

工業製程水循環再生及利用專題

我國工業用水製程循環及廢水再生回收 利用推動現況與案例

蔡人傑*、魏名軍**、李淑娟**

摘 要

穩定的工業用水供應以及提升用水效率是國內產業永續發展重要關鍵，經濟部工業局(以下簡稱工業局)自民國 92 年起即積極推動產業節水輔導計畫，針對用水密集、高耗水產業與用水大戶進行節水輔導作業，另配合工業用水多元化、廢水回收再利用、水資源整合、用水管理系統推動以及節水技術宣導等工作，提高工業用水回收率，迄今已獲顯著成效。本文係摘要近年執行「節水診斷輔導」及「區域水資源整合再利用」工作之推動成果與成功案例。經節水輔導之 4 家公司 7 個廠，合計其執行節水方案所增加之回收水量約 5,200 CMD，年節水量可達 190 萬 m³，亦帶動廠商投資節水設備約 3.15 億元，R2 回收率平均提升 27.3%。水資源整合再利用已成功媒合幾個案例，相關的變更程序也正持續進行中，期望短期內能有正式通水的案例，後續再推廣至全國，為國內水資源整合開啟另一個里程碑。此外，本文也研擬提升工業用水回收率策略與具體方案，期能達到我國回收率總體目標，並朝向產業低耗水、高生產力時代邁進。

【關鍵字】 工業用水、產業永續發展、節水輔導、水資源整合再利用、回收率

*財團法人環境與發展基金會 經理

**財團法人環境與發展基金會 副研究員

一、前言

由於氣候變遷影響加劇，旱災發生的頻率逐漸提高，去(104)年上半年國內遭遇近 67 年來整體降雨量同期最低之枯旱狀況，部分縣市進入第三階段限水，對於工業及民生用水造成莫大影響，尤其對製造業的衝擊更為顯著。為因應旱災，104 年 4 月召開的「節水抗旱」國安高層會議裁定未來將朝「工業成長零增自來水」方向積極辦理。此外，「再生水資源發展條例」、「自來水法」及「水利法」修正案相繼公布後，將成為政府執行節水政策的利器。「節水三法」的通過，將支持國內朝向節水、循環、效率用水等方向發展，對社會、經濟及環境之永續發展有積極正面的意義(經濟部水利署, 2015)。

面臨缺水問題除開發新水源外，回收各地區廢污水處理廠之廢污水，供給當地工業用戶使用，已成為新興水源開發之重點。尤其「再生水資源發展條例」公布後，明定「水源供應短缺之虞地區者，開發單位應使用一定比率之系統再生水」，相關子法如「水源供應短缺之虞地區使用再生水辦法」等正積極研擬中，也突顯水資源整合的重要性。國內工業區內聯合污水處理廠因水質多樣性且不穩定之因素，造成廢水回收之困難，極少部分工廠將納管水回收作為冷卻塔與次級清洗用水，其餘則直接納管排放。倘若能整合該區域內廠商之水資源，依供水端廠商放流水水質水量媒合適宜之使用端廠商，除可節省供水端廠商廢水處理費及納管費外，亦可降低用水端廠商原水取水量及費用，達成區域水資源整合再利用，並提升企業綠色形象。

工業局自民國 92 年起即積極推動產業節水輔導計畫，針對用水密集、高耗水產業與用水大戶進行節水輔導作業，配合工業用水多元化、廢水回收再利用、水資源整合、用水管理系統推動以及節水技術宣導等工作，提高工業用水回收率。目前已完成累計超過 1,000 家次的廠家節水輔導，總計投入節水輔導經費約 2.4 億元，年節水量潛勢量超過 7,800 萬噸，超過 1 座烏山頭水庫的容量，工業用水回收率已由民國 91 年的 46.0% 大幅提升至約 70%，更帶動廠商投資節水設備約 40 億元，減少水源開發費用達 220 億元，已獲致具體成果 (財團法人環境與發展基金會, 2013, 2014, 2015)。

本文係摘要近年執行「節水診斷輔導」及「區域水資源整合再利用」工作之推動成果與成功案例，並研擬提升工業用水回收率策略與具體方案，期能達到我國回收率總體目標。

二、執行方法

2.1 節水診斷輔導

節水診斷輔導程序主要分為行前準備、現場輔導及研提節水方案等 3 個階段。輔導又分為一般診斷輔導以及深入輔導（以具高度改善意願及潛勢之廠商為主）2 種作業模式，作業程序如圖 1 所示，說明如下：

