

推動水產業開創新視野

張廣智/經濟部水資源局科長

一、前言

臺灣水資源看起來很多，不過受到天然地理條件的限制，能夠開發利用的卻很少，不到 22%。依照目前現況，臺灣年平均使用水量，隨每年的降雨量的豐枯有所不同，約界於 175 億噸至 195 億噸之間。用水量結構長期以來都維持農業用水水權登記使用最多，在 130 億噸至 150 億噸之間，佔總用水量的 74%；民生及工業用水則佔 26%。觀看我國的產業發展歷程，在 1952 年，當時每人 GNP 僅 196 美元，產業結構農業佔 32.2%，工業與服務業佔 67.8%；到 1998 年每人



GNP13,000 美元，產業結構農業萎縮至 2.4%，工業與服務業則成長至 97.6 %。我們從用水結構與產業結構變化中可知，長期由農田水利會持有農業用水水權，使得水資源運用效率，難以配合產業結構的轉型作彈性調整。事實上農業用水量如果能夠透過調配方式，或是節約手段釋出 10%的水量，即可以提供其它標的 13 億噸，相當於 3 個半的翡翠水庫蓄水，可節省數千億的開發水源經費，增加產業發展競爭力。如以每噸之用水量可創造的年產值試算，電子半導體晶圓廠為鋼鐵廠 13.9 倍，石化廠之 9.9 倍，果糖漿廠之 22 倍。展望未來，國家在高度工業化發展下，均衡水的「公共財」與「經濟財」的發展，增加水資源運用效率，已是大勢所趨。

二、臺灣水利事業發展演進

臺灣水利事業發展始於農業灌溉。北部的公圳、中部的八寶圳、南部的嘉南大圳的開發，引水灌溉農田，為臺灣日後產業發展奠下基礎；而在 100 年前，也就是西元 1899 年由英國人波登 Button，在淡水建立第一個自來水源後，自來水事業也蓬勃發展起來。此外大甲溪流域的水資源開發與水力發電的利用，更是為臺灣的水資源開發規劃培育了許許多多傑出工程人才，為水利事業紮下根基。

依據現行水利法第 3 條所定義的水利事業，謂用人為方法控馭，或利用地面水或地下水，以防汛、禦潮、灌溉、排水、洗鹼、保土、蓄水、放淤、給水、築港、便利水運及發展水力。第 13 條則規定，政府興辦水利事業，受益人直接負擔經

費者，得申請主管機關核准設立水利協進會。第 14 條則規定，人民興辦水利事業，經主管機關核准後、得依法組織水利公司。第 84 條則規定，政府為發展及維護水利事業，得徵收水權費。第 89 條則規，興辦水利事業人得向使用人按其使用情形酌收費用。前項收費最高、最低標準，由主管機關擬定，報請上級主管機關核定之。此外，在水利法中定有水利事業興辦專章，自第 46 條至第 63 條止，協助水利事業興辦人經營管理水利事業。由水利法的法條規定可以窺看出，法條本身具有相當的彈性，對於興辦水利事業可以由民間做或是由政府興辦。唯臺灣過去近 40 年來水利事業的發展，多著重於開發水源與防洪等基礎工程，屬於「除水害」的工作，所需經費龐大且耗費時日，民間參與程度低。時至今日水利基礎建設已臻完備，過去的水源開發已到飽和，防洪基礎業也大多已完成，然而水資源也面臨了新一波的挑戰：因為水不當的利用造成水質嚴重污染，經濟的高度發展也導致日益嚴重的水源爭奪；同時社會中對於提昇環境與生活品質的要求與日俱增，社會團體對於生態環境的永續經營的重視，再加上科學與技術的創新，能夠改善水質提高水的利用效益等因素，使得水利事業已朝「興水利」轉型。

國際間，在先進國家不遺餘力的推動下，水產業已蔚為風潮，每年在世界各地均有相關的商展或是國際研討會議進行，已形成廣大的市場，並成為政府之外維護地球生態環境與永續發展的最重要的一股力量。臺灣適值新舊政權交替建立新的普世價值的過度階段，適為水利事業的轉型建立水產業新契機。

