

建構 21 世紀智慧型整合性產業

工業節水大步走

陳秀足/高雄縣政府計畫室

根據加工出口區推動工業用水合理化及節約用水實務經驗，產業只要透過製程分流、直接回收、提升回收系統效率、改善純水系統或替代低污染性原物材料、汰換耗水製程設備、提高製程排放水於次用水，均可具體且有效的節約用水。且往往經由一個不起眼的製程改善，所節省之工業用水量是生活用水量之 10 幾倍。是以，如何推動「工業節水大步走」，建構 21 世紀智慧型整合性產業，是營造水資源有效利用與產業永續經營之雙贏策略。



根據台灣地區 87 年水資源結構統計資料顯示，工業用水（包括河川水、地下水及水庫水）占總用水量之 10.3%，工業總用水量高達 17.6 億噸，且隨著產業之轉型，工業用水量卻有不斷攀升之勢。

根據統計分析，目前國內工業用水回收率僅約 32%，遠較日本 77% 之工業用水回收率為低，雖有小部分係因產業結構不同所致，惟最大原因乃在於工業用水管理技術及節水技術之落後。有鑑於此，政府乃於「節約用水行動方案」中，將「如何引進國外先進技術」，並加強「工業用水管理技術」及「節水技術本土化研發」，列為提升工業用水回收率之重點工作。

根據規劃，於民國 91 年 12 月前，政府工業節水重點工作包括推動產業界之節約用水策略聯盟、推動用水稽核管理制度、規劃成立造水中心、執行「政府開發工業區」、「科學園區」、「加工出口區」、「重點工廠」以及「其他民營工業區及工廠」用水管理與節水輔導工作，以期建構智慧型整合性產業與工業園區。政府並明確規範工業用水回收率於民國 90 年底以前提升為 38%，於民國 91 年底以前則提升為 41%。政府開發工業區預估節水 4,100 萬噸，科學園區預估節水 350 萬噸，加工出口區預估節水 550 萬噸，重點工廠預估節水 5,500 萬噸，其他民營工業區及工廠預估節水 4,700 萬噸。至民國 100 年，工業用水回收率則應達 65% 以上。

目前在產業界之節流方案不外是提高冷卻水濃縮倍數及回收，回收鍋爐排放水，收集冷凝水，低污染純水回收再利用，逆滲透系統濃縮液再利用，以及尋求替代水源（如雨水與廢水之回收利用）。然而，根據統計，工業廢水處理後，每日約有 200 萬噸放流，因受限於技術瓶頸與處理成本，約僅有 1 萬多噸是經由逆滲透

回收再利用。而產業未來將面對之用水及排水衝擊，包括政府為節約及更有效率的利用有限水資源，可能實施之「開徵水權費」、「調漲自來水水費」、「提高污水排放處理費」、「開徵污水排放費」以及隨著新興大耗水量工業區或高品質用水產業接續設置，造成各標的用水排擠效應提升等等，所導致之種種缺水風險。是以，產業自發性推動政府「節約用水行動方案」政策，並落實「一手水、二手水 三手水每一手水都是開源與節流」，卻是產業遠離缺水夢魘之不二法門。

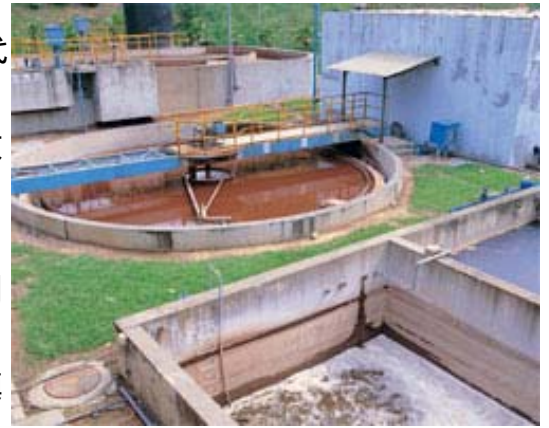
加工出口區已由傳統產業蛻變為高科技電子、電力、電機器材產業以及國際貿易業、服務業。以加工出口區為例，隨著區內產業升級與轉型，區內用水量業已激增為原來之 3 倍。惟加工出口區多位處於缺水之南部地區，缺水、限水一直是區內產業的夢魘。根據統計，如缺限水 1 天，將造成加工出口區約 14 億元之損失。在水資源開源不易之大環境下，節流是加工出口區區內事業永續經營之唯一選擇。

加工出口區自民國 85 年起，即積極推動區內工業用水合理化利用，並全面推廣節約用水，藉由持續性的宣導、觀摩與實廠輔導，致力於提高區內用水效率管理，鼓勵區內事業不斷創新及持續改善節水技術，共同建構加工出口區為節水型工業園區。經長期推動，各區內事業重要節約用水實績有：