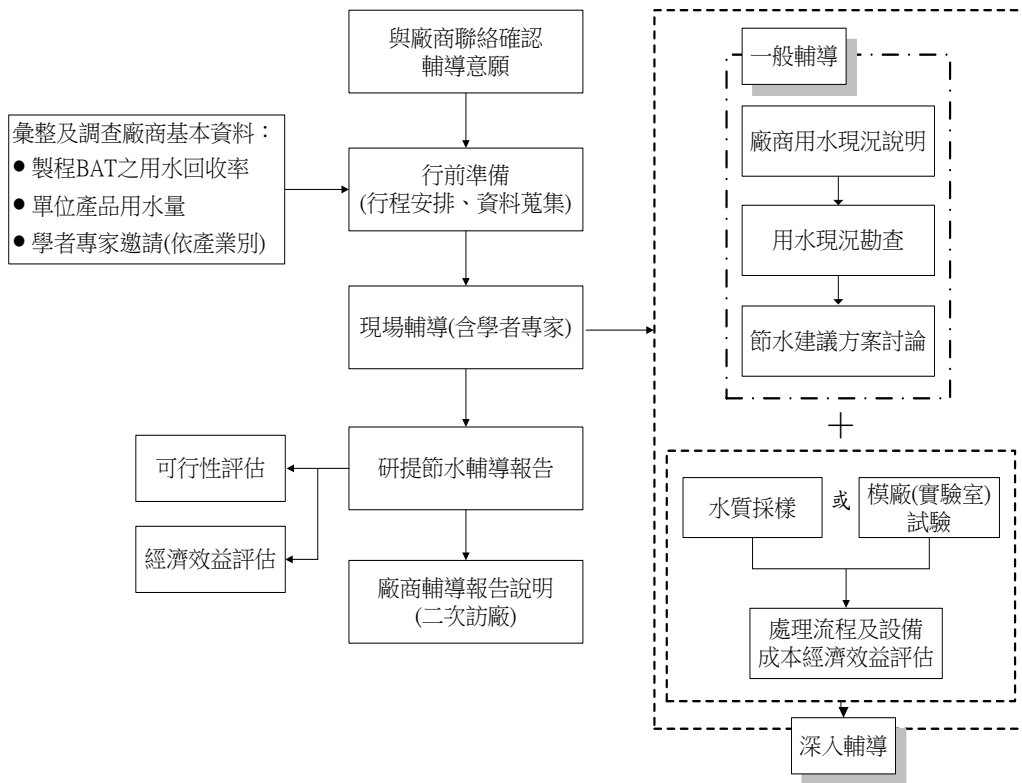


圖 1 節水診斷輔導作業程序

6 我國工業用水製程循環及廢水再生回收利用推動現況與案例

2.1.1 一般節水輔導

為提升輔導效率，節水診斷輔導作業開始前請廠商先提供廠內廠區平面圖、廢水處理廠平面圖、全廠水平衡圖、標明入出水處之水質水量之各獨立製程流程圖、廢水處理設施流程圖、放流水之水質水量監測資料、自來水水費單、納管費繳費單及冷卻水系統用水資料等。再比對產業製程 BAT 之用水回收率和單位產品用水量調查資料，以判定廠商之用水標的與現況，並初步規劃可行之節水方案。輔導團隊於現場輔導時，再依廠商現況分就廠內之純水系統、製程用水、冷卻用水、鍋爐用水、公共用水等進行節水空間之初步診斷，討論的內容包括純水系統回收製程用水逐級循環利用、製程廢水回收、次級用水補水減量與替代等面向，並與廠商就可能的節水點討論水回收再利用技術、分享水回收執行案例，以提升廠商執行節水措施之信心。輔導完成後研提節水輔導報告，內容主要涵蓋具體節水方案及經濟效益評估，並進行二次訪廠，與廠商討論節水方案內容，評估後續推動之可行性與廠商意願（財團法人環境與發展基金會, 2015）。

2.1.2 節水深入輔導

節水深入輔導之廠商主要是由一般節水輔導廠商中，針對節水潛勢較高且有意願執行節水方案之廠商安排模組測試或駐廠輔導，並進行各單元水質檢測與分析。藉由水質分析結果提供廠商實質改善之數據，增加廠商投入改善之信心。

模組測試係依廠商水質回用需求選定適宜的水回收模組進行測試，本計畫常用的測試模組包括：UF+RO、電混凝(電明礬)、倒極式電透析(EDR)、化學混凝、酸鹼中和及沉澱等系統(如圖 2 所示)。經由模組實際測試以進行效能驗證試驗、回收模擬評估，以利廠商瞭解回收設備操作狀況、產水水質與可能產生問題之解決方案。



圖 2 節水深入輔導模組測試系統

2.2 區域水資源整合再利用

區域水資源整合主要以有缺水風險工業區為優先考量，依供水端廠商放流水水質水量，規劃其排放水回收再供給他廠利用，例如將製程產出水供給他廠次級用水、區域性廢污水經處理後再生利用等，以降低工業區內原水取水量。

