工程再利用均須依照相關國家標準及施工綱要規範進行使用。

二、轉爐石粒料工程性質

相較於天然石，轉爐石稜角分明，具耐磨、高硬度及高抗滑之特性，且轉爐石含大量鈣質成分具親油性有利瀝青混凝土之耐久性，又瀝青具有防水特性可包裹轉爐石粒料而防止水分與其接觸產生之體積膨脹，因此轉爐石粒料特別適合應用於瀝青混凝土鋪面工程，轉爐石瀝青混凝土之材料優點如下：

穩定值(Stability)：

以轉爐石粒料拌製之瀝青混凝土可提升瀝青混凝土之穩定值。

抗剝脫能力：

轉爐石粒料含有氧化鈣(CaO)可以有效增加瀝青混凝土抵抗剝脫能力。

抗車轍能力：

轉爐石粒料瀝青混凝土動穩定值較高，具有良好抗車轍能力。

表一 轉爐石之物理性質

物理性質	試驗數據
比重	3.4
單位重 (kg/m ³)	1600~1920
吸水率 (%)	2.6
洛杉磯磨損率 (%)	17.6
健性試驗 (%)	1.3
加州承載比 (CBR)	> 300

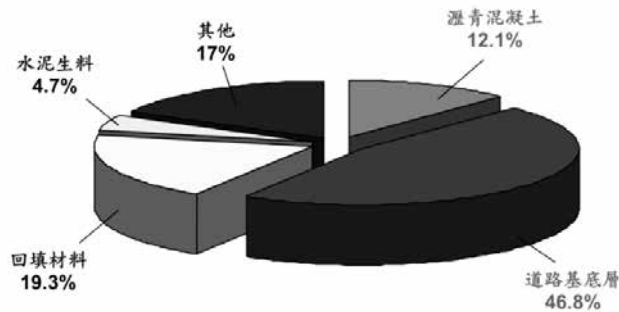


圖二 轉爐石瀝青混凝土優點

三、國內外轉爐石瀝青混凝土應用實例

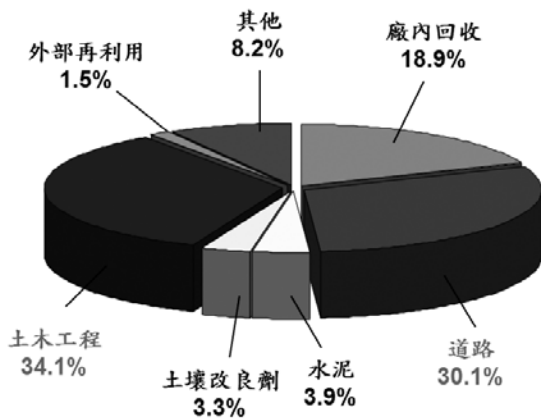
為達到政府所推動的綠建材政策且達到永續發展的目標，以轉爐石替代天然粒料可增進資源回收再利用比例，進而達到資源重複使用（reuse）、循環利用（recycling）及回收利用（recovery）等循環經濟基本原則。轉爐石粒料添加於瀝青混凝土領域是值得推動的再利用材料。對於環境的保護，回收再利用工業副產品是實現永續發展的主要項目之一，為了達成永續發展一定要和政府政策、經濟及當地文化正確的結合在

一起。同樣的道路工程方面的永續發展。在歐美先進國家經過研究及觀察之後認為道路工程的永續發展成功關鍵點在於工業副產品及非天然材料。在這些比較先進國家，像是日本、美國、歐洲等政府政策及永續性制度完整使得道路工程方面的永續發展成功實行(如圖三~五)。以國內外許多研究報告指出，轉爐石粒料添加於瀝青混凝土之領域有明顯提高瀝青混凝土自身品質的趨勢。



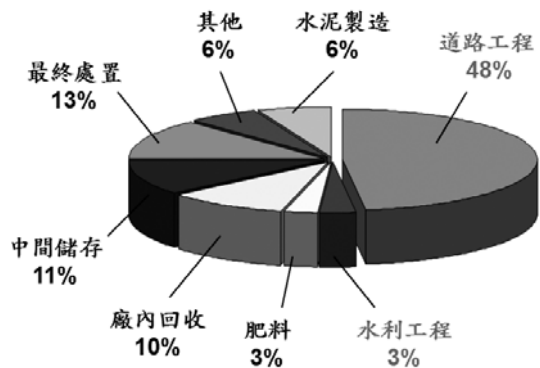
圖三 美國鋼渣再利用狀況

(資料來源：美國內政部2011)



圖四 日本鋼渣再利用狀況

(資料來源：日本爐渣協會2012)



圖五 歐盟國家鋼渣再利用狀況

(資料來源：歐洲爐渣協會2010)

國內近期在高雄市、台南市、台中市、屏東縣、嘉義縣、高速公路局、高雄港務公司已鋪築25條轉爐石瀝青混凝土道路可獲得驗證(如表二及圖六~七)。亦使用轉爐石粒料作為瀝青混凝土鋪面材料，轉爐石粒料應用於瀝青混凝土鋪面工程之技術國內外皆已相當成熟，轉爐石應用於瀝青混凝土鋪面極具市場應用價值。

表二 近期使用轉爐石粒料之瀝青混凝土實例

項次	主辦單位	鋪設地點	鋪設時間
1	高雄市政府	大業北路	2012.04
2	高速公路局	國道一號 (楠梓交流道)	2012.05
3	高速公路局	國道三號(屏東段)	2012.05
4	高雄市政府	金福路	2012.11
5	台南市政府	關廟田大路	2013.01
6	高雄市政府	擴建路、新生路	2013.02
7	高雄港務局	亞太路	2013.03
8	屏東縣政府	185縣道	2014.02
9	台南市政府	永成路(一期)	2014.11
10	高速公路局	國道一號 (岡山段---PAC)	2015.02
11	高雄市政府	南星路(一期)	2015.06
12	台南市政府	中華西路	2015.08

項次	主辦單位	鋪設地點	鋪設時間
13	台南市政府	永成路(二期)	2015.08
14	台南市政府	濱南路	2015.11
15	台南市政府	中華北路	2015.11
16	高雄市政府	南星路(二期)	2016.05
17	高雄市政府	沿海路	2016.06
18	台南市政府	東山路	2016.09
19	台南市政府	南74線	2016.10
20	高雄市政府	186市道	2016.10
21	高雄市政府	中山四路	2016.12
22	高雄市政府	漁港北三路	2016.12
23	高雄市政府	鳳頂路	2016.12
24	台南市政府	中華路	2017.01
25	台中市政府	向上路	2017.02



圖六 高雄市亞太路轉爐石粒料與天然粒料瀝青混凝土經過四年之使用狀況圖



圖七 高雄市大業北路轉爐石粒料及天然石粒料應用於密級配之比較圖

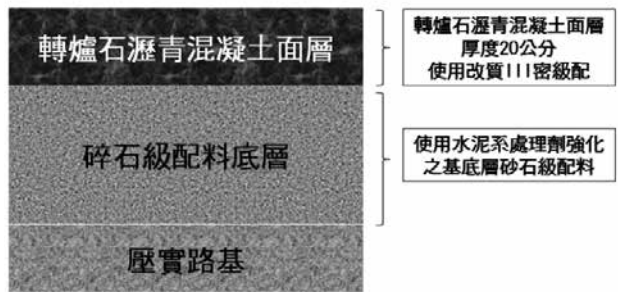
四、高雄市南星路榮獲金質獎肯定

南星路為高雄港區重要聯外道路，串聯高雄港洲際貨運中心、南星自由貿易港區、遊艇產業專區，依高雄市政府規劃未來將銜接國道七號，因此該道路貨櫃車、卡車交通量龐大，過往以一般天然石瀝青混凝土鋪設之路面因不堪重車碾壓，產生道路凹凸不平及大量坑洞狀況。為提升鄰近居民及用路人安全，高雄市工務局養工處設計以中鋼產出之綠建材—轉爐石粒料取代40%天然粒料鋪築瀝青混凝土，大幅改善道路品質及耐久性(如圖八~九)。本案因採用轉爐石等低碳排放量材料進行道路施作，減少工程碳排放量達1,811公噸，相當於4.7座大安森林年減碳量，使用轉爐石粒料鋪築瀝青混凝土可提高道路使用壽命。高雄市工務局養工處因該路段使用轉爐石瀝青鋪面道路成效卓越，提報南星路轉爐石瀝青鋪面道路參選公共工程委員會第十六屆金質獎，榮獲優等獎。



