

大林煉油廠節約用水現況

## 珍惜水資源中油與您一起加油

鄭培勇/大林煉油廠技術組

### 水源地 -- 鳳山水庫

鳳山水庫位於高雄市南端大坪頂山區，儲水面積 3.31 平方公里，儲水量可達 300 萬公噸，供給高雄、林園等區域的工業用戶使用，最高一天可供給 70 萬公秉，蓄水能力並不是很大，並不能供作民生用水。水源因為由 82 年開始發生鹽化現象，抽水地點由高屏溪轉往東港溪，以管線抽取到鳳山水庫，水庫海拔約比工業區要高 40 公尺左右。水庫四周被小山包圍，蒼鬱青蔥的樹林與平波如鏡的水面(圖 1)，宛如世外桃源一般讓人心生喜悅，入水口處是一直管立於水庫一隅，奔騰大水宣洩而下甚是壯觀(圖 2)，由於環境清幽少有人為的干擾，水庫中的小島已經成為白鷺鷥與



圖 1 鳳山水庫



▲ 圖 2 鳳山水庫進水泉

夜鷺的棲息地，將近上千隻鳥兒為覓食忙進忙出煞是好看。整個水庫建有一條環湖公路，繞行一週約 5.6 公里，曾經配合高雄市教育局舉辦慢跑比賽，頗獲市民的好評。近年來由於市區人口、工業成長、水源鹽化等問題，使水庫的水處理負荷增加，供水也常常吃緊。所以希望企業體認水源的珍貴並避免無謂的浪費，最好能夠主動推展節約用水的措施，不僅利人更是利己。

## 大林廠簡介

大林廠坐落於高雄第 2 港口的南端，廠區佔地 300 公頃，位於高雄煉油廠與林園石化廠之間，是兩廠油料的重要供應站和轉運中心。於 85 年 10 月調整編制成立大林煉油廠以後，由廠長綜理全廠業務。本廠歷經多年的發展與擴建，除蒸餾工場外陸續設置了低硫燃油工場、硫磺工場、輕油轉化工場、異構化工場、烯烴轉化工場、氫氣工場、重油轉化工場，到現在已成為儲運與煉治並重的多元化煉油廠。

外海卸油浮桶，第一、四座浮桶可靠卸 10 萬噸級油輪，第二座可靠卸 20 萬噸級油輪，第三座可靠卸 30 萬噸級油輪。全台約 80% 的進口原油在此卸收，除供應本廠日煉 36 萬桶的操作煉製外，並以管線輸送高雄煉油廠與林園廠供煉製。本廠的主要產品包括氫氣、丙烯、液化石油氣、石油腦、92 無鉛汽油、95 無鉛汽油、煤油、柴油、重油、硫磺，88 年推出 98 無鉛汽油供應市場所需。