整合方式有下列 3 種型態 (財團法人環境與發展基金會, 2015) (詳圖 3)：

1. A 廠放流水提供 B 廠使用，有效減少 A 廠排放量及 B 廠之取水量；
2. 集團中 A 廠節水釋出既有水源(自來水)配額供 B 廠使用；
3. 工業區相似性質之廢污水分類分流收集，並集中處理及回收，提供鄰近廠商使用。

8 我國工業用水製程循環及廢水再生回收利用推動現況與案例

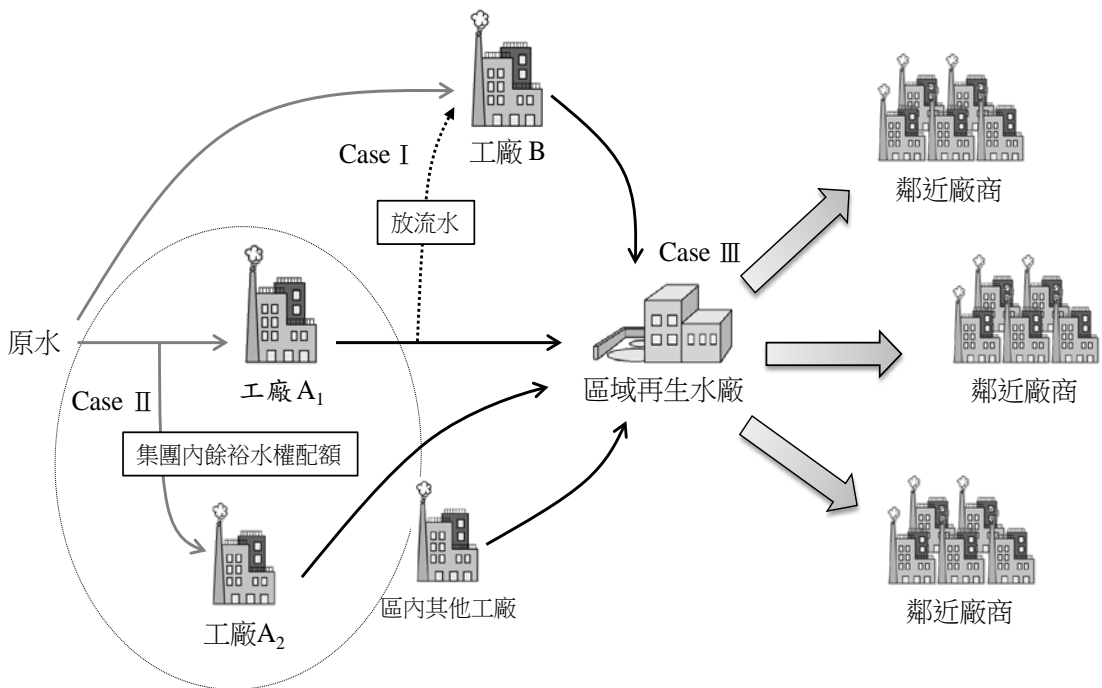


圖 3 區域水資源整合型態示意圖

三、節水診斷輔導案例

工業局自民國 92 年起即積極推動產業節水輔導計畫，針對用水大戶進行節水輔導，依據廠商現況提供節水方案，並透過模組實際測試以進行效能驗證試驗，或以水質分析結果進行回收模擬評估，使廠商瞭解水回收方案之可行性及評估水回收設備之操作效能，進一步提高廠商投資所需節水設備或回收單元之意願。輔導團隊將提供改善前、後水平衡圖、模組處理流程圖、控制說明、槽體與機械等設備規格及平面配置等資料，同時評估改善後之環境績效及經濟效益。

由節水成效追蹤結果顯示接受節水深入輔導之廠商多數已執行輔導團隊建議之節水方案，或依據廠內現況自主推動節水措施，部分廠商之節水量甚至大於輔導時所預估之節水潛勢量。茲將近 3 年曾接受節水深入輔導且已執行節水方案的廠商其執行成效彙整於表 1，摘要說明如下：

表 1 受輔導廠商執行節水方案之成效彙整

工業區	行業別	取水量 (CMD)	經輔導後已執行之節水方案	投資費用 (萬元)	新增之回收水量 (CMD)	節省費用 (萬元/年) ¹⁾	R1 回收率(%) ³⁾		R2 回收率 (%) ⁴⁾								
							輔導前	輔導後	輔導前	輔導後							
大園	紡織業	3,532	<ul style="list-style-type: none"> ● 製程節水措施 (裝液位壓差控制補水裝置) ● 砂濾器逆洗水回收 ● 管末水回收 	7,500	500	616.5	14.6	33.1	14.6	26.6							
							雲林 科技	汽車及其 零件製造 業	1,400	<ul style="list-style-type: none"> ● 製程混合廢水回收 	2,400	288	354.5	95.2	98.0	8.0	33.3
														台南 科技	玻璃製品 製造業	2,881	<ul style="list-style-type: none"> ● 製程清洗水回收
中壢	電子零組 件製造業 (一廠)	3,118	<ul style="list-style-type: none"> ● 軟水系統逆洗水回收 ● 製程廢水回收 (包括洗淨廢水、研磨廢水、切割晶片廢水回收、酸鹼廢水) 	8,000	1,900	1,215.6	— ²⁾	— ²⁾	15.9	65.4							
							電子零組 件製造業 (二廠)	2,546	<ul style="list-style-type: none"> ● 超純水系統回收 (包括離子交換樹脂之後段再生清洗水、RO 濃排水) ● 製程廢水回收 (包括洗淨廢水、研磨廢水、切割晶片廢水、空調冷凝水、酸鹼廢水) 	6,000	1,400	1,371.2	15.8	35.9	30.2	66.8	
													電子零組 件製造業 (三廠)	3,400	<ul style="list-style-type: none"> ● 超純水系統回收(包括離子交換樹脂之後段再生清洗水、RO 濃排水) ● 製程廢水回收 (包括洗淨廢水、研磨廢水、切割晶片廢水、空調冷凝水、酸鹼廢水) 	2,000	210
	總計		31,500	5,198	5,375	—	—	—	—								

