

新生水水源發展及利用推動策略

引言人 莊順興

朝陽科技大學環境工程與管理系副教授

前言

新生水之發展及利用在我國為一新議題新領域，緣於對新生水之陌生及自來水水價之低廉，社會及產業對於新生水之接受度並不高，然放眼於世界各國，當各國認真考量全球性氣候變遷造成水源不穩定之趨勢、區域水源來自外部輸入之不可靠等因素時，水源穩定乃被提昇為國家安全與發展之關鍵議題，新生水之發展因而在國家或地區政府強力推動下而積極進行。

就我國而言，水源不穩定問題長期存在，然寶島氣候條件得天獨厚，大規模缺水並非經常性發生，缺水發生時亦經常以農業休耕、調撥灌溉用水至工業使用因應之，此雖非應為之常態作法，但政府與社會似乎逐漸認定其為可行之作為；因而相關經濟開發行為過度將農業用水或河川表面水規劃作為工業用水，造成用水分配爭議與河川基流量不足、生態及環境改變等嚴重問題。

嚴肅檢視我國之水源供給，現況為傳統水源設施開發不易，既有水庫容量有限、抗旱能力不足，水庫淤積速率增加、庫容逐年降低，颱風豪雨後原水濁度高影響供水，水價偏低、用水浪費。當氣候變遷趨勢加劇，缺水問題嚴重時，供水問題勢必非調撥方式所可完全解決，綜言之，長期之不穩定供水不應為我國社會與經濟發展之常態，故追求國家之永續發展，水源穩定為一必須急迫面對之重大議題。本文乃就我國新生水水源發展及利用推動策略提出建議，以期拋磚引玉，促動政府及社會積極重視新生水水源發展與利用之議題。

一、新生水水源發展潛勢

依據水利署擬定之「再生水」定義，可得知再生水是指生活污水或事業廢水經處理產生可再利用之水，經回收處理至合乎各用途別之水質標準後，達到回用之目的。

99年環境白皮書統計資訊，截至99年5月運轉中都市污水處理廠共61座，開發中4座，規劃中59座。經由全國已運轉之污水廠「實際放流量/設計放流量」的平均值得知，其比例值約為六成。另由工業區廢水調查結果顯示，全國營運中之工業區共計89座，設有廢水處理廠者共計56座，其中「綜合工業區綜合廢水處理廠」有39座、「科學工業園區綜合廢水處理廠」有7座、「環保科技園區綜合廢水處理廠」有1座、「加工出口區綜合廢水處理廠」有2座、「農業生技園區綜合廢水處理廠」有1座、「縣市政

府工業區綜合廢水處理廠」有 4 座、「民間開發工業區綜合廢水處理廠」有 2 座。

統計台灣每天約產生 228 萬 CMD 之生活污水、58 萬 CMD 之工業廢水及 476 萬 CMD 之農業廢水，但目前回收率尚不及 1%，如表 1 及表 2 所示，顯示水再生利用極具發展潛勢[1]。

表 1 水再生利用潛勢推估

類別	目前廢污水總量	成長率	105 年可再生總量	120 年可再生總量
工業	58 ^a	0.08%/ 5yr	70 ^a	87
生活	228 ^a	0.08%/ 5yr	253 ^a	340
農業	476 ^b	0	476	476

表 2 預估水再生利用量

	現況(2008)		105 年		120 年	
	再生利用量 (萬 CMD)	再生利用率 (%)	再生利用量 (萬 CMD)	再生利用率 (%)	再生利用量 (萬 CMD)	再生利用率 (%)
工業	17.4	30% ^c	52.5	75%	74.0	85%
生活	0.228	0.1%	12.7	5%	68	20%
農業	0	0%	9.5	2%	28.6	6%
總計	17.63		74.7		170.6	
比率(未實施擴大 節水措施) (100 年 6000 萬 CMD, 105 年 6110 萬 CMD, 120 年 6247 萬 CMD) ^a	0.3% (與 97 年 5973 萬 CMD 之比率)		1.2%		2.7%	
比率(實施擴大節 水措施) (100 年 5836 萬 CMD, 105 年 5890 萬 CMD, 120 年 5917 萬 CMD) ^a	0.3% (與 97 年 5973 萬 CMD 之比率)		1.3%		3.0%	
每天產值總計 (一噸水 10 元)	176 萬元		747 萬元		1,706 萬元	
每年產值總計 (一噸水 10 元)	6.42 億元		27.26 億元		62.27 億元	

資料來源：^a廢污水廠放流水再利用潛勢及推動策略，2009 [2]

^b台灣地區農業迴歸水再利用調查潛勢分析與營運管理之研究(1/2)，2008 [3]

^c台灣地區水資源開發綱領計畫，2002 [4]

二、新生水水源利用用途

新生水用途包括生活次級利用、工業利用、農業利用及環境保育利用等四大類型。生活次級利用包括沖廁、景觀、澆灌、灑水抑制揚塵、洗車、街道或地板清洗等。工業利用可概分為製程用水、鍋爐用水及冷卻用水。台灣的農業利用以水田灌溉為主。環境保育利用在此包括地下水補注、河川生態保育及間接飲用等用途。新生水再生利用流程如圖 1 所示[5]。

