



國際水利產業 發展趨勢與 台灣水利產業 推動策略

洪志銘／中華經濟研究院第三研究所 助研究員

本文針對水利國際發展趨勢進行整理，從聯合國 2030 年永續發展目標（SDGs）對於水資源的規劃目標，與國際水協會（IWA）提出未來 10 年的水利產業趨勢，以及近年水利相關國際會議的議程，總結得到氣候變遷、循環經濟與數位科技應用，是全球水利產業面臨的三大發展趨勢；再從英國公布的 2050 創新策略，瞭解英國如何應對其所面臨的水利挑戰。其次，本文說明了臺灣水利產業的調查研究成果與現況。最後，結合國際水利發展趨勢，提出了臺灣水利產業發展的願景與四項發展策略的建議。

國際水利發展趨勢

聯合國於 2015 年宣布的「2030 年永續發展目標」，將「淨水與衛生」設定為其中一項核心發展目標。為達到乾淨、永續的水資源利用，具體行動除了協助發展中國家的衛生與水利基礎設施工程興建外，更鼓勵對低耗能、高用水效率的技術研發進行投資，以及探索替代水源、增進水資源的循環利用，降低環境變遷對水源獲取的影響。

Water Europe (2017) 指出歐洲水資源利用的願景是以「水資源多元開發利用」為核心，透過研發新的水處理技術，降低開發替代水源的成本（替代水源包含鹹淡水、海水、雨水，以及汙廢水），提升替代水源的市場競爭力，並適時地補充天然水源的儲存量，最終達到降低對淡水等天然水源的依賴性，有效降低氣候變遷造成的損失，並因水利工程、技術的提升對整體經濟環境產生正面的影響。此外，隨著水處理技術的提升，技術上已可以從廢汙水中提取稀有化學物質、礦物肥料（如：廢汙水中的磷酸鹽等礦物肥料），為回收資源開拓新市場。

全球水情報組織（Global Water Intelligence, GWI）（2018）在每五年一次的水利市場投資成長率預測，指出在 2017 至 2022 年各國公部門與企業對於替代水源與智慧解決方案的投資有較高成長率，其中又以有關水務資料的管理與分析的投資成長率最高（圖 1），反映了水利部門對物聯網應用的高度期待。

為因應「2030 年永續發展目標」與水利產業的發展趨勢，Water Europe 在 2019 年《Water and Agenda 2030》明確指出水資源管理之目的為實現社會公平，提供具備持續性和對經濟有益的用水環境，企業營運將設法減輕用水風險，促進社會經濟發展與保護環境。因此，商業投資和創新之重點將側重於降低成本與提高用水效率，例如投資水循環利用技術或探索替代水源。

此外，國際水協會（International Water Association, IWA）於 2020 年指出水利產業未來 10 年所面臨的五大趨勢，包含應對極端氣候之影響、保護農業生產、以客戶為導向的經營模式轉變，以及告別以往取水利用至廢水排放的線性用水模式，朝向廢水再利用的循環經濟邁進，最後為智慧資訊技術的應用（表 1）。