三、 國際水產業發展動態

水，已日益成為 21 世紀珍稀商品。今年（2000）聯合國於荷蘭召開世界水資源論壇會議中特別提出警示：21 世紀將有 10 億人沒有安全的水可喝和使用，20 億人沒有適當的衛生設備可用。水資源因人的增加而一天天的短缺，2000 年全球人口已突破 60 億人，亞洲就佔 60%，預計到 2025 年，全球人口將增加到 80 億，會創造更多的城市與工業，更多的水需求與更多的水污染，共同珍惜水資源，改進使用的方法，增加水資源應用效益，已成為全球刻不容緩的課題。

根據 MGCC（Malaysian-German Chamber of Commerce and Industry）商會所做的 1998 全球環境商品與服務



調查統計指出，全球環境產業市場規模達 3300 億歐元，其中北美市場佔 40%、歐盟 32%、日本 19 %，其他國家佔 9%。產業結構上，廢棄物處理佔 80%，其中有關水處理佔 39%，預計到 2010 年，全球環境產業成長率以東南亞、中國大陸與中東歐最具發潛力。換言之，國內及早扶植水產業建立，市場前景可期。

國際對於水產業（Water Industry）的界定並不明確，而根據國際水產業商展的展出主題大致可歸結出三大類：廢污水（Waste Water）、飲用水（Drinking Water）及製程水（Process Water），其中又分別包括各類軟硬體服務與製造等，例如管路系統、幫浦閥門等機電設備、儲水設備、水處理設備、節水設備、薄膜過濾、純水製造、化學、清潔生產、環境科技、實驗設備等。

四、臺灣水產業可能發展

依照國際間廣義的水產業定義，國內民間不論在廢污水處理、飲用水或是製程水等領域已有相當的規模，但是要整合成為一個有利於發揮功效的產業體系，與國際市場上競爭，目前則仍須政府與民間共同努力建立以下共識：



1. 推動國內水產業的成形，民間已走在前面，政府現階段的產業政策中，未見有明確的「建立資本、官、研各界資源，並鼓勵民間積極投入。
2. 國內對於水產業欠缺詳盡的市場調查與情報蒐集，難做整體的綜合評估。
3. 國內政府對於水仍定位為「服務性」的角色，忽視了水的「經濟性」，以致水資源的分配多由「價格機能」，形成僵化無效率的使用。
4. 國內對於水的開發、利用、管理與分配，由政府部門所把持，過度強調「除水害」輕忽「興水

中國大陸在 1997 年即頒布了「水利產業發展政策綱領」，對於水利產業的政策方向、發展重點、推動的具體作法等均有詳細的規定，值得我國參考。雖然我國現階段尚未有類似的上位政策指導，但在行政院積極打造綠色矽島國家藍圖中，在「知識經濟發展方案」，已有初步的政策：「推動資源回收（含水庫淤泥）、民生與工業用水回收利用、推動海水淡化等知識關聯產業。」並要求相關部會要訂定執行計畫推動。不過一個真正能夠推動的計畫，必須先瞭解國外的發展現況與當前國內的環境，茲謹就國內水產業市場可以發展的方向，提出初步的看法：

(一)自來水供應民營

1999年9月21日發生芮式地震規模7.3的集集大地震，造成台中縣市，南投縣自來水供應系統的嚴重破壞，供應大台中自來水水源的石岡壩受到斷層的錯移，而受到嚴重的損壞，綿密的自來水管線由於埋藏在地下，亦被震的有如柔腸寸斷。而由這次的地震後水源供應搶險的經驗中，災區居民的飲用水的供應幸賴有充裕的包裝飲用水供應，替代了大部分的管路供水，使得飲用水供應無虞，大幅降低了災區原本可能因缺乏潔淨衛生的飲用水所導致的傳染疾病發生的機會。

