

水資源永續產業長青

## 燁聯鋼鐵-鋼鐵業節水成功案例

編輯部採訪/曾蕙芯整理

位於高雄縣岡山鎮的燁聯鋼鐵公司，成立於民國 77 年，全廠約佔地 40 餘公頃，其大門入口處之同心結精神堡壘十分耀眼，這座位居東南亞第一把交椅的一貫作業不銹鋼廠，由公司成立初期規劃生產碳鋼製品開始，至後來轉製不銹鋼為主，其營業額逐年不斷成長，截至 89 年度的總投資金額已達新台幣 300 餘億元，員工人數 1500 人，擁有煉鋼、熱軋、冷軋完整的一貫作業製程。目前除煉鋼已達 917,000 噸/年之驚人產量外，在推動節約用水措施上展現之亮麗實績，亦在同業中堪屬佼佼者。



曾處長文雄近照

### 重視環境資源，推動節約用水

燁聯公司本著「地球就是我們的家」之情感，建立節約能源制度，不斷積極減少電能熱能用量，降低空氣、噪音的汙染來源，有效地利用全廠用水的監測系統，推動節約用水，善盡到維護資源的責任。

藉由公用設施處曾文雄處長的述說，進而了解到燁聯鋼鐵草創階段與今日規模的點滴。在民國 83 年期間燁聯公司遭逢一次大淹水，損失極為慘重。經重建更新設備後，民國 84 年 5 月熱軋廠重新試車成功，其後冷軋廠、煉鋼廠、小鋼胚連續鑄機均相繼試車成功，營業額於 86 年邁入穩定成長，隨著穩定發展的同時，燁聯公司開始逐步將珍惜資源的理念化為具體行動。

曾處長說：「有鑑於鋼鐵製造業非常耗能耗水，因而產生推動節約能源的動機，亦即環境資源對公司的穩定運作影響至鉅，燁聯公司體認於此，經數年力求生產穩定後，立刻著手實施各項環保推動工作。包括減廢資源化、能源效率再提升、水資源循環再利用、ISO14001 環境管理系統之建構等，如果再細分可歸類

出空氣污染防治、水污染防治、廢棄物處理、廢酸回收設備、噪音防治設施、節約能源等項目，而製程冷卻用水回收再利用為其中一個重要的子項。」

## 聯鋼鐵用水概況

燁聯鋼鐵的用水項目主要以製程冷卻用水為主，生活用水僅佔其中極小部份。製程冷卻用水又可區分為間接冷卻水（如空調用水、設備冷卻用水等，其中以純水與軟水閉路循環系統為水質要求較高者），以及與產品直接接觸的直接冷卻用水（如鋼胚製程中凝固成形之模鑄用水、熱軋廠清除鏽皮用水及層流冷卻水、或冷軋廠之冷卻與清除鏽皮之用水等）。



▲ 污水沈澱池

不論是冷卻用水或生活用水，整體來說均是使用自來水作為原始補充水源。自民國 85 年至今，每月的平均用水量約為 18 至 20 萬噸左右。供水系統的水質與量的要求，因水源取自南化水庫，水質尚可且供應穩定，不曾遭逢太嚴重的缺水問題。