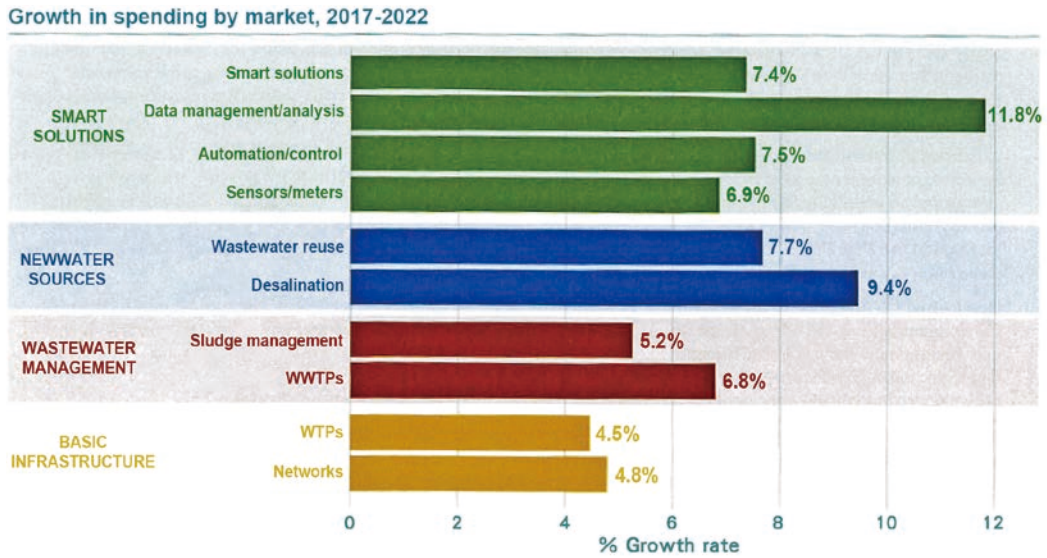


圖 1 GWI 2017 至 2022 水利市場投資成長率預測
資料來源：The Global Water Market in 2018

關於水位資訊對於水利市場的影響，Water Europe (2020) 指出引入數位資訊技術對於歐洲的水利應用，確實能有效提高用水效率與降低損耗、防止故障、提高工業和公共事業部門成本效益。對於提供數位資訊技術的業者來說，未來水利產業市場具有龐大的商機，但隨著水務相關資訊的雲端數位化，亦衍伸出資訊安全的問題。未來為實現具備安全與永續性的智能水社會，商業投資和創新的重點在於能降低成本和提高用水效率的智慧技術相關領域。

再從今年 (2021) 與明年舉辦的水利國際會議觀察，國際水協會 (IWA) 在今年舉辦的「2021 年世界

數位水利會議」(IWA Digital World Congress) 主題，針對水資源的管理結合了傳統既有議題，分成「公共供水事業」、「汙水處理與資源回收」、「廢水可飲用設計」、「都市水資源規劃」、「利益關係人溝通」、「水源開發與管理」探討如何結合資訊數位科技，提升水資源的使用效率。

同樣在今年舉辦的「新加坡國際水週」(Singapore International Water Week, SIWW)，在會議安排上分別以水利產業的創新到實踐系列議題 (Innovation to Practice (I2P) Series)，以及主題網路研討會 (Thematic Webinars (TW))，探討公營事業供水與私部門的水營

表 1 五大影響水利產業未來 10 年之發展趨勢

	趨勢	內容
1	應對極端氣候	應對日益嚴重的極端氣候所引發的乾旱與洪災，對農業生產、沿海居住地區造成危害，急需建立防災預警模型。
2	保護農業生產	至 2050 年世界人口將超過 90 億，全球糧食產量需增加 70%，需更多的農業用地與精確的耕作系統，以及有效的水資源灌溉管理技術，使用最少的水量優化農業生產。
3	以客戶為導向	於當今資訊社會，客戶多少掌握產品資訊，並力求更廣泛的客製化產品與服務，以優化整個生產過程之操作與管理。因此，水利產業須拉近與客戶的距離，並創造客製化的解決方案、維持與客戶的長久關係。
4	廢水再利用支持循環經濟	視汙水為珍貴的資源，包含其中的氮、磷、等物質，可以在循環經濟中進行回收再利用。為邁向循環經濟這一目標，企業須重新思考傳統的廢水處理模式。
5	智能網絡技術	智慧水網為通過有效地收集和分析數據，提高設備的可靠性。透過物聯網 (IoT) 設備和數據分析的使用，達到更有效的管理基礎設施、減少耗能與損失，同時也改變水利產業營運方式，提高企業生產效率。

資料來源：<https://iwa-network.org/five-major-challenges-and-emerging-trends-impacting-the-water-industry-in-the-next-decade/>

運管理之外，薄膜技術在水質處理上的應用、智慧技術、防災、水資源回收也是會議的重點。另外，此次會議新加坡說明了新加坡生態系統如何支持水利業的企業家精神和創新，並介紹新創企業在智慧水務的發展。

全球水情報組織（GWI）將於 2022 年舉辦的「全球水利高峰會 2022」（Global Water Summit），針對水資源管理與水科技網絡技術進步所帶來的影響與經濟效益，將議題分為「水金融」、「水利工程」、「水策略」、「水技術」、「公用事業創新」、「企業用水戰略」、「廢水與循環經濟」、「海水淡化與再利用」、「水務數位化」、「水與氣候變遷」，以及探討聯合國 2030 年永續發展目標內的「淨水與衛生」之現況與達成方式。