圖八 南星路以轉爐石瀝青混凝土改善後照片

南星路轉爐石瀝青混凝土道路結構示意圖



圖九 南星路轉爐石瀝青混凝土道路結構示意圖

五、轉爐石粒料性能卓越，高雄市納入施工綱要規範，台南擴大使用

轉爐石瀝青鋪面鋪築於高雄市大業北路、擴建路、新生路等交通重載路段，使用成效皆遠較一般天然石瀝青鋪面優異，高雄市工務局養工處指出轉爐石瀝青混凝土施工後承載力、平坦度大幅提升，有效減少噪音量，國際糙度指數(IRI)約為1.3m/km，可媲美高速公路等級。高雄市工務局已於104年9月將轉爐石粒料納入瀝青混凝土施工規範中，並擴大路平專案使用，肯定轉爐石粒料應用於瀝青鋪面之良好成效。而台南市中華南路、永成路、中華西路、濱南路、中華北路、東山路等皆使用轉爐石粒料，鋪築成效良好，台南市工務局官員更帶隊至中聯公司觀摩與交流，同時達成資源永續擴大使用轉爐石鋪面粒料長期合作之共識。



圖十 台南市工務局於106年3月23日至中聯觀摩轉爐石粒料生產場區



轉爐石粒料作為「瀝青舖面用粒料」獲得內政部建築研究所審核認可之綠建材標章，為節能減碳之綠色環保產品。綠建材標章證書字號GBM0101004、GBM0101008、GBM0101009。並且根據環保署產品碳足跡服務平台公告之轉爐石產品碳足跡為1.58Kg CO₂ e/1000Kg，遠低於天然粒料7.24Kg CO₂ e/1000Kg，因此轉爐石粒料運用於瀝青混凝土可達到節能減碳效益，亦為實現政府推動循環經濟優良範例之一。



圖十一 綠建材標章

異常工作負荷預防促發疾病實務

文 / 張日誠 / 中龍鋼鐵股份有限公司安全衛生處工程師

摘要

由於產業型態改變，職業傷病類型也產生重大改變，職業肌肉骨骼傷病、工作壓力、過勞等為現在及未來重要的職業傷病。過勞死已為二十一世紀最嚴重的健康問題之一，「過勞死」雖非定義為醫學上的診斷，但近年來勞工因工作時間超時或輪班性質而導致心血管循環系統方面的傷害，已引起全球高度關注。

本公司藉由定期實施員工一般健康檢查，評估從事輪班、夜間工作、長時間工作同仁之過勞風險危害。在過勞預防評估，與職業醫學科醫師參考佛萊明漢評量表(Framingham Risk Score)共同討論後，修訂出具量化標準及優於法令健檢項目之「一般健康管理(心血管)項目暨分級標準」，透過8項健康檢查結果進行分級管理：一般風險、次高風險和高風險，再依分級結果採行各項分級管理措施。

後續針對健康檢查結果分級屬次高風險及高風險員工使用「過負荷量表」進行自我評量個人相關過勞分數、工作相關分數與月加班時數，經過負荷風險矩陣表評估結果為高風險者，則為疑似異常工作負荷可能促發疾病之高風險群名單，後續再將疑似異常工作負荷促發疾病之高風險群員工安排醫師（家庭醫學科醫師或及職業醫學科醫師）進行「一般健檢分級管理個人健康指導」之面談評估，並針對異常項目提供自我健康管理、轉介醫療建議、工時管控或工作調整等預防促發心血管疾病可能性之預防措施。

一、前言

近幾年來台灣社會新聞事件中，過勞死案件頻傳，根據勞保局2011年到2016年，近六年核定過給付高達466人次，其中有178人被認定為過勞死（圖1），平均每12天就有1人死亡。事實上，勞保職災給付並沒有「過勞」項目，我國目前係將過勞引發的職業疾病納入「腦心血管疾病」項目。

而過勞死（Karoshi），這個名字來自最新版本的2002年牛津網上英語詞典，是源自日語的“過勞死”，反映了日本人對工作狂熱的性格。過勞死是一個社會醫學名詞，常由過勞促發心血管事件引起的猝死。為本身具有腦血管或心臟方面疾病，因工作異常事件或負荷過重而促發病變，超過自然病程而明顯惡化者，其工作負荷之評估，除了一般長時間加班外，亦包括工作型態伴隨精神緊張之負荷程度評估，如輪班或夜班、

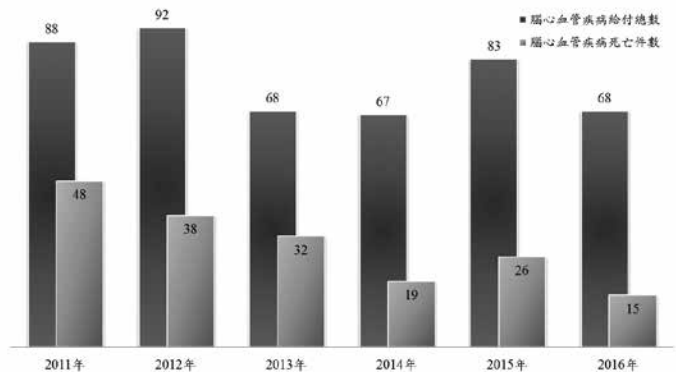


圖1 勞保局2011~2016年腦心血管疾病給付總數與死亡件數概況

不規則工作、經常出差工作或作業環境不佳（如異常溫度、噪音等）。且日本學者Uehata針對203名獲得過勞死職業病補償的中年工人進行死因分析，123名（60%）死於中風，而過長的工時是最重要的職場危險因子。

因此，過勞有兩大原因，一是工時過長；一是健康因素，兩者缺一不可，如果要防治過勞問題除了工時的調整縮短之外，健康促進介入一定要執行。根據研究調查720家事業單位（包括科技業、醫療照顧業、運輸業、保全業等），發現事業單位採取的職場過勞防範措施大多為「定期實施員工健康檢查」（佔720家受訪廠商的59%），本公司亦屬實施定期員工健康檢查之模式，藉以掌握員工健康狀態，及早發現異常並及早介入的模式，採取必要預防及健康促進措施，進而達到預防異常工作負荷促發疾病之目的。

二、異常工作負荷促發疾病預防計畫

依據勞動部於2013年7月3日修正公布「職業安全衛生法」第6條第2項明列「過勞預防條款」，及「職業安全衛生法施行細則」第10條說明，預防輪班、夜間工作、長時間工作等異常工作負荷促發疾病應妥為規劃之內容包含：高風險群之辨識及評估、醫師面談及健康指導、工作時間調整或縮短及工作內容更換之措施、健康檢查、管理及促進、成效評估並改善及其他有關安全衛生事項等。另依「職業安全衛生設施規則」第324-2條，對於事業單位依勞工健康保護規則規定配置有醫護人員從事勞工健康服務者，雇主應依其規模、勞工作業環境特性、工作形態等訂定異常工作負荷促發疾病預防計畫，並據以執行。

為預防從業人員有關輪班、夜間工作、長時間工作及其他等異常工作負荷致促發疾病，訂定管理計畫之實務說明（圖2為本公司2016年度執行示意圖）：

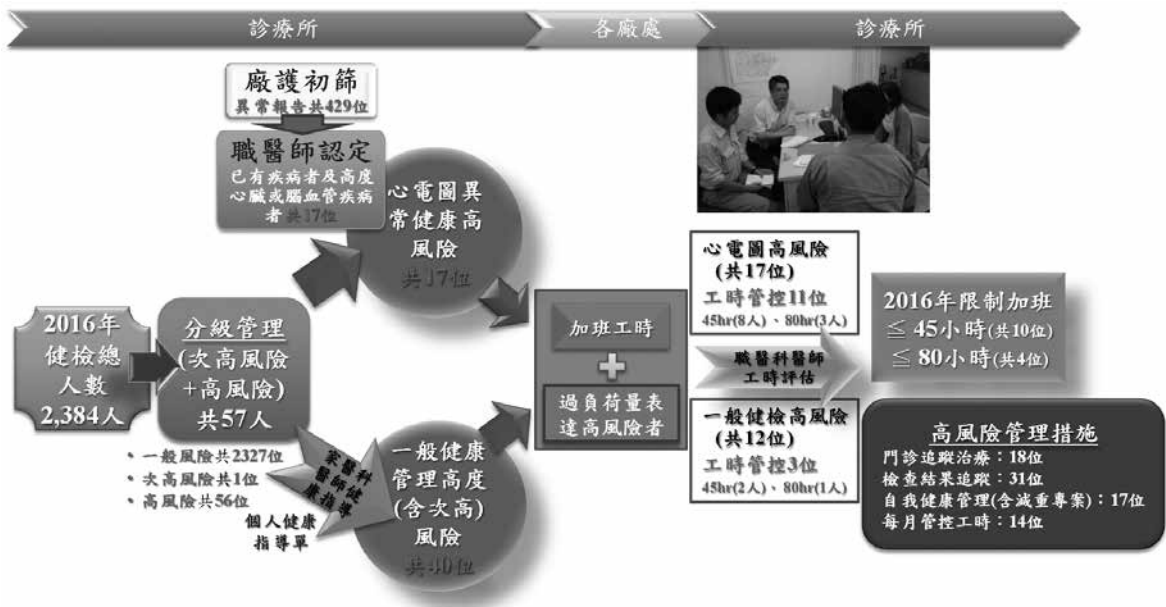


圖2 2016年度執行異常工作負荷預防程序示意

(一) 健康檢查管理及促進

本公司設有員工診療所，編制專任職業護理師四人，常日班安排醫生駐診(家庭醫學科醫師、職業醫學科醫師)，診療所主要業務包含職業疾病諮詢、員工健康檢查及健康促進活動等勞工健康服務工作。為照顧員工，提供了優於法規項目(如表1)與頻率(如表2)的一般(含中年)健康檢查服務，並依健康檢查結果實施分級管理，進行員工關懷及採取相關措施以促進員工健康。