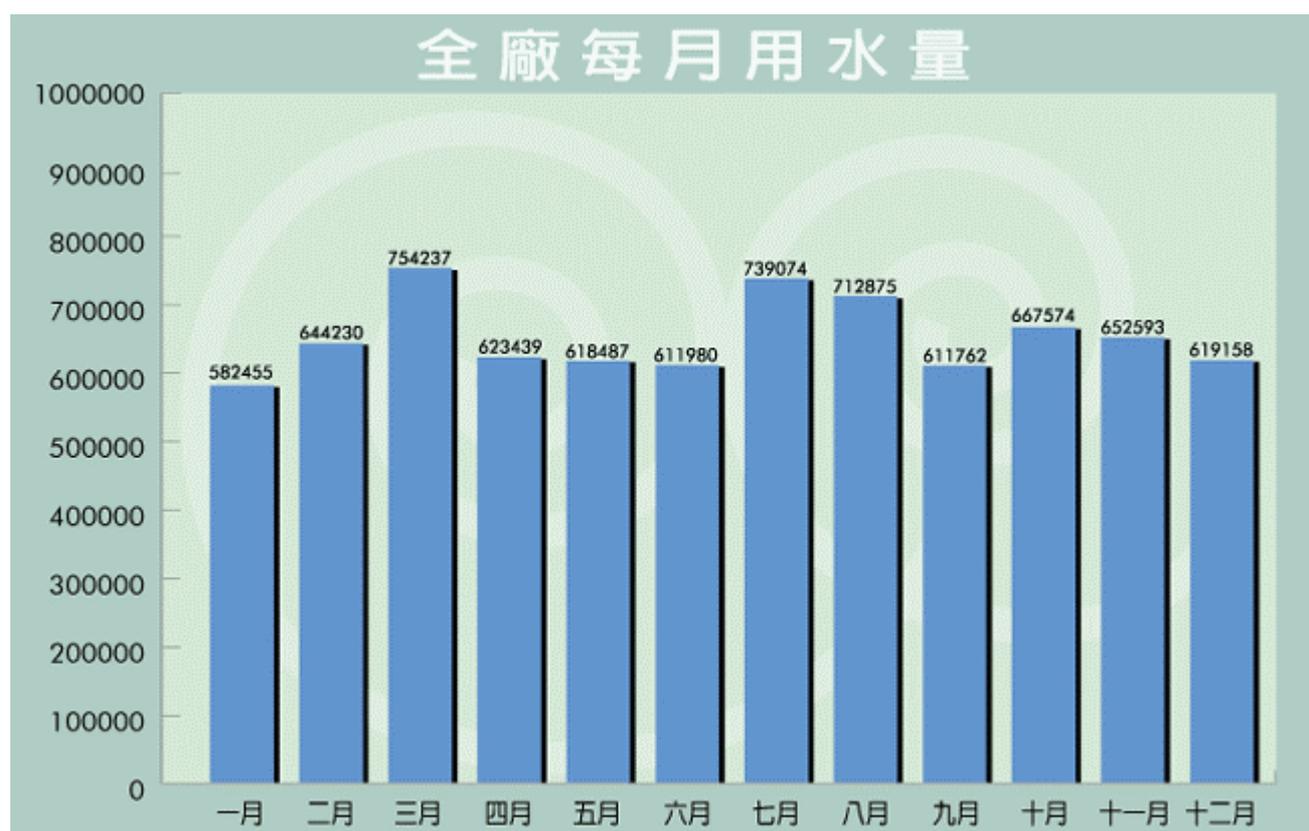
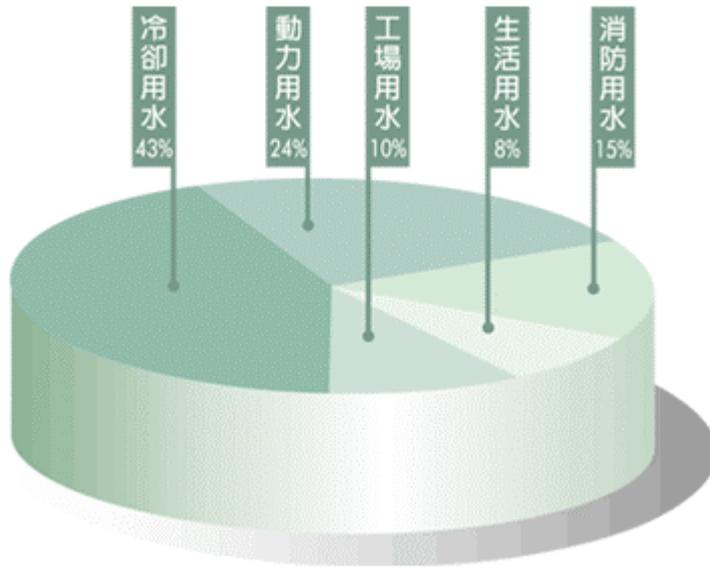


圖 3 大林廠 87 年月用水量統計表



▲ 圖 4 大林廠全年用水量使用分布

為防止職業災害及維護員工健康，本廠對於工業安全及衛生一向極為重視，對於環境保護工作是不遺餘力，在水污染防治、空氣污染防治、噪音管制、固體廢棄物處理等，同時在 83 年通過 ISO-9000 認證，86 年取得 ISO-14000 認證，對於污染防治均訂定長期改善計劃，以優於國家管制標準為我們的目標。

## 大林廠用水

經濟部水資源局為推廣節約用水觀念與表揚節約用水的績優廠商，於每年徵求各用水單位參加選拔。分為書面資料審查，參加單位先自行彙整資料，包括公司組織型態，節水方案，節水技術、設備與實績與現場訪視。