## 節約用水具體措施

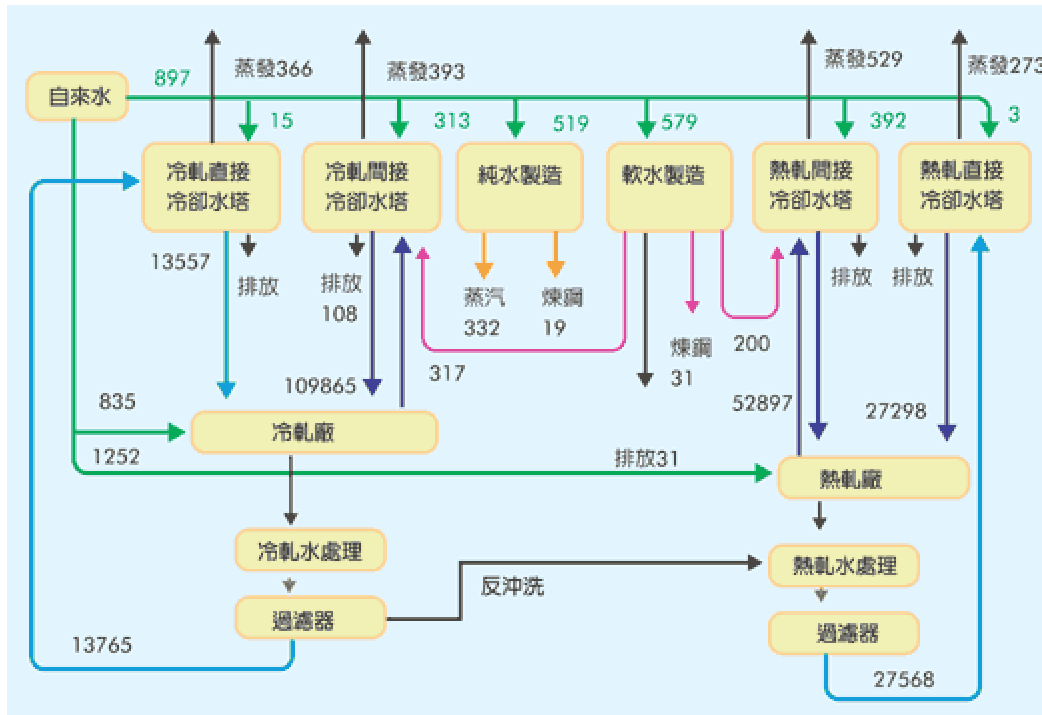
即使如此，燁聯鋼鐵公司仍未雨綢繆地規劃出可具體執行的節水政策，並將其涵蓋於整廠的能源管理政策中。

首先由公用設施處所屬軋鋼公用課、煉鋼公用課、廢水處理課以及公用修護課成員組成之節水推行小組，針對不同的廠區進行水運轉與處理設備之改善評估、工程設計與施工。

曾處長表示：「不定期發佈節能與節約用水宣導資料外，在用水效率的查核上，節水小組利用全廠各用水點之量測水表，記錄用水點之用水量，依此繪製出各廠（軋鋼廠如圖 1、煉鋼廠如圖 2）之水平衡圖；節約能源組織並於每週召開定期會議，探討每日/週/月之用水量與生產線的關係，同時訂定管制標準由生產副總經理主持會議檢討，以促使各單位加強管制使用，並針對已改善方案做進一步之