由這現實的例子，不禁另人聯想，臺灣地勢高低相差大，地震潛在風險高，而各地的水源又良窳不一，長期以來由臺灣省自來水公司或台北自來水事業處負責全島自來水供應是最佳的方式？而居住偏遠山區的住民祇能飲用山泉水或簡易自來水，受到水源區保護限制的住民享受不到自來水的便利，形成水源區上游受限下游受惠，卻無法平衡公平與公義。再者，高屏地區長期以來買水喝，又是為何？再根據自來水公司內部營運投資成本與效益分析指出，人事成本過高，漏水率高以及高達近500億元的投資負債，均再再指出我們的自來水事業做的並不理想。

從國際自來水供應的演進經驗，隨著人民對生活品質要求標準的提高，同樣地反映在對水供應要求也愈來愈高，政府必須花更多的經費去作改善，但是政府有這麼多的錢一直投入嗎？顯然是很難。也因此自來水的供應交由民間去做專門的服務與管理，以吸收民間資金替代政府的支出，已成為許多已開發國家常使用的方式，如今這股風潮也吹向人口多，水利基礎建設不足，政府無法支付龐大水質改善經費的亞洲國家。諸如在中國大陸、馬來西亞、菲律賓、印尼、新加坡等國家的主要城市的水供應，均已交由民間經營，對城市民生用水的供應發揮顯著的績效，除能有效降低政府公共建設支出成本，減低財政負擔外，也能夠維持自來水營運的收支平衡甚至盈餘，更可提供民間穩定度高且質優的飲用水等優勢。然而在國內來推動自來水全面的民營化是有其困難，主要在於水公司股東多為地方政府，產權難分。因此建議可朝以下方向作局部的「專業委外」提升營運績效：

1. 建立桶裝水供應系統：

依照地區地理特性，採取包裝與管線併行方式送水，並將自來水業務多角化營運，委託民間經營管理，提供不同水質，不同價格的服務，不僅可因應在災害發生時能夠有最大的機動性即時調度送水、提高水源運用效益，更可以大幅降低自來水經營成本。

2. 供配水系統專業委外管理：

完善的供配水系統除了管線的定期更新以減少漏水之外，還包括管網內送配水調度管理、水壓調控、管線檢修漏偵測、水量自動計量技術、讀表與監控管理等業務之整合，國內對此仍欠缺系統化、資訊化與科技化的應用。然以國內資訊科技與應用的優勢條件，供配水系統的資訊化委外管理有發展的潛力。以日本福岡市

政府為例，該市的自來水供配管理是區分為上水道情報管理、住民對應業務、計畫業務、運用管理業務、計畫工事的對應業務及緊急事故的對應業務等 6 大部分，利用自動化監測、系統化與資訊化委託由民間專業管理。該委託管理公司運用許多的感應裝置，佈建一套完整且易於判讀的決策管理系統，祇需少數的人力即可，透過大型的監控面板，完成全市用水管理與調度。由於成效良好，福岡市自來水漏水率祇有不到 6%，而我國漏水率仍高達 30%。

（二）建立二元供水系統

都市化程度高，會使都市生活污水量增加。根據中研院所進行的水污染指標調查結果，在未來，隨著都市化發展，生活污水排放將成為最大的污染源。而我們以逆向方式思考，都市生活污水經過處理後何嘗不可作為另一種的水源供應？在日本就有將各大樓使用後的自來水經過經由下水道匯流集中做水處理後，儲放一水槽內再經由配水設施供應給該區域內大樓作為非飲水目的使用。在日本稱為中水道系統。

我國在推動建立中水道系統工作上，因受制於法令仍未臻完備，同時因全省下水道建設普及僅達 6.7%，造成都市生活廢水回收利用推動的最大障礙。國內目前僅祇於已設有污水處理設備的封閉型區域（如學校、機關、醫院等）作試驗性質推廣。經濟部水資源局曾補助雲林科技大學、高雄中山大學、台北市大直國中、市立動物園、台北縣三芝國小、花蓮慈濟功德會等機關學校，設置二元供水系統裝置，對該機關學校的水利用，成果顯著，顯示中水的利用具有發展潛力。營建署已修訂建築技術規則第 49 條規定，自 88 年 1 月 1 日起新建築物除接入下水道者以外，均應設置污水處理設施，以處理所有的生活污水。而建築物污水處理設施的設置，目前有「現場構築」或「預鑄式產品」兩種作法，預鑄式之建築物污水處理設施產品，須經內政部營建署與環保署共同審核認可登記始得上市，據環保署統計截至目前已有 47 家業者生產 396 種型號產品。未來如能將相關水處理系統委由民間經營管理之相關法條透過立法程序予以納入現行法規體制中；同時加速都市下水道興建於 4 年內達到全省普及率達 30% 目標，對民間投入會具有相當的吸引力。