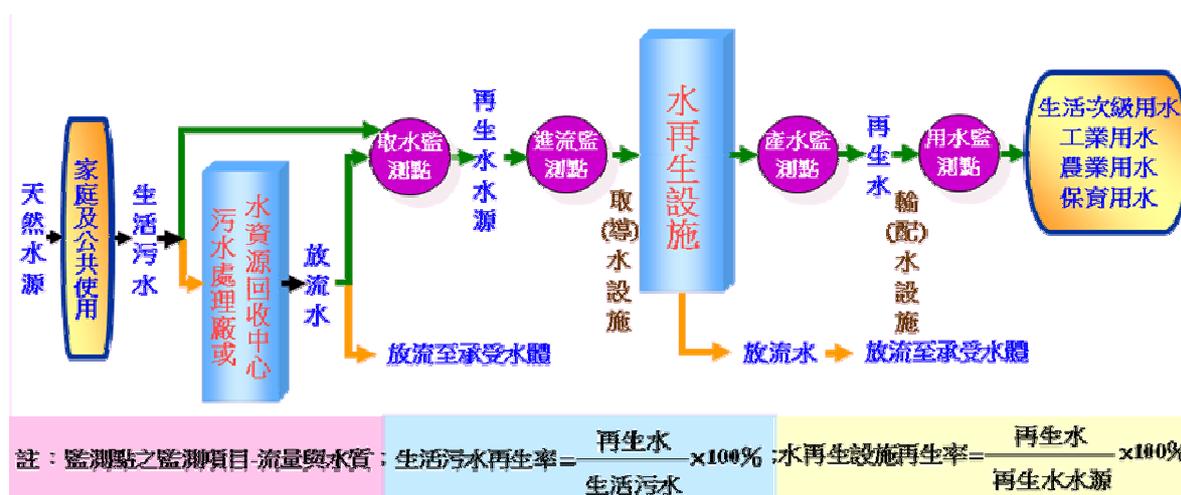


圖 1 生活污水再生系統圖

(一) 生活次級利用

生活次級利用包括沖廁、景觀、澆灌、灑水抑制揚塵、洗車、街道或地板清洗等。環保署為增進水資源利用，同時減低生活污水污染排放，以推廣建築物生活污水回收再利用，於 96 年 10 月 15 日公告「建築物生活污水回收再利用建議事項」，據為建築物污水回收再利用設施設計及維護管理之參考。依據公告之「建築物生活污水回收再利用建議事項」，建築物生活污水回收再利用之水質用途不應與人體有直接接觸。就用途別而言，分別對沖廁使用與景觀、澆灌、灑水抑制揚塵、洗車或清洗地板使用訂有水質建議值。

新生水於生活次級利用上，沖廁為最大單一用途用水，日本為使用新生水沖廁最成功之國家。由日本之使用經驗，其需配合新市鎮規劃上污水處理廠或水質淨化廠之興建與管線配置，方易於推動。景觀及澆灌利用，常用於草皮綠地維持之公園、球場及大型社區等，其使用上亦需藉由管線配置。對於灑水抑制揚塵、洗車、街道或地板清洗等則使用方式彈性較大。

(二) 工業利用

工業用水依其用途可概分為製程用水、鍋爐用水及冷卻用水，此三類用水為一般工業用水之大宗用途。製程用水水質因製程要求而異，其差異極大，因不同製程屬性需水水質程度及關心之水質項目不盡相同，各工業別常訂有不同製程之水質建議

值，以國內一般工業而言，自來水標準為各工業所能接受之成製程原水水質，對於相關製程所需之更高水質要求，則以自來水進行更高級之處理程序，以符合其要求。鍋爐用水因考量其操作之安全性，故對水質要求甚高，常以自來水經軟化後之水提供做為鍋爐用水。冷卻用水為工業用水中需大量使用且對水質特定項目要求較少之用水類別水，因其使用量大，且用途單純，故各國常訂有工業冷卻用水標準以做為工業使用規範。

以新生水回收於工業冷卻上使用，所須考量之重點在於積垢造成效率下降問題，就水質項目而言，pH、總鹼度、總硬度為經常被規範之整合性水質指標項目，硫酸鹽、氯化物、二氧化矽、鐵、錳等則為經常被規範之特定性水質指標項目。無機物質濃度為新生水回收工業冷卻使用所需考量之一重要項目，TDS 與導電度均為規範總體無機成分之指標，經常擇一規範之。生活污水再生回收至工業使用時，TDS 與導電度較易符合水值標準之要求，但以工業廢水再生回收至工業冷卻使用時，離子成分之去除必須加以注意。

新生水回收於工業利用上，新加坡 NEWater 為最成功之知名案例，其以生活污水為水源，經薄膜高級處理後應用至工業製程，為全世界提供相當值得參考之實例。另美國加州洛杉磯 The West Basin Water Recycling Plant 亦以都市污水為水源經薄膜處理程序後，提供給周遭工廠作為鍋爐用水與冷卻用水。

(三) 農業利用

台灣農業用水以水田灌溉為主，我國「農田水利會灌溉排水管理要點」中定有「灌溉用水水質標準」，以新生水作為農業利用則水質需符合此標準。比較一般生活污水處理廠放流水水質與灌溉用水水質標準，一般性項目皆可合乎灌溉用水水質，但總氮、電導度、硫酸鹽、氯化物等為必須加以考慮之項目，尤其總氮濃度限值 3 mg/L 成為再利用之限制條件。為防止生活污水處理廠放流水轉移為灌溉用水造成對農地和作物的影響，則可採下列策略配套因應之：