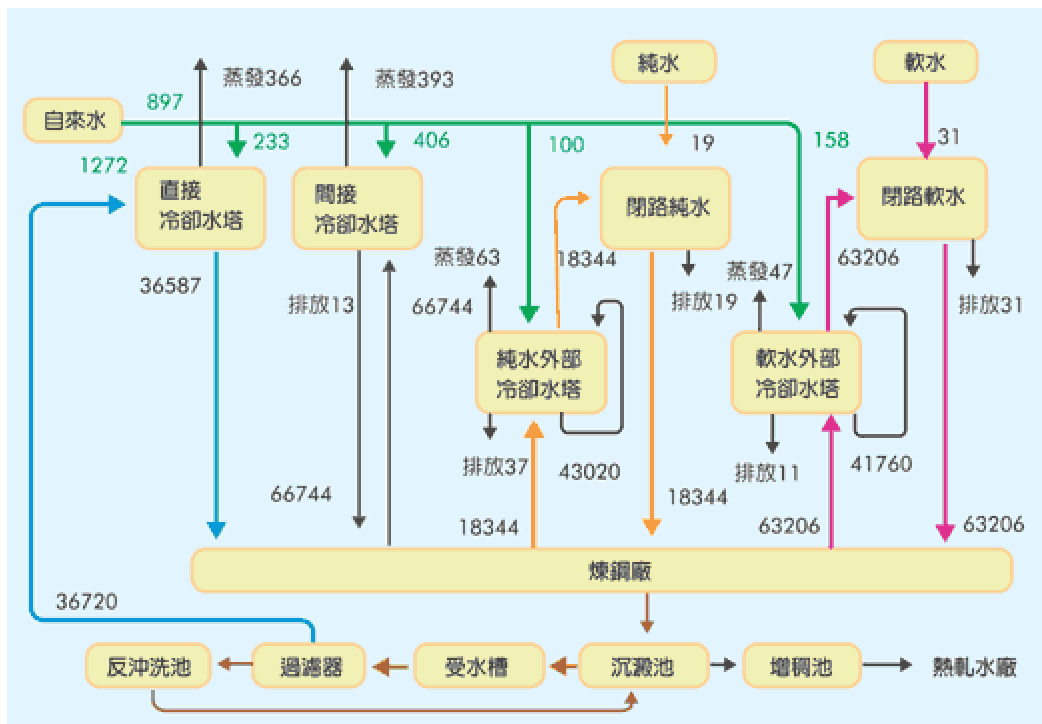
檢討。除了既定政策之外，公司也利用提案獎金的方式鼓勵員工，自由發揮創意積極改良用水系統，使用水更加合理化。」

▼圖 1 軋鋼製程水平衡圖



附註：  
 1. 水廠  
 自來水用量  
 1821 Nm<sup>3</sup>/日  
 蒸發量  
 1309 Nm<sup>3</sup>/日  
 排放量  
 139 Nm<sup>3</sup>/日  
 2. 熱冷軋廠  
 自來水用量  
 2087 Nm<sup>3</sup>/日  
 (含民生用水)  
 排放量  
 2461 Nm<sup>3</sup>/日  
 (含生活廢水)  
 3. 放流量  
 2600 Nm<sup>3</sup>/日

▼圖 2 煉鋼製程水平衡圖



附註：  
 1. 水廠  
 自來水用量  
 897Nm<sup>3</sup>/日  
 蒸發量  
 969Nm<sup>3</sup>/日  
 排放量  
 111Nm<sup>3</sup>/日  
 2. 煉鋼廠  
 自來水用量  
 1272 Nm<sup>3</sup>/日  
 (含民生用水)  
 排放量  
 1089Nm<sup>3</sup>/日  
 (含生活廢水)  
 3. 放流量  
 1200Nm<sup>3</sup>/日

## 推行節水按部就班，先止漏再

### 回用

近 3、4 年來燁聯鋼鐵公司力行之多項的節水措施，其策略是從最細微的止漏工作開始做起。由於廠區佔地大，此項工作則相對地瑣碎繁複。在民國 86 年，廠方毅然投資 30 萬元/年的成本，進行全公司之管線查漏與修復工作；同年起，逐年依計畫將冷卻水泵浦由格蘭軸封（grand packing）改為機械軸封，以減少冷卻水流失，結果不但減少自來水使用量外，也改善現場操作環境，防止工安事故發生。這項措施自民國 86 年至 89 年間，共投資了 174 萬元，改裝 58 台泵浦，截至今日仍在持續改裝中，預估每年約可節省水量 6 萬噸，相當於節省約百萬元的水費。

進行止漏的工作外，進一步執行水回收再利用的工作。由於政府原擬自民國 87 年起開始徵收水污費，未來用水成本的增加引發燁聯實施水回收再利用的構想，而在逐步進行改善之下，至 89 年已有多項措施達到了極佳的效益，包括有：

1. 民國 87 年，將廠區用於環境維護與景觀澆灌的灑水車用水，由自來水改用層流排放水，以減少放流量，在不花費任何成本之下，達到節省水費 6.8 萬元/年的效益。