（三）推動水服務公司

水源自開發、輸送到末端供應整個流程，需要各式各類的軟體設計與硬體設備的組裝後達成。這些硬體器材與設備包含管材與零配件、儀器儀表、自動控制及通訊與資訊系統、用控水器材（例如省水器材）、淨濾水器材（例如 RO 膜）等等，國內均有業者投入量產。根據新竹科學園區內部用水需求調查，臺灣資訊電子產業，對於一般用水或是製程過程需要的高純度水的需求是愈來愈高，過去國內所需要的超純水多由日本進口，近年國內已有業者自日本引進技術生產超純水，如

今不僅祇供應科學園區使用，更外銷至中國大陸與東南亞；同時，製程中所產生的高濃度廢水處理也相對愈行重要。然而高科技產業的高需水高廢水的用水特性，卻也為「水服務公司」提供了水專業代工的發展機會。在英國為提高能源的使用效率，首先推出所謂的「能源服務公司」，為廠家提供節能的對策，再由節能後的節餘經費中的 50%提供給能源服務公司。此一制度推出之後成效顯著。同樣的觀念亦可應用在業者水的節約上面，根據水資源局委託工研院能資所進行的百餘家工業用水節約輔導所得到的印證，我國工業用水節水與回收潛能非常大，水服務公司有相當的市場待推動。此外在水處理方面，例如水處理藥劑、微生物製劑、水處理設備等，亦隨著環境保護意識的提升、國際 ISO 認證的推動、環保署嚴格的廢污水排放標準以及「促進產業升級條例」對公司投資資源回收、防治汙染、節約能源、工業水再利用等設備或技術，支出金額 5%至 20%限度內，得於 5 年內抵減營利事業所得稅誘因下，已經有相當的發展空間。

(四)水庫淤泥再生事業

臺灣地區大大小小蓄水庫總計超過 70 座以上，每年營運水量 40 億噸，其中 9 成的水量由石門、翡翠、曾文、烏山頭等 18 座水庫提供。水庫多建造在深山峽谷，一旦築壩完工蓄水，自然形成集水區域。而集水區內坡地時受到降雨等氣候因素或地質地形因素作用，而發生淤積現象，造成水庫容量逐年減少。水庫淤積影響水量蓄存，相對減少水量的供給能力，「清淤還容」回復水庫庫容有推動的必要。水庫清淤的關鍵是將取出的淤泥再循環利用，並避免二次公害的發生。而由於各個水庫淤泥組成成份並不相同，有的含泥量高，有的有機成份重，增加處理困難程度。目前先進國家對於淤泥清除、固化後再生利用各方面，已有相當成熟的技術與經驗，經固化燒結後的淤泥，可應用於窯磚、鋪路、輕質骨材、土地改良、花卉栽培等用途上。而在國內更有熱心人士或自行研發，或結合學界共同研發出將水庫淤泥固化後再生運用的專利。倘能利用技術將水庫淤泥成為回收再利用的資源，成為營建骨材的料源，將能創造水庫不淤，骨材不缺，環境改善等多贏的局面。推動建議如下：

1.設置水庫淤砂回收再利用專區：

水庫淤積清除屬於長期持續性工作，況且透過物理或化學技術處理，這些淤泥物都能成為新物料提供使用，因此可稱謂資源循環利用產業。現存瓶頸在於欠缺「中繼站」，得以暫時集中堆置再處理。建議可比照「工程廢棄土場」設置模式，訂定「水庫淤泥回收再利用專區」設置辦法，獎勵民間業者投資建立符合國際 ISO 環境認證處理場，並由政府全力協助業者佈建回收利用通路，以有利水庫淤泥回收再利用產業開展。