針對上述的水利國際發展趨勢進行整理，聯合國 2030 年永續發展目標（SDGs）對於水資源的規劃目標，與國際水協會（IWA）提出未來 10 年的水利產業趨勢，以及近年水利相關國際會議的議程，可瞭解氣候變遷、循環經濟與數位科技應用，是未來水利產業面臨的三大發展趨勢。在此趨勢下的數位科技應用，將深入且廣泛的應用於防災（水旱災）、水資源開發利用、廢水及相關資源回收再利用，與供水需水的組織管理上。在應對氣候變遷方面，為了降低其所造成的經濟損失，以「水資源多元開發利用」為核心，廣泛使用替代水源，其中包含鹹水、雨水、廢水的再利用，以減少對淡水的依賴性，並投資高端水處理技術的研發，降低替代水源的使用成本，提升其市場競爭力。在循環經濟的議題上，除了提升廢汙水的處理技術與再生水的回收利用之外，更為前瞻的議題是，如何從汙廢水中提取稀有的化學物質與礦物肥料，從而達成零排放與資源再充分利用，將是未來水利產業與技術發展的新方向。

最後，在回頭看台灣的水利產業發展時，我們可以再看看英國是如何應對其所面臨的水利挑戰。英國在 2020 年公布的「英國 2050 水利創新策略」（UK 2050 Innovation Strategy），是由 19 個英國水公司、水利管制機構（Ofwat）與水利智庫 UKWIR 等共同參與提出的，其目的是藉由開放討論、合作，提出顛覆性創新方案以處理水利部門面臨的挑戰。該策略的願景是：「為水利部門所有參與者創造一個開放協作的機會，驅動革命性的創新，為消費者與環境帶來更高的價值。」並由 4 個原則來指導創新策略，以 7 個主題來標誌出創新的對象。簡單說明四個原則，讓我們認識英國是秉持何種信念開展水利創新策略。

原則 1：開放與合作

使整個水利相關的公司、供應商、利益關係人、水利管制機構、中小企業、新創、學界、公眾、創意家能夠共同參與、共同創造、共同完成任務。

原則 2：以數據與新方法來促成創新

以數據開放（open data）、知識分享、技術分享鼓勵創新。

原則 3：為創新文化注入所需的能量與空間

需要為創新提供資金、技術與時間，並為創新活動提供實質與虛擬的空間。

原則 4：為環境、社會與經濟而創新

以增進環境、社會與經濟的最大價值，處理水相關問題。

我們看到英國 2050 年的水利創新策略願景，是以達成 SDGs 的目標做為其上位目標，並以開放式創新為原則，廣納水利部門與非水利部門，運用網路世界的開放特性，讓資訊與想法匯集成為提供水利問題解決的重要途徑，值得台灣借鏡參考。

臺灣水利產業現況

水利產業範疇與定義

水利產業或是水產業，目前在國際間沒有一致的定義與範疇界定，因此也沒有國際公認的水利產業統計。臺灣過去對水利產業的定義，有的是為了配合推動與執行水利政策，而定義了水利產業，如臺灣水利產業發展促進協會（2004）將水利產業定義為：「以降低淹水災害、確保水源穩定供應、改善河川環境、促進水源供應多元化、涵養水土保育地下水為政策方向，由政府或民間參與興辦水利事業而衍生從事經營相關之調查研究、技術顧問、工程建設、營運管理、工業製造、商務企業、資訊科技以及創新研發等領域之經濟事業（產、官、學、研）通稱為水利產業。」台灣經濟研究院（2010）主要考量水利廠商的產業性質，認為「水利活動」包含「傳統水資源利用」、「新興水源利用」、「節約用水」和「降低水患」，將水利產業定義為「提供水利活動之廠商所集合而成的產業」，並參考國外水利產業將涉及產業類別歸納為「水供應業」、「下水道工程與相關技術服務及製造業」、「水處理與輸配相關技術服務及製造業供應業」及「水資源管理服務業」等四大類。

近年成功大學水工試驗所（2017）則嘗試重新建構水利產業，以解決「水太多、水太少、水太髒、水利能」等問題為導向，將產業分別歸入「水質」、「水量」、「防水旱災」、「水能」與「工程及技術服務」類別之中。商業發展研究院（2019）執行水利署計畫時，蒐集整理了水利產業的廠商名單，並以工程生命週期與水循環建立相關的產業分類，分別為「調查服務」、「規劃設計」、「設備製造與銷售」、「營建工程」、「操作維護」與「附加價值」等六大類。

水利產業特性

水利廠商行業類別

中華經濟研究院（2020）根據商業發展研究院（2019）建立的水利廠商名單，將水利產業名單中的742家水利廠商，透過主計總處的協助，與105年工商普查的廠商資料進行比對，獲得了廠商在中華民國「行業標準分類（第10次修訂）」中所屬的細類別分布（圖2）。