2. 民國 87 年 5 月投資 1 萬元改善熱軋層流水運轉的模式。將層流水塔由固定水位溢流方式改為變動水位，且將泵浦運轉模式由連續運轉改為輪替間歇啟動運轉，除降低泵浦運轉時間節省用電，並且大幅降低冷卻水循環量，減少軸封用自來水用量。經實施後共節省自來水使用量約 6,709 噸/年，節省自來水費約 10.18 萬元/年，電費亦節省約 83 萬元/年。



▲ 採用 DCS（分散式控制系統）監控所有冷卻水運作，以有效管理達成節水目的



▲ 煉鋼真空泵浦改用直接水，節省自來水耗用

3. 由於煉鋼水廠直接水池因回收廠內製程用自來水，致常保持滿水位而溢流，而冷軋水廠石灰及亞硫酸氫鈉系統則以自來水做為稀釋泡藥水源。故於民國 87 年 5 月進行冷軋水廠石灰暨亞硫酸氫鈉之補水改善，便是將煉鋼直接水配管供給稀釋泡藥水源，除降低自來水使用外，也減少放流量。此項措施共投資 24.7 萬，實施之後節省了自來水約 56,845 噸/年，節省自來水費為 86 萬元/年。

4. 鑑於煉鋼廠使用過熱蒸汽為間歇方式，當不用蒸汽的空檔時鍋爐仍須維持一定的最低產出量，而由穩壓排放管排至大氣中，不僅浪費蒸汽也造成排放噪音。經研究後，廠方利用煉鋼不用蒸汽的空檔，將過熱蒸汽經減溫減壓後，引入軋鋼飽和蒸汽系統供冷軋廠使用，而飽和蒸汽鍋爐則因過熱蒸汽的注入得以降低負載，減少純水及重油耗用。這項措施於民國 87 年 12 月投資 49.3 萬元改善之後，估計每年節省純水耗用約 1 萬 1 千多噸/年，相對於節省純水費約 65 萬元/年。

5. 由於熱軋水廠直接水池常保持滿水位，而脫水機濾布清洗水槽則以自來水做為補充水源，因此廠方考量將直接水水池過多的水量，經由配管的方式，供給冷熱軋脫水機濾布做為清洗用水。於民國 87 年 8 月投資 2.8 萬元改善後，每年可節省自來水用量約 1 萬 5 千噸/年，相當於節省水費約 21 萬元/年。

6. 民國 87 年，廠方發現熱軋層流冷卻水系統回收來自粗精軋攝影機溫排水及泵浦本身軸封用水，經常有過量問題，導致水池必須定期排放，經研究後，利用反沖洗管線及過濾器反沖洗空檔時段，當冷軋直接水池欲進行補水時，優先自熱軋水廠層流池取用，以降低冷軋直接水池自來水使用量。改善後每年冷軋直接水池使用熱軋水廠層流補水達 9 萬多噸/年，而熱軋水廠層流水池僅增加補水量 600 噸，效果良好。僅投資 9 萬多元的成本，便達成每年節省自來水用量 9 萬多噸/年，節省水費約 148 萬元/年的經濟效益。