1. 管制工業廢水有害物流入污水下水道系統，尤其對於可能排出重金屬工業，應加以嚴格管制。
2. 污水處理程序採用可降低氮及總氮之程序，以避免處理水中殘留氮化物，使其濃度盡量降低。
3. 放流水轉移為灌溉用水，可視放流水中氮化物之濃度，配合農作物成長季節以及施灌用水量，與灌溉水以一定比率混合或全部，替代原灌溉水水源，達到避免過肥，滿足用水量。

新生水回收於農業利用上，國外有相當多之成功實例，就水回收再利用之水量而言，農業利用為最大用途之量，包括美國、以色列、澳洲、西班牙等國家均大量使用新生水於農業利用上，而其使用之農作物則以果樹及早作為主，與我國以水田灌溉為主之使用特性並不相同。

(四) 環境保育利用

環境保育利用包括地下水補注、河川生態保育及間接飲用等用途。依據水污染防治法第三十二條：廢（污）水不得注入於地下水體或排放於土壤。但有下列情形之

一，經直轄市、縣（市）主管機關審查核准，發給許可證並報經中央主管機關核備者，不在此限：一、污水經依環境風險評估結果處理至規定標準，且不含有害健康物質者，為補注地下水之源之目的，得注入於飲用水水源水質保護區或其他需保護地區以外之地下水體。

環保署依據水污染防治法第三十二條第二項，公告「污水經處理後注入地下水體水質標準」。在一般性水質項目中，二級處理放流水水質均能符合此標準值，但二級放流水之總溶解性固體物濃度與標準管制值標準接近，應加強檢測，而對於懸浮固體物項目，亦建議加強檢測。

有機物項目中，「污水經處理後注入地下水體水質標準」規定 BOD₅ 及 ABS 濃度需小於 1 mg/L 及 0.5mg/L，相較於「放流水標準」之 BOD₅ 及 ABS 規定 30 mg/L 及 10mg/L 規定較嚴格，以一般二級處理方式並無法達到此標準之要求。無機物項目中，亞硝酸鹽、硝酸鹽、氨氮及氟化物等項目，二級處理放流水水質，均無法符合注入地下水體之標準，需進行高級處理以達所需求之水質標準。

以新生水作為地下水補注及間接使用或飲用，美國加州 Orange County 所進行之 Water Factory 21 計畫為最早之案例，將生活污水處理廠之放流水以薄膜高級處理後，補注入地下水層，經長期觀測已逐步達到阻擋海水入侵及提供自來水水源之目的。另以色列於新生水作為地下水補注上亦有相當成功之經驗。此外，以污水處理廠放流水或新生水作為河川生態保育用途，日本則有相當多之應用例。世界各國推動水再生利用可為我國參考之特色如表 3 所示。

表 3 世界各國推動水再生利用之特色

國家	污水類別	新生水用途
新加坡	生活污水	工業利用 環境保育利用(間接飲用)
日本	生活污水	生活次級利用(沖廁、景觀、清洗) 環境保育利用(河川保育)
美國(加州)	生活污水	生活次級利用(景觀、澆灌) 工業利用 農業利用 環境保育利用(地下水補注)
以色列	生活污水	農業利用 環境保育利用(地下水補注)
澳洲	生活污水	生活次級利用(景觀、澆灌) 農業利用

三、新生水源發展及利用推動策略

我國新生水發展及利用之推動面臨制度建立、水價結構調整與社會接受三大問題。目前社會上普遍對於氣候變遷及環境改變造成缺水問題已有深刻認知，亦體認到水之珍貴及水資源保育之重要性；然而、社會及產業對於新生水之使用並不積極，其關鍵因素除新生水水價較其他水源為高外，另一重要原因在於對新生水使用之陌生，包括使用制度上之陌生與對水質認知之陌生，無法確認其可作為適當可靠之替代水源。

以生活污水再生作為農業用途替代用水與作為地下水補助用途而言，雖然已有相關水質標準與許多國外成功案例，惟國內社會接受度並不高，主管機關在缺乏廣大社會共識之情況下，當然無法有效推動。再以生活污水再生作為工業用水替代水源而言，雖水質之疑慮問題較小，制度面及經濟面之問題卻成為推動之阻礙。而以工業廢水再生作為工業製程用水而言，產業界許多廠商仍對水質之使用有所疑慮，深怕影響其製程與品質，故對新生水之使用僅侷限於最低階之清洗用途，新生水替代原水之成效因而受限。

凡此種種，均顯示出新生水之推動面臨供給端之制度及使用端之接受度問題，且新生水之水價於國內不具經濟誘因，更加深了推動之難處。就世界各國推動水再生利用之歷程與經驗加以分析，欲有效解決此問題，必須藉由政府主導制度建置、協助技術生根、公開檢討水價結構及持續教育與溝通著手，在此，乃就法規制度面、產業技術面、宣導推廣面及經濟市場面等四大面向提出八項執行策略，如圖 2 所示，以期能加速新生水使用之開花結果。