註：1. 計畫項目包括自來水取水費用、污水納管費用、水污費以及即將開辦之耗水費；2. 未提供冷卻水塔規格噸數，故 R1 未列入計算。

3. R1 回收率 = $\frac{\text{總回收水量} + \text{總循環水量 (含冷卻及製程)}}{\text{取水量} + \text{總回收水量} + \text{總循環水量 (含冷卻及製程)}} \times 100\%$; 4. R2 回收率 = $\frac{\text{總回收水量} + \text{非冷卻循環水量}}{\text{取水量} + \text{總回收水量} + \text{非冷卻循環水量}} \times 100\%$

10 我國工業用水製程循環及廢水再生回收利用推動現況與案例

3.1 廢水回收再利用案例

位於大園工業區某紡織廠為目前亞洲區唯一掌握前端布料研發至後端成衣協同設計與生產的機能性服飾代工廠，104 年度亦獲選為台灣前 20 大創新企業。該廠原用水量平均為 3,532 CMD，輔導前廠內即有節水方案係將廢水回收至洗滌塔使用，節水量為 600 CMD。輔導團隊於 103 年進行輔導，提出：1.製程節水措施(加裝液位壓差控制補水裝置)；2.砂濾塔逆洗水回收 (財團法人環境與發展基金會, 2014)。廠商除依照建議方案執行節水外，另自行投資建置處理設備(MBR+UF+O₃) 回收管末放流水至製程用水使用，且自主汰換耗水製程設備，投資總費用約 7,500 萬元。自 104 年初完工後操作運轉至今，新增之回收水量平均為 500 CMD，相關節水方案執行後，每年約可節省近 616.5 萬元 (包括自來水取水費用、污水納管費用、水污費以及即將開徵之耗水費)。

3.2 製程循環再利用案例

3.2.1 汽車及其零件製造廠節水輔導案例

位於雲林科技工業區某汽車及其零件製造廠為台灣最大閉合模鍛造廠，主要產品為鍛造鋁合金輪圈、汽車底盤及航太零件等，是全球前 3 大汽車鍛造輪圈供應商之一。相關產品係供應勞斯萊斯、寶馬、賓士、法拉利及保持捷等世界級車廠。該公司是國內唯一直接供應上述汽車原廠之鍛造輪圈供應商，民國 100 年更獲得台灣精品獎之肯定。該廠用水量平均約 1,400 CMD，排放至工業區納管污水量約 823 CMD。輔導團隊於 103 年於該廠進行水回收模組進駐試驗，提出：1.製程混合廢水回收；2.RO 濃排水回收；3.雨水貯留再利用等節水方案 (財團法人環境與發展基金會, 2014)。該廠已於 104 年度完成離子交換系統回收製程混合廢水之建置工程，投資金額為 2,400 萬元，並於 105 年 3 月起試營運迄今。目前回收水量平均為 288 CMD，並持續進行其他節水方案。現階段執行節水方案所節省之費用每年約 354.5 萬元，待後續規劃之節水方案皆實施後，可再增加回收水量約 300~400 CMD，每年可再減少支出約 370~490 萬元。該廠執行節水工作不僅減少廠內生產成本及額外費用支出，亦可降低乾旱缺水時對廠內生產所造成之風險及損失。

3.2.2 玻璃基板製造廠節水輔導案例

位於台南科技工業區某玻璃基板製造廠為日本廠商來台設立之子公司，主要產品為各式玻璃基板，其中無鹼玻璃基板的全球市占率約 5%。該公司於台南科技工業區內設有一廠及二廠，平均用水量分別約 2,316 CMD 及 565 CMD，排放量合計約 2,300 CMD。兩廠因製程相同且相鄰，故一併進行水回收規劃。輔導前兩廠內已採行之節水方案包括 RO 系統濃排水回收再利用以及後段玻璃清洗純水排水（不含藥劑）回收再用，合計回收水量約 1,700 CMD。輔導團隊於 103 年進行輔導，提出：1. 純水系統砂濾、活性炭逆洗水及軟水系統再生水回收再用；2. RO 濃排水回收再利用；3. 增設化學混凝及生物處理系統以及 4. 設置 UF+RO 系統回收製程清洗水等方案（財團法人環境與發展基金會, 2014）。該廠自 103 年開始規劃並施作水回收系統工程，現階段已建置 MF+RO 設備回收製程清洗水，並於 105 年 2 月開始試運轉迄今，目前回收水量平均為 900 CMD，實際投資之節水設備費用為 5,600 萬元。而執行節水方案所節省之支出費用每年約 1,555.1 萬元。