本公司就健康檢查結果與職業醫學科醫師共同討論出各項「過勞」健康管理風險因子指標，參考佛萊明漢評量表(Framingham Risk Score)部分項目，並納入可評估「缺血性心臟病」以外的過勞目標疾病風險因子：如心電圖、腰圍等評估項目，修訂出「一般健康管理(心血管)項目暨分級標準」，並以燈號呈現三類風險等級：綠燈(一般風險)、黃燈(次高風險)和紅燈(高風險)。後續再依分級結果，採行各項分級管理措施項目辦理健康管理事項。藉由心血管疾病8項高危險因子指標(血壓、血糖、三酸甘油脂、膽固醇、腰圍、心電圖、年齡、抽菸)篩選出屬一般健康管理(心血管)或心電圖檢查結果屬高風險之員工名單，再分別安排家庭醫學科醫師或職業醫學科醫師給予健康指導。後續再將一般健康管理高風險員工名單，通知所屬單位主管進行員工關懷。

(二) 高風險群之篩選

本公司屬一貫作業大煉鋼廠，從生產線上游的煉鐵至煉鋼，再到下游熱軋，整條主生產線是一貫作業的運作。因此，生產單位人力的配置多以輪班制度為主，一天24小時，每8小時輪流工作的作業性質。

優於法令要求之健檢項目
BMI
肝功能(ALP ^{鹼性磷酸酶} 、B肝表面抗原/抗體、C肝)
酒精性肝炎(r-GT ^{麩胺轉氨酶})
尿液檢查(KET ^{酮體} 、BIL ^{膽色素} 、SED ^{沉渣} 、GLU ^{尿糖})
電解質檢查(Na、K、Cl)
腎功能檢查(BUN ^{尿素氮})
痛風檢查(尿酸)
癌篩(AFP ^{胎兒蛋白} 、CEA ^{癌胚抗原})
腹部超音波(肝、膽、腎、胰、脾)
心電圖檢查(EKG)

表1 健康檢查優於法令要求之項目

中龍公司作法		勞工健康保護規則 第11條	
年齡	檢查頻率	年齡	檢查頻率
未滿30歲者	每三年檢查一次	未滿40歲者	每五年檢查一次
年滿30歲未滿45歲者	每二年檢查一次	年滿40歲未滿65歲者	每三年檢查一次
年滿45歲以上者	每一年檢查一次	年滿65歲以上者	每一年檢查一次

表2 健康檢查頻率之差異

由各廠處先初篩從事輪班工作、夜間工作等(具異常工作負荷促發疾病風險之可能人員)同仁名單列冊班別管理，並審視同時為一般健康管理高度風險員工名單之同仁，配合填寫「過負荷量表」(如表3)評估工作屬性、個人相關疲勞分數、工作相關疲勞分數及月加班時數，選擇負荷程度較嚴重者(如表4，過負荷量表與工時風險程度表)。綜合一般健康管理(心血管)風險與工作負荷之風險等級，依過負荷風險矩陣表評估結果為高風險(如表5，風險等級表達3或4)為疑似異常工作負荷可能促發疾病之高風險群名單。



過負荷量表

基本資料：

單位：_____ 姓名：_____ 職工編號：_____ 股別：_____

工作內容屬於下列何種性質？（請打勾）

常日班工作 輪班工作 夜間工作 長時間工作 其他，請描述：_____

月平均加班時數？（請打勾） ≤45 小時 45-80 小時 ≥80 小時

一、個人疲勞（分數_____）

1. 你常覺得疲勞嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

2. 你常覺得身體上體力透支嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

3. 你常覺得情緒上心力交瘁嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

4. 你常會覺得，「我快要撐不下去了」嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

5. 你常覺得精疲力竭嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

6. 你常常覺得虛弱，好像快要生病了嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

二、工作疲勞（分數_____）

1. 你的工作會令人情緒上心力交瘁嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

2. 你的工作會讓你覺得快要累垮了嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

3. 你的工作會讓你覺得挫折嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

4. 工作一整天之後，你覺得精疲力竭嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

5. 上班之前只要想到又要工作一整天，你就覺得沒力嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

6. 上班時你會覺得每一刻都很難熬嗎？

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

7. 不工作的時候，你有足夠的精力陪朋友或家人嗎？(反向題)

(1)總是 (2)常常 (3)有時候 (4)不常 (5)從未或幾乎從未

計分：過負荷風險矩陣結果：（請打勾） 低風險(0)、 中風險(1 或 2)、 高風險(3 或 4)

A. 將各選項分數轉換如下：(1)100 (2)75 (3)50 (4)25 (5)0

B. 個人疲勞分數-將第 1~6 題的得分相加，除以 6，可得個人相關過負荷分數。

C. 工作疲勞分數-第 1~6 題分數轉換同上，第 7 題為反向題，分數轉換為：

(1)0 (2)25 (3)50 (4)75 (5)100。將 1~7 題之分數相加，並除以 7。

三級主管：_____ 二級主管：_____ 一級主管：_____

表3過負荷量表

表4過負荷量表與工時風險程度表

	個人相關疲勞分數	工作相關疲勞分數	月加班時數
低負荷	<50分:過勞程度輕微	<45分:過勞程度輕微	<45小時
中負荷	50-70分:過勞程度中等	45-60分:過勞程度中等	45-80小時
高負荷	>70分:過勞程度嚴重	>60分:過勞程度嚴重	>80小時

註：三種工作負荷等級不同時，選擇較嚴重者。

表5一般健康管理（心血管）風險與工作負荷之風險等級表

一般健康管理（心血管） 風險等級	工作負荷		
	低負荷	中負荷	高負荷
一般風險	0	1	2
次高風險	1	2	3
高風險	2	3	4

註：0：低風險；1或2：中風險；3或4高風險。

（三）醫師面談評估及健康指導

本公司診療所定期安排醫師執行勞工健康服務，除依健康檢查結果提供健康指導外，同仁平常如有任何健康上的疑問，都可由醫師協助個別健康諮詢服務，以獲得最完善的健康資訊與服務。

經評估屬疑似異常工作負荷促發疾病之高風險群名單者，為達到早期發現、早期治療的目的，將再安排職業醫學科醫師進行面談評估。診療所將提供 健康檢查結果、過負荷量表評估結果、工時紀、班情形、作業環境監測等相關資