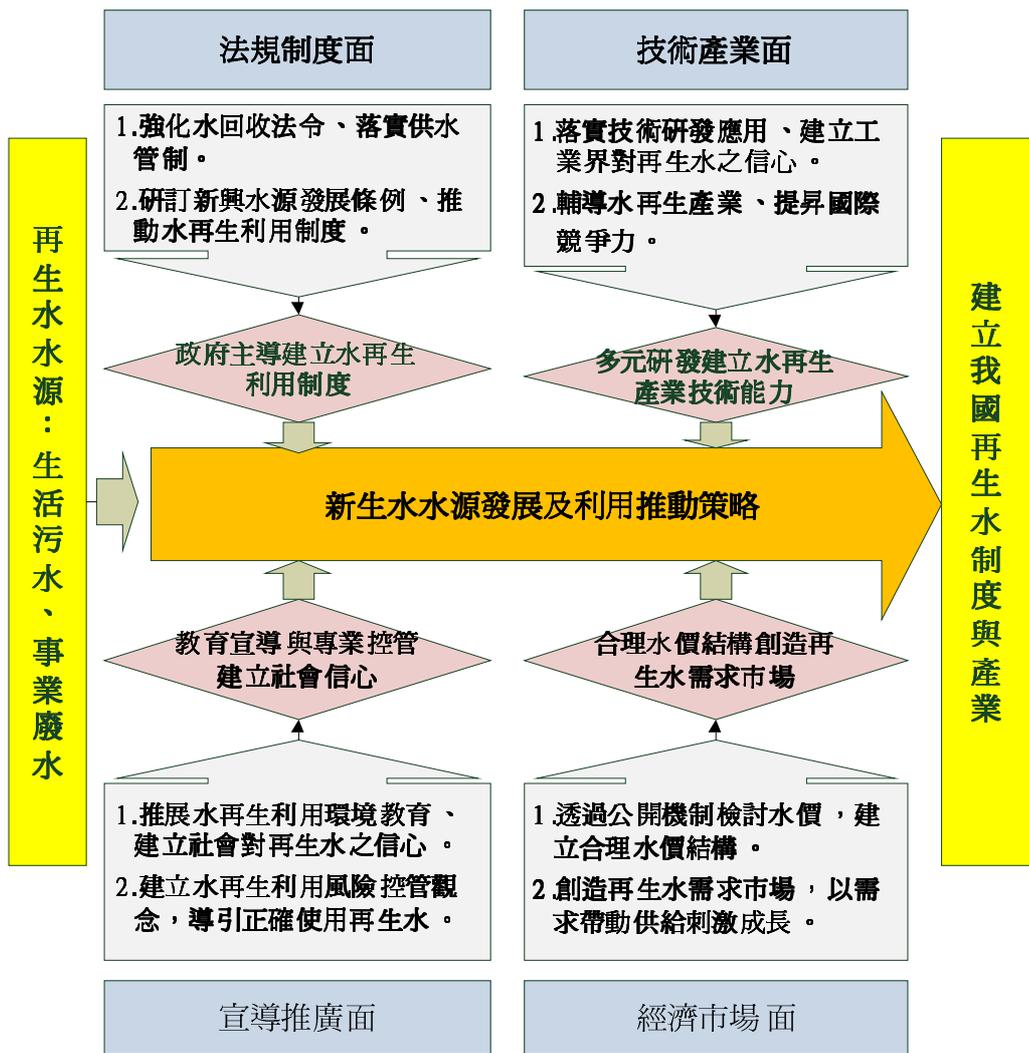


圖 2 新生水水源發展及利用推動策略

(一) 法規制度面：強化水回收法令、研訂新生水法規推動水再生利用制度

1. 現行水回收再利用法規規範著眼於水回收率，強化落實有助於供水管制

我國目前與水回收及再生相關之法規分散於各相關主管機關中，包括經濟部、環保署、農委會、內政部及國科會等五部會，相關之法令條文中屬法律位階者，包括有水利法、水污染防治法等九部法律。相關規定均著眼於「水之節用與回收」，並無推動「水再生利用」作為替代水源之規定。

目前我國水資源使用及管理法規上對水回收及再生利用之規定，於用水管制端有部分零星分散之規定，強調用水回收率之要求。如用水計畫書審查作業要點所提之產業回收率承諾建議值、建築技術規則建築設計施工編第十七章綠建築基準所提之生活雜排水回收再利用率應大於 30%、園區事業投資計畫管理辦法所訂製程用水回收率達 85% 以上、園區全區用水回收率達 75% 以上、工業區開發環境影響評估審議規範規定之工業區全區用水總回收率應至少達 70% 等，現行法規對水回收率之規定整理如表 3 所示[6]。為強化供水管制與水資源之有效利用，於現行水回收再利用法規架構下，建議各主管機關可推行之作為包括：

- (1) 強化執行「用水計畫書審查作業要點」(經濟部水利署)
 - 檢討回收率規定值。
 - 追蹤用水計畫書落實程度。
- (2) 強化執行「環境影響評估審議規範」(環保署)
 - 查核工業區用水回收率。
 - 查核環境影響評估審議承諾事項落實情形。
 - 檢討環境影響評估審議規範(文教、醫療建設、住宅社區、陸上土石及高爾夫球場等五項開發行為)訂定用水回收率。
- (3) 檢討「建築技術規則建築設計施工編(第一七章綠建築基準)」(內政部)
 - 檢討降低建築物適用水回收系統設置之總樓地板面積規定。