此外，除持續進行節水方案外，該廠並於 104 年度向工業局申請水足跡查證輔導，由輔導團隊進行包含水足跡盤查、水資源依賴風險評估及水資源環境衝擊分析等工作，協助廠商制定水資源之管理策略，並取得水足跡認證證書，建立企業之良好社會責任形象。

3.2.3 電子零組件製造廠節水輔導案例

位於中壢工業區某電子零組件製造公司，其三維堆疊之晶圓層級封裝技術可應用到各種不同的市場領域，如消費電子、通訊、電腦、工業和汽車等。應用產品包括影像感測器、光學感測器、電源管理積體電路、功率分離式元件、類比積體電路、混合信號積體電路、微機電系統感測器和整合式被動元件等。該公司有一、二、三廠，均位於中壢工業區，平均用水量分別為 3,118 CMD、2,546 CMD 及 3,400 CMD。為響應節水政策，並降低納管廢水量，該公司於 103 年申請節水輔導，輔導團隊以駐廠分析試驗方式協助 3 個廠進行節水規劃。該廠之製程廢水以切割晶片廢水及酸鹼廢水為大宗，廢水中含大量金屬微粒及無機物，考量製程所需之產水水質與經濟效益，以 RO 系統為主要回收單元(Irena et al., 2015)。輔導團隊所提出之方案包括：1. 軟水系統再生水回收（逆洗水回收）；2. 超純水系統回收（包括離子交換樹脂之後段再生清洗水回收、RO 濃排水回收）；3. 製程廢水回收（包括光阻塗

12 我國工業用水製程循環及廢水再生回收利用推動現況與案例

佈顯影洗淨廢水、研磨廢水、切割晶片廢水、空調冷凝水、酸鹼廢水) (財團法人環境與發展基金會, 2014)。該公司已於 103 年度開始執行節水方案, 一廠目前設有 4 套回收系統:

- 1.光阻塗佈顯影洗淨廢水以 AOR(Advanced organic reclaim)系統回收(回收水量 250 CMD);
- 2.製程研磨廢水以 MBR (Membrane bioreactor) 系統回收 (回收水量 200 CMD);
- 3.切割晶片廢水以砂濾+活性炭過濾+RO 系統回收 (回收水量 900 CMD);
- 4.製程酸鹼廢水以 RO 系統回收(回收水量 550 CMD), 合計回收水量為 1,900 CMD;

二廠目前設有 3 套回收系統:

- 1.製程研磨廢水以 MBR 系統回收 (回收水量 200 CMD);
- 2.切割晶片廢水以砂濾+活性炭過濾+RO 系統回收 (回收水量 600 CMD);
- 3.製程酸鹼廢水以 RO 系統回收(回收水量 600 CMD), 合計回收水量為 1,400 CMD;

三廠目前設有 3 套回收系統:

- 1.水質佳之製程設備用水以 DIR(DI reclaim system)系統回收(回收水量 40 CMD);
- 2.光阻塗佈顯影洗淨廢水及切割晶片廢水以 AOR (Advanced Organic Reclaim)系統回收 (回收水量 90 CMD);
- 3.RO 濃排水回收 (回收水量 80 CMD), 合計回收水量為 210 CMD。

該公司 3 個廠的水回收系統自 103 年 8 月開始試運轉迄今, 總計實際節水量可達 3,510 CMD, 所投資之設備建置費用約 1 億 6,000 萬元, 並持續進行其他節水方案。

以上 4 家公司 7 個廠經工業局輔導後, 執行節水方案所增加之回收水量約 5,200 CMD, 年節水量可達 190 萬 m³, 帶動廠商投資節水設備約 3.15 億元, R2 回收率平均提升 27.3%, 顯見節水輔導已獲具體成果。

四、區域水資源整合案例

區域水資源整合為本計畫近 3 年重點推動之工作項目。「再生水資源發展條例」公布後, 明定「水源供應短缺之虞地區者, 開發單位應使用一定比率之系統再生水」, 經濟部水利署目前已研擬「水源供應短缺之虞地區使用再生水辦法」草案, 除訂定使用系統再生水之比例, 剩餘部分廠商應自覓非屬該地區自來水系統之水源外, 另考量開發單位因區位因素或水質水量特殊需求, 可透過「交換水源機制」(如同碳權交易制) 與該地區內既有用水廠商交換水源, 以達到使用一定比率系統再生水之規定。此外, 如開發單位所在地或其毗鄰之下水道系統, 如無足夠之廢(污)水或放流水可供處理為再生水, 得以海水、半鹹水或淡化水、取自他人之非系統再生水、其他外部供應水源(包含以科技方式造水、地下