#### ▼污水處理廠



#### ▼冷卻水泵改用機械軸封，減少軸封水流失

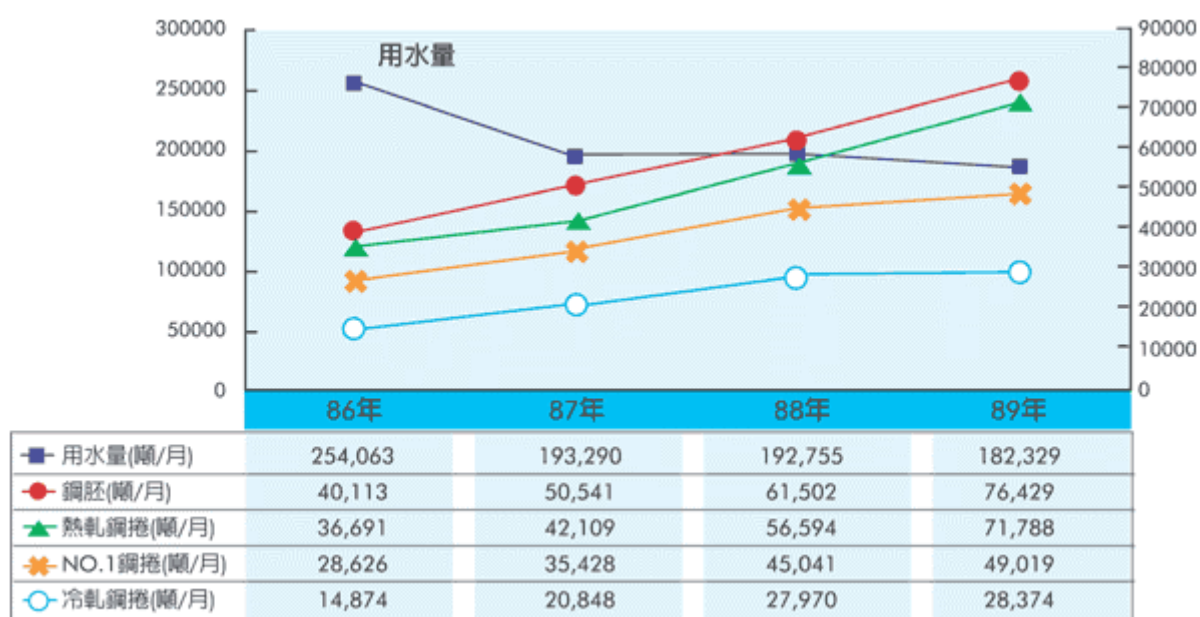


7. 由於倒渣廠使用大量自來水以冷卻爐渣，再加上鄰近區域的民生用水，該區域自來水用量高達 7 萬多噸/年。故在民國 88 年進行改善工作，自軋鋼放流口抽取放流水供倒渣廠使用，以降低自來水使用量，改善後每年節省自來水使用量達 6 萬多噸，相當於節省自來水水費約 1 百萬元/年。

8. 煉鋼廠真空精煉爐用之真空泵浦國外原廠設計係使用自來水，且用後即排放到直接水系統，使直接水池無法維持平衡，終致溢流，除了消耗大量自來水外，還增加放流水水量。經研討後改取煉鋼直接水循環使用，僅僅增加冷卻水循環量，而不需耗用大量自來水。此項措施分別在 89 年 3 月與 9 月分兩次進行改善，共投資 17 萬元成本，可達到每年節省自來水用量約 28 萬噸的效益，相當於約每年節省水費 4 百萬元/年。這也是目前推動的節水措施中獲得省水效益最高者。

9. 除上述設備改善方式外，自民國 86 年起，廠方也逐年實施冷卻水循環量降低的改善方案，以降低冷卻水散失量及蒸發量，並間接節省冷卻水泵用電量。以 89 年與 86 年的比較來看，循環水量降低了約 2,268 萬噸/年，每年蒸發量減少了約 22 萬噸/年，節省量相當可觀，估計每年可節省水費 346 萬元/年。

10. 為了使節水施行更為徹底，民國 89 年之新建工廠採用省水設計，如冷卻水泵與污水泵均採用機械軸封，以減少冷卻水流失及改善現場工作環境；而在純水製造設備上亦採用低再生水量之設備。對廠方而言，規劃完善的設備，實為推行節水最一勞永逸的方式。