表 3 我國水回收及再生利用相關法規之回收率規定

主管機關	法規名稱	條文	主要內容之重點
經濟部	用水計畫書審查作業要點(94.10.06)	附件六	產業回收率承諾建議值(7-90%)
內政部	建築技術規則建築設計施工編(第一七章綠建築基準)(98.09.08)	316 條	建築物應就設置雨水貯留利用系統或生活雜排水回收再利用系統，擇一設置。設置雨水貯留利用系統者，其雨水貯留利用率應大於百分之四；設置生活雜排水回收利用系統者，其生活雜排水回收再利用率應大於百分之三十。
環保署	工業區開發環境影響評估審議規範(89.04.19)	二十六	工業區全區用水總回收率(含廠內用水回收，中水道系統回收及污水處理廠廢水回收等)應至少達百分之七十。
國科會	南部科學工業園區用水計畫書撰寫綱要	三(二)	用水量推估計算式 <ul style="list-style-type: none"> • 全廠回收率之計算(全廠回收率需$\geq 75\%$) • 製程用水回收率之計算(製程用水回收率需$\geq 85\%$)
	科學園區用水計畫書撰寫綱要	三(二)	用水量推估計算式 <ul style="list-style-type: none"> • 全廠回收率之計算(管理局要求全廠回收率$\geq 70\%$) • 製程用水回收率之計算(管理局要求製程用水回收率$\geq 85\%$) • 冷卻水塔濃縮倍數需提升至 6 倍以上或其排放水需回收再利用 70% 以上，兩者擇一而行。

2.新興水源發展條例草案授權主管機關推動水再生利用，有助於我國水再生利用制度之建立

就國內缺水隱憂擴大及水資源管理與利用之積極面而言，目前國內現有法規系統並不充分，權責主管機關分散，難以有效推動我國水再生利用系統，以現行水資源管理之法規系統而言，其係為一單向式(Linear system)水資源利用系統，未能考慮水資源於使用末端之有效再生利用。目前我國於「水污染防治法」之相關子法「水

污染防治措施及檢測申報管理辦法」中，雖訂有回收使用專章，但水污法以法旨以污染防治為標的，並無積極性鼓勵使用再生水資源作為之規定。因此，基於我國推動水源多元化之政策，將廢污水及其放流水視為新興水資源，則必須加入新興水源發展專法於水資源管理法規系統中，藉由獎勵及強制措施等作為，積極促使國內水資源之使用成為循環式(closed loop)水資源利用系統，方能逐步達成國內水資源永續經營之目標。我國水資源使用歷程與相關法規整理如圖 3 所示[7]。

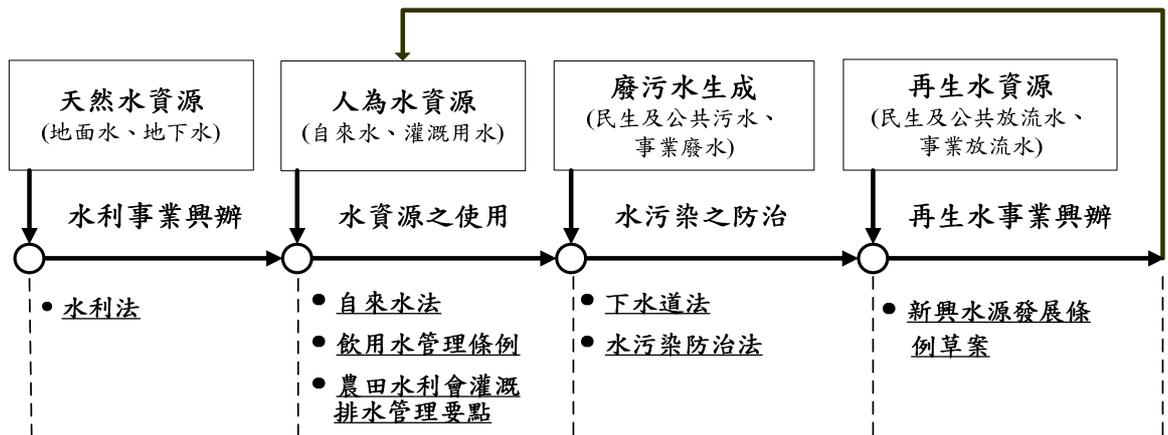


圖 3 水資源使用歷程與相關法規示意圖

而為加速推動我國新興水源之開發與利用，經濟部水利署刻正積極研擬「新興水源發展條例草案」。新興水源發展條例草案立法目的在於推動新興水源發展，提高供水可靠度，減少天然水資源開發及污染排放，促進水資源循環永續利用及發展新興水利產業。研擬中之新興水源發展條例草案具有以下之特色。

(1)設立「新興水源發展基金」，提供獎勵補助。

為促進生活污水、事業廢水、海水淡化及貯留雨水等新興水源產業之發展，並協助產業發展初期所需相關建設資金、融資保證及獎勵優惠之考量。授權中央主管機關得設置基金專戶，專用於新興水源發展之推動。

(2)建立新興水源取供事業興辦監督管理制度，鼓勵民間投資新興水源開發。

新興水源之屬性為分散性水源，其特色為單一規模較小但數量多，其開發與建設將分散於各缺水區域，將民間廣大資源納入，建立「新興水源取供事業」產業，將能全面有效率推動新興水源發展。而鑑於新興水源取供事業係供應不特定人使用，故對新興水源取供事業加強監督管理，以確保供水水質使用衛生與安全。