2.推動「綠色建築」立法：

水庫淤泥經過處理再利用上，可普遍應用在建物之防火牆、輕質混凝土上。有鑑於先進國家為了推廣資源回收利用，而有訂定「綠色建築」相關法規鼓勵業者從事，成效不錯。內政部為鼓勵興建省能源、省資源、低污染之綠建築，建立舒適、健康、環保之居住環境，發展以「舒適性」、「自然調和健康」、「環保」等 3 大設計理念，自西元 2000 年起開始核發「綠建築」標章，取得標章的建築物，象徵已通過基地綠化、保水、日常省電、水資源節約、二氧化碳減量、廢棄物減量、污水和垃圾改善等 7 大綠建築評估指標的考驗。而為帶動綠建築的風潮，內政部與行政院公共工程委員會達成共識，工程造價在 5000 萬元以上的中央政府公有建築物，必須取得綠建築標章的資格才能發包施工，預計這項新措施將在明年 1 月 1 日起實施。

現階段綠建築的推動，仍處萌芽初期，並未建立法制化程序可強制推動，可以預見未來一旦公私有具有綠建築標章的建築達到一定數量後，推動立法予以法制化，才能對全台都市景觀發生「綠化」的影響。未來在立法上，建議我國能在現有建築相關法規上，能夠師法先進國家推動綠色建築之經驗與立法作業，將廢棄（物）資源回收再生利用納入綠建築材料中，以擴大資源回收再利用的範疇；更期待政府能夠於政府採購法中明訂獎勵使用再生資源法條，規定公共工程之採購招標書中應明訂粒料來源需有一定的比例使用回收再製粒料，以誘發資源回收利用成為普遍的行動。

(五)普及雨水貯集利用

雨水過去在我國並不將它視為有價值的水資源，因此未被有效利用。不過隨著我國人口持續成長，並且往都市集中的趨勢，已造成用水需求相當大的衝擊：一方面都市供水來自遠方，水資源調配與管理不易；另一方面都市化的後果，造成市區內地表逕流量大增，連帶影響既有都市防洪與排水設施功能。而在都會裡收集雨水，可作為都市替代水源使用，應用於非飲用水用途。同時能降低都市排洪負荷。

對於都市雨水的收集利用，在新加坡有 Water-scure 計畫，在暴雨或豪雨來臨時，將都市內逕流透過雨水下水道系統予以收集儲存在蓄水池。此外，新加坡政府在公家機關學校、高層建築物、工業區及機場普設雨水收集系統，供非飲水使用。以新加坡樟宜（Changi）機場為例，利用跑道及附屬設施共 530 公頃面積範圍，所收集的水量已充分利用於機場消防用水，樓層地板洗滌水與廁所沖水馬桶之用。更由於該機場臨近海邊，所收集的雨水兼具防止海水入侵用途。另外在日本對雨水利用推廣亦不遺餘力。再以日本福岡市為例，即在住家、社區廣設置所謂「天水尊」或「路地尊」來儲集雨水，一來提供作為日常澆花洗車之用，二來一旦遇有地震或火災緊急事件發生，可作為備用水之用。

我國在推動雨水貯蓄利用工作上，亦有相當之成果，經濟部水資源局已在全省設置數千個雨水貯集桶，容納近 9 萬噸水量，年可供應近 300 萬噸的灌溉水源、在台北市動物園設置數座雨水貯集設備，年可節省近 1,000 萬元用水費用、配合慈濟公德會於 921 災區進行希望工程復建設置雨水利用設施等等，皆為國內推動雨水貯集利用立下良好的典範。未來可進一步將雨水貯集利用比照新、日等國，普及應於工業區、城市、機場以及建築物上，以期發揮都市減洪、消防、洗滌利用等多重功效。