87 年大林煉油廠在全國 40 多個參選單位中獲選為水資源利用優良廠商，共有 13 個單位與個人獲得表揚，節水的績效斐然，並於 88 年 3 月 27 日在台北市大安森林公園接受公開頒獎。頒獎活動主題為「愛水、愛運動」，由經濟部水資源局與行政院體委會合辦，並由經濟部張次長邦昌與水資源局徐局長享崑擔任頒獎人。

大林煉油廠所使用的水源，來自鳳山水庫，該水庫的水源早期抽自高屏溪末端入海口的地下層，當枯水期來臨時，山區、平地降雨量減少，水庫儲量為供應大高雄小港工業區、前鎮工業區、林園工業區的石化與鋼鐵業等大量工業用水戶，單單本廠平均 1 個月則要使用將近 70 萬噸的用水，圖 3 是大林廠 87 年月用水量統計表。鳳山水庫供水吃緊時，只有超抽高屏溪河床的地下水，嚴重時結果是海水

在地下逆流被抽進鳳山水庫。對工業用戶來說，海水中的氯離子濃度對某些金屬材料(特別是不銹鋼材質)有增加腐蝕速率的效果，氯離子濃度過高無法以純水設備去除，也就無法給提供動力的鍋爐設備使用。因此水質鹽化的結果，則可能引起石化工場停爐減產，影響層面廣泛且嚴重。

大林廠全年用水量約 750 萬公噸，使用分布如圖 4 所示，其中冷卻用水佔了將近一半，產生蒸氣用的動力用水也佔 24 %。水的生命週期如(圖 5)。

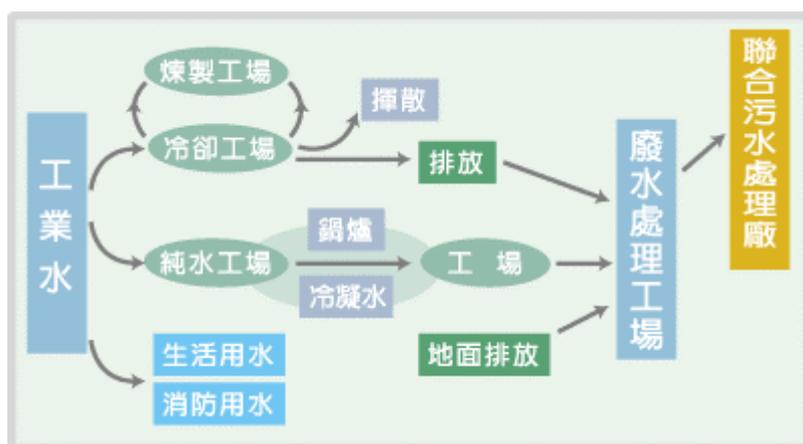


圖 5 水的生命週期

鑒於水資源對工廠運轉的重要性，多年來大林煉油廠努力於節約用水的措施與技術，目標在節省用水與提供合乎標準的水給製程使用。提昇水質的步驟包括，原水進入大林煉油廠(圖 6)後先經過純水工場(圖 7)，利用活性碳過濾去除有機雜質、臭味後可作為飲用水，再經過 WAC 弱酸性陽離子樹脂、SAC 強酸性陽離子樹脂、WBA 弱鹼性陰離子樹脂、SBA 強鹼性陰離子樹脂、脫二氧化碳槽等處理，達到純水的標準，以供給工場與一般鍋爐使用；如果再經過 MB 陰陽離子混床樹脂則可以達到超純水，供作為高壓鍋爐的進料水。為了取得高品質的水，大林廠陸續興建了第 3、4、5、6、7、8、9 等七套純水工場，以確保水質的穩定及工場的運轉不受水質影響。由於大林煉油廠未雨綢繆的先進行了幾項重要的節水改善，如早期更新冷卻水塔構造，使飛濺損失減少百分之 90(圖 8)，另配合其他措施節省可觀的水量與成本，更使大林廠安然度過 82 年最嚴重的枯水鹽化期，甚至還有餘力可以供應少量用水給友廠使用。



圖 6 原水儲槽



▲ 圖 7 純水工場

目前大林廠的水資源利用措施，概分為節約用水及廢水處理後再利用兩方面進行。在節約用水措施方面包括：

(一) 油槽試壓水回收再利用，包括大小油槽建造或整修完成以後，進行滿載試壓後再回收。如前所述，大林廠是油料進出的重要基地，因此油槽(圖 9)大大小小加起來有 100 多座，以每 5 年檢修一次的速度，