觀察民國105年比對到的679家廠商的行業分布（圖2），依廠商數排序，前五名依序是「公用事業設施工程業（4220）」有61家，「其他機械器具批發業（4649）」有52家、「工程服務及相關技術顧問業（7112）」有39家、「污染防治設備製造業（2937）」有34家，與屬於產業用飲水設備製造的「其他通用機械設備製造業（2939）」有34家。由此可知目前國內水利廠商所從事的業務可能多以政府所主導的大型水利工程建設。再依照「中華民國稅務行業標準分類

表2 廠商主要集中的前2項行業類別

細類	稅務行業標準分類子類
4220 公用 事業 設施 工程業	4220-11（渠道構建）
	4220-12（污水處理廠營建）
	4220-13（市區下水道土木工程）
	4220-15（自來水總管及市區管線營建）
	4220-17（水井鑽鑿工程）
4220-99（其他公用事業設施工程）	
4649 其他 機械 器具 批發類	4649-14（量測設備批發）
	4649-19（產業用飲用水設備批發）

資料來源：本文整理

（第8次修訂）」的子類來更細部的察看前兩項廠商主要集中的行業類別，即「4220公用事業設施工程業」與「4649其他機械器具批發業」（表2），可以觀察到其與傳統對於水利產業的認知一致，如4220-11的渠道構建、4220-12污水處理廠營建等。

水利廠商營業抽樣調查

另外，再對水利廠商進行抽樣調查的271份有效問卷結果顯示：

1. 目前國內水利產業多無從技術或產品的外銷，是以內需市場為主的產業。另外，廠商多無上市上櫃。
2. 水利廠商所從事的主要業務多與污水處理相關技術與設備有關，前五項主要營業項目表3所示。

表3 廠商主要營業項目

廠商營業項目	回應數	觀察值百分比（%）
水處理技術	45	16.6
污水設備	32	11.8
污水處理監測	30	11.1
水處理工程	26	9.6
水資源再利用	25	9.2

註：由於此題為複選題，受訪者可回答多個答案，百分比加總可能不為100%。

資料來源：本文整理

3. 國內水利廠商的營業規模多以「未達5千萬」居多，占45.4%；其次為「5千萬～未達1億元」，占26.2%；「1億元～未達5億元」，占19.6%。
4. 水利廠商所從事的水利相關業務占比，以營業額50%為界，高於50%稱為水利「核心廠商」，低於但不包含50%稱為水利「關聯廠商」。在此分類之

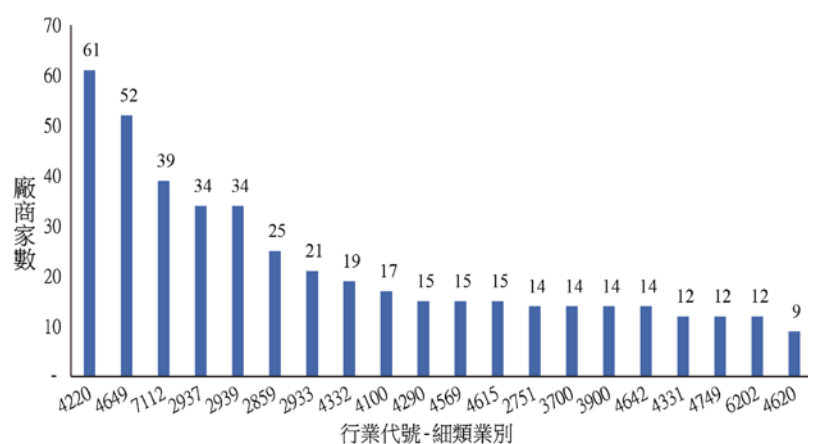


圖2 105年水利廠商所屬行業家數分布

資料來源：本文整理

下，調查的廠商中以核心廠商占多數，有 177 家（65%），說明了這份水利名單的代表性；關聯廠商有 94 家（34.7%），呼應了水利關聯廠商營業項目的多樣性，表示關聯廠商營收的來源雖不以水利業務為主，但又可提供水利活動所需（表 4）。

表 4 公司營業額與水利有關的比例

	次數	有效百分比 (%)
關聯廠商 (營業額 49% 以下)	94	34.7
關聯廠商 (10% 以下)	52	19.2
關聯廠商 (10~29%)	23	8.5
關聯廠商 (30~49%)	19	7.0
核心廠商 (營業額 50~89% 以上)	177	65.3
水利廠商 (50~69%)	28	10.3
水利廠商 (70~89%)	16	5.9
水利廠商 (90% 以上)	133	49.1
總計	271	100.0