水或其他水源等)等替代部分或全部水量。其中，本計畫所推動之廠商水資源整合，即屬非系統再生水之利用。此項工作之推動，除可有效紓解水源不足的問題，亦可降低廠商取水及水處理費用，並降低工業區廢水處理廠的負荷。本計畫近 3 年已完成水資源整合輔導且廠商尚進行之案例彙整如圖 4 所示。以下列舉 2 個案例之推動成果。

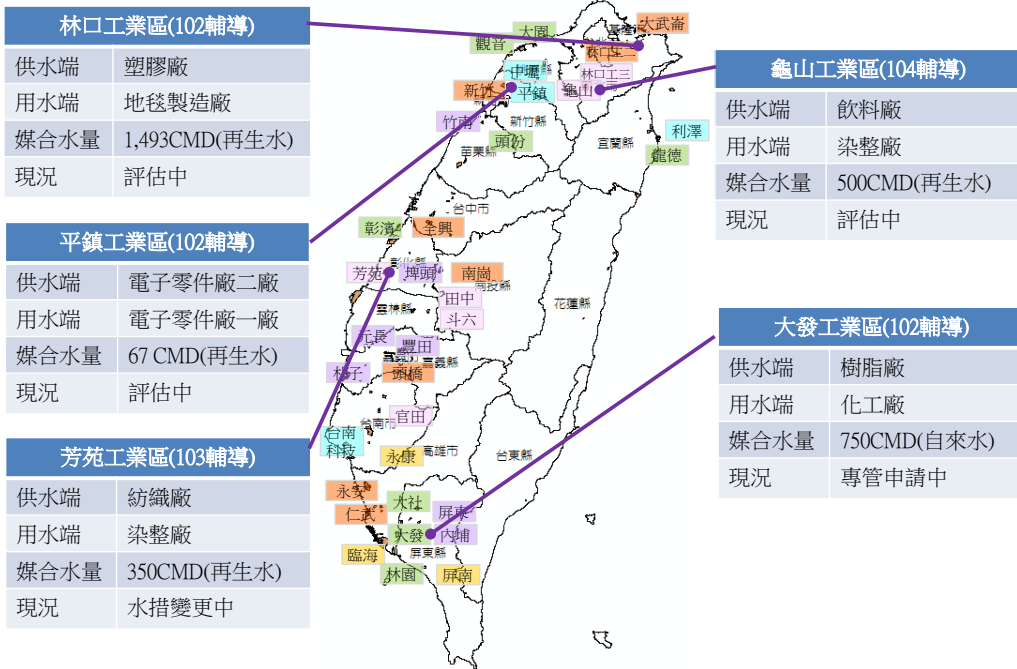


圖 4 區域水資源整合案例

4.1 紡織業與染整業水資源整合案例

輔導團隊於 103 年輔導彰化縣芳苑工業區某紡織廠與染整廠 2 家廠商進行水媒合。紡織廠排水量約 350 CMD，經輔導團隊洽詢鄰近用水端廠商，同時考量其所需之水質水量後進行媒合，建議由紡織廠進行放流水再生處理後，提供給鄰近的染整廠作為製程水使用，2 廠之放流口與取水口相距僅約 100 公尺，管線成本相對較低，經濟可行性高(財團法人環境與發展基金會, 2014)。

14 我國工業用水製程循環及廢水再生回收利用推動現況與案例

經統計供水端紡織廠商每月可節省約 30 萬元的納管費，而用水端染整廠每月則可節省 13 萬元的自來水費。所減少之廢水排放量，亦有效降低工業區廢水處理廠廢水處理負荷。本案 2 廠目前已向彰化縣環保局申請變更水污染防治措施許可，待同意變更後將可正式通水，也將成為工業局轄下工業區第一個水媒合成功案例。

4.2 食品業與染整業水資源整合案例

位於龜山工業區某飲料廠長期致力於環境保護的工作，近年更致力於節省用水與重複使用，不但投資發展出減少 35% 製程用水量之飲料製程用水回收系統，更訂定 2020 年廢水零排的目標，期能透過提高水的循環使用率，表達其珍惜水資源的決心。

為協助飲料廠達到總公司設立的目標，輔導團隊將其輔導對象，除進行廠內節水輔導外，並提供管末廢水處理方案及模廠進駐，亦協助洽談用水端廠商進行水資源整合。

飲料廠用水量約 900 CMD，廢水量約 500 CMD，而鄰近的某染整廠需水量約 1,000 CMD (財團法人環境與發展基金會, 2015)。目前規劃由飲料廠將放流水處理到染整廠可使用之水質後，再提供給染整廠使用，除有效減少染整廠自來水費用外，並降低工業區廢水處理廠處理量及鄰近承受水體之負荷。

五、提升工業用水回收率策略與具體方案

國內在推動工業用水回收率提升工作上已有顯著成效，但仍面臨「水價過低」、「新興水源開發成本過高」、「節水技術與設備昂貴」、「缺乏獎勵誘因」以及「法規環境限制」等問題。此外，水源供應是否穩定、法規是否有強制規範以及經濟效益是廠商執行節水的意願之關鍵因素 (李晉豪, 2014)。