圖 8 冷卻水塔

，所要用到的試壓水量也就相當驚人，所謂試壓水是油槽檢修完成以後在進油料以前，先以工業水測試是否有洩漏，早期試壓水因為沒有回收設備所以都排放掉，相當可惜。現在則增購一台柴油引擎帶動的移動式泵浦可以隨時工作，搭配水槽的空儲量來回收，但主要是作為消防水使用。以一個 10 萬公秉的儲槽來說，約可以節省 130 萬元的水費。



圖 9 油槽一隅



▲ 圖 10 中和回收用設備

(二) 提高各工場的冷卻水濃縮倍數，調整藥劑的補充量，提昇鈣鎂離子的容忍濃度，以減少補充工業用水。高屏地區的自來水質鈣鎂離子含量約在 300PPM 左右，這是大家都知道硬度高的情況。同樣的在工場裡要使用大量的冷卻水，冷卻水雖然看起來沒有排放掉，但是實際上冷卻水塔卻是以蒸發的形式來換熱。因此冷卻水雖然是循環使用，卻會發生濃縮的現象。冷卻水中的鈣鎂離子也會因此而濃縮，鈣鎂離子濃度過

高會結晶，沉澱在換熱的表面上，最後會堵塞換熱管線與降低換熱效果。一般設定的冷卻水中鈣硬度在 1000PPM，可以估算濃縮倍數約是  $1000/300 = 3.3$ ，也就是說補充 1000 公秉的冷卻水大約要排放 330 公秉已經濃縮的冷卻水。如果添加適當的藥劑可以提高鈣硬度的容忍度，經過研究濃縮倍數可以提高到 5.0 是最經濟的數字，1000 公秉補充水可以節省 130 公秉，長期累積下來可以說數量驚人。估計全廠 1 年可以節省 13 萬公秉的水。

(三) 純水工場回收水經處理後充當補充水，陰陽離子交換樹脂再生完成後的水，回收作冷卻水使用(圖 10)。離子交換樹脂操作一段時間以後都要再生，如下表每次把可用的再生水改送冷卻水塔而不是廢水管，每次約可以節省 330 公秉水。回收佔整個用水比例很小，但是意義卻是一樣顯著。

(四) 各工場的蒸氣使用量很大，冷凝水則是品質很好的水。因此冷凝水回收的價值很高，如果能夠妥善回收可以節省很多的用水。對於廠區範圍較大的工

廠，在回收系統規劃上較不容易完善，本廠的做法是在個別工場的周邊興建一條集管，各工場所排出的冷凝水都可以連接到集管上，集管再回收到純水工場進一步處理

(五) 汽提水回收再利用-工場製程中會產生製程廢水，經過簡單的加熱汽提以後，品質雖然不足以作為原水使用，但是可以作為次級用水，例如作為原油脫鹽槽的補充水，或是容易結晶腐蝕設備的洗滌水。不僅節水亦省下廢水處理費之雙重效益，經過一段時間的試驗如果沒有不良結果，將繼續推廣到其他類似製程。

而廢水處理後回收再利用方面包括：

- (1) 引用處理後廢水灌溉廠區的花草綠地，以替代自來水。
- (2) 引用處理後廢水作為塔槽沖洗水，以替代工業用水。
- (3) 提供給外界取用，供作道路洒水使用，如環保局用於南星計劃區。(圖 11)



圖 11 處理後廢水提供廠區道路灑水草木灌溉用

以上述 5 項節水措施，統計過去 1 年所節省的用水量共有 160 萬噸的自來水，節省用水費用達 1900 餘萬元，若再包括原水處理費用與管末廢水處理費用，則所降低的成本更將近 2500 萬元左右，相當可觀。

黃清吉先生擔任大林廠長已有 4 年的時間，這段時間指定由副廠長領軍成立節約用水小組，成員包括公用組、技術組、廢水處理工場、相關的煉製單位，除了提供成員一個建議與提案的管道。積極推動水資源利用各項措施，未來將精益求精致力工場用水改善，不斷地提出新的節水構想與杜絕浪費漏洞，修正不合理的地方，使成為工安、環保、效率兼具的煉油廠，期與全民一起共創美好的未來。