(3)公告水源不足或有匱乏之虞地區，優先推動新興水源發展。

針對國內嚴重缺水區域，公告為水源不足或有匱乏之虞地區，對於公告地區內用水量達一定規模以上之新開發行為，基於水源有限使用之原則，開發單位應使用一定水量或比例之新興水源。而對於公告地區內用水量達一定規模以上之現有工業區或社區，採用新興水源者，將透過減免地價稅及房屋稅減免，予以鼓勵。

(4)廢污水再生利用需符合水質基準，並限定非與人體直接接觸用途。

以廢污水水源所產出之新生水，考量民眾接受度與潛在之風險，故訂定新生水供水之水質基準，並考量分類分級使用用途；而為降低使用新生水之風險，將限制其用於「非與人體直接接觸」之用途。

就我國推動水回收及再生利用之組織而言，我國目前與水回收及再生利用相關之政府機關包括經濟部、環保署、內政部及農委會等，經濟部水利署掌理我國水利政策、法規擬訂及整體水資源之開發、利用、保育與經營管理及統籌調配事項。環保署設有水質保護處，施政目標在於防治水污染，確保水資源之清潔，維護生態體系，改善生活環境。內政部營建署掌理都市計畫地區及指定地區雨、污水下水道工程系統事項。農委會設有農田水利處，辦理灌溉、農田排水等農田水利計畫與重要農業工程事項。

目前中央政府組織現況顯示，現行組織對水資源之規劃管理、農業用水管理、污水下水道建設與水污染防治分屬不同部會，不利於水回收及再生利用之推動與整體水資源之有效利用。就規劃我國水資源永續利用之角度而言，相關涉水部會之整合實有其必要。

(二) 技術產業面：落實技術研發應用、輔導水再生產業提昇競爭力

1. 長期水再生技術之研發與應用，建立工業界對再生水之信心

水再生技術在國內目前發展現況為採用傳統技術進行試驗與驗證階段，對水再生技術之發展而言，由於原水水質之變動性大，不確定性成分多，處理技術達成長期穩定之困難度增加，也造成工業界對新生水之使用信心不足。

推動水再生技術需由新生水水質標準之建立、長期之技術實證與前瞻技術研發與應用著手，以建立工業界對新生水之信心。由政府協助，透過相關部會與研究機構輔導，並創造技術競爭環境，為加速建立本土技術競爭性之最佳策略。相關水再生技術之研發與應用應包括：

(1) 新生水各類用途水質標準之建立

由新生水各類用途之目的事業主管機關進行各類用途水質標準之建立，以作為水再生產業與工業界之參考。

(2) 新生水技術之試驗與驗證應用

由水再生產業主管機關進行水再生應用技術之研發與輔導相關計畫，配合相關所屬污水處理廠與工業區廢水處理廠進行實證探討，鼓勵納入水再生業者參與，並創造技術競爭環境，以協助國內水再生產業之技術深根與發展。

目前經濟部已有小規模試驗模廠進行中，已粗具基礎，但模廠規模較小，因此未來應繼續擴大成為實廠規模，並建立安全驗證機制，使新生水之供應量穩定提升，並持續提供相關工業界使用，進行長期驗證評估。

(3) 新生水前瞻技術研發與應用

由水再生產業主管進行水再生前瞻技術之專案研究，配合其所屬相關研究單位進行應用探討，鼓勵納入水再生業者參與，以輔導國內水再生產業開發前瞻技術與材料，提昇技術競爭力。

水再生技術發展上，薄膜技術(MF/UF/RO)為現行普遍接受之穩定成熟技術。於

水質前處理上，目前日本視 MBR 技術為未來最具潛力之關鍵技術，我國雖已具有成熟之技術，包括 MBR、EDI 及 ED 等等，但眾多技術缺乏整合且並無統一之規格，未來應逐步建立各創新技術之設計操作及維護手冊供國內產業依循。

2. 視水再生為水資源開發之一環，以輔導產業提昇競爭力

以天然水源開發，由自來水系統供應生活用水、工業用水及水利灌排系統與部分地下水供應農業用水為國內行之多年之穩定供水制度，社會亦已熟悉此制度之運作。然而，新生水源之開發與利用在國內屬新作為，社會及工業界對此作為相對陌生，在此情況下，政府勢必扮演關鍵之推動角色，以增加社會及工業界對新生水利用之信心。

(1) 建立主管機關協助水再生廠建置機制

將水再生視為水資源開發之一環，由政府輔導協助加速水再生產業之建立，為一制度前瞻之作法。在此制度下，政府與民間成為合作夥伴關係，藉由民間廣大資源之投入，可協助政府加速進行新生水資源之開發。而政府應於法規及制度上協助水再生產業建立，協助處理相關需公權力執行之程序，如新生水管線系統之建置、協助取得公有用地等事項。

(2) 以獎勵輔導協助水再生產業提昇技術競爭力與技術輸出

水再生產業為一具前瞻性及國際性之產業，由政府主導建置有利水再生產業之環境，對現階段缺乏對新生水利用信心之社會與工業具關鍵之重要性，同時，藉由主管機關以獎勵輔導措施協助，逐步建立證照制度，培育專業人才、發展具專業技術之水再生產業。並鼓勵組成產業聯盟，結合國內水再生利用產業力量，共同擴展水再生利用產業之版圖，期能效法以色列將水再生利用技術行銷世界各國。