(六)推動海水淡化

國際在海水淡化技術研發與商品化應用可區分為蒸餾法、薄膜法、冷凍法及太陽能蒸發法等 4 種。其中以蒸餾法市場佔有率將近 56% 最高，逆滲透法 40% 次之。在海水提煉淡水應用發展方面，目前以歐美日技術最為成熟，每日生產量以阿拉伯半島（沙烏地阿拉伯、阿拉伯聯合大公國、科威特）900 萬噸最多，美國 300 萬噸，日本 75 萬噸。在歐洲以西班牙 53 萬噸，義大利 52 萬噸最多。生產出的海淡水用於民生用水 80%，工業用水 15%，電廠用水 3%，軍事及其它 2%。

在臨近的新加坡，沒有自己的水源，長期依賴鄰國馬來西亞供水，已對該國經濟發展與臨國間的政治關係造成障礙。由於新國靠近大海，因此打算利用這龐大的資源，計畫在西元 2010 年，每天生產 45 萬噸的淡化水。我國對於興建海淡廠計畫的推動起步則較晚，主要以政府照顧離島居民生活為主，產水規模不大。例如在澎湖縣有 3,000 噸的海淡廠，金門縣有 2,000 噸，連江縣有 500 噸。將來配合離島地區水資源開發計畫，陸續將興建幾百噸級的海淡廠。不過這些既有的海淡廠設計全採用逆滲透法；其次為提供核能發電需要，規模都很小，不足形成經濟規模。

海水淡化是一種值得推動的替代水源，海水淡化廠對於環境的影響主要在於鹵水排放，可依當地海流狀況妥善規劃排水路，將對海域生態影響降至最低。唯國內對興建大型海淡廠並無先例，建議水利及環保主管機關，宜儘速蒐集國外審議程序，訂定我國的海水淡化廠興建的環評作業；另建議行政院辦理水資源「政策環評」時，應對替代水資源開發予以支持。至於海水淡化廠營運方式，基於「水為國家所有」的憲法規定，建議可比照「民間參與公共建設法」之獎勵，採用公有民營或民有民營（BOT 或 BOO）以鼓勵業界興辦。

五、結語

水產業（Water Industry）在國內仍屬於萌芽階段的新興產業。雖然在國內早已有相關水事業的發展，由於定位在公共建設的硬體基礎上，以致水事業的發展受到掙限，民間能夠參與的範疇窄小，難以激發其動能，創造經濟利益。此值千禧新世紀，在全球永續發展潮流與趨勢帶動之下，水商品經濟價值，將愈加明顯。如

何創造一個「放手由民間去做」的發展空間，是政府推動水利產業責無旁貸的工作。

近幾年國內飲料市場每年都有 400 多億的營業額。其中的水飲料更有二位數的成長。顯示出社會大眾對於「水是商品」，已普遍接受。未來在這個基礎上，如何普及於每年使用超過 170 億噸水的民生、農業、工業及服務等需水產業上提供服務，這是創造水利產業的第 2 個重點任務。最後，建議政府要扶植成立財團法人、協進會等非營利組織，作為產、官、學研三方聯繫橋樑，催化水利產業全面發展。日本在 1973 年，經濟發展正面臨水資源不足與境保護兩大瓶頸，有待政府與民間能取得一致共識，克服解決。當時日本通商產業省出面邀集了供應工業用水的地方自治團體（31 個）、工業用水利用者團體（11 個）、造水關聯產業團體（24 個）、金融機構（9 行）、損害保險（5 社），合計共 80 個機關（構），共同出資日幣 14 億餘元共同籌組成立財團法人形態之試驗及研究機構，「造水促進中心」（Water Re-USE Promotion Center，簡稱 WRPC），從事廢水處理與再生利用、合理化用水技術研發、海水淡化技術研發及國際交流合作等推廣及研究；建設省則成立財團法人「河川情報中心」，將自建設省蒐集的水文觀測資料經過加值處理後，有價提供不同需求者使用。而今，由於日本政府積極推動不同領域下財團法人的設立，形成日本各個產業高度專業化、分工化及資訊管理普及化的發展環境，值得我國借鏡。

追求優質的生活環境，建立專業化、服務化的分工社會與產業環境，為必然的趨勢與結果，期待各界共同攜手建立水利產業。