，以供醫師進行整體評估，後續則依評估結果進行健康關懷，並記錄於面談評估及健康指導採行措施表（如表6），包括衛教關懷或進一步轉介醫療建議。

後續診療所將依醫師評估確認之異常工作負荷促發疾病之高風險群名單及處置建議結果通知所屬單位主管進行員工關懷，及提供人事單位與企劃單位備查參辦。



健康指導採行措施表

基本資料	姓名：_____ 職工編號：_____ 單位：_____ 手機：_____				備註：
	<input type="checkbox"/> 常日班 <input type="checkbox"/> 輪班，股別：_____				
過勞量表與 工時風險檢 測結果	相關因素 負荷程度	個人	工作	月加班時數	
	中負荷	<input type="checkbox"/> 50-70 分	<input type="checkbox"/> 45-60 分	<input type="checkbox"/> 45-80 小時	
	高負荷	<input type="checkbox"/> >70 分	<input type="checkbox"/> >60 分	<input type="checkbox"/> ≥80 小時	
健康管理 (心血管)異 常項目	<input type="checkbox"/> 血壓 _____ mm/Hg <input type="checkbox"/> 血糖 _____ mg/dl <input type="checkbox"/> 三酸甘油脂 _____ mg/dl <input type="checkbox"/> 膽固醇 _____ mg/dl <input type="checkbox"/> 腰圍 _____ cm <input type="checkbox"/> 心電圖：_____ <input type="checkbox"/> 年齡 _____ 歲 <input type="checkbox"/> 抽煙 _____ 支/天				
健康注意事項：.....					
醫師建議及相關指導：.....					
異常項目評估結果： <input type="checkbox"/> 建議自我健康管理，測量 <input type="checkbox"/> 血壓 <input type="checkbox"/> 體重 <input type="checkbox"/> 其他項目：_____ <input type="checkbox"/> 限制加班時數，每月以_____小時限制，轉知現場單位主管及 A1。 <input type="checkbox"/> 暫時限制加班時數，每月以_____小時限制，可提供病摘或自我健康管理，再由醫師評估管 控或解除，轉知現場單位主管及 A1。 <input type="checkbox"/> 建議工作調整，由職業醫學科醫師建議工作原則(填寫附表七)，轉知現場單位主管、A1 及 A6 參辦。 <div style="text-align: right;">執行時間：____年____月____日，指導醫師簽名：_____</div>					
診療所後續追蹤情形：.....					
追蹤結果： 結案： <input type="checkbox"/> 限制加班時數 <input type="checkbox"/> 異動至既有職位 <input type="checkbox"/> 建立新職位(工作內容調整) <input type="checkbox"/> 其他說明：_____					

表6 面談評估及健康指導採行措施表

(四) 處置辦法

根據相關文獻指出，造成過 的危險因子分別有超時工作、輪班工作、工作環境、工作壓力、腦心血管疾病、疲勞、工作負荷、睡眠品質及睡眠時間等。特別是工時過長的問題已被許多國家認為職場過勞的重要因素之一，並且在2010年有研究證實超時工作可視為增加心血管疾病的獨力危險因子。

因此，本公司除加強員工健康管理外，並主要搭配限制或暫時限制每月加班時數（45小時、80小時），屬最直接且最容易量化之指標，以避免短期或長期工作過重，控制各種促發因子來防制異常工作負荷之危害。

若屬員工因不法侵害、職務輪調，或不適應工作場所等，使其強烈感受工作造成嚴重的身心負荷時，亦可進行調整或更換工作等必要處置。若同仁經評估無法異動至既有編制職位時，視需要邀集人事單位、企劃單位及安全衛生單位等相關人員協商討論啟動新職位建立，將員工異動至新職位。以進行人力配置及減少壓力等行政管理措施。

(五) 成效之評估及改善

對於異常工作負荷之高風險群、一般健康管理高風險者或身心健康量表達需關懷者，經醫師面談評估及健康指導時，除提供在生活、保健和醫療上指導、關懷等必要處置外，再由診療所追蹤列管同仁的相關健康紀錄與處置情形：

1. 自我健康管理

在一般健檢分級管理，若屬血壓、血糖、三酸甘油酯、膽固醇、腰圍等檢查結果部分異常時，經醫師面談評估及健康指導後，可自我定期回診追蹤、量測生理數值、改變飲食或生活習慣等健康管理，並通報單位主管針對異常結果項目之同仁進行關懷及鼓勵同仁參與診療所辦理之健康促進活動。

另對於疑似可能促發疾病之高風險群，經職業醫學科醫師評估確認為異常工作負荷之高風險群對象應進行健康關懷及暫時限制加班工者，主管應督促同仁提供病情或作好自我健康管理，再由職業醫學科醫師評估管控解除。

2. 門診追蹤治療

檢查結果經建議評估需再進一步醫療門診檢查者，將給予3~6個月時間進行追蹤檢查或進一步治療，再請員工提供複查報告予診療所，後續安排醫師衛教關懷。若無法順利完成追蹤者（2次以上）將通知現場主管加強關懷照護，並鼓勵同仁積極參與健康促進活動，進而提升健康觀念、預防工作負荷。

3. 工時管制確認

以2016年為例，目前屬異常工作負荷之高風險群工時管控者共14位（45小時為10人、80小時為4人），各廠處應確實管控限制加班工時者，並由診療所每月確認列管異常加班時數（長時間）名單，並定期於內部會議報告管控，若經查核異常狀況時，將通知單位主管進行管控。

4. 健康促進活動

診療所每年對於一般健康檢查結果除實施分級管理外，並依同仁健康異常率或員工反應之健康問題，安排員工關懷及採取相關措施(包括減重運動訓練課程與營養師諮詢、職場健康減重活動競賽、體適能測量、健康促進講座、發佈健康通訊、戒菸門診等健康管理活動等)，以促進員工健康。

三、結論及未來展望

近來修法的一例一休，其主要目的就是為了要避免工作超時或過長等，亦是國內判定過勞猝死的認定方法之一，視突發死亡與加班時數的關係，因此工時是最直接且最容易量化的指標、同時也是各行各業勞動條件下唯一的交集。故從工時控制外，應合併健康促進管理，控制員工的血壓、血糖、血脂、抽菸等，掌握心電圖狀況，增加同仁的體能，是避免員工因工時長或壓力大產生過勞狀況較有效的方式。雖然，健康促進的介入沒有辦法保證過勞絕對不會發生，但卻可以大幅減少過勞可能發生的機率。本公司將持續辦理健康管理及追蹤異常狀況，由現場主管加強關懷照護，並鼓勵同仁積極參與健康促進活動，進而提升健康觀念、預防工作負荷。



參考文獻

1. 中龍鋼鐵股份有限公司，異常工作負荷促發疾病預防管理計畫
2. 勞動部勞工保險局網頁，<http://www.bli.gov.tw/sub.aspx?a=quVMPpEyz9Y%3d>
3. Uehata T. Long working hours and occupational stress-related cardiovascular attacks among middle-aged workers in Japan. *J Hum Ergol(Tokyo)* 1991; 20:1 47-53.
4. 勞動部，職業安全衛生法
5. 勞動部，職業安全衛生法施行細則
6. 勞動部，職業安全衛生設施規則
7. 林韋君，台灣地區員工工作壓力來源之探討-以聯合心理諮商所服務對象為例，中央大學人力資源管理研究所碩士論文，2012
8. 辛炳隆、林良榮、葉婉榆，防範職場過勞並促進產業競爭力之研究，行政院研究發展考核委員會，2013年
9. Brisbois Maryellen, Chalupka Stephanie. Overtime Work-Related to Increased Risk of Incident Coronary Heart Disease? *AAOHN JOURNAL* 2010; 7; 312-312.

水與健康

文/金崇仁

一、地球與水

地球面積有70.8%是海洋，29.2%是陸地，地球水量中海洋占97.6%，淡水占2.4%，適合人類飲用的淡水中，有77.89%在南北極以凍原存在(若全部溶化掉，則造成陸地海平面上升100公尺)，20.97%是地下水，這些淡水合計98.86%人類無法飲用，地球僅剩1.14%淡水可為人類所用，可是這當中又有0.68%在湖泊裡，0.45%在土壤裡，0.0005%是在河川可為人類取用，因此地球水資源可用的其實很珍貴稀有的，必須永續經營不斷循環使用。

二、人體與水

水是人的生命，人體大約有60%水分。人體年輕時，體內的水份高達70%，老年時可能降為50%，在老化過程中，每隔10年體內水份會降3~6公升之多，若體內常處脫水狀態，細胞與組織將提早老化。人類每天攝取的水份比照熱量的攝取2500大卡，約2.5公升(飲用水1公升，食物1公升，蛋白質碳水化合物及脂肪0.5公升)，每天排出水分也是2.5公升(呼氣0.5公升，皮膚蒸發0.5公升，尿液大便1.5公升等)。人體若失水2%喉嚨會乾渴，失水6%引發脫水症狀，失水10%則身體陷入虛弱狀態心臟無力，若失水20%則接近昏迷死亡危險。晚上睡前喝一、二杯水，稱之為「寶水」，人體在睡眠的時候，水分會被蒸發掉，為防範血液變濃，睡前喝水是必要的；早上起床再喝一、二杯水，稱之「清醒水」，把睡後濃稠的血液可再稀釋，可以預防腦血管梗塞或心肌梗塞，正確的喝水方法是一小口一小口地喝，