一、在「製程改善」方面

1. 以省水快速電鍍線 (strip plating) 取代傳統電鍍線，將水洗水回收循環再使用列為標準設備，不但提高產能且可以降低用水量 (每天可省水 168 公噸)。
2. 於電鍍用水各進水管路裝設自動流量平衡閥，以控制水壓及水量；所有電鍍水洗管路加裝阻水片，避免作業人員將凡而全開，浪費水資源 (僅投資新台幣 300 萬元，實施後，每天省水 144 公噸。)
3. 改善電鍍線廢水回收再利用 6 組設備 (每年可節省水費約 135 萬元，省水 26,750 噸)。
4. 增進純水系統造水效率，節省樹脂汰換費用，每次約 100 萬元，節省再生水每次約 80 噸。
5. 改用省水電鍍設備，電鍍用水量由每百萬粒 5 至 6 噸水，降至 0.8 至 1 噸水，節省清洗純水每批用水量約 23 噸。
6. 電鍍廢液回收使用，每天回收電鍍線清洗產品水洗水回收量約 180 噸，每年電鍍線廢液回收金額約 400 萬元。
7. 減少製程純水使用量，每批清洗可省純水量約 23 噸。
8. 回收排水於清洗污泥脫水機，每天節約用水量約 20 噸。
9. 使用低化學需氧量之清潔劑，降低清洗水量與污染量。化學需氧量 (COD) 44 萬 ppm 降至 22 萬 ppm，每天降低清洗水用量約 4 至 5 噸。

10. 超純水系統採用無酸鹼廢水之 EDI 系統，取代傳統之混合床系統，百分之百回收排水。
11. 切割研磨廢水分流回收系統，可提高整廠回收率至 75% 以上。
12. 製程用水循環回收再利用，節省用水 40%。
13. 增設無機排水處理回收裝置，並予以循環再利用，節約用水 97%。
14. 將處理後廢水導入冷卻水塔及空氣防制設備填充式洗滌塔使用，每月省水 3500 噸。



二、在「用水效率管理」方面

1. 全廠加裝水表，監控用水量與省水活動。
2. 逆滲透濃縮水回收再利用於廁所沖洗，以及取代廢水處理消泡劑之使用，或其他次級用水使用。
3. 改善及替代冷卻水塔用水方案，每年節約用水量約 5%。
4. 以 RO 逆滲透濃縮水補充冷卻水塔用水，冷卻水塔排放水代替自來水沖馬桶。估計每天可節省自來水量約 100 噸。
5. 於軟水系統中，採用 RO 逆滲透濃縮水逆洗，逆洗後排水並用於沖洗廁所。此外，並採用 RO 逆滲透濃縮水作為離子交換樹脂再生用水。

三、在「獎勵投資」方面

舉辦加工出口區環保績優廠商及個人選拔，獎勵節約用水績效顯著之廠商及個人。

四、在「節約生活用水」方面

加工出口區除輔導區內事業節約工業用水外，更督促所屬員工要隨時節省涓滴，落實節約生活用水，加工出口區於 87 年 5 月起，率先於區內行政管理部門、三加工出口區女子宿舍、警察宿舍、從業員工服務中心全面換裝省水型衛生設備，總共換裝馬桶 391 組，水龍頭 1,137 個。蓮蓬頭 437 組，投資新台幣 340 萬元。經統計，全面換裝省水衛生設備後，所屬楠梓、高雄及台中 3 個加工出口區每月節省用水約 15,000 度，摺節水費約 18 萬元。即全面換裝省水型衛生設備約 19 個月後，即可回收投資成本。

以台灣飛利浦建元電子股份有限公司積體電路廠為例，總共投資新台幣 1 億 3,708 萬元，每天省水 568 噸。其中令人振奮的是，該廠於電鍍水洗管路加裝阻水片（每片僅新台幣 10 元），避免作業人員將凡而全開，浪費水資源，只投

資新台幣 300 萬元，實施後，每天省水 144 公噸。該單一生產線每日工業用水省水成效是楠梓、高雄及台中 3 個加工出口區每日節約生活用水量之 11 倍。足見「工業節水大步走」確實是全民節約用水不容忽視之一環。

有鑑於國內隨著高科技產業之蓬勃及用水量不斷激增，以加工出口區推動節約用水實例，可見只要透過製程分流、直接回收、提升回收系統效率、改善純水系統、替代低污染性原物料，或汰換耗水製程設備，以及提高製程排放水於次用水，均可具體且有效達致節約用水效益。



為了調整以「水源使用面」之管理方式，替代以往以「水源供給面」之尋找，激勵區內事業合理用水。加工出口區經常舉辦各式節約用水教育宣導活動，包括研討會、實廠節水技術交流與觀摩，以及進行實廠診斷與輔導，協助區內事業規劃最佳廢水回用方案，並藉由合理的投資設限，具體而有效推動工業節水。

此外；加工出口區亦特別提醒，隨著國內勞動力結構之改變，以加工出口區為例，目前區內即約有 8,300 位外籍勞工，而全國則將近有 30 萬外籍勞工，由於國情與民情之不同，外籍勞工用水習性少有節水觀念。即以泰國勞工為例，有 1 天洗 3 次澡的習慣，加上塗抹肥皂（沐浴乳）或搓洗衣服時，水龍頭仍全開使用，因此生活用水耗用量非常大，即使換裝省水型衛生設備後，仍會遭抵制與破壞。加工出口區仍積極不斷地透過宣導，充分說明水資源乃我國經濟命脈，亦攸關外籍勞工就業機會，而有每月節省生活用水約 1 萬 5,000 度，摺節水費約 18 萬元之成效。因此針對外籍勞工的節水宣導與教育，亦是產業節水措施不可忽略之一環。

產業秉持「造水是公德，省水是積德」以及「一手水、二手水、三手水每一手水都是開源與節流」之信念，並落實「工業節水大步走」之具體行動，將是產業邁入新世紀之全新挑戰，亦是產業永續經營之所繫，尤其適用在被評列為世界第 18 位缺水國之台灣最為迫切。