(三) 宣導推廣面：卸除民眾疑慮，廣為教育宣導

1. 長期水再生利用環境教育之推展，可建立社會對再生水之信心

推動新生水之使用需民眾瞭解其水質之無害性與低風險，因此，除了新生水相關用途水質標準之訂定與推廣外，先進國家對新生水之使用經驗亦為一有效之推廣教材。現階段新生水之用途僅作為非接觸用水，未來如要擴大新生水之使用層面，應仿效新加坡建立水再生利用展覽館，提供民眾近距離體驗新生水之特性，逐漸提升民眾接受程度，並可培育種子師資向中小學生宣導新生水之觀念。

推動水再生之相關宣導推廣包括水質風險評估、技術應用成果及環境教育。水質風險評估由相關再利用用途主管機關推動宣導，技術應用成果之宣導由水再生主管機關就其利用成功案例推動，由實際應用案例強化成果之宣導說服力。另教育部於各級學校之環境教育或環境教育法令中，應進行水再生及永續水資源之宣導。

2. 建立水再生利用水質標準與風險控管觀念，導引正確使用再生水

風險評估與風險控管為理性看待與管理水回收及再生利用不可或缺之科學工具，社會愈成熟愈理性，風險評估與風險控管觀念則愈易被接受。在我國之水再生利用發展上，風險評估與風險控管觀念尚屬萌芽階段，未被有效使用，亦缺乏有效

之溝通，但就推動水再生利用而言，風險評估與風險控管需及早進行，以達到清晰掌握與有效溝通之目標。

污水處理廠再生水之利用必須就其安全性風險檢討適當之用途及應有之水質，並訂出良善的管理制度，以完善廢水處理再生利用的機制。國內目前之污水處理廠放流水風險評估資料不足，且對危害性的化學物質之調查較為缺少，不易評估。風險評估與風險控管應與新生水各類用途水質標準相連接，同時，應強化新生水分類分級使用之觀念。執行風險評估與控管，完整資料庫之建立為一基礎要件，且需藉由長期深入之研究支持，方能得到足夠有效用之資訊。

(四) 經濟市場面：建立經濟誘因、培養市場環境

1. 由公正權威組織透過公開機制檢討水價結構，建立合理水價結構

再生水水價若不具經濟誘因，則推動成效將明顯受限。與世界各國比較，我國屬低水價國家，推動再生水利用相對不易，因此，水價檢討乃成為我國欲有效推動再生水不可避免之過程。於作法上，由公正權威組織，透過公開機制檢討水價結構，為獲得公眾認可之最佳方法。水價結構之檢討應包括天然水源與新興水源，藉由分析水資源投資成本與供水成本差異，並比較再生水之供水成本與取供事業合理營運利潤，建立國內合理水價結構；就制度面而言，依需求特性考量將再生水開發視為基礎水源建設，可為合理水價結構基礎。而於再生水合理水價尚低於自來水水價之情況下，階段性對新生水採獎勵政策，方能增加推動之誘因。

2. 創造再生水需求市場，以需求帶動供給刺激市場成長

目前國內水價偏低，水再生利用市場經濟誘因尚未成形，階段性作法，可藉由主管機關宣示水再生之政策目標，獎勵以新生水作為替代水源開發之比例或水量，以需求帶動供給刺激市場成長。內政部、經濟部及國科會等用水目的事業主管機關所屬之生活污水或工業區事業廢水之再生利用，可擇推動條件優者，作為推動之標的。

四、新生水水源發展及利用執行規劃

(一)新生水水源發展及利用願景

就提高我國供水穩定度而言，在可預見之未來十年內，新生水水源發展及利用勢必扮演一重要之角色；尤其台灣全島各類型工業區林立，為潛在大量用水之集中點，以新生水供應工業區使用，將可成為產業穩定之永續水資源。新生水必須使用於有需求之處，方能顯示其珍貴，將新生水提供各類產業使用，為新生水之最大量與最珍貴用途，將能創造出其價值。期盼，在產業與社會大眾支持下，能建設我國再生水供水系統成為第二水資源，也為我國之穩定供水做出貢獻。

(二)新生水水源發展及利用執行規劃

我國新生水水源發展及利用之執行核心架構應為水資源主管機關主導與民間產業投入，由水資源有效運用與管理之角度，將我國自來水系統與再生水系統納入管理，推動成為一元化水資源管理制度，將是我國成功推動再生水之關鍵。

就我國現行組織推動新生水水源發展及利用之執行規劃建議如圖 4 所示。

經濟部水利署負責全國水資源調配，由水資源整合運用之觀點，應將新生水水源列為水資源調配政策之一環，除應制訂相關水再生政策與法令外，亦應推動水再生產業及技術輔導與獎勵計畫，並建立合理水價結構檢討機制，以提昇新生水利用之誘因。另應檢討訂定目標年度新生水使用量之政策目標，做為我國水再生政策推動之依據。

內政部營建署負責全國公共污水下水道建設之政策擬定及規劃設計審核，並負責監督都市污水處理廠，以提供新生水水源。對於污水處理廠於規劃設計之初，應考慮未來水再生利用之用途，以配合後續水再生之設計與用地需求。另應檢討下水道法令，考量推動水再生之執行實務面，減少法令界面之競爭，增加下水道與水再生法規之合作，以推動我國新生水之發展。