## 用水管理與教育宣導齊頭並進

在公共流體的管理上，燁聯公司採用了分散式控制系統 (DCS) 監控所有的流體耗用，冷卻水部份之監控點包括出水流量、回水流量、水池液位、pH 值、出水溫度、回水溫度、出水壓力、導電度等；自來水用監控則包括有進水壓力、進水流量、水池液位、出水壓力、出水流量、水池補水量等 32 處的自來水用量，以上之監控記錄均可做為管制、查核、與檢討的重要依據。

除此之外，民國 90 年 7 月起並於公司內部資訊網路上設置公用設施資訊網頁，內容包括每日公共流體用量、單位產品耗能、電價、水價、節能宣導、節約用水等資訊，提供各部門隨時查詢參考。

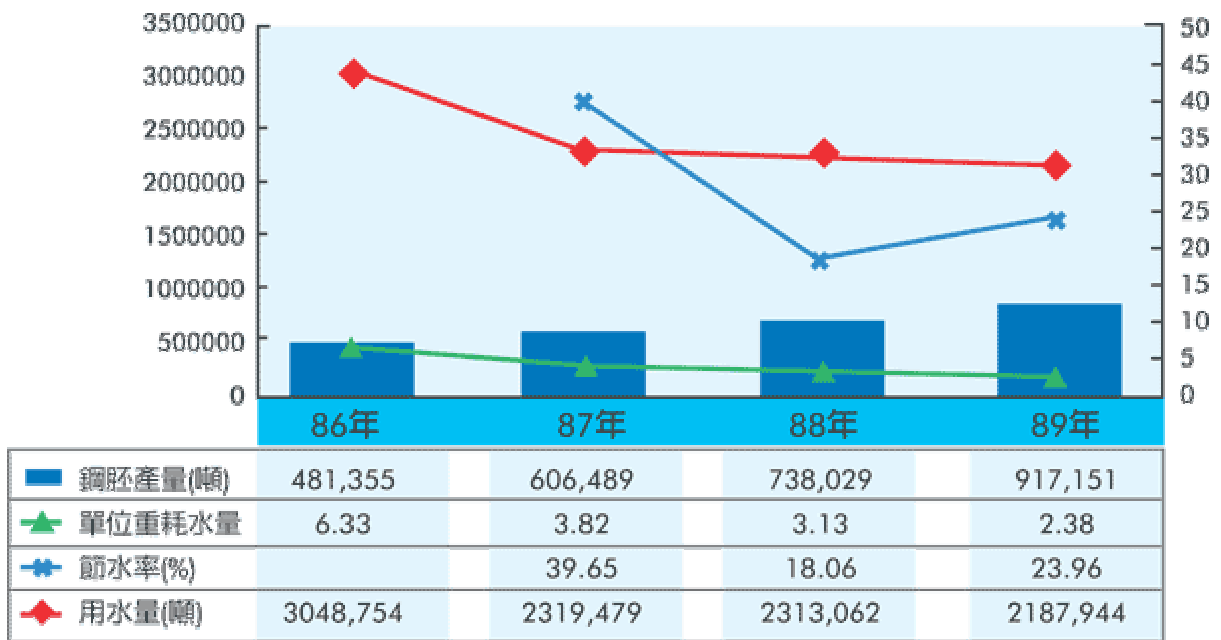
「教育訓練對於工廠節水措施之推動為極重要之一環，不論於了解冷卻水系統運轉作業、廢水處理、或緊急應變處理上，都有其必要。對此，本公司執行相當徹底，平時即針對運轉人員每週實施 2 小時教育訓練，主要目的為透過教育訓練使現場人員得以更嫻熟運轉作業，也能立即處理任何緊急狀況」曾處長強調補充。