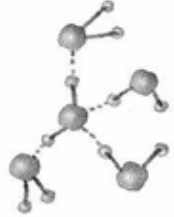
每隔30分鐘半杯水最理想，空腹喝水，水的吸收效率最佳，吃完甜點喝礦泉水可補充鈣來幫助分解糖分，過度飲水會造成消化不良，也會造成血液中鈉濃度降低(低鈉血症)，造成頭痛、嘔吐、痙攣、昏睡、呼吸困難、甚至死亡危險。入浴或泡湯前後一定要補足水分；夏日酷暑當中，水分的補足也非常重要。運動前，建議喝鹼性「礦泉水」，流汗時或流汗後，則補足「運動飲料」，運動中喝「啤酒」則是禁忌，原因是啤酒有利尿作用，易致人體脫水；日常飲酒時補充水分，可預防隔日宿醉，喝的時候可以喝一口酒，喝一口水，如此會稀釋體內生成「乙醛」毒素濃度，這在日本叫做「chaser排毒水」，例如烏龍茶或法國Contrex礦泉水含高硬度及含碳酸氣泡是非常好的chaser排毒水。人體在脫水狀態，如中暑、運動過後或三溫暖過後，小孩在拉肚子或是發燒時，單純喝水是無法完全回復的，此時必須飲用和血液相同濃度的電解質的水(如運動飲料或0.1-0.2%食鹽水)才能恢復。

三、具有生理活性的長壽水

從水的結晶來看，水是分子間形成網絡構造的複合體，冰山雪融水是六方環型構造，生理活性強，若是置放5日後生理活性會逐漸減弱，生水在常溫下是五方環型構造，煮沸、消毒水是五方環體構造，完全喪失活性。

冰山雪融水是具備有極強「生理活性」的水分子水，農作物若採用冰山雪融水灌溉，收穫會增加1.5~2倍。另外也可以促進雞的成長，提高養雞產卵率及增加乳牛生乳量。

水的構造

		
冰山雪融水	生水	煮沸、消毒水
六方環型	五方環型	五方環體
水分子生理活性	水分子生理活性	水分子生理活性
強	弱	無

日本曾將全世界50年間70個國家「長壽水」拿來研究，可發現弱鹼性「軟水」區，農耕發達。但是喜馬拉雅山麓高原地帶及南美深山高原居住的人類，處於「硬水」區，超過百歲的人瑞較多，其共通點皆為飲用2000公尺以上高山上的水經過各種礦物地層後湧出的礦泉水，含有豐富的鈣和鎂，以及呈弱鹼性，常喝使人長壽。1998年日本朝日電視播出「奇蹟之水的真相」，如巴基斯坦西北部罕薩(Hunzaland)的水，含有豐富鈣和鎂呈弱鹼的硬水；厄瓜多維爾卡巴姆巴(Villa Cabambas)的水含有鎂、鈣以外，亦含有鐵，銅及氟；法國盧爾德(Lourdes)的水含有鈣以外，亦含有銻(Ge)；墨西哥北部托拉克特(Tlaxate)的水含鈣及鐵；德國北部諾爾登腦(Nordenau)含有鈣以外，具極高抗氧化力；都被稱之為長壽水。

四、水的構造與酒的熟成

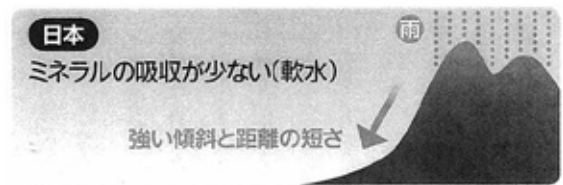
水在一定體積當中，水分子占38%，空隙占62%；如果把5mL的酒精倒進10mL的水中，在攝氏25°C的條件下，酒精跑進水的空隙裡溶液體積少了3% (10mL水+5mL酒精=14.6mL混合溶液)，酒精濃度60%時，酒精進入水分子空隙成功率最高，也最能妥善安定保存，因為酒精分子被包進水分子群聚裡，才產生芳香醇美的味道，這也是酒要經過多年熟成及儲藏才成為美味的原因。日

本REO研究所的千葉今夫所長及東京醫科大學真野喜洋教授將氧氣處理成非常細微的奈米單位後溶解入水中，稱之為奈米微泡水，能讓淡水魚與海水魚共同棲息於同一魚缸中，也可作為抑制人體癌細胞繁殖，這項實驗持續進行中。

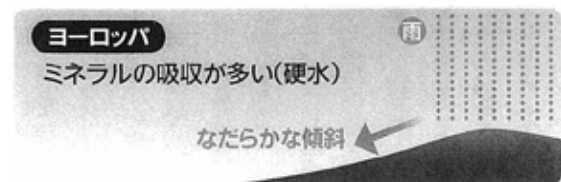
五、礦泉水的形成

1. 天然水

天然水指透過地層吸收礦物質湧出之水，依據地形不同而有軟水與硬水之分。



日本地區的水：山勢傾斜度大而距離短，造成礦物質吸收較少（軟水）



歐洲地區的水：山勢平坦而距離長，造成礦物質吸收較多（硬水）

2.不同地層礦泉水礦物質

堆積岩區域：鈣、鎂含量高濃度

石灰岩區域：鈣含量高濃度

玄武岩區域：鎂含量濃度比鈣含量高

花崗岩區域：鎂含量濃度比鈣含量低

3.軟水與硬水硬度與口感不同

分類	軟水		硬水	
WHO	軟水	中硬水	硬水	超硬水
硬度(mg/L)	60未滿	60~120	120~180	180以上
口感	口感順滑易飲		鎂含量高增加苦味	
適用	適合日本料理、紅茶及嬰兒奶粉、及睡前、身體不適時飲用。		改善過敏體質、增進血管健康、降低膽固醇及三酸甘油酯。過度攝取鎂時，易引起腹瀉等腸胃症狀。	

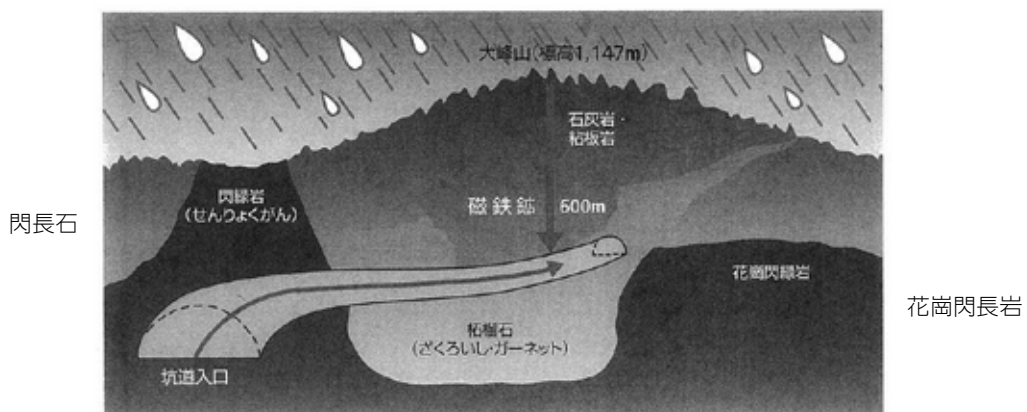
* 飲用水的硬度依據WHO規定，取決於水中1L的鈣、鎂含量

* 一般日本軟水指碳酸鈣含量100mg/L 未滿(適紅茶、綠茶、煮飯、威士忌、日本料理、嬰兒奶粉)，中硬水指100~300mg/L(適淺焙咖啡帶出酸味，可抑制濃醇苦味、適西餐、阿薩姆紅茶、湯汁)，硬水指300mg/L以上(適逼出苦味的濃縮咖啡、義大利麵、肉料理，如涮涮鍋)。

* 日本關西昆布湯頭適用軟水，關東鯉魚湯頭適用硬水。

4.抗氧化水-流通過磁鐵礦的自然水

日本岩手縣釜石市標高1147m大峰山的釜石礦脈在山上降下雨水，緩慢地經過數十年歲月通過2億年前的古生代地層（石灰岩黏板岩及磁鐵礦等）被過濾出來，以及經過地底600m磁鐵礦區形成富含礦物質及抗氧化力水質。



五、飲用水中的礦物質含量

日本北海道「大雪旭岳泉水」東川町的水質成為日本人瑞比例僅次於沖繩的第二高紀錄地點。主要原因為水中含鈣30mg/L，鎂12mg/L，總硬度125mg/L 為pH7.2-7.5的鹼性水。

人體飲水時，補充含鈣的水的同時需注意補充鎂，鎂可以防止鈣堆積在血液之中，並將鈣運往細胞外液，防止鈣從骨骼流失，因此Ca：Mg=2：1是水中鈣與鎂的理想比例，日本大雪旭岳泉水的水質即是如此。

飲用水中的礦物質含量如下:

1. 鎂:

鎂對於細胞膜有穩定作用，特別是心臟肌肉內的細胞膜，缺鎂則會脈搏不穩定，造成心律不正，也會造成心血管疾病。在飲用水含鎂量高的地區，因心臟病猝死的死亡率，只有飲用水含鎂量低的區域的三分之一到四分之一。

美國政府對於鎂的建議攝取量，成年男性為420毫克，女性為320毫克，但大多數的人，每日大約只攝取270毫克，遠低於建議攝取量。

每日攝取鎂的最好的方式，包含多吃含鎂量高的食物（如，五穀類、小麥胚芽、無花果、豆類、杏仁、核果類、深綠色蔬菜、香蕉等）；補充可溶性纖維質，如菊糖（水溶性膳食纖維）；另外最好飲用含鎂的礦泉水，或食用含適量鎂的補充劑。另外針對運動員表現的大規模研究發現，在密集的運動後，鎂會因為身體大量的流汗以及排尿而流失，當體內鎂含量低時，補充鎂（補充含礦物質鎂的水），可降低乳酸在血中的濃度，減少氧氣的需求，增加肌肉的力量，增強運動表現。

鎂的攝取，如果是經由腸道中的食物，吸收率約為30%；如果從飲用水中攝取，較能立即且更容易為細胞所吸收，因為水中的鎂以陽離子的形式存在，其吸收率可達40%-60%。

2. 鈣:

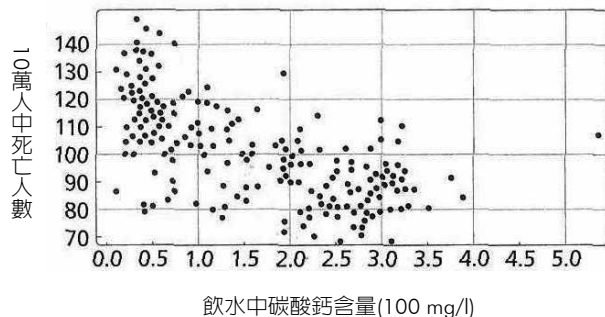
礦物質只佔人體體重的4-5%，但是缺乏礦物質，將引起人體許多疾病。例如：人體吸收鉀和鈉交互作用可保持體液的滲透壓讓神經傳達

更順暢；缺鐵會引起貧血、硒可抗衰老，比維他命E多了500倍抗氧化力，以及抗癌症及動脈硬化，缺硒會造成心臟疾病；人體吸收鋅可以活化荷爾蒙，促進成長；促進碳水化合物及蛋白質的代謝，人體缺鋅會引起免疫力下降，身體衰弱提早老化。在人體骨骼和牙齒中，鈣和鎂的含量最高，缺鈣或鎂容易引起骨質疏鬆和牙齒疾病。

人體若缺鈣質會自然地分泌副甲狀腺荷爾蒙來催促鈣質的補充，鈣先從骨骼中被釋放出去，造成骨質疏鬆症，若人體攝取鈣過多，鈣會附著到血管壁上則形成動脈硬化，腦梗塞，心肌梗塞等。

過度攝取肉類、蛋白質，紅肉、及加工食品(含磷)會抑制人體對鈣質吸收，正常人攝取鈣量1500毫克時，高血壓危險性3-4%，若攝入鈣量少於300毫克時，高血壓危險性提升為11-14%，因此成年人每日建議鈣的攝取量約700-1000毫克，成年人每日建議鎂的攝取量約300-400毫克。

心血管疾病死亡人數和飲水硬度關係



* 英國進行234個都市調查飲水硬度與心血管疾病死亡人數關係研究，其結果顯示水中含鈣量較高，硬度較高的都市死亡人數較低。

六、好水的條件

適合人體健康的好水應該具備下列的條件：

1. 不含任何污染物，不對人體有病毒、有雜色、有害、有異味物質，口感佳。

長壽村的水硬度在50至150mg/L；日本橋本教授的研究，讓水變得好喝的礦物質成分是：鈣離子(Ca)、鉀離子(K)、二氧化矽(SiO₂)等三個成分，而會讓水變得不好喝的成分是：鎂離子(Mg)、硫酸離子(SO₄)、氯離子(Cl)。

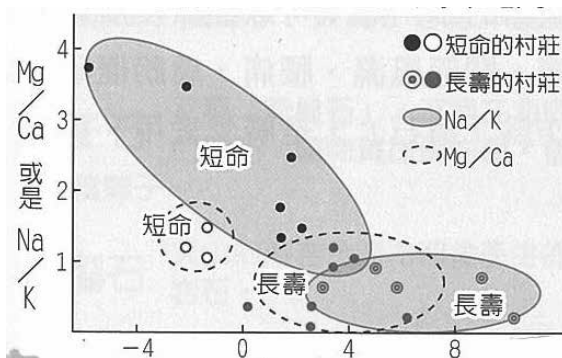
(1)就味覺上「好喝的水」指標

$$\text{O-Index(OI)} = \frac{\text{Ca(鈣離子)} + \text{K(鉀離子)} + \text{SiO}_2(\text{矽離子})}{\text{Mg(鎂離子)} + \text{SO}_4(\text{硫酸離子})} \quad \text{推薦2.0以上}$$

(2)就醫學上「對健康有益的水」指標

$$\text{K-Index(KI)} = \text{Ca(鈣離子)} - 0.8\text{Na(鈉離子)} \quad \text{推薦5.2以上}$$

飲用水的礦物質平衡狀況與壽命之間的關係



長壽村的飲用水中，鈣離子的含量愈多，鈉離子愈少的話，對健康會愈好；根據研究調查腦中風死亡率與飲用水礦物質成分兩者之間關係，若是鈣離子與鈉、鉀、鎂相比，鈣離子含量較低則死亡率高，若是鈣離子與鎂、鈉取得平衡的地區，死亡率較低。

2. 水硬度介於30~200mg/L (以CaCO₃計適當水硬度)

水硬度，是代表水中所含鈣和鎂的總量，公式如下：

硬度(碳酸鈣) mg/L = 鈣離子Ca含量mg/L × 2.5 + 鎂離子Mg含量mg/L × 4。

水硬度介於30~200mg/L為適當的礦泉水。

3. 水的酸鹼值為PH7.35~7.45 間，呈微鹼性。

健康的身體人體血液的酸鹼值大致維持在pH7.35至7.45之間的弱鹼狀態，太酸(低於pH6.8以下)或太鹼(高於pH7.8以上)都會危及健康。

人體如果長期食用偏酸性的食物，人體的神經中樞就會下達指令，讓身體釋出鹼性最強的鈣質來與之中和，因此造成人體鈣質不足。

4. 水中的溶氧量約7至7.5 mg/L(≥ 6mg/L)及二氧化碳在10~30mg/L。

活性氧原屬於身體的防衛系統，可以有效的為我們驅逐入侵的細菌，可是如果活性氧過多或過於活躍，則可能反其道而行，反過來攻擊人體的正常細胞，造成身體不可彌補的傷害。

溶氧量是指單位量中的水中氧濃度而言。溶氧量在7至7.5 mg/L，才稱得上是適合生命需要的好水。

5. 為小分子團的水(振頻NMR ≤ 100 Hz)。

Dr. Henri Coanda發現，水分子團的大小受到環境、溫度和壓力的影響，所謂的優質水源其實都很類似，而小分子團(Microcluster)約6至8個水分子大小，一般水約10至15個水分子，若以核磁拱振儀(Nuclear Magnetic Resonance, 簡稱NMR)檢測，只要檢測核磁共振氧譜半幅寬數值(Hz)，就可以知道液體的能量:一般水為120Hz；礦泉水105-120Hz；長壽村的水則為80Hz；山泉水60-80Hz；小分子團能量水可達51Hz。

長壽村的水含有微量礦物質和膠質(帶電荷的微小粒子)，弗拉肯博士發現水中的混濁膠質就是帶了負氫離子的氫氧化矽(Silica Hydroxide)，負氫離子可使水的氧化還原電位ORP值下降至-400~-800mV，可把體內累積的重金屬帶走，能降低水的表面張力，增加滲透力，增加身體的水分含量，有活血作用，經過處理過的水振頻變化(20°C)日本昭島市的井水，越深的井水其水質的分子團越小，例如，120公尺深為140Hz，180公尺深為100Hz，200公尺深為95Hz。一般小分子團能量水振頻小於100Hz與深井水相當。

水處理的方法	水的振頻
A水	153Hz
通過陶磁濾心後	84Hz
B水	128Hz
浸泡於陶磁球中	89Hz
利用麥飯石浸泡	97Hz
C水	100Hz
浸泡磁鐵礦石	85Hz