為進一步提升水回收率，並且增加廠商執行節水之動機，可由下列方向著手，包括：
1. 擴大辦理廠商用效率提升輔導；2. 推動工業區廢水回收創造新興水源；3. 媒合產業聚落工業用水；4. 研擬產業聚落工業用水效率提升策略；5. 推動產業水資源風險評估暨水足跡揭露；6. 完善相關法規配套措施；7. 「辦理節水宣導相關活動」等 7 大策略(詳圖 5)，期能進一步提升工業用水回收率，朝向產業低耗水、高生產力時代邁進。

1. 擴大辦理廠商用水效率提升輔導

為擴大辦理用水效率提升輔導作業，規劃採行 3 項具體方案：

- (1) 選定廠商進行工業節水診斷輔導，並篩選出部分廠商進行深入輔導：以國內六大耗水行業（化材業、電子業、造紙業、基本金屬業、紡織業及石油業等，占工業用水總量 85%）為主要輔導對象。至工廠進行現場輔導，並進行製程單元用水、冷卻用水、鍋爐用水等循環回收與再利用及廢水處理回收等之節水可行性評估，完成後再挑選數家具有節水潛勢之廠商進行深入輔導，進行模組測試或駐廠輔導。
- (2) 追蹤曾接受輔導工廠後續工業節水改善情形：針對過去已執行節水輔導案之改善與績效，進行廠商節水績效追蹤與查驗。
- (3) 遴選廠商進行雨水貯留規劃：遴選廠商進行雨水回收貯留設施及處理流程規劃之技術諮詢與建議，並由技術性、經濟性及財務面上輔導其進行可行性評估，以利推動雨水回收。

2. 推動工業區廢水回收創造新興水源

工業區廢水處理廠之廢水導電度較高，如要回收再利用必須去除鹽類，雖然其再生成本較高，但因鄰近工業區，於區內設置供水管線成本相對較低，因此，推動工業區廢水回收供給區內工業用水使用係為創造新興水源之經濟方案(亦即系統再生水)。

工業局現已完成彰濱工業區線西廢水處理廠的放流水再利用可行性評估作業，進行一系列再生水模廠實驗，並已於 103 年底完成再生水使用廠商的簽署儀式，目前全案已進入 BOT 案公告程序，完工後將可穩定提供 4,000 CMD 之再生水，並視需要進行後續擴充。後續將以線西之推動模式為範例，建置工業區廢水回收再生廠，做為短期供水及旱季補充水源，降低區域供水壓力。

3. 媒合產業聚落工業用水

為推動產業聚落水資源整合，近年積極整合區域產業聚落水資源，媒合特定產業聚落地、供需水質特性相近者之水資源調度利用，落實每一滴水重複再利用之目標。如相鄰工廠納管排放水提供作為另一廠製程原水等，不但減少排放廠方之納管費用及接收廠

16 我國工業用水製程循環及廢水再生回收利用推動現況與案例

方之購水費用，同時亦減少工業區廢水處理廠之處理量。

4. 研擬產業聚落工業用水效率提升策略

為提升產業聚落工業用水效率，研擬 4 項具體方案，說明如后：

- (1) 辦理節水技術及設備產業之產銷調查。
- (2) 進行重點廠商現場訪視，更新與修正工業區工業用水回收率提升規劃：進行重點廠商現場訪視作業，更新及修正每座工業區用水平衡圖與工業用水回收率，做為工業區用水回收率規劃及提升之依據。
- (3) 用水密集產業之單位產品用水量與最佳回收率調查分析：研議高耗水製程最佳可行技術(BAT)之最佳用水回收率建議值，並配合歷年工業區工業用水調查、廠商現場訪視作業與追蹤輔導成效結果，完成工業區內用水密集產業之產品單位產品用水量分析。
- (4) 工業區廠商冷卻用水效率調查及提升策略研擬：清查並更新各工業區、區內各產業之冷卻循環利用水量，並檢討冷卻用水大戶之用水效率，研擬國內工業區冷卻用水效率提升策略。

5. 推動產業水資源風險評估暨水足跡揭露

為辦理產業水資源風險評估暨水足跡揭露，將持續進行製造業導入水資源依賴風險評估工具、進行產品水足跡盤查示範輔導以及辦理水足跡盤查經驗分享研討會等工作。

6. 完善相關法規配套措施

為落實廠商用水回收率提升，須有相關法規配套措施，包括：

- (1) 園區廠商進駐用水要求建議草案：依據歷年研議之高耗水製程最佳可行性技術之最佳用水回收率建議值及單位產品用水量結果，以研議園區廠商進駐用水要求建議草案。
- (2) 放寬「工廠設立許可或核准登記附加負擔辦法」規範條件：經濟部已於 103 年 1 月 8 日修正發布施行「工廠設立許可或核准登記附加負擔辦法」增訂第 8 條及第 9 條有