註：各選項可能因四捨五入進位之關係，總計百分比高於或低於小數點後一至二位之情形。

資料來源：本文整理

水利核心與關聯廠商營業額

依據同樣的水利廠商名單，再透過財政部的財政資訊中心取得的水利核心與關聯廠商 108 年 650 家的營業額資訊，推估平均每家核心廠商的營業額為 3.84 億元（總額為 1,447 億元），關聯廠商為 31.7 億元（總額為 8,653 億元）。關聯廠商的營業額明顯高於核心廠商，主要原因在於關聯廠商的營業額不僅包含了與水利有關的項目，還包括更多其他的營業項目。因此，為了真實呈現水利產業的營業表現，本文建議未來水利產業的調查對象與水利產業政策推動的主體，應以

核心廠商為主。圖 3 同時也呈現了水利核心與關聯廠商在營業額表現的差異，核心廠商的平均每家營業額成長相對穩定，關聯廠商波動較大，平均營業額呈現下降趨勢。

臺灣水利產業發展推動建議

臺灣水利產業特性

臺灣水利產業的範疇很廣，主要為公用事業設施工程業、工程服務及相關技術顧問業、污染防治設備製造業，是以國內市場為主的內需型產業。政府部門是水利市場主要的需求者，大型工程案由資本額較具規模的工程與技術顧問業主導，其他中小型業者較難以競爭。中小型業者以成為大型工程顧問公司的配合廠商以取得業務，或是為私人企業提供產品或服務，如污水處理業務。

政府在水利產業推動的角色向來保守，傳統上政府的水利活動是維護人民基本生活、農業耕種、經濟發展的支援性地位。相似的，滿足水利需求的商品、設備與服務的企業也很自然被視為是為基本服務而存在的。水利工程師的天職也是解決水利問題，如何發展水利產業往往不在水利界的思考範疇之內。因此，水利產業的發展往往取決於政府的需求與經費規模，不像其他與全世界高度競爭的高科技產業，需要政府不斷的提供產業發展所需的政策支援。然而，在全球自然環境的巨變、全球科技環境的改變，臺灣水利產業的市場有機會放眼全球，臺灣可以採取更為主動與跨部門的水利產業政策，在解決臺灣、世界問題的同時，水利產業也跟著成長茁壯。

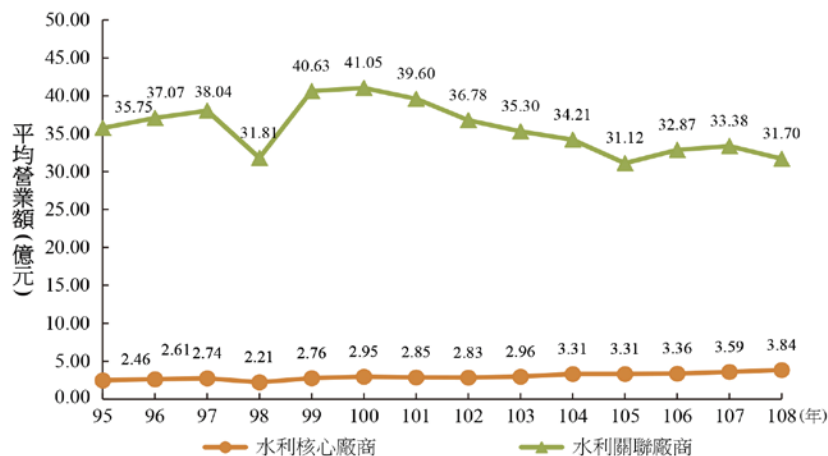


圖 3 水利廠商營業額

資料來源：本文整理

水利產業發展願景

我們認為水利產業存在的目的是為了服務社會，為社會帶來價值，價值包括經濟、環境與社會面向，不僅要盡可能創造價值也要能讓價值公平的分享。呼應英國 2050 水利創新策略的願景，本文提出臺灣水利產業的願景為：「為社會創造高價值與公平分享機會的創新型水利產業」。這需要一個持續創新的產業與制度才能做到，我們進一步提出四項達成願景的策略主軸。