小分子團的水，穿透細胞膜較容易，對於人體吸收、代謝、促進消化幫助較大。

水的流動性很大，在人體內的循環、消化、吸收、排泄等功能中，水能夠快速地輸送養分以及排泄廢物。水如果停滯不動時，無論在體內或體外，都傾向分成為大分子集團而失去活性。

6. 表面張力低於70達因(dyne)

一般自來水的表面張力大致在73至75達因之間，而長壽村的天然活水，其表面張力為68達因以下。

水的表面張力大小對腸胃道分解、消化、吸收食物等功能非常重要。當消化液的表面張力比水低時，消化液可以很輕易地進入所吃下的食物，促進消化。水的比重在攝氏4度時最大，然而，水在接近攝氏零度時反而會膨脹，體積增加百分之10左右，因此冰會浮在水面上。

7. 氧化還原電位在-100mV至+100mV之間

生命活水和新鮮蔬果的特質之一就是其氧化還原電位(Oxidation-Reduction Potential, 簡稱ORP)，都傾向還原能力較強的低電位。長壽村水的氧化還原電位低，ORP值在-100至+100mv之間，最符合人體健康需要。

「氧」是生命體存在不可或缺的物質，但因為它的氧化還原電位相當高，為820毫伏特，因此過剩氧很容易發生「過氧化現象」，造成許多致病因子的形成。台灣目前的自來水質看來，其氧化還原電位都在+30mV以上，是標準的「氧化水」，其實，自來水基於安全因素用氯消毒，會造成免疫力下降，頭髮及皮膚傷害，誘發癌症，直接飲用並不能期待是有任何保健效果的好水。

8. 好水帶有好的正面微波動能量和信息。

日本江本勝教授所著《來自水的訊息》，就是以水的結晶狀態，來說明水能接受來自音樂、文字、意識、情緒等的訊息，而呈現差異相當明顯的結晶體。例如經過500人祈禱或有功德人士讀經一小時後，湖水開始呈現極為美麗結晶，經過寺廟誦經的「甘露水」亦是如此。這些結果，證實了水可接收波動能量及信息。

9. 水的冰結晶為六角狀

甜食，高溫油炸類和高脂肪類「氧化的食物」與「肉類（特別是牲畜肉類）」是兩種最容易促使身體老化的食物，水的構造為五方環體即五方環型，冰山雪融好水構造為六角狀，為六方環型。

七、電解水、逆滲透水都可轉化為氫水

富氫水的製作方法很簡單：

- (1) 水經過電解後產生氫分子，並溶入水中，及鈣、鎂、鈉離子帶正電荷，會聚集到陰極，氫氧離子增加，即成為可飲用的「電解還原水」。
(-160MV~+400MV)
- (2) 在高壓下，把氫分子溶進水或食鹽水中。
- (3) 利用鎂金屬與水作用，反應產生氫分子。
($Mg + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2$)

八、富氫水

地球在27億年前，大氣中含氧量才1%，此後經由地球上的藍綠藻(Cyanobacteria)不斷進行光合作用後，22億年前含氧量升高至5-18%；寒武紀大爆發後，氧濃度才提升至與現在相近的21%。

1. 自由基(Free Radical)又稱活性氧(active oxygen)

當活性氧在體內累積就會形成氧化壓力(Oxidative Stress)，呼吸過程產生「超氧化自由基」，其次為「過氧化氫」，若與金屬離子就會結合成「氫氣自由基」，也會產生一氧化碳的毒氣；活性氧類似汽車發動機排出的廢氣，人體透過肺吸入的氧氣，消化由口中攝取的食物，同時，有2%氧氣會變成過剩活性氧。

人體1分鐘內呼吸20次，每次呼吸時都會在體內產生活性氧，一次呼吸吸入的空氣約為500ml，那麼1分鐘內約有10000ml的空氣被吸入體內。其中，約20%是氧氣，也就是2000ml氧氣當中約有2%也就是40ml會變成過剩活性氧。由於人體內不斷產生過剩活性氧，所以擺脫不了疾病的困擾。但在人體內還具備可消除活性氧的酶，比較有代表性的是：SOD(超氧化物歧化酶)、katalase(過氧化氫酶)、GPX,glutathion

peroxidase(巯脫甘酶過氧化物酶)、以及非酵素的維生素A、維生素C、胡蘿蔔素(Carotene)等。但是，隨者年齡的增長，單憑這些酶的功能是不能把活性氧完全消除的，結果也就是會導致疾病。

2. 富氫水氫元素占宇宙物質組成的90%左右，是宇宙的最基本化學元素，氫的溶解度比較低，具有強大的穿透性，可以非常容易的進入細胞內，如細胞核、粒線體等任何部位，是一種非常理想的抗氧化物質。

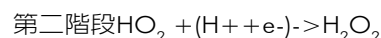
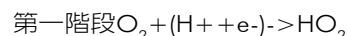
2007年，日本醫科大學老年病研究所的太田成男教授在《自然醫學》(Nature Medicine)發表文章，氫的醫療價值被不斷證實和發現，包括促進糖份、脂肪、尿酸代謝、免疫力調節、抗衰老美容、促進組織修復、抗發炎、抗過敏、抗輻射等。

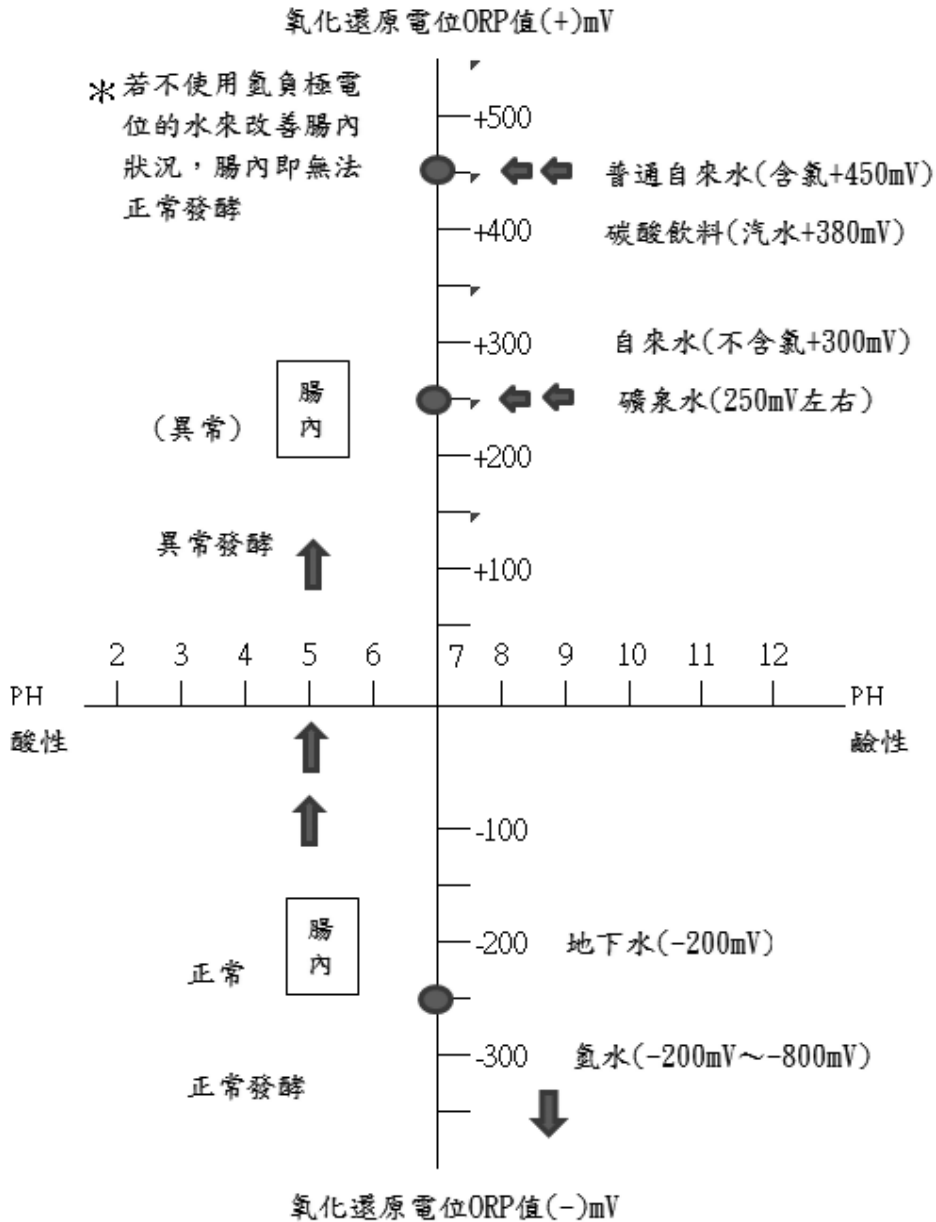
日本為研究氫產品最積極，是最早研究氫氣醫學的國家，從2009年市場上出現第一款富氫水，到現在已經有30多個品牌，80多款產品，2015年富氫水市場份額達300億日元，年增加率超過20%。