## 節水成效卓著備受肯定

燁聯公司實施節水措施至今，一步一腳印，已成為由鋼鐵業之大用水戶，轉變成產能與節水並重之極佳案例，以民國 86 年至 89 年間之用水記錄觀之，不論是鋼胚、熱軋鋼捲、冷軋鋼捲的等產量均成長 90% 以上，但每月之平均用水量卻減少近 30% (見圖 A)，每年之節水率也約有 20% 至 40%，如就民國 89 年與 86 年之年度用水量比較來看，用水量減少約 86 萬噸，節省水費高達 1,306 萬；此外，自來水用水僅約佔冷卻水總循環量 1.3%，若以總循環量來計算回用率，全廠回用率高約達 98.7% (見圖 B、C)，且總循環量逐年下降，在產能持續擴大的同時，實屬難得，尤以企業永續經營的角度而言，環境資源實為業界生存的命脈，能儘量減少資源消耗與對其之仰賴度，方為長久生存之道。

此外，燁聯鋼鐵經由鋼鐵同業公會提供之資訊，參加由經濟部水資源局舉辦之 90 年度節水績優單位之評比，其節水成效卓著而獲獎，除肯定了燁聯鋼鐵公司致力於維護環境與節約珍貴水資源的用心與努力外，其節水的經驗與成果更值得同業參考借鏡。

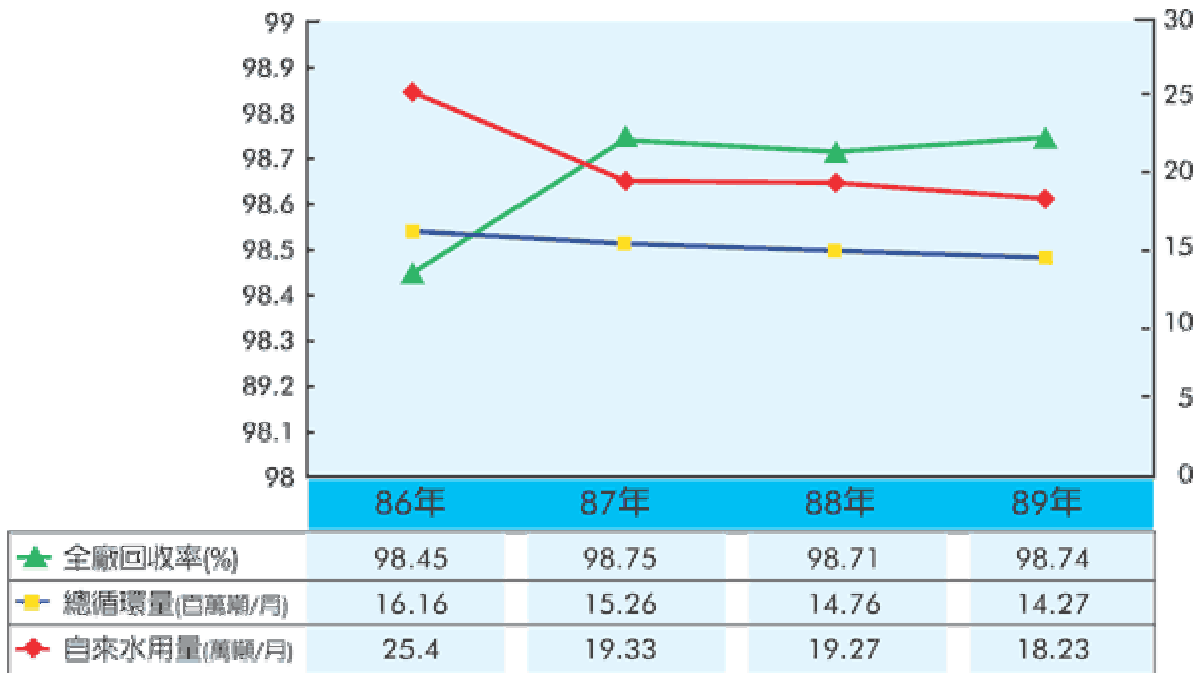
圖 B 節水率



1. 節水率：係今年與去年比較值

2. 89年較86年減少用水860,810噸，節省水費達1,306萬

▼ 圖 C 全廠用水回收率



全廠回收率=總循環量/(總循環量+自來水用量)