水利產業發展策略主軸與策略作法

四項水利發展的策略主軸，包括：厚植技術能量、擴大水利市場規模、強化私部門角色、制度調整。

首先是**厚植技術能量**。我們期待水利產業具有創新性，因此要透過持續的水利技術創新來達成。策略作法包括運用一般性的政府研發與輔導資源來幫助水利產業進行研發，也建議政府採取策略性產業發展策略，針對前瞻水利技術而採取適合的研發補助與輔導等。另外，對於新創企業的鼓勵與扶植已是我國與世界各國共同的趨勢，新創企業為運用新興科技的創業家，新加坡在今年水展的議程安排，也針對扶植水利新創有專題的介紹，因此我們將培育新創企業也納入。再者，給創新研發測試的空間也是當前推動重要科技實踐的重要手段，因此空間開放也應納入策略作法裡。最後，人才為技術與創新的根本，特別是在 IOT、AI 等技術浪潮下的時代裡，智慧水務已是國際會議主題中的主題，我們需要數位時代下，能夠開發與建構水利智慧化的優秀人才。

其次是**擴大水利市場規模**。產業的收益來自於市場，鑑於水利產業市場仍以內需市場為主，政府為主要的買者，政府在短期內仍是市場主要的支撐者。政府當藉此主導地位引導產業與技術的發展方向，建議以再生水工程，與置入智慧元素的政府計畫來拉動再生水產業與智慧水務的發展。增強水利相關法規的管制程度亦有推動水利產業的效果。同樣的，可建立政府資源橋接平台，傳遞政府在生產、銷售等補助與輔導資源給水利廠商，水利機關也可針對再生水產業與智慧水務產業，建立專屬的補助與輔導資源。特別地，為了讓中小型的水利業者，能獲得參與部分公共工程、獲得增加實績的機會，可在招標設計上給予中小企業、新創業者實際參與政府新興水利計畫（如再生水、智慧水務）等機會，例如給予這類廠商加分的空間。

再來是**強化私部門角色**，公協會一向是產業界與政府的橋樑，公協會可以扮演政策傳遞、意見上達，與

引領產業政策走向的舵手。因此，強化私部門角色，特別是公協會，將有助於政策的推動、技術的擴散與市場的開拓。例如，再生水廠的興建是水利署短中期重要的施政計畫，而再生水計畫中，最重要的是使水再生的技術，而各種薄膜的技術更是關鍵，而再生水薄膜供應商，可能來自於國外大廠。鑑於未來再生水計畫的推動，與提高廢污水的回收利用率，將使得薄膜技術的開發與市場應用成為巨大的商機。國內尚未有以市場為導向的薄膜產業發展協會，建議可成立薄膜產業發展協會，配合政府施政，推動薄膜產業發展。另外，國內已有水務產業發展協會，其也正將「智慧水務」納入協會活動之中，因此應強化與其關係，推動智慧水務發展。另外，小型水利業者一般無法順利切入國際市場，而大型顧問公司因為具有較雄厚的資本、國際連結與實績，相對小型業者較有機會。政府若能與國內大型工程顧問公司達成默契，鼓勵其在國際案中帶出國內優質中小型水利廠商參與，幫忙臺灣優質水利廠商爭取曝光與獲得實績的機會。最後，以國外市場開拓所籌組的民間產業聯盟仍是重要的政策工具之一，雖然這幾年遭遇困難，未來仍有機會重振旗鼓，帶領臺灣水利產業走出去。

最後是**制度調整**。為實現水利產業帶來的價值分享，水市場建構、彈性水價調整機制的建構有其必要。有效率、公平的水交易市場，能夠讓供水、需水雙方依照合理的規則獲得相應的滿足。合理的水價也是再生水及其他產業能夠加速發展的重要助力，只要看看國外的水利產業分析報告，水價分析與其相關之財務分析都是報告中必要的章節。此外，產業的發展包括了多個面向，包括技術、生產製造、市場、法規、國際商情等，不是一個單一的政府單位能夠做的來。因此，為了推動水利產業，水利署除了要與其他部會合作，利用其既有補助與輔導資源推動水利產業的發展，也可以建構自己的智囊團，網羅相關領域智庫，持續發展出具有臺灣特色與利基的策略性水利產業。

參考文獻

1. 中華經濟研究院 (2020)。水利產業市場調查研析計畫。臺北市：經濟部水利署。
2. 台灣經濟研究院 (2010)。水利產業育成網路之整體規劃。臺北市：經濟部水利署。
3. 成功大學水工試驗所 (2017)。水利產業多元推廣計畫。臺北市：經濟部水利署。
4. 商業發展研究院 (2019)。水利產業創新發展推動及市場行銷。臺北市：經濟部水利署。
5. 臺灣水利產業發展促進協會 (2004)。水利產業之範疇。取自 <http://www.water.org.tw/simply/ut3.htm> 