中國大陸有1.14億的糖尿病患者、近2億高血壓患者、3.3億高血壓患者，如果富氫水能夠參與慢性病的防治，其市場規模不可限量。

2009年日本率先突破氫分子難溶於水的技術難題，生 出飽和氫氣水，稱富氫水。2011年日本發生福島核電輻射事件，給富氫水市場帶來噴射式增長，全年僅網路銷售額就達200億日元。活性氫可以有效祛除體內自由基，具有超過維生素C、胡蘿蔔、卵磷脂等抗氧化力，氫是生命燃料，氫攜帶氧進入細胞後，氧把氫燃燒產生ATP(能量)， 附帶產生純水，因此負氫離子是一個沒有熱量的細胞能量來源。

負氫離子可消除羥自由基，負氫子(H-)比米單位還小，透過與氧結合變成水，與體內的過剩活性氧自由基(O·)結合成水，其原理如下：





第三階段 $H_2O_2 + (H++e^-) \rightarrow H_3O_2 (H_2O + \cdot OH)$

第四階段 $OH + (H++e^-) \rightarrow H_2O$

3. 氧化還原電位ORP值:

氧化還原電位ORP值，是由Oxidation(氧化)、Reduction(還原)、Potential(電位)的字母組合而成，ORP氧化還原電位計，用來測量物質的氧化程度、及還原(抗氧化)程度以數值mV單位表示。

具有氧化能力者以+(正)表示;具有還原能力者以-(負)表示。氧化指生鏽、老化、腐化，要防止氧化必須飲用具有還原力抗氧化的水。

ORP正數值愈大表示氧化力愈高，喝下此種水使得身體氧化速度加快，造成身體加速老化及衰退;ORP負數值愈大表示抗氧化力愈高，氫溶解在水中，會讓水產生負電位現象，水中溶氫

愈多，其負電位愈低，大約在-200~ -800mV之間。負氫離子(H-)具有高度擴散性，能穿越腦血管障壁(blood-brain barrier, BBB) BBB，血眼屏障(blood-eye barrier, BEB)、及腦血管障壁(BBB)，能深入細胞核和粒線體胞器的標的處發揮抑制活性氧的效果。

普通自來水(含氯氣)的氧化還原電位ORP值+450mV。

碳酸類飲料(如：汽水)+380mV ~ +450mV、自來水(不含氯)+300mV，台灣中南部地區，水塔未清洗，水中含餘氯等會造成ORP值提高，世界上有名地下泉水-200 mV。若測量人體的ORP值，胃中是+150 mV，十二指腸、空腹是-50 mV，回腸-150 mV，最後在直腸變成-250 mV，這對人體的健康有重要意義。最理想的水，其ORP值mV或更低。其他強力抗氧化食品的強度依序為：蘋果(-150mV)葡萄子萃取物(約-100mV)、綠茶(約-70mV)、輔 Q10(約-40mV)、鋅(約-20mV)、維生素A(約+10mV)、硒(約+10mV)等。

需要注意的是，氫氣不是唯一讓ORP值降低的唯一因素，鹼性礦物質如碳含量及抗氧化劑維他命C，也會降低ORP值。

4. 水中溶氫含量測試(0-2000ppb)

日本岡山理科學石井猛教授開發出TRUSTLEX ENH-1000水中溶氫含量測試儀，一般而言，氧化還原電位ORP值-821mV，水中溶氫含量測試值1612ppb，這些數值代表的意義指接近飽和的富氫水。

5. 口服富氫水與吸入氫氣者的健康有效

無論口服富氫水及吸入氫氣皆可消除過剩活性氧，抗氧避免氧化、老化。口服富氫水1分鐘後，人體氫的濃度達到高峰，而吸入氫氣需30分鐘才能達到同樣氫濃度，也就是說氫在血液和組織內的濃度會隨口服富氫水及吸入氫氣的時間而增加，但口服富氫水會比較快提高血液、大脂、肌肉、肝、腎、心、脾、胰、小腸等的氫濃度，口服富氫水，氫主要存在脾臟、小腸和胰臟中，而吸入氫氣則氫以存在肌肉的濃度最高。

參考文獻

1. 日本わかさ及健康365雜誌
2. 藤田廣一郎(2012)日本「水と体の健康學」
3. 八藤 (2017)ここまでわかった 水素水最新Q&A: 水素水とサビない身体
4. 藤本 幸弘(2015)ハイドロジェン セラピー 水素水を科する
5. 若山 利文(2016)健康長 最後の決め手 水素がすごい!
6. 安保 徹(2016)安保流×太田流 老いない人の健康術—「免疫」と「水素」の力で、死ぬまで元!
7. 張明玉(2014)「21世紀水革命」
8. 楊乃彦(2012)「飲水大革命」
9. 林秀光(2008)「生命之水-富氫水排毒」
10. 呂鋒洲(2016)「保健新寵 氫水與氫氣」
11. 呂鋒洲(2013)「氫分子機能水-氫分子為新而神奇的抗氧化劑」
12. 江晃榮(2013)「水素水及沸石的傳奇-養生保健的驚人功效」
13. 呂鋒洲(2014)「多喝健康好水-富氫水」



中華環安衛科技協會 第十一屆第三次理監事聯席會會議紀錄

一、時間：民國106年01月11日中午十二時。

二、地點：極焱無二餐廳(高雄市前鎮區忠勤路8號)

三、出席人員姓名

理事：金崇仁、吳裕文、陳信榮、王文成、朱信安、蔡顯修、林健榮、林登峰、孫惠坤、
陳康興、董寶鴻、廖俊喆、嚴小梅

監事：孫榮宏、王 珏、王茂松、黃建元

候補理事：王凱中、何宜達、張益國、陳漢源、鄭親憲

候補監事：

四、缺席人員姓名：(無)

五、請假人員姓名

理事：何啓功、李俊生、方明達、謝應得、林宗增、陳哲寬、林信一、陳俊銘、陳文盛、
葉雅強、蔣立中、薩支高

監事：沈天河、蘇德勝

候補理事：

候補監事：沈天河、杜世彬、康敏捷、宋倫國

六、列席人員：蔣士宜(名譽理事長)、李勝棠(秘書長)、徐登科(研發長)、張文屏(財務長)、
陳逸驊(執行秘書)

七、主席：金崇仁理事長 記錄：陳逸驊

八、主席致詞：(略)

九、報告事項：

會務工作報告：

(一)本會於106年1月發行第44期會刊，廣告刊登收入如下：

(1)中聯資源股份有限公司：5萬元。

(2)中鋼碳素化學股份有限公司：1萬元。

(二)第44期會刊收錄文章共5篇，其中環境類3篇、安全類2篇。

(三)本會於今(1/11)下午假中鋼集團總部大樓舉辦專題研討會，邀請理監事及會員參與，
演講主題及講授人如下：

1、不安全行為省思：高雄市勞檢處江天賜副處長。

2、台灣地區細懸浮微粒空氣品質：成功大學吳義林教授。

3、日月光之CSR建置與執行分享：日月光半導體蘇炳碩處長。

十、討論提案

提案一

案由：105年年度決算表冊核議案。

說明：105年年度資產負債表、收支決算表，請參閱第11屆第2次會員手冊P13~14及P17。

決議：

提案二

案由：106年度工作計畫核議案。

說明：106年度工作計畫，請參閱第11屆第2次會員手冊P19。

決議：

提案三

案由：106年收支預算表、工作人員待遇表核議案。

說明：106年收支預算表、工作人員待遇表，請參閱第11屆第2次會員手冊P20~22。

決議：

提案四

案由：申請加入本會會員之資格審查。

說明：潘武照先生申請加入本協會會員，會員編號P208。

潘武照先生為台糖公司退休人員，曾在該公司擔任工安環保處處長，由本會會員林信一及林建榮推薦入會。

決議：

十一、臨時動議：(無)

十二、散會：下午十三時三十分。

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	A類：資本額在六千萬元以上 (含)的企業團體		入會費 3000元 常年會費 4000元/年
團體-C類	B類：資本額在六千萬元以下的企業團體 C類：非營利事業之公私機構，社會法人團體等		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。