關用水計畫審查相關規定，該規定僅規範嚴重地層下陷地區、用水量每日超過 300 噸之工廠，對於所有產業影響有限，未來將朝向評估放寬規範條件努力，以提升回收率。

7. 辦理節水宣導相關活動

為廣宣節水策略及推動成果，規劃辦理「工業節水技術研習會」及「節水推動成果發表會」，透過相關活動的辦理，以提升廠商節水之意願。

六、未來展望

1. 穩定工業用水供應以及提升產業用水效率，為國內產業永續發展重要關鍵。工業局執行工業用水回收提升輔導迄今已逾 10 年，且成效顯著。為進一步提升工業用水回收率，已研擬 7 大策略與相關具體方案，未來將落實相關方案之執行，期能朝向產業低耗水、高生產力時代邁進。
2. 再生水資源發展條例通過後，可由現階段「鼓勵使用」再生水，轉變成「強制使用」再生水，將可提升再生水產業的商機，促使國內業者投入水回收新技術及相關設備研發，一改過去仰賴進口之情況，進而降低再生水產水成本。俟產水成本與自來水價差異不大時，用水廠商將導向為「主動使用」再生水，如此可有效降低工業取水量並帶動再生水產業蓬勃發展。
3. 區域水資源整合工作之推動，能整合工業區內廠商之水資源，有效紓解水源不足的問題，除可節省供水端廠商廢水處理費及納管費外，亦可降低用水端廠商原水取水量及費用，同時減輕工業區廢水處理廠的負荷。近年已成功媒合幾個案例，相關的變更程序也正持續進行中。期望短期內能有正式通水的案例，後續再推廣至全國，為國內水資源整合開啟另一個里程碑。

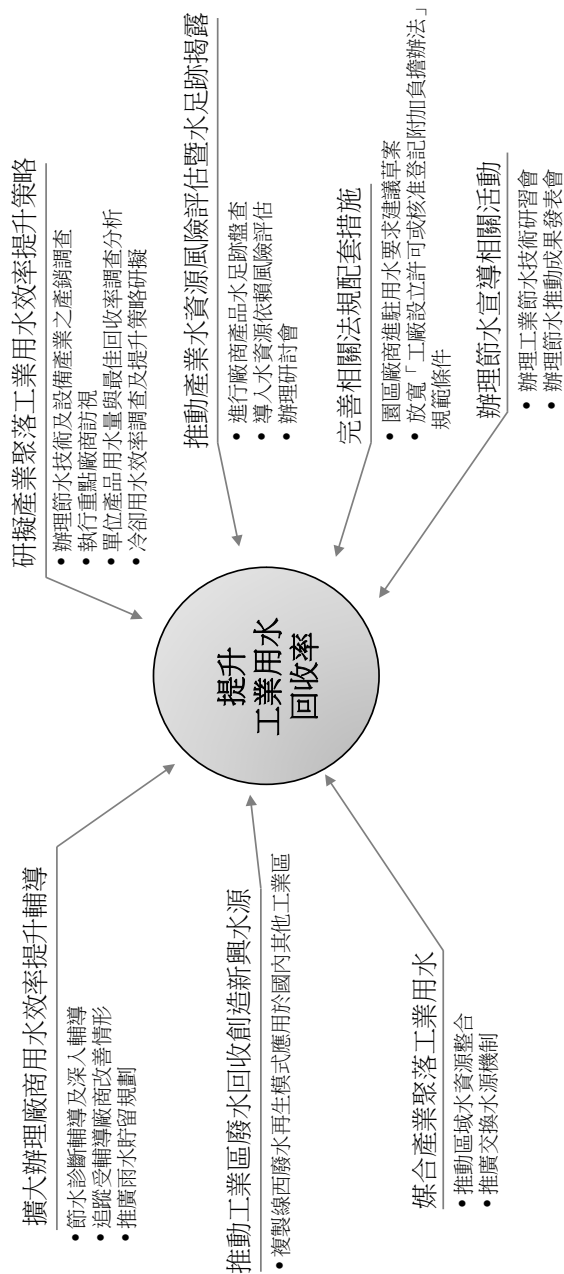


圖 5 提升工業用水回收率策略與具體方案

致謝

感謝經濟部工業局「產業用水效能提升計畫」提供經費支持，並感謝財團法人環境發展基金會執行節水計畫同仁的協助與支援，使本計畫得以順利完成。

參考文獻

李晉豪(2014)，國內工業用水現況及工業節水推動展望，中興工程月刊第 122 期，p.88-95。

財團法人環境與發展基金會(2013)，產業用水效能提升計畫，經濟部工業局 102 年度專案計畫期末執行成果報告。

財團法人環境與發展基金會(2014)，產業用水效能提升計畫，經濟部工業局 103 年度專案計畫期末執行成果報告。

財團法人環境與發展基金會(2015)，產業用水效能提升計畫，經濟部工業局 104 年度專案計畫期末執行成果報告。

經濟部水利署(2015)，建構智慧管理水資源政策。

Irena P., Jasmina, K., Damijan P. and Claus H. N.(2015), A feasibility study of ultrafiltration/reverse osmosis (UF/RO)-based wastewater treatment and reuse in the metal finishing industry, *Journal of Cleaner Production*, 101: p.292-300.