環保署為我國水污染防治主管機關，目前水污染防治法及其相關子法中，對於廢污水經處理後之放流水之回收再利用，訂有回收使用專章作為管理依據，考量推動水再生之前瞻性，應加強水污染防治法與水再生法令之協合作為。另環保署亦為我國環境教育之主管機關，於水再生環境教育議題，應加強新生水環境風險評估工作，並規劃長期教育宣導計畫，以建立社會對新生水利用之共識。並納入教育部既有之環保教育體系，加強新生水於校園利用之教育宣導與應用。

國內各類用途之用水單位目的事業主管機關包括經濟部、國科會、農委會、教育部等，各用水單位目的事業主管機關應就新生水之使用提出各該用途之水質標準或建議值，以供使用新生水使用者參考。同時，應積極鼓勵相關事業單位

縣市政府為水資源利用管理、下水道及水污染防治之地方實際主管機關，應依據相關法規、水質標準及設施標準，辦理及審核相關水再生實施計畫，並得接受需水單位之委託，辦理再生水供水設計、建造及供水營運計畫，提供合乎需求之水量及水質之新生水。

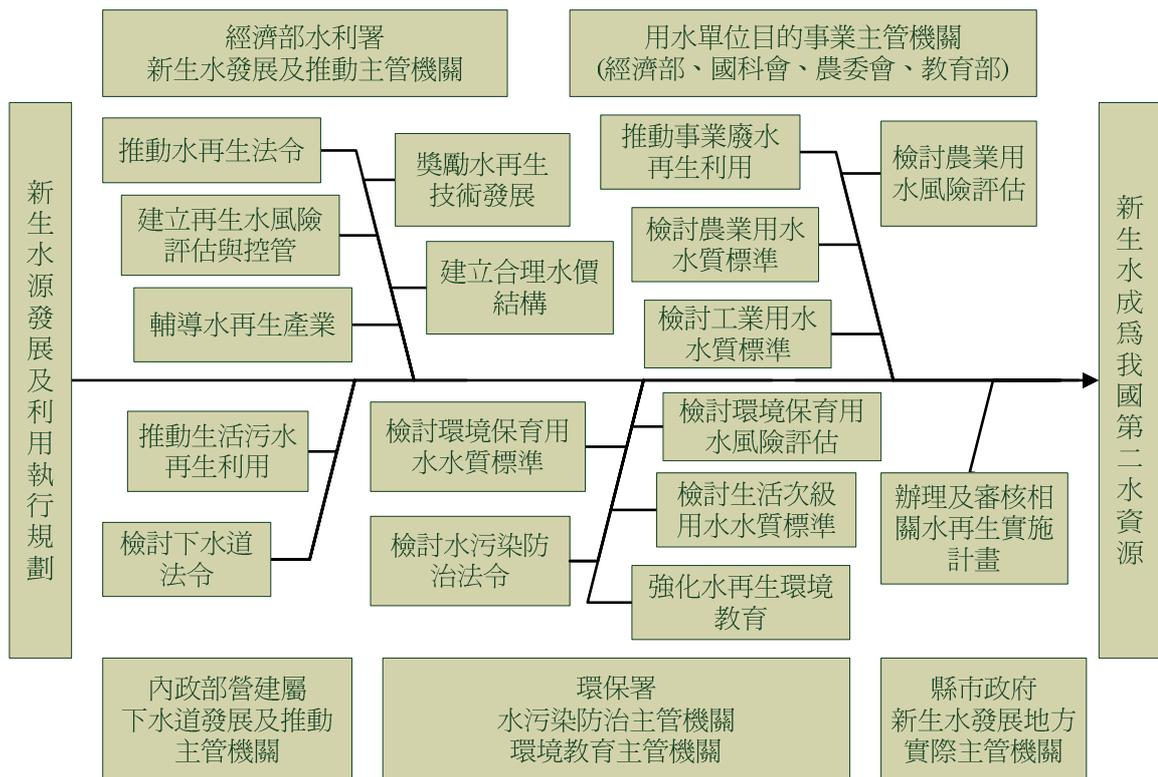


圖 4 我國現行組織推動新生水水源發展及利用之執行規劃

結語

在氣候變遷及環境改變加劇之情況下，國內長期穩定供水之基本需求已逐漸受到嚴峻挑戰，藉由前瞻性觀點，推動水再生利用，將新生水納入整體水資源體系，將能增進我國水資源供水之穩定與可靠度。而新生水水源具分散性水源特性，藉由水資源主管機關主導與民間廣大資源投入，將能全面有效率推動新生水之發展，期盼新生水系統之發展能為我國穩定永續水資源之目標做出貢獻。

參考文獻

- 台灣水環境再生協會，水再生利用實務手冊，2010。
- 經濟部水利署水利規劃試驗所，廢污水廠放流水再利用潛勢及推動策略，2009。
- 經濟部水利署水利規劃試驗所，台灣地區農業迴歸水再利用調查潛勢分析與營運管理之研究(1/2)，2008。
- 經濟部水利署，台灣地區水資源開發綱領計畫，2002。
- 經濟部水利署，水再生利用法令競合及國外相關制度研究(2/2)，2009。
- 莊順興、王毓正、游勝傑、陳筱華、吳依芸、謝明昌、覃嘉忠，「我國水回收及再生利

用法規評析與推動建議」，工業污染防治，112，頁 107-121，2009。

莊順興、謝明昌，「台灣產業之永續水資源-新興水源之利用與推動」，永續產業發展雙月刊，No. 50, 頁 61